

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTUDIO DE CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE
LANA EN BORREGOS MERINO FINO EN ESTABULACIÓN

Por

Isabel García Risso

TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título
de Ingeniero Agrónomo.
(Orientación Ganadero - Agrícola)

MONTEVIDEO
URUGUAY
2003

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV

1.INTRODUCCIÓN

2.REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1CARACTERISTICAS DE LA LANA

2.1.1 Importancia e influencia en la determinación del precio.

2.1.2 Diámetro promedio de la fibra .

2.1.3 Resistencia de la mecha .

2.1.4 Largo de la mecha..

2.1.5 Contenido de material vegetal .

2.1.6 Color .

2.1.7 Factores que influyen en las características de la lana.

2.2 CRECIMIENTO DE LANA

2.2.1 Crecimiento de la fibra.

2.2.2 Características del crecimiento de la fibra y su relación con la disponibilidad de nutrientes.

2.2.3 Componentes de la dieta que afectan el crecimiento y calidad de lana.

2.2.4 El periodo Lag.

2.2.5 Medición del crecimiento de la lana.

2.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO Y EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA LANA

2.3.1 Nutrición.

2.3.2 Edad.

2.3.3 Sanidad.

2.3.4 Sexo.

2.4 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

2.4.1 Requerimientos para mantenimiento.

2.4.2 Requerimientos para crecimiento.

2.5 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LANA FINA DE ALTA CALIDAD: efecto del nivel nutricional y tipo de dieta en la producción de lana y características del producto.

3.MATERIALES Y METODOS

3.1 SITIO Y PERÍODO EXPERIMENTAL.

3.2 ANIMALES.

3.2.1 Loteo por peso corporal.

3.2.2 Manejo sanitario.

3.2.3 Pérdidas de animales.

3.3 TRATAMIENTOS

3.4 ALIMENTACION

3.4.1 Manejo de la alimentación de los animales estabulados.

3.4.2 Suministro de la ración, agua de bebida y sal mineral.

3.5 DETERMINACIONES EFECTUADAS

3.5.1 En los animales.

3.5.2 En la ración.

3.5.3 En la pastura.

3.6 ANALISIS ESTADÍSTICO

3.6.1 Diseño experimental.

3.6.2 Modelo.

3.6.3 Comparaciones entre tratamientos.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de los análisis estadísticos realizados en la pastura en que pastorearon los testigos.

4.2 Resultados de los análisis de composición de los alimentos que consumieron los animales estabulados.

4.3 Efecto de los tratamientos nutricionales sobre el diámetro medio de fibra.

4.4 Efecto de los tratamientos nutricionales sobre la resistencia de la mecha.

4.5 Efecto de los tratamientos nutricionales sobre el crecimiento de lana.

5. CONCLUSIONES

6. RESUMEN

7. SUMMARY

8. BIBLIOGRAFÍA

9. APENDICES

1. INTRODUCCION

Históricamente, el rubro ovino ha tenido una orientación lanera, por ser la lana el rubro que constituye el principal producto de generación de divisas. De las exportaciones de lana y productos de lana ingresan al Uruguay alrededor de 219 millones de dólares por zafra, siendo el producto mayoritariamente exportado el top.(Cardellino y Trifoglio, 2001)

Por otra parte en el ámbito mundial existe una tendencia a la disminución del diámetro promedio en todas las fibras, es el caso concreto del algodón , pero también se han desarrollado fibras sintéticas de finuras de 15 a 10 micras, microfibras (5 a 10 micras) y ultra finas (menos de 5 micras).

Considerando las señales del mercado la preferencia se orienta hacia fibras finas de alta calidad para la manufactura de prendas de alto valor, ya que la tendencia mundial se vuelca hacia el uso de prendas livianas, menos estructuradas, con mas caída, mas confortables y suaves. En el país la producción de lana ultra fina es insignificante, representando esa realidad una posible limitante para el crecimiento futuro del complejo agroindustrial lanero. En Australia se realiza desde hace años la producción de tipo Sharlea con buenos resultados, donde se obtiene una fibra de lana con especificaciones claras en términos de diámetro de fibra, largo de mecha , color de lana, rendimiento al lavado y contenido de material vegetal.

En el presente trabajo se plantea evaluar el comportamiento de un tipo de Merino bajo condiciones de alimentación estabulada, con 2 regímenes diferentes de bajo aporte calórico.

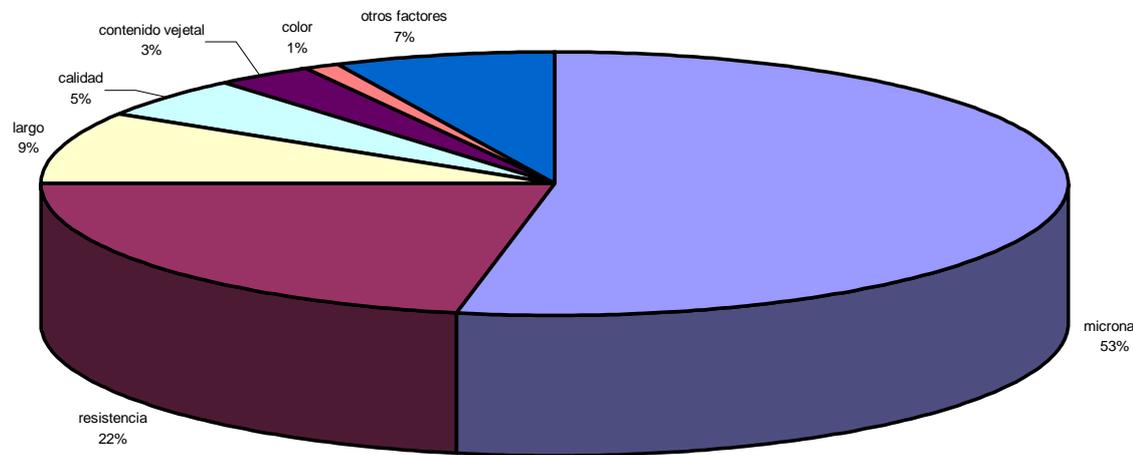
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 CARACTERISTICAS DE LA LANA

2.1.1 Importancia e influencia en la determinación del precio.

En la siguiente gráfica se visualiza las importancia relativa de cada característica de la fibra de lana en la determinación del precio.

Gráfica 1.Importancia relativa de las características de la lana en la determinación del precio. Lana vellón merino fino (a 1998/1999)



Fuente: The wool Mark company (basado en el análisis de vellones merino fino y super fino de 19.5 micras y más finos)

Como se puede observar es notoria la mayor importancia en la determinación del precio del micronaje en comparación con la influencia de las demás características de la fibra de lana.

2.1.2 Diámetro promedio de la fibra.

Esta es la característica de mayor importancia en la fijación del precio ya que es la que determina las posibilidades de destino final que tiene esa lana. Lanas con diámetros, (en micras) muy bajos, son usadas en la manufactura de prendas con alto valor agregado, lo que redundaría en un mayor precio por lanas de ese tipo. Esta característica se hace cada

vez mas notoria cuanto mas finas sean las lanas, pero también en lanas muy finas empieza a adquirir importancia la uniformidad de la fibra.

2.1.3 Resistencia de la mecha.

Esta característica es de importancia ya que lanas que rompen no son aptas para el hilado ,y por lo tanto solo podrán ser cardadas, obteniendo con este proceso un producto de menor calidad y de menor precio en el mercado .También es importante el largo de las fracciones resultantes si la lana rompiera ya que de ser muy cortas (todas o una de ellas) , esta se desperdicia por no poder ser manufacturada.

2.1.4 Largo de la mecha.

Su importancia radica en que es un buen predictor de las propiedades para el procesamiento y para el producto final por estar altamente correlacionado con el Hauter, (largo promedio de las fibras en el top) (Bow, 1979 citado por Cottle, 1988) y además es un componente del peso de vellón.

2.1.5 Contenido de material vegetal.

Su importancia radica en que es difícil de remover de la lana, y si persiste en el producto terminado este resultará de menor calidad (Cottle, 1988)

Dependiendo de cuan costoso sea eliminarlo será el procesamiento que se le haga, es así que algunos restos se pueden sacar en el cardado, mientras que otros pueden romper las cardas, por lo tanto es un problema grave para la industria, lo que se transmite en penalizaciones en el precio al productor.

2.1.6 Color.

Lo importante en este caso es el color de la lana limpia, es así que muchas lanas que presentan un color cremoso por ejemplo cuando sucias luego resultan en colores aceptables (Cottle, 1988).

2.1.7 Factores que influyen en las características de la lana.

El factor genético es el primero y mas importante de los que influyen en determinar las características de la lana, así tanto el diámetro como el largo de mecha varían enormemente entre razas ,entre distintas líneas dentro de la misma raza y entre animales a iguales ambientes dentro de una misma línea. Así como estas características todas las demás tienen un componente genético que las determina en mayor o menor importancia relativa respecto del ambiente (color y resistencia ,por ejemplo).

Otro factor muy importante es la nutrición ,ya que un animal bien alimentado puede producir lana mucho mas gruesa ,de mecha mas larga y resistente que un animal en malas condiciones nutricionales.

La edad y sexo del animal también influyen de manera que animales jóvenes (desde 2 dientes hasta boca llena) producen lana de mecha mas larga y gruesa que animales cuya

producción esta disminuyendo. También es cierto que los machos enteros producen lana mas gruesa y de mayor largo de mecha que ovejas en las mismas condiciones ambientales.

2.2 CRECIMIENTO DE LANA

2.2.1 Crecimiento de la fibra.

Los folículos fueron divididos longitudinalmente desde un punto de vista funcional , por Chapman y Ward (1979), en cinco zonas :

- 1)El bulbo , donde ocurre mitosis .
- 2) La zona Queratógena , que se extiende desde la punta de la papila de la dermis hasta alrededor de $2/5$ de la distancia hasta el folículo , en donde ocurre la elongación de las células .
- 3) La zona de endurecimiento final , que se extiende hasta un nivel de $3/5$ la distancia del folículo.
- 4) La zona de las corrugaciones, justo debajo del canal de la glándula sebacea.
- 5) El canal pilórico , que va desde la zona de las corrugaciones hasta el medio externo.

Las zonas envueltas en el crecimiento de la fibra son las dos primeras.

Según Black y Reis (1979) el potencial de crecimiento de la fibra depende de :

	Numero de folículos
bulbo en cada folículo .	Numero máximo de células del
esas células.	El tiempo mínimo de recambio de
que migran que entren a formar parte de la fibra.	La proporción de células del bulbo
de las fibras .	El tamaño potencial de las células

El tiempo de recambio de las células y el numero de células en la zona de proliferación del bulbo serían las mayores determinantes del ritmo de Crecimiento de lana .Esto fue establecido en varias ocasiones por; Short et .al .,(1965) , Wilson y Short ., (1979) ,y Hynd et.al . (1986).

2.2.2 Características del crecimiento de la fibra y su relación con la disponibilidad de nutrientes.

Cada oveja es una “ fábrica” diseñada para producir carne, leche y lana . Para la producción de lana, poseen millones de unidades de producción individuales (los folículos), por lo que la producción de la fábrica depende de la cantidad de estos folículos que producen fibra y de la cantidad de fibra que sea producida por cada uno de ellos. Se deduce de lo anterior que el peso de lana limpia producido por una oveja cada año está en función del número de fibras en el vellón y del peso promedio de estas

fibras. El resto es determinado por el largo de las fibras y por el diámetro promedio de las mismas, ya que la gravedad específica de la lana es constante.

La producción del folículo tiende a ser continua en la mayoría de las ovejas , pero la cantidad producida no lo es, consecuentemente el largo y el diámetro de la fibra que se produce cada día tampoco es constante, mientras que sí se mantiene constante la relación entre largo y diámetro (Downes ,1971).

Existen varios factores ambientales y fisiológicos que influyen la actividad folicular , los mas importantes son la cantidad y calidad de los nutrientes que llegan a los folículos.

La influencia de la nutrición es evidente en diferencias en pesos del vellón limpio de grupos de ovejas similares en diferentes años ;en diferentes potreros ;a distintas cargas y en distintos tipos de pasturas. También en estas comparaciones se observaron diferencias en largo de mecha , diámetro promedio de la fibra y, en algunos casos en la resistencia promedio de la mecha (Kennedy,1985).

El efecto de la nutrición en el diámetro y en el largo de la fibra (Marston, 1948;Story y Ross , 1960 ;Downes y Sharry ,1971; Jackson y Downes ,1979 ;citados por .Rodríguez, 1987) y en la densidad del vellon (Lyne,1964) , citado por Rodríguez ha sido reconocido por largo tiempo. También ha habido sugerencias de que la variación en el diámetro de la fibra sería responsable de las reducciones de la resistencia de la mecha (Bigham et al .,1983), citado por Rodríguez ,(1987), con algunas evidencias de que estaría involucrada la composición estructural de las células de las fibras. Con los cambios de alimentación varían tanto el largo de la fibra como el diámetro ,siendo este último el mas sensible de los dos a este factor según Mc Donald y Downes (1971).

Aparentemente el mayor impacto de la nutrición estaría en la velocidad de división de las células del bulbo del folículo y en el tamaño final de las mismas y de las de la corteza de la fibra, ya que muchos otros factores que controlan el crecimiento de la fibra están determinados genéticamente. El diámetro está altamente correlacionado con las dimensiones de los bulbos foliculares y por lo tanto con el tamaño y número de las células de estos ,cuyo potencial determinado genéticamente depende para su concreción de los factores nutricionales .

2.2.3 Componentes de la dieta que afectan el crecimiento y la calidad de la lana.

Obviamente tanto ciertos niveles de energía como de proteína son necesarios para que exista producción de lana , pero parece claro que el papel mas importante lo tiene la cantidad de proteína que llega al intestino , y la calidad de esa proteína , como se observó en diferentes estudios tendientes a buscar soluciones para maximizar la producción de lana.

Por ejemplo Kempton,(1979) concluyó que la relación existente entre la energía y la proteína de la dieta consumida ,determinaría la eficiencia de utilización de los aminoácidos absorbidos para el crecimiento de lana. De esta manera Kempton y Weston

,(1979)consideran que una relación de 12 gramos de proteína cruda digerida en intestino, por cada mega joule de energía metabolizable se necesitaría para una eficiente producción de lana.

Black, (1988) en estudios de las relaciones entre nutrición y el crecimiento de lana observó que cuando el nivel de proteína se mantenía constante y se aumentaba el nivel de energía el efecto dependía de la proteína disponible, de manera que cuando los niveles de proteína eran bajos , la producción de lana bajaba aunque se aumentara el nivel de energía y se estimulaba la síntesis de proteína corporal pero cuando existía alta disponibilidad de proteína el crecimiento de lana aumentaba junto al aumento de energía en la dieta mientras que con niveles de proteína intermedios el crecimiento de lana tenía un aumento al ir aumentando la disponibilidad de energía hasta alcanzar un máximo y luego decaer a mayores niveles de energía. Concordando con esta información Black y Reis, (1979) afirman que a niveles nutricionales por encima de mantenimiento el crecimiento de lana parece depender exclusivamente del aporte de aminoácidos. Dentro de los aminoácidos los que son más limitantes para la producción de lana son los azufrados ,ya que la fibra de lana presenta en su composición una alta proporción de los mismos y su presencia en las pasturas está en menor relación de la que está en la proteína de la fibra.

El aminoácido mas limitante sería la cistina por lo que se han observado buenas respuestas al aumento de absorción de este AA solo y de metionina, a partir de la cual por transulfuración se forma cistina (Schinckel y Reis, 1963; Reis y Tunks,1974).

Minerales como el zinc y el cobre se requieren directamente para la síntesis de la fibra (Purser,1979) y otros minerales como azufre ,cobalto ,selenio y fósforo son fundamentales para otras funciones sin las cuales la producción de lana se verá disminuída.

Vitaminas como las A ,D ,E y B ,son fundamentales para cubrir requerimientos de funciones varias y por lo tanto si existen deficiencias ,que las puede haber en animales consumiendo alimentos secos y encerrados , la producción de lana se verá afectada .(Cottle 1988)

2.2.4 El periodo Lag.

Existen diversas opiniones respecto de cómo se comporta la relación entre consumo y crecimiento de lana ,en algunos casos la relación se comporta como directamente proporcional mientras que en otros la relación sería lineal pero no partiría de cero sino que habría un valor de origen a cero consumo en el que habría producción de lana. Estas diferencias se explicarían al considerar el efecto lag ,entre otras variables ,ya que cuando hay cambios en el consumo de nutrientes existe un período de tiempo durante el cual la producción de lana no alcanza el equilibrio que se espera con ese consumo. Esto fue observado y analizado por muchos investigadores que encontraron diversos

periodos de aclimatación según las distintas características del cambio nutricional en sí ,variando desde veinticinco días para algunos investigadores hasta tres meses para otros ,(Sharkey,1962;Hogg,1977;Langlands,1977;Moran,1970, citados por Rodríguez, (1987)).

Este período Lag podría estar explicado por efectos fisiológicos debidos al status nutricional tales como un lento cambio de las dimensiones del folículo y de la actividad mitótica ,observados por Fraser en 1965y por Hynd en 1982, citados por Rodríguez, (1987) y por otros mas recientemente, aunque todavía no se puede asegurar que no sea directamente un problema físico relacionado con los cambios estructurales que sufre el folículo.

Por todo lo anterior parece claro que hay que respetar un período de aclimatación en cualquier estudio que conlleve cambios nutricionales para no tener errores en la interpretación de los resultados.

2.2.5 Mediciones del crecimiento de la lana .

Según Rodríguez,(1988) existen dos técnicas para determinar el crecimiento de lana, la técnica de Dye-banding y la de Mid-side patch.

Mid-side patch .

Esta técnica ha sido utilizada desde hace mucho tiempo (Williams y Schinckel, 1962) , consiste en esquila un área delimitada de cien centímetros cuadrados , de la región media del animal para estimar la producción de lana en relación a esa área. Según Langlands y Wheeler, (1968), citado por Rodríguez, (1987), se pueden hacer estimaciones de la producción en gramos por día , basándose en el aporte de producción de esa área en relación a todo el vellón.

Algunos autores han encontrado contraindicaciones a este tipo de mediciones respecto a que la lana producida en el “patch” sería de mayor diámetro por quedar expuesta la piel afectando a los folículos (Sharkey et al . (1962) ; Langlands y Wheeler (1968) citados por Rodríguez, (1987).

No obstante, otros autores (Bottomley,1979) no han encontrado ese tipo de respuesta.

2.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO Y EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA LANA

2.3.1 Nutrición.

Está ampliamente comprobado en infinidad de estudios que un animal bien alimentado puede producir lana mas gruesa, de mecha mas larga y resistente que un animal en malas condiciones nutricionales.

Este factor por ser de máxima importancia en éste estudio está ampliamente considerado en 2.2.2, 2.2.3 y 2.4.

2.3.2 Edad.

A medida que una oveja envejece ,su producción y calidad de lana cambian . La máxima producción es alcanzada aproximadamente entre los dos y cuatro años(Cottle, 1988).

En general ,el peso del vellón limpio aumenta hasta un máximo entre los tres y los cinco años de edad y después declina , mientras que el diámetro de la fibra tiende a aumentar y el largo de la mecha a disminuir.(Cardellino, 1981).

Aparentemente la menor eficiencia en producción de lana (mayor ingestión de alimento por producto),en animales jóvenes se debe a la competencia que hay por nutrientes entre las necesidades de crecimiento y las de producción de lana. Lo que es lo mismo que decir que animales en crecimiento producirán una lana de menor diámetro y también con menor largo de mecha que los mismos en la adultez.

2.3.2 Sanidad.

Dentro de las enfermedades las mas importantes son las parasitosis internas reportándose reducciones en el crecimiento de lana ,también se vio disminuído el diámetro y la resistencia de la mecha. (Bacon –Hall , 1976; Donald 1979; Barton y Brimblecombe, 1983).

2.3.3 Sexo

En un estudio(Sanderson et al.,1976) se observó que el peso del vellón limpio de capones era un doce por ciento mayor que el de ovejas falladas de la misma edad y la lana de los capones era un poco mas fina. Por lo general hay dificultad en aclarar diferencias de producción entre sexos ,ya que interactúan factores de manejo sobre todo de orden nutricional.

2.4 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

2.4.1 Requerimientos para mantenimiento.

A la energía que es necesaria por un animal para mantener su homeotermia y sus procesos vitales se la denomina Energía metabólica de mantenimiento.

Una oveja en crecimiento habitualmente destina para mantenimiento un 40% de su ingesta total de energía, esta energía es disipada en forma de calor (Cottle, 1988).

Los factores que afectan las necesidades para mantenimiento son:

-Peso vivo, ya que el calor disipado por el metabolismo basal es proporcional al peso vivo elevado a 0.73, lo que se llama peso metabólico.

-El nivel de alimentación, ya que a mayores niveles mayor será el calor liberado. Los requerimientos de mantenimiento de un animal sub nutrido son menores que los de un

animal que se está alimentando correctamente, ya que los primeros utilizan energía que proviene de su pérdida de peso para mantener sus funciones vitales (Cottle, 1988).

-La condición corporal en la que se encuentren, ya que la energía metabólica de mantenimiento está relacionada con el peso libre de grasa, por lo que animales gordos tendrán menores requerimientos para mantenimiento por unidad de peso vivo que animales magros (Cottle, 1988).

-El sexo, machos enteros tienen un requerimiento calórico aproximadamente 10% superior que hembras.

-La edad, a medida que esta aumenta las necesidades de energía para mantenimiento disminuyen (ARC 1980).

-El tipo de dieta, ya que la eficiencia de conversión de la energía para mantenimiento aumenta al aumentar la digestibilidad de la dieta y entonces la energía necesaria para mantenimiento disminuye (ARC 1980).

-El clima, a partir de una temperatura crítica para el animal este comenzará a necesitar más energía para mantener su temperatura corporal, esto lo conseguirá aumentando su ingesta o en su defecto usando energía de sus reservas corporales (Cottle, 1988)

2.4.2 Requerimientos para crecimiento.

Los requerimientos para ganancia de peso (Emg), pueden ser calculados a partir de la energía neta que contiene la ganancia (Eng), y la eficiencia de utilización de la energía metabólica (por encima de mantenimiento) para ganancia (Kg) de la siguiente manera:

$$Emg = Eng/Kg$$

La energía neta de ganancia es igual al calor de combustión de la proteína depositada en el cuerpo para el caso de crecimiento y de la proteína y la grasa ganada en caso de que hubiera también engorde.

La energía neta de ganancia puede predecirse a partir del peso del cuerpo vacío de la siguiente manera (Corbet, 1985 citado por Cottle, 1988) :

$$Eng = 8.68 + (18.53 / (1 + e^{-0.108(\text{peso vivo} - 25.88)}))$$

La eficiencia de uso de la energía para ganancia (Kg) depende del tipo de alimento brindado, se estima para dietas secas un Kg de 0.47 (ARC, 1980)

2.5 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LANA FINA DE ALTA CALIDAD: efecto del nivel nutricional y tipo de dieta en la producción de lana y en las características del producto.

Las lanas finas se dividen según su micronaje en : Finas ,abarcando un rango de 20.5 micras hasta 18.5.

micras. Super finas desde 18.5 hasta 16

Ultra finas que son lanas de diámetros promedio de menos de 16 micras.

Tanto en Uruguay como en Australia y Nueva Zelanda la producción de lana fina y super fina se realiza con animales en pastoreo primordialmente ,como también algo de producción de lana ultra fina.

Pero en Australia la producción de lana ultra fina de alta calidad se empezó a producir con animales estabulados y encerrados a galpón, desde los años 70. Con este método de producción, que ellos denominan de tipo Sharlea por ser el nombre del primer establecimiento donde se llevó esto a cabo, se logra una lana que además de ser muy fina, es de muy alta calidad ya que al estar los animales encerrados no existen problemas de daño de las puntas por el clima ni por el sol, tampoco existe la contaminación con material vegetal ni polvo, mientras que la alimentación controlada resulta en una gran uniformidad de la fibra, lo que brinda una buena resistencia de la mecha.

Las lanas producidas de esta manera están en un rango de 17 a 14 micras , con rendimientos del 70% .

La esquila se realiza una vez al año o cuando el largo de mecha es el requerido.

Lo mas importante para llevar a cabo este tipo de producción es la selección de los animales , que deben ser genéticamente compatibles con el propósito , para esto se eligen animales que no produzcan una lana de mas de 19 micras de diámetro promedio y provenientes de líneas de sangre que produzcan micronajes de no más de 18,5 de promedio. Por esto es que la mayoría de los productores de Sharlea utiliza animales de sangre Sajona , que es un tipo de Merino fino a super fino que se cría en zonas altas , templadas y de alta pluviosidad (> a 750 mm),por ejemplo de cabañas como Merryville, Winton, Havilah y Sierra Park.

El segundo aspecto en importancia es la nutrición de los animales. Los animales se alimentan diariamente con una ración que puede consistir en avena y/o cebada ,alfalfa o lupino en pellets o fardos y paja de algún cereal .

Los niveles de alimentación son tales que se mantenga una condición corporal de 2.5 , lo que se conseguiría con un aporte de entre 6 y 5 M J de energía metabólica y alrededor de 10.5 % de proteína cruda, para un animal de 40 Kg de peso vivo.

Se ha observado que una vez establecidos los animales en el cobertizo el promedio afina entre 1.5 a 2 micras. No se recomienda buscar que afinen mas, ya que esto pone en riesgo el bien del animal porque no tendrá márgenes de seguridad como para soportar alguna adversidad, además la proporción de lana que rompe aumentaría drásticamente. Como los animales no tienen acceso a material verde ni al suelo, se los provee de minerales y vitaminas.

La sanidad de estos animales es usualmente mejor que la de los animales en pastoreo , ya que están protegidos de parásitos y de condiciones climáticas extremas.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 SITIO Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El experimento se llevo a cabo en el establecimiento “ El Retiro”ubicado en el paraje Molles de Quinteros, en la 11ª sección policial del departamento de Durazno. Los suelos pertenecen a las unidades Bacacua y Baygorria, con un índice CONEAT promedio de 136.

El ensayo se realizó desde el 15 de noviembre del 2000 hasta el 15 de octubre del 2001, cuando se esquilieron los animales.

Previamente se realizó el acostumbramiento de los animales a la dieta y al encierro, por un período de 45 días.

El período experimental fue dividido en dos sub períodos ,debido a la necesidad de reajustar la ración. El primer período abarcó 60 días mientras que el segundo se extendió por 244 días .

3.2 ANIMALES.

Se utilizaron 90 borregos machos de 1 año de edad (cortando los dos dientes), de la raza Merino Australiano.

Los animales se seleccionaron de un rebaño que presenta un diámetro promedio de 20 a 21 micras en animales adultos y de 18 a 18.5 micras de promedio a los 2 dientes.

Para la selección de los animales se realizó una primera clasificación subjetiva por finura (refugando lo que parecía mas grueso) y tamaño (refugando los animales mas chicos).

De esta manera quedaron pre seleccionados 114 animales a los que se les extrajo una muestra de lana de la región del costillar para analizar su micronaje en el laboratorio de lanas del S.U.L.

Con los resultados objetivos se hizo la selección final eliminando los de mayor diámetro, quedando así los 90 animales que producían la lana de menor diámetro (entre 16.5 y 19.6 micras).

Todos los animales seleccionados fueron pesados y caravaneados .

3.2.1 Loteo por peso corporal

A los animales en estabulación se los dividió en 3 grupos estratificando por peso vivo dentro de cada tratamiento.

Los 6 lotes quedaron conformados de la siguiente manera :

-1 lote dentro de un rango de 21 a 24 kg, que consumía una ración que consistía en 311 g de afrechillo de trigo y 58 g de paja, que le permitiría una ganancia de 3 kg anuales.

- 1 lote en el mismo rango de peso pero que consumiría una ración para tener una ganancia de 5 kg anuales, compuesta por 328 g de afrechillo y 61 g de paja.

- 1 lote que pesaba entre 25 y 27 kg que consumiría una ración para ganar 3 kg por año, compuesta de 350 g de afrechillo y 65 g de paja.

- Otro lote dentro del mismo Peso pero que se trataría que ganara 5 kg anuales consumiendo, 365 g de afrechillo y 64 g de paja.

- 1 lote de peso entre 28 y 31 kg con una ración compuesta por 381 g de afrechillo y 71 g de paja para tener una ganancia de 3 kg anuales.

- 1 lote de similar peso pero que para obtener una ganancia anual de 5 kg consumió 451 g de afrechillo y 84 g de paja.

A partir de este momento los animales fueron pesados semanalmente o cada 2 semanas, de manera de observar su evolución y poder realizar los ajustes necesarios.

Estos niveles de alimentación se mantuvieron durante 60 días, posteriormente la ración se ajustó y mantuvo los restantes 244 días.

La ración se reformuló corrigiendo la anterior por un promedio entre el peso vivo inicial menos el 3% del final, es decir $(\text{Peso vivo inicial} - \text{Peso vivo final}(0.03)) / 2$.

Esta corrección se hizo de manera totalmente empírica, ya que con las cantidades de alimento que resultaban del cálculo hecho basándose en la bibliografía no se obtenían las ganancias esperadas, sino que los animales perdían peso progresivamente y su condición corporal (Jefferies, 1961) era menor a 2.

Luego de ésta corrección los animales ganaron peso primero y luego se estabilizaron con ganancias muy pequeñas, más o menos similares a las esperadas (ver tablas de evolución de peso vivo en anexo), y su condición corporal mejoró quedando alrededor de 2 a 2.5.

De ésta manera al 12/1/01 se reagruparon los animales por pesos vivos similares,(siempre dentro del mismo tratamiento), ya que los lotes estaban muy desparejos, quedando de la siguiente manera:

- 11 animales de 15.25 kg de promedio con una ganancia esperada de 3 kg anuales, comiendo un total por animal de 368 g, siendo 310 de afrechillo de trigo y 58 de paja.

- 5 animales de peso similar, con una ganancia esperada de 5 kg anuales, consumiendo un total por animal de 377 g, compuestos por 317 de afrechillo y 60 de paja.

- 9 animales pesando 17.75 kg, con una ganancia anual esperada de 3kg, que consumían 566 g de alimento por animal, compuesto por 477g de afrechillo y 89 de paja.
- 9 animales de 17.75 kg de peso con una ganancia anual esperada de 5kg anuales, consumiendo 430 g de alimento compuesto por 362 de afrechillo y 67 de paja.
- 10 animales de 21 kg de peso con una ganancia anual esperada de 3kg, consumiendo un total por animal de 490 g, 413 de afrechillo y 77 de paja.
- 10 animales de peso promedio similar pero provenientes de lotes de ganancias anuales de 5 kg, consumiendo un total de 500 g/ animal siendo 421 g de afrechillo y 79 g de paja.

3.2.2 Manejo sanitario.

A los animales del tratamiento testigo se les realizó análisis copro parasitario aproximadamente cada 3 meses y se los dosificó según los resultados de estos.

A los animales estabulados se les dosificó contra Clostridiosis, al iniciar la etapa de acostumbramiento a la ración y luego a los 6 meses de esto. Previo a encerrarlos se los desparasitó con Ivermectina al 1% y Closantel al 5%.

3.2.3 Pérdidas de animales.

De los 60 animales encerrados murieron 10. Los dos primeros durante la primer semana de encierro aparentemente por acidosis, debida seguramente a una alta ingesta de grano y/o una baja ingesta de fibra, creando así un desbalance en la producción de ácidos grasos ruminales y una acumulación de los mismos, bajando el pH en sangre del animal. Esto pudo deberse probablemente a que no estuvieran completamente acostumbrados a la ración. Aunque se les dio un antiácido ambos murieron ,mientras que un tercero que se enfermó al mismo tiempo pero que no tenía síntomas tan severos no presentó más problemas.

El tercer animal murió de mancha, cuando ya hacía meses que estaba aclimatado al sistema, esta muerte pudo deberse por alguna falla en la vacunación anticlostridiosis.

El cuarto era un animal que presentaba una deformidad en las pezuñas que determinó que pisara con los talones pasando gran parte del tiempo echado comiendo poco y aumentó cada vez mas su debilidad, seguramente estos síntomas se debieran a la deficiencia de algún mineral o vitamina, aunque los demás no presentaron ningún síntoma parecido.

En los meses de marzo y abril varios animales empezaron a tener la costumbre de morder la lana a sus compañeros pelándolos en la zona del pescuezo y del anca

principalmente. Estos animales pelados se fueron debilitando aunque aparentemente comían durante el mismo tiempo que los demás y murieron 5 de ellos, luego se apartaron para un corral vacío algunos que estaban siendo mordidos y se recuperaron

. También se les aumentó la dosis de fardo de paja, suministrándolo no solo con el afrechillo sino que también en la tarde, ya que la falta de fibra parecería ser la causa de este hábito.

Por último, murió otro animal de mancha.

3.3 TRATAMIENTOS.

Se realizaron 3 tratamientos para lo que se dividió al azar a los 90 borregos en 3 grupos de 30 animales cada uno.

Tratamiento 1

Estos animales fueron encerrados en galpón y alimentados para obtener una ganancia anual de peso vivo de 3 kg.

Tratamiento 2

Este grupo fue encerrado a galpón y alimentado para obtener una ganancia anual de peso vivo de 5 kg.

Tratamiento 3

Estos fueron el lote testigo permaneciendo a campo, junto con los animales no seleccionados de su categoría, recibiendo durante todo el período del experimento el mismo manejo general y sanitario, esperándose una ganancia anual de 8 kg aproximadamente.

3.4 ALIMENTACION

3.4.1 Manejo de la alimentación de los animales estabulados

A los 60 animales en estabulación se les enseñó a comer grano y fardo gradualmente, hasta llegar a la proporción y cantidad que comerían durante el experimento, momento en el cual se los encerró.

Las ganancias esperadas en cada tratamiento se fijaron teniendo en cuenta la ganancia aproximada de la categoría a campo en el establecimiento. Para que se cumpliera el objetivo del experimento los animales debieron someterse a mayores restricciones nutricionales de las que pudieran tener en el manejo normal.

Los requerimientos nutricionales que se tuvieron en cuenta, fueron obtenidos de la bibliografía (Manual para la producción de Sharlea, E.C. Scarlett) y adaptados a nuestras condiciones, por peso metabólico.

Como en estos requerimientos no estaban contemplados los necesarios para crecimiento, se calcularon estos según formulas publicadas en Cottle (1991) y NRC (1975).

3.4.2 Suministro de la ración, agua de bebida y sal mineral.

Los alimentos con los que se conformó la ración fueron Afrechillo de Trigo y fardo de cola de trilla de Arroz, siendo estos seleccionados por ser los que optimizaban la ecuación de requerimientos y costos. Su aporte de Energía Metabólica y Proteína Cruda se determinó por medio de análisis nutricional hecho en el laboratorio del S.U.L al iniciar el experimento,(se consideró que no era necesario hacerlo repetidas veces ya que los alimentos se guardaban en un galpón).

Durante la primera etapa del ensayo se suministraba la ración en dos etapas, el afrechillo a primera hora de la mañana y el fardo a las 11 de la mañana, luego que se comprobó que se tenía que hacer cambios de manera urgente debido a las altas pérdidas de peso de los animales, se empezó a suministrar a cada lote una vez por día de mañana, en comederos grupales (20 cm por animal), poniendo abajo el concentrado y por encima la paja (sin picar).

El suministro de agua era permanente por medio de bebederos instalados dentro de cada brete. También el de sal mineral, compuesta por: Sulfato ferroso, 2.5g/Kg oxido férrico 0.7g/Kg, sulfato de cinc, 1.6g/Kg, sulfato de manganeso, 1.2g/kg, azufre elemental, 0.4g/kg, sulfato de cobre, 0.8g/kg, yoduro de potasio, 0.4g/kg, sulfato de cobalto, 0.1g/kg, selenito de sodio, 0.02g/kg, minerales totales, 96%, cloruro de sodio, 53 a 59%, calcio, 10 a 13.6%, fósforo, 4 a 5.5%, componentes de cloruro de sodio, fósforo, calcio, magnesio, selenio, yodo, hierro, cobre, cobalto, cinc, azufre, manganeso y trazas de potasio y flúor.

Se suministro también vitaminas A, D y E, a partir de la segunda etapa del experimento cuando se reformuló la ración .

3.5 DETERMINACIONES EFECTUADAS

3.5.1 En los animales.

Los animales fueron pesados semanalmente o cada 2 semanas, siempre antes de darles la ración, sin desvastar, en una balanza de 500 kg con una precisión de 250 g.

Bimensualmente se extrajeron muestras de lana del lado medio del costillar (“midside patch”, Rodríguez Meléndez, 1988) para evaluar el crecimiento de lana (en mg/cm²/día) . Las muestras se procesaron en el laboratorio de lanas de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto. Las muestras de lana sucia se lavaron con Nafta y Disán, se secaron y pesaron. De esta manera se obtuvo el peso de la muestra en sucio y en limpio y determinó el rendimiento al lavado.

También bimensualmente se realizaron evaluaciones de micronaje a las muestras extraídas con el método de “midside patch” en el laboratorio de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de Salto utilizando un equipo Ultrasonic Tester con una precisión de ± 0.5 micras.

Al inicio y al final del período experimental se extrajeron muestras del lado medio del costillar, las que fueron procesadas en el laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana para determinar el diámetro medio de fibras, coeficiente de variación y desvío standard utilizando el Sirolan Laserscan.

Al fin del período experimental se realizó en el laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana análisis de resistencia a la tracción de la mecha (en Newton/Ktex) y posición de rotura..

3.5.2 En la ración.

Se realizaron determinaciones de aporte de Energía Metabólica (en Mcal) y de Proteína Cruda (en %), en el laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana en Cerro Colorado, al inicio del experimento.

3.5.3 En la pastura.

Una vez en cada estación, durante el período experimental, se realizó un relevamiento de la disponibilidad de forraje y de las especies presentes en los potreros en que pastoreaban los animales del grupo testigo. La disponibilidad de forraje se determinó por corte al ras del suelo con tijera de aro, utilizándose cuadros de 0.3 x 0.3 m. Las muestras fueron colocadas en estufa con aire forzado a menos de 60 ° C hasta peso constante, determinándose el peso de la muestra en verde, en seco y el % de materia seca.

El estudio sobre la composición botánica de los potreros donde pastoreaban los ovinos se realizó con el método del “doble metro”(Daget y Poissonet, 1971), modificado ya que se utilizaban transectas haciendo las lecturas cada 50 cm, con un mínimo de 117 lecturas y un máximo de 151/potrero. Con la frecuencia de cada especie (nº de muestras en que la especie está presente) se estimó la contribución específica por presencia (CEP) que indica la participación de cada especie al recubrimiento del suelo. Luego se resumió la información agrupando las especies por caracteres comunes (grupo morfotaxonómico, ciclo, tipo productivo).

3.6 ANALISIS ESTADISTICO

3.6.1 Diseño experimental.

Se diseñó un experimento factorial en bloques al azar con 3 niveles (estratos de peso vivo), (con diferente número de animales en cada uno) y 3 tratamientos nutricionales, (2 niveles de alimentación y un testigo a campo).

Se hizo el análisis para verificar si los bloques (estratos de peso vivo) interaccionaban con los tratamientos, y el mismo no dio significativo, por lo que se analizaron las variables de manera independiente.

Para el caso del diámetro medio de fibra final hay un efecto significativo del diámetro inicial, por lo que se tomó como covariable en el modelo.

3.6.2 Modelo.

El modelo utilizado fue : $Y = M + \text{Efecto Mmi} + E_i$

Donde Y = Diámetro medio de fibra final (micras)
= Variación en diámetro medio de fibra (micras)
= Crecimiento de lana (mg/cm²/día)
= Resistencia a la tracción (N/Ktex)

M = Media de la variable

Efecto Mmi = Efecto del tratamiento en la variable

Donde i = Tratamiento (3 kg de ganancia anual, 5 kg de ganancia anual y testigo)

E_i = Error experimental

3.6.3 Comparaciones entre tratamientos.

Para la comparación de medias se realizó el procedimiento ANOVA y el test que se utilizó para comparar los tratamientos fue LS Means y con un nivel de probabilidad de 0.05.

4.RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Resultados de los análisis realizados en la pastura en que pastorearon los testigos (tratamiento 3)

La disponibilidad promedio del potrero donde pastorearon en el verano fue de 1636 ± 970 Kg MS/ha, con un coeficiente de variación de 59.3 %. Las especies presentes son de hábito erecto, apareciendo suelo desnudo entre las matas. Probablemente la calidad de la misma, para los ovinos fue inadecuada por estar encañada y con muchos restos secos, donde el % de materia seca promedio de las muestras fue de 55.3%.

La disponibilidad de forraje en el bajo fue mayor, 2774 Kg MS/ha +- 1233 kg MS/ha (frente a 1295 +- 597 Kg MS/ha para el resto del área), igualmente esta zona era preferida por los animales dada la mayor proporción de forraje verde (49.9 % MS).

La disponibilidad promedio en el otoño fue de 1198 +- 790 kg MS/ha , siendo mayor la disponibilidad en la altura con un promedio de 2628 +- 369 kg MS/ha, mientras que en la ladera baja era de 968 +- 23 kg MS/ha y en el resto de la ladera la disponibilidad fue de 765 +- 272 kg MS/ha, el porcentaje promedio de MS era de 42.2.

En el potrero donde pastorearon los animales en el invierno la disponibilidad estimada por corte fue alta: 2978 +- 694 kg MS/ha. La variabilidad entre zonas y muestras fue baja (C.V. del total de muestras: 23,65%). La oferta de forraje para la ladera alta, media y baja fue de 3011 +- 477, 3230 +- 702 y 2653 +- 975 kg MS/ha respectivamente. Sin embargo, visualmente la oferta de forraje parecía sensiblemente menor (50%) y la zona donde pastoreaban los ovinos al realizar las determinaciones fue la de menor oferta. Probablemente la existencia de un doble estrato en el tapiz en ciertas zonas determinó estas diferencias. El % de MS promedio es de 46.3 %

Al 4/1 los animales pastoreaban sobre un tapiz compuesto en la zona alta del potrero por 84.5% de gramíneas, de las cuales el 45.68% era de ciclo invernal y el 54.32% estival. La proporción de especies clasificadas como tiernas era del 40.65%, las ordinarias el 30.22%, las duras el 17.63%, las finas el 9.71% y las tierno-ordinarias el 1.8%.

En la zona baja la composición constaba de gramíneas en un 93.4% siendo el 64.8% de ciclo estival y el 36.2% de ciclo invernal. Las especies tiernas eran el 45.8%, las ordinarias el 22.5%, las duras el 12.7%, las finas el 10.6% y las tierno-ordinarias el 8.4%.

El 9/3 los borregos estaban en un potrero que se dividió en zona general, de ladera baja y zona alta. En la primera había un 86.05% de gramíneas siendo el 89.86% estivales mientras que el 10.14% eran invernales. Las especies ordinarias y las tiernas eran la mayoría, formando las primeras el 46.62% y las segundas el 45.27%.

En la zona de ladera baja el 84% de las especies eran gramíneas siendo el 94.10% de ciclo estival. Nuevamente la mayoría de las especies se agrupaban como ordinarias con un aporte del 45.6% y como tiernas conformando un 42.6%, mientras que en la zona alta el aporte de las gramíneas era del 86.2%, siendo el 88.3% de ciclo estival.

Las especies eran mayoritariamente tiernas (43.6%), seguidas por ordinarias (27.7%), luego había un 12.8% de finas, un 10.6% de tierno-ordinarias y un 5.3% de duras.

El 22/6 el potrero donde pastoreaban los animales presentó 70.6% de gramíneas de las cuales el 79.1% eran estivales y 20.9% invernales.

Las especies tiernas conformaron un 39.3%, las ordinarias 34%, las duras 10.1%, las tierno-ordinarias 9.3%, las tierno-finas 3.8% y las finas 3.5%.

Del análisis de aporte energético y proteico de los alimentos utilizados en la alimentación de los animales de los tratamientos 1 y 2 surgen los siguientes resultados:

Afrechillo de trigo – 10.1MJ de energía metabólica por kg de alimento.

_ 0.125kg de proteína cruda por kg de alimento.

Fardo de paja de arroz – 6.7MJ de energía metabólica por kg de alimento.

_ 0.00664kg de proteína cruda por kg de alimento.

4.2 Efecto de los tratamientos nutricionales sobre el diámetro medio de fibra.

Los animales sometidos a restricción nutricional tuvieron significativamente ($p < 0.05$), vellones de menor diámetro final que los animales testigos, los primeros disminuyeron el diámetro en 1.58 y 1.84 micras para los tratamientos de menor y mayor

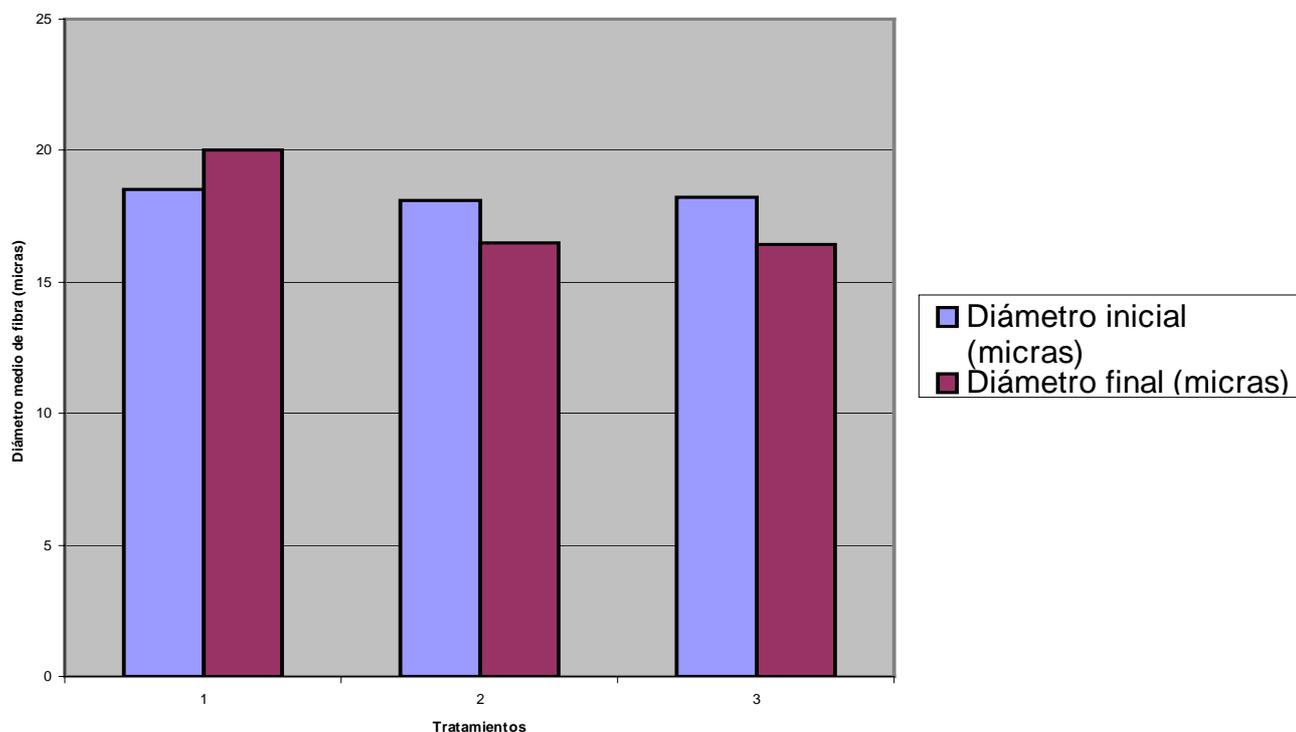
restricción respectivamente, (tratamientos 1 y 2) mientras que los últimos lo aumentaron en 1.48 micras (tratamiento 3).

No hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los sometidos a uno u otro nivel de restricción en lo que se refiere al diámetro promedio de la fibra al final del experimento.

Cuadro 1. Variación del diámetro medio de la fibra según tratamiento.

Tratamiento nutricional	Diámetro inicial (micras)	Diámetro final (micras)	Variación del diámetro (micras)
Testigo(3)	18,54	20,02	+1.48
5 kg de ganancia/año(2)	18,11	16,5	-1.57
3 kg de ganancia/año(1)	18,25	16,4	-1.84

Gráfica 2. Variación del diámetro medio de la fibra por tratamiento



4.3 Efecto de los tratamientos nutricionales sobre la resistencia de la mecha.

La resistencia de la mecha fue significativamente superior ($p < 0.05$), en los animales testigo (tratamiento 3), con valores promedio de 38.20 N/Ktex, sin que hubiera diferencias entre los otros 2 tratamientos, que presentaron valores de 26.23 N/Ktex en el tratamiento 1 y 28.72 N/Ktex en el tratamiento 2. Sí hubo, una gran variación de la variable, que presentó amplios desvíos respecto de la media, sobre todo en los casos sometidos a restricción nutricional (tratamientos 1 y 2).

Cuadro 2. Variación de la resistencia de la mecha según tratamiento.

TRATAMIENTO NUTRICIONAL	RESISTENCIA DE MECHA PROMEDIO	DESVÍO STANDARD
Ganancia de 3kg/año(1)	26,23 Nktex a	7,7
Ganancia de 5kg/año(2)	28,72 Nktex a	6,6
Testigo(3)	38,20 Nktex b	1,35

Valores seguidos por diferente letra en una misma columna indican diferencias significativas por test LSD ($p < 0.05$)

4.4 Efecto de los tratamiento nutricionales sobre el crecimiento de lana.

El crecimiento de la fibra presentó valores significativamente superiores ($p > 0.05$), en los animales testigo, (tratamiento 3) (1.635 mg/cm²/día) respecto a los sometidos a restricciones nutricionales, (tratamientos 1 y 2) que tuvieron respectivamente valores de 0.68 y 0.76 mg/cm²/día para los de baja y alta ganancia de peso vivo anual, no ocurriendo diferencias significativas entre estos dos niveles de restricción.

Cuadro3.Variación del crecimiento de lana según tratamiento

TRATAMIENTO NUTRICIONAL	CRECIMIENTO DE LANA PROMEDIO(mg/cm ² /día)
Ganancia de 3kg/año(1)	0.68 a
Ganancia de 5kg/año(2)	0.76 a
Testigo(3)	1.635 b

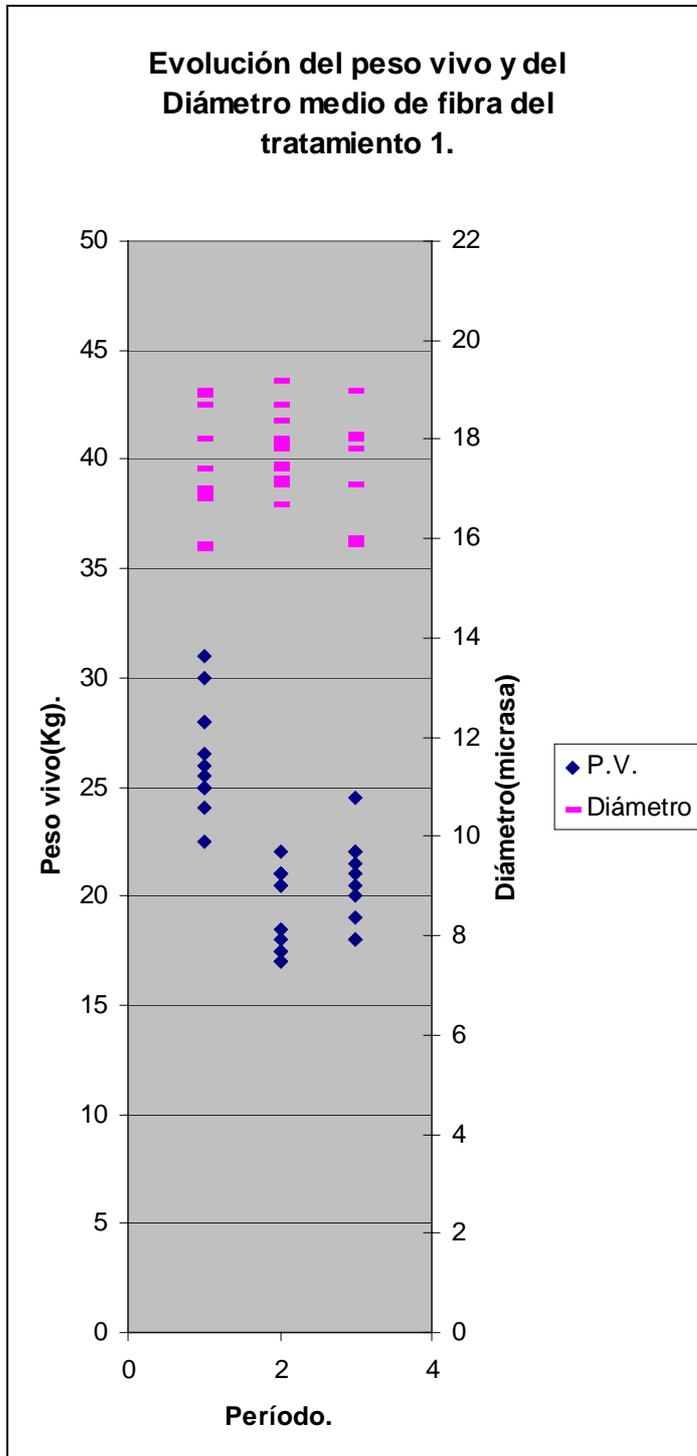
Valores seguidos por diferente letra en una misma columna indican diferencias significativas por test LSD ($p < 0.05$).

Los resultados de peso de vellón sucio fueron superiores en el tratamiento testigo,(3.01Kg) que en los tratamientos de alimentación restringida, en lo cuales el resultado fue similar, 1.79 Kg para el tratamiento 1 y 1.89 Kg para el tratamiento 2.

DISCUSIÓN.

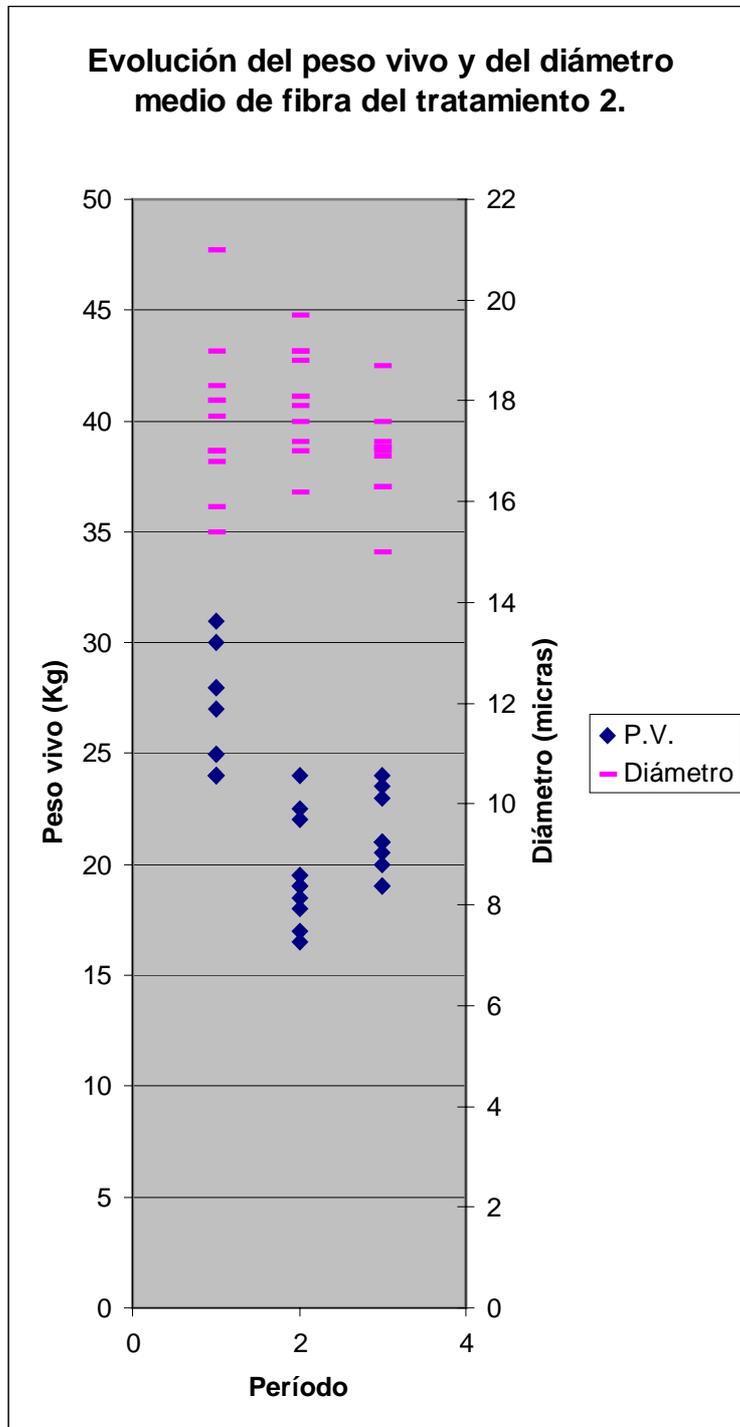
La falta de respuesta a los tratamientos de restricción nutricional en el diámetro medio de fibra podría deberse a que no fueran lo bastante distintos entre sí como para manifestar diferencias en el crecimiento de lana, pero sí hubo diferencias con respecto a la presencia de una mayor cantidad de animales más débiles, y en la proporción de muertes, siendo de 24.24% en los lotes del tratamiento más restringido (1) y de 7.7% en el tratamiento 2.

Gráfica 3.



Período – Tiempo que duró el experimento dividido en tres etapas, el período anterior a 2 es la etapa inicial del experimento y posterior a 2 se refiere al período posterior al reajuste de las raciones.

Gráfica 4.

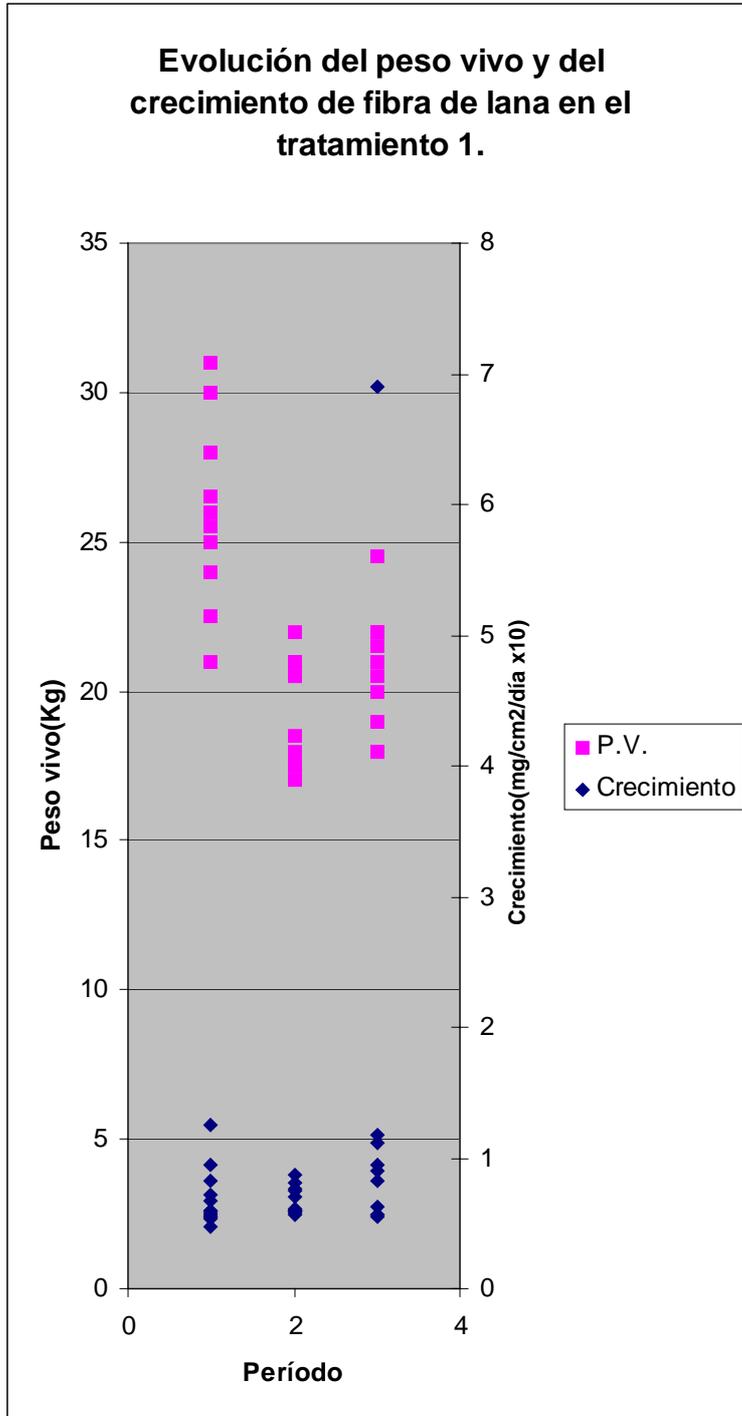


Período- idem gráfica3.

Las gráficas 3 y 4 muestran como en los dos tratamientos de estabulación el diámetro promedio de fibra disminuyó mientras que el peso vivo tuvo altibajos recuperándose en la última etapa.

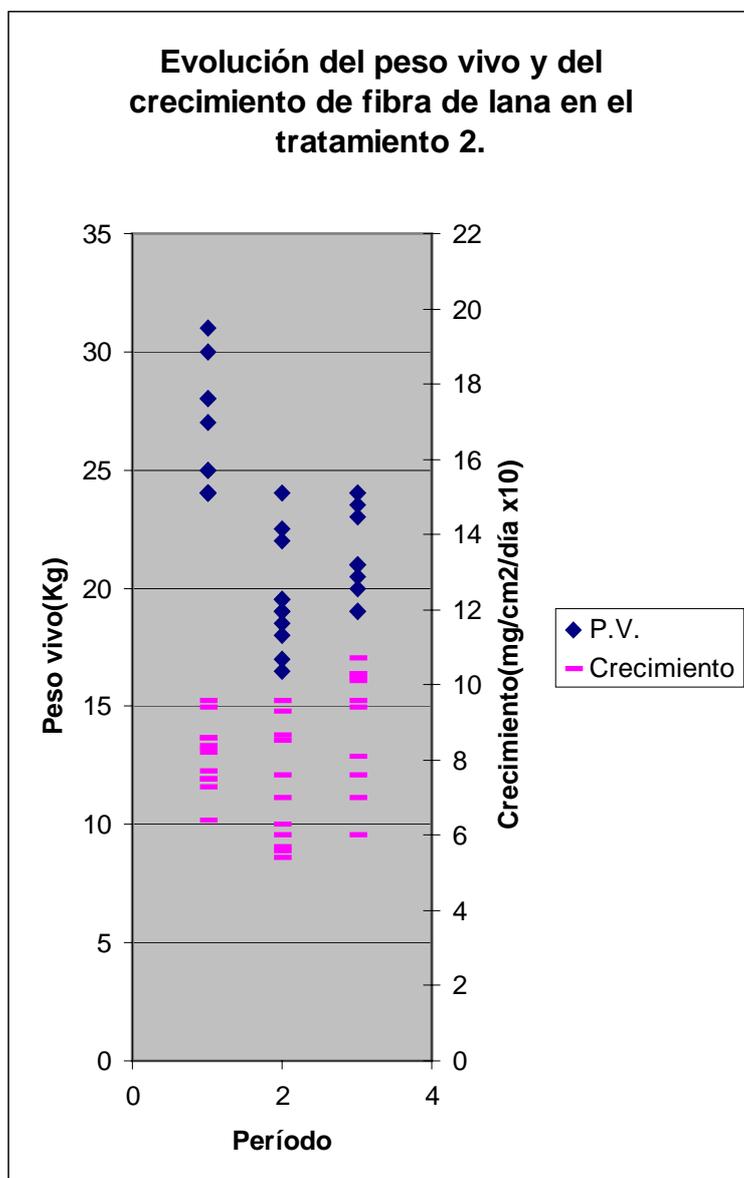
Las diferencias observadas entre los animales testigo y los estabulados, en cuanto al diámetro y al crecimiento de lana no hace mas que ratificar la influencia, en muchos trabajos estudiada, de la nutrición en el crecimiento de la fibra de lana. Kennedy en 1986, observó diferencias en diámetro medio de fibra, largo de mecha y resistencia de la mecha entre animales a pastoreo a distintas cargas, y en distintos tipos de pasturas. También los resultados obtenidos en este ensayo concuerdan con McDonald, (1952)y Downes, (1971) quienes indican que con los cambios de alimentación varían tanto el largo de fibra como el diámetro siendo este último el más sensible de los dos a este factor.

Gráfica 5. .



Período- idem gráficas anteriores.

Gráfica 6.



Período- idem gráficas anteriores.

En las gráficas 5 y 6 se observa la variación en el crecimiento de lana junto a la variación en el peso vivo animal, se nota la disminución en el primero a medida que el período experimental avanza, de la misma manera que se visualizaba en

las gráficas 3 y 4 como disminuía el diámetro medio de fibra, que es un componente junto al largo de fibra del crecimiento de lana. En estas últimas gráficas se puede apreciar, sobre todo en la número 5 como fue la variación en el peso vivo, que tuvo un marcado mínimo en el medio del período experimental y se recupera luego debido a los ajustes en la alimentación.

Los valores de resistencia a la tracción observados en los animales sometidos a los tratamientos 1 y 2 no fueron buenos, ya que están muy cerca del mínimo valor necesario por debajo del cual se considera que la lana rompe, que es de 26 N/Ktex. Aunque se suponía, al iniciar el experimento, que los animales estabulados por tener un suministro constante de nutrientes y estar protegidos de enfermedades, estarían sometidos a un menor stress que el que se puede presentar en las condiciones naturales de fluctuaciones en la abundancia de alimento y presencia de diversas enfermedades, (parasitosis internas y afecciones podales sobre todo),(Scarlett, Manual para el productor de Sharlea), la realidad fue, que hubo que hacer cambios durante la marcha en la dieta y en ese momento los animales estaban en una condición corporal de alrededor de 1, pasando luego del cambio de dieta a ganar muy rápidamente peso y condición. Seguramente éstos cambios tan bruscos se vieron reflejados en la resultante resistencia de la mecha.

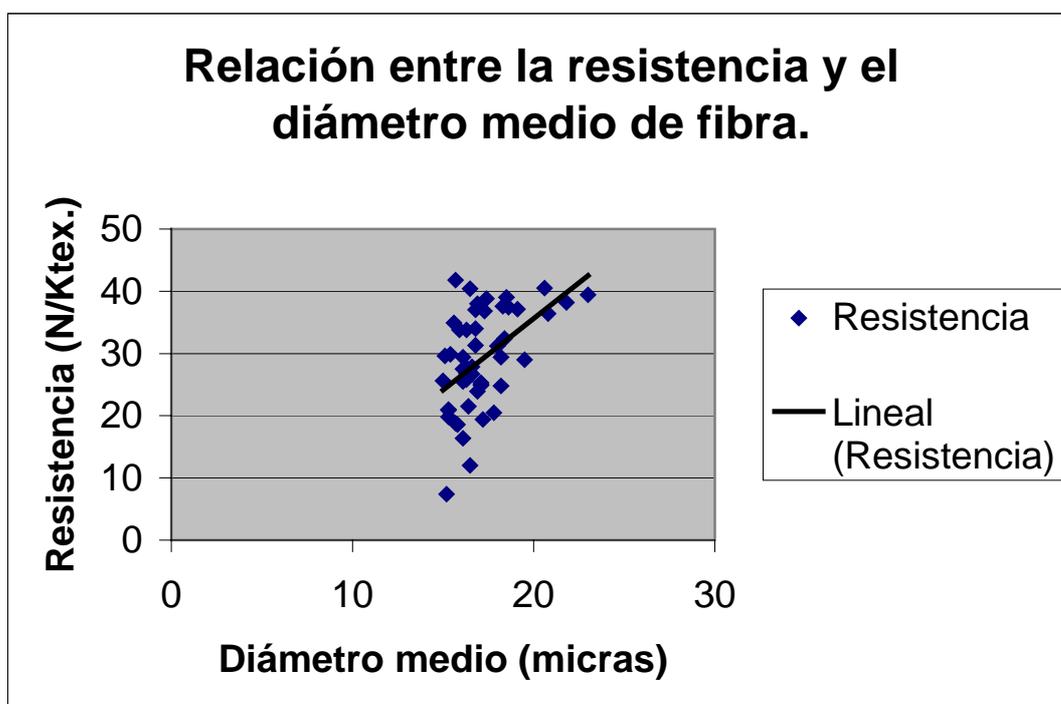
Esto, concuerda con la bibliografía, ya que tanto Bigham, (1983) como Schlink, (1998) encontraron que la resistencia ténsil de la mecha está condicionada por factores ambientales, siendo el más importante la nutrición, pero también por diferencias en el diámetro de las fibras de una mecha como respuesta a variaciones nutricionales o ambientales de otro tipo.

Por otra parte los resultados también coinciden con lo encontrado por Hynd, (1986) citado por Schlink y Hynd (1994), quien observó que ovejas tratadas con dos niveles de alimentación (uno alto y otro bajo), presentaban resistencias de 40N/Ktex y de 11N/Ktex, respectivamente, siendo los menores valores de resistencia correspondientes a los animales de menores diámetro medio de fibra.

En el presente trabajo se encontró una asociación entre la resistencia de la mecha y el diámetro medio de la fibra.

Gráfica 7. Variación de la resistencia de la mecha con relación al diámetro medio para los tres tratamientos.

Coeficiente de correlación = 0.4988



Por otra parte, es importante destacar que los animales utilizados en el ensayo estaban en crecimiento, cortando los dos dientes al momento del inicio del mismo y cumplieron los dos años al momento de finalizar el experimento, lo que es de por sí un factor que tiene implicancia en la resistencia de la mecha, como afirmaron Baker *et al.* (1993) y Baker, Purser, Foley y Wilson (sin publicar), citados por Baker, Purser y Barton, (1994), quienes manejaron datos de Australia que indican que el 70% de la lana proveniente de animales menores de año y medio presenta valores de menos

de 26N/Ktex , que es el valor límite por debajo del cual se considera que es lana que rompe (tender wool), o menor a 30N/Ktex , que es el valor límite por debajo del que se considera que es parcialmente débil (part tender). Este factor se da sobre todo por no cumplirse con los requerimientos necesarios para crecimiento del animal durante toda la etapa en condiciones de pastoreo; lo que se da igualmente en el Uruguay por lo que existe una competencia por nutrientes escasos para cumplir con todas las funciones necesarias.

La gran dispersión de los datos obtenidos de resistencia a la tracción seguramente se deben a diferencias intrínsecas de los animales y de comportamiento ya que había animales que se alimentaban por más tiempo que otros, que consumían mas sal mineral que otros y que subían de peso mientras sus compañeros de lote bajaban.

Estas diferencias intrínsecas, podrían también explicarse a nivel de la composición de la fibra de lana en términos del contenido de las células paracorticales, ya que existen varias confirmaciones de que la proporción de células paracorticales (que está determinada por supuesto no sólo genéticamente sino que también por factores ambientales de los cuales la alimentación sería el de mayor incidencia), estaría relacionada positivamente con la resistencia de la mecha, (Hynd, sin publicar; Orwin et al 1985 citados por Schlink y Hynd, 1994), lo que implicaría diferentes resistencias de mecha en animales con el mismo diámetro medio de fibra y con la misma variación.

5.CONCLUSIONES

La variación del diámetro medio de fibra producto del nivel de alimentación en el tratamiento de mayor restricción nutricional (tratamiento 1) fue negativa en 1.84 micras, en el tratamiento de menor restricción nutricional (tratamiento 2) fue negativa en 1.57 micras, no presentando diferencias significativas entre estos valores de la variable.

En el tratamiento testigo (tratamiento 3) el valor de variación de diámetro medio de fibra fue positivo en 1.48 micras siendo este valor significativamente diferente a los presentados en los tratamientos de restricción nutricional.

La resistencia a la tracción fue de 26.23 N/Ktex para el tratamiento de mayor restricción y de 28,72 N/Ktex en el de menor restricción, sin tener estos valores diferencias significativas entre sí, mientras que los valores observados el tratamiento testigo sí fueron significativamente diferentes a estos con un valor promedio de 38,2 N/Ktex.

El crecimiento de lana tampoco presentó diferencias significativas entre ambos tratamientos de restricción nutricional, siendo de 0.685 mg/cm² para los animales mas restringidos y de 0.759 mg/cm² para los menos restringidos, mientras que los animales testigos sí presentaron valores significativamente distintos a los anteriores siendo de 1.635 mg/cm².

6.RESUMEN

Se estudió el potencial de reducción del diámetro de fibra de lana de animales de raza Merino Australiano mediante restricciones nutricionales controladas.

Se utilizaron para esto 90 animales de 2 dientes de los que 30 se tomaron como testigos y permanecieron a campo durante todo el período, 30 fueron alojados en un galpón y alimentados con una ración que les permitiera una ganancia de 3 kg anuales y los restantes 30 también fueron estabulados alimentándose con una ración calculada para permitirles una ganancia anual de 5 kg. Se midió el peso vivo de los animales estabulados semanalmente o quincenalmente y se observó la evolución del estado corporal. Se estudiaron las variables diámetro medio de fibra , resistencia a la tracción y crecimiento promedio de lana.

Los resultados indicaron una disminución clara en el diámetro en los animales estabulados que no fue significativamente diferente entre los dos tratamientos (-1.84m y -1.57m) pero que sí lo fue en comparación con el tratamiento testigo (+1.48m).

La resistencia de la mecha tubo en los tratamientos de restricción valores promedio muy cercanos al límite aceptable pero con altos desvíos standard sin presentar valores significativamente diferentes entre ambos (26.23 N/Ktex y 28.72N/Ktex) mientras que en el tratamiento testigo los resultados estuvieron dentro del rango aceptable y fueron significativamente diferentes a los anteriores (38.2 N/Ktex).

El crecimiento de lana presentó valores significativamente menores en los dos lotes restringidos (0.685 mg/cm² y 0.759 mg/cm²) comparados con el lote testigo (1.635 mg/cm²) sin presentar diferencias significativas entre ellos.

7.SUMMARY.

The wool fibre mean diameter potential to decrease was studied in Australian Merino wethers by different levels of nutriment restriction.

Ninety one year old wethers of the same flock were used for this purpose, thirty of them were kept as grazing animals, (control group, treatment 3), the other sixty were housed and fed two different restricted diets. Half of the group consumed a ration formulated to allow an animal increase of live weight of 3 kg/year, (treatment 1) and the rest of them were supposed to have an increase of live weight of 5 kg/year,(treatment 2). The live weight of the stabulated ones was measured weekly or once per two weeks, and the corporal state was also observed.

The variables, fibre mean diameter, staple strength and mean rate of wool were studied. The results threw out a decrease in the mean fibre diameter in treatments 1 and 2 although it wasn't significant between both treatments, (-1.84 m and -1.57 m), but it certainly was in comparison with treatment number 3, (+1.84 m).

The mean staple strength had present values closed to the acceptable limit for the treatments 1 and 2 but with high values of S.D., and without being significantly different between them, (26.23 and 28.72 N/Ktex), on the other hand in treatment 3 the values of staple strength were in the acceptable range, and significantly differ from those in treatment 1 and 2, (38.2 N/Ktex).

The rate of wool growth had present significantly lower values in treatments 1 and 2, (0.685 and 0.759 mg/cm²) than in treatment n° 3, (1.635 mg/cm²), without showing significancy in the difference between treatments 1 and 2.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, N.R. 1994 Improving wool strength. *Proc.Aust.Soc.Anim.Prod.* 20: 46-47.
- Allden, W.G. 1968 Undernutrition of the merino sheep and its sequelae . *Australian Journal of Agricultural Research.*19:621-647.
- A.R.C. (1980). The nutrient requirements of farm livestock , ruminants. Technical Comitee, Agricultural Research Council, London.
- Atkins, K.D. 1980. The comparative productivity of five ewe breeds. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 20 (104):228-265.
- Baker, S.K.; Purser, D.B.; Barton, J. 1994. Staple strength, seasonal environments and management practices. *Proc.Aust.Soc.Anim.Prod.* .20: 48-49.
- Barton, J.; Baker, S.K.; Purser, D.B. 1994 Staple strength in seasonal environments in south western Australia. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 20: .293-296.
- Birrel, H.A.;Bishop, A.H. 1970. The effect of feeding frequency of a roughage on wool production. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production.*8:277-282.
- Bishop, A.H.; Kentish, T.D.1966. The effects on live weight and wool production of autumn deferment with hay feeding. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production.* VI:164-168.
- Black, J.L.y Reis, P.J.1979. *Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth.* The University of New England. Australia.
- Black, J.L. 1988. *Physiology of wool growth. Sheep health and production.* University of Sydney. *Proceedings of the T.G. Hungerford. Refresher Course of Veterinarian.* 487-492.
- Bonifacino, L.A. y Larrosa, J.R.1985. Evaluación económica de las características de la lana uruguaya. In *Lanas, Seminario Científico Técnico Regional.* Editorial Hemisferio Sur.(1985,Paysandú).pp167-171.
- Bonino,J. Durán, A. y Mari, J.J.1987. *Enfermedades de los lanares.* Editorial Hemisferio Sur. Montevideo.275p.

Borsani, L.y Collazo, J. 1989. Evaluación del crecimiento de lana a través del año sobre campo natural. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 106p.

Bottomley, G.A. (1979). Weather conditions and wool growth. In Physiological and environmental limitations to wool growth. Ed. by J.L. Black and P.J. Reis (University of New England Publishing Unit: Armidale. N.S.W.)

Burton, N.J. and Brimblecombe, C.J. (1983). The effects of anthelmintic treatment and season on the quantity and quality of wool grown by Merino sheep. Aust.J.Agric,Res. 34:557.

Cabrera, M.1985. Relación entre el diámetro de fibra y rendimiento al lavado de la lana sucia uruguaya. In Lanass, Seminario Científico Técnico Regional. Editorial Hemisferio Sur. (1985,Paysandú). pp.207-209.

Capurro, A. 1986. Evaluación del crecimiento de lana con cuatro momentos de esquila sobre campo natural de Basalto. Tesis Ing.Agr. Facultad de Agronomía. 217p.

Cardellino, R.A. ; Guerreiro, J.L. ; Osorio, J.C. 1989.Influencia de la condición reproductiva y de la edad sobre el peso de vellón sucio en ovejas Corriedale. Producción Ovina SUL. 2 (1):23-33.

Cardellino, R.A. y Rovira, J.1987. Mejoramiento genético animal. Montevideo, Ed. Hemisferio Sur. 247p.

Cardellino, R.C. y Trifoglio, J.2001. Exportaciones de lanass y productos de lana del Uruguay zafra 99/00. Secretariado Uruguayo de la Lana. Montevideo. Lana Noticias nº 127:24-28.

Chapman, R.F. and Ward, K.A. (1979). Histological and Biochemical features of wool fibre and follicle. In Physiological and environmental limitation tortfg4 wool growth. Ed by J.L. Black and P.J. Reis. University of New England Publishing Unit: (Armidale. N.S.W.)

Corbett J.L. 1972. Grassland vegetation and animal production. Ed. by L T Mannelje . Commonwealth Bureau of pastures and field crops, England.183p.

Corbett, J.L. 1979. Variation in wool growth with physiological state .in Physiological and environmental limitations to wool growth. J.L.Black and P.J.Reis ed. Armidale, University of New England Publishing Unit. pp 79-98.

Cottle, D.J. 1991. Australian sheep and wool handbook. 2a Edición. Melbourne Australia. . 487p

Cottle, D.J. 1986. Wool properties of housed superfine merino wethers fed grain, Lucerne chaff and mixed rations. Wool Tech. Sheep Breed., 34(4) :132-137.

Cottle, D.J.1988. Effects of defaunation of the rumen and supplementation with amino acids, on the wool production of housed Saxon Merinos. School of Agriculture, Riverina Murray Institute of Higher Education. Australian Journal of Experimental Agriculture, 28: 173-185.

CSIRO.1997. Breeding for improved wool quality. Division of Animal Production Australia.

CSIRO.1997. Improved wool quality from sheep in seasonally fluctuating environments. Division of animal production.

Davis, G.H. y Johnstone, P.D. 1983. Production during 5 years from Merino ewes reared on different levels of nutrition between 7 and 19 months of age. New Zealand Journal of Agricultural Research 26 : 45-52.

Çp`ñ`ç

Domínguez, M. 1985. Relación entre diámetro y longitud de fibra en tops de lana uruguaya. in Lanas, Seminario Científico Técnico Regional (1985). Editorial Hemisferio Sur. 1985 pp.211-214.

Donald, A.P. (1979) Nutrition and management in wool production. U.S. Department of Agriculture.

Downes, A.M. 1971. Variations in wool length and diameter with sheep nutrition. CSIRO, Division of Animal Physiology, Ian Clunies Ross Animal Research Laboratory, Prospect, N.S.W. Australia.

Downes, A.M. y Sharry, L.F. 1971. Measurement of wool growth and its response to nutritional changes. Australian Journal of Biological Sciences.(24):117-130.

Doyle, P.T.; Peter, D.W. and Masters, D.G. 1994. Prevention of low staple strength by nutritional means. Proc.Aust.Soc.Anim.Prod. (20) : 52-53.

Ferguson, K.A. Nutrition and wool production, quantity and quality of feed : quantity and quality of wool. Improving Merinos for Southern Australia. South Australia Stud Merino Sheep Breeders . Australia. 1983. pp.61-67.

Ferguson, K.A.1961.The relation between the responses of wool growth and body weight to changes in feed intake. CSIRO, Division of animal research. Ian Clunies Ross Animal Research Laboratory, N.S.W. Australia. pp 720-731.

Fernández Abella, D. 1987. Temas de reproducción ovina. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Estación Experimental de Salto. Dirección general de extensión universitaria. 254 p.

Flete, M. y Russell, D. 1985. Sharlea wool. Fact sheet. Departament of Agriculture, South Australia.

Garrido, R., Coronel, F. Methol, R. y Perez, E. 1992. La lana. Secretariado Uruguayo de la Lana. Montevideo. Apuntes de lanares y lana.

García, A. 1997. Valor nutritivo de los suplementos disponibles en el Uruguay. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Montevideo. Serie Técnica nº 13: 204-214.

Gilles, J.R. 1983. The effects of different levels of nutrition from weaning to seventeen months of age on the lifetime production of Merino ewes. Australian Department of Agriculture, Agricultural Research Station. pp.149-157.

Guerreiro, J.L.V., Cardellino, R.A. y Osório, J.C.S. 1985. Variación del diámetro y estacionalidad de la producción de lana en Río Grande do Sul, Brasil. in Lanas. Seminario Científico Técnico Regional.(1985, Montevideo) Editorial Hemisferio Sur pp.105-106.

Herd, R.M., Oddy, V.H. and Lee, G.H. 1993. Effect of divergent selection for weaning weight on live weight and wool growth responses to feed intake in Merino ewes. Australian Journal of Experimental Agriculture.33 ,699-705.

Hynd, P.I., Schlink, A.C., Phillips, P.M. and Scobie, D.F. (1986). Mitotic Activity in cells of the wool follicle bulb. Aust.Jou.Biol.Sc. 39,329-339.

James, P; Ponzoni, R; Walkley, R. and Whiteley, K. 1990. Genetic Parameters for wool production and quality traits in South Australian Merinos. Australian Journal of Agricultural Research . 41 (3): 583-594.

Jeffries, B.C. (1961). Tas.J.Agric. 32:19-27

Kempton, T.J. (1979). Protein to Energy Ratio of Absorbed Nutrients in Relation to Wool Growth. In "Physiological and Environmental limitations to Wool Growth". Eds. J.L.Black and P.J.Reis. (University of New England publishing unit: Armidale N.S.W.)

Kennedy, J.P. Características de la lana y su valor económico. 1985. in Lanas. Seminario Científico Técnico Regional. (1985, Montevideo) Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. pp172-177.

Kennedy, J.P. Algunos factores que influyen sobre la producción y características de la lana. 1985. in Lanas. Seminario Científico Técnico Regional. (1985, Montevideo) Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. pp.61-67.

Krausgrill,D.I., Tulloh, N.M. y Hopkins, D.L. 1997 Growth of sheep to the age of three years after a severe nutritional check in early post natal life. Journal of Agricultural Science, 128:479-494.

- Langlands, J.P. and Donald, C.E. (1977) Efficiency of wool production of grazing sheep. 4. Forage intake and its relationship to wool production. *Aust.J.Exp.Agric.Anim.Husb.* 17:247-250
- Lee, G.J. Atkins, K.D. y Mortimer, S.I. 1990. Genetic and phenotypic components of feed intake by grazing ewes. Australian Wool Corporation. pp.53-56.
- Lee, G.J. and Williams, A.J. 1994. Nutritional responses in wool growth by four Merino genotypes of differing wool growth performance. *Australian Journal of Agricultural Research.* 43:1171-1187.
- Lewer, R.P.; Rae, A.L. ; Wickham, G.A: 1983. Analisis of records of Perendale flock IV. Estimates of genetic and phenotypic parameters for mature ewes. *New Zel. Jour. Agric. Res.* 25:309-314.
- Lockart, L. 1955. The reaction of primary and secondary wool fibres to changes in nutrition. *Australian Journal of Agricultural Research.* pp.147-151.
- Manterola, H. 1986. Nutrición y producción ovina. in *Producción ovina*, editado por Guillermo García, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Dpto. de Producción Animal. 344p.
- McDonald, I.W. 1967. Nutrition and wool growth: Some new developments from research. *Wool technology and sheep breeding.* .XIV,(11): 53-56.
- Marchant, R.S. 1986. Sheep breeds: fine and superfine Merino. *Agfacts.* Department of Agriculture, New South Wales.
- Marler, J.W. y Andrews, M.W. 1985. Medición objetiva de las características de la lana sucia y su importancia en el procesamiento. In *Lanas. Seminario Científico Técnico Regional.*(1985, Montevideo) Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. pp. 178-188.
- Napier, K.M. ; Jones, L.P. 1982. Effects of age, maternal handicap, birth and survival type on fine fleece and body characters of Corriedale rams. *Australian Journal of the Exp.Agric. and Anim. Hus.* 14:441-448p.
- Newman, N. Paterson, D. y Haack, N. 1994. Effect of nutrition on fine wool production in Merino wethers. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production.* 54 :173-175.
- Nixon, A.J. y Moore, G.P. 1998. Growth factors and their role in wool growth: a review. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production.* 58 : 303-308.
- NRC (National Research Council) 1975: N° 5, Nutrient requirements of sheep. Fifth edition, Washington D.C.

- Owens, F.N.; Secrist, D.S.; Hill, W.; Gill, D.R.; 1998. Acidosis in cattle: a review. *Journal of Animal Science* 76: 275-286.
- Pigurina, G. Cozzolino, D. Methol, M. 1994. Guía para la alimentación de rumiantes. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie Técnica n° 4, 59p.
- Ponzoni, R. 1992. Mejoramiento genético de la producción de lana con especial énfasis en lana para vestimenta. in Segundo seminario sobre mejoramiento genético de lanares.
- Price, D. Nutrition and management in wool production. 1971. U.S. Department of Agriculture. Presentado en el programa de desarrollo de la industria de la oveja, Wool Symposium, Texas. 1971.
- Purser, D.B. 1979. Effects of minerals upon wool growth. In "Physiological and Environmental limitations to Wool Growth" Eds. J.L. Black and P.J. Reis (University of New England publishing unit, Armidale)
- Reis, P.J. and Tunks, D.A. (1974). *Aust.J.Agric.Res.* 25:919
- Ritchie, A. 1994. Staple Strength-Latest Research Findings. A.M.S. NEWS. 11,(4). Department of Agriculture, Great Southern Agricultural Research Institute, Katanning WA.
- Ritchie, A. and Lewer, R.P. 1994. Genetic prevention of low staple strength. *Proc.Aust.Soc.Anim.Prod.* 20: 51-52.
- Risso, D; Ahunchain, M; Cibils, R; Zarza, A: 1991. Suplementación en invernadas del litoral . Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva INIA Serie Técnica N° 15. 51-65pp.
- Rodríguez, A.M. 1987. The effect of plane of nutrition on wool growth, wool quality and efficiency of wool growth of Corriedale wethers. The University of New South Wales.
- Rodríguez Meléndez, A.M. 1985. Principales factores ambientales que afectan la producción de lana. In Segundo Seminario Técnico de producción ovina. Salto Uruguay. 43-64p.
- Rodríguez, A.M. 1988. Eficiencia del proceso de producción de lana, relación entre el nivel de consumo y la eficiencia del proceso de producción de lana. In Producción ovina S.U.L.(Secretariado Uruguayo de la Lana) Uruguay VOL 1 N° 2 p1-11.
- Ryder and Stephenson, 1968. Wool growth. Lanac , repartido material seleccionado Estación Experimental Mario A. Casinoni. 1994 .177p
- Sanderson, I.D., Mc Farlane, J.D. and Pratley, J.E. (1976). Production and quality of wool from wet ewes, dry ewes and wethers grazing irrigated Lucerne . *Proc.Aust.Soc.Anim.Prod.* 11:169.

- Scarlett, E.C. Production Manual, Sharlea Ultra Fine Wool. N.S.W. Agriculture. Albury
- Sharky, M.J., Davis, I.F. and Kenney, P.A. (1962) *Aust.J.Exp.Agric.Anim.Husb.* 2, 160.
- Short, B.F. ,Wilson, P.A. and Shinckel, P.G. (1965). Proliferation of follicle matrix cells in relation to wool growth. In *Biology of the skin and hair growth* . Ed by Lyne, A.G. and Short, B.J. pp409-426.
- Schinckel, P.G. 1962. Variation in wool growth and of mitotic activity in follicle bulbs induced by nutritional changes. *Animal Production* 4 part 1: 122-127.
- Schinckel, P.G. and Reis, P.J. (1963) Some effects of sulphur-containing amino acids on the growth and composition of wool. *Aust. J. Biol.Sci.*16:218-230.
- Schlink, A.C., Adams, N.R., Lea, J.M., Briegel, J. and Ritchie, A.J.M. (1998). Responsives of Merino wethers with different staple strength to adrenocortical stimulation. *Proc.Aus.Soc.Anim.Prod.* 22:420.
- Schlink, A.C. and Hynd, P.J. 1994. Fibres in tender staples. *Proc.Aust.Soc.Anim.Prod.* 20 : 50-51.
- Sienra, I. Barbato, G. Orlando, D. de la Torre, B. y Larrosa, J.R. 1985. Crecimiento de la lana a lo largo del año en Corriedale del Uruguay. in *Lanas. Seminario Científico Técnico Regional.* (1985, Montevideo) Editorial Hemisferio Sur. pp 107-110
- .
- Turner, H.N. and Dolling, C.H.S. 1965. Vital statistics for an experimental flock of Merino sheep The influence of age on reproductive performance. *Aust. Jour. Of Agric.Res.* 14:699-712.
- Turner, H.N. and Young, S.S. 1969. Some especific effects of environmental on production characteristics. in *quantitative genetics in sheep breeding.* Mc.Millan Co.Sydney.
- Turner, H.N. 1977. Australian Sheep Breeding Research. *Animal Breeding Abstracts* 45: 9-31pp.
- Watts, J. and Ferguson, K. 2000. How wool growth responds to nutrition. *Australian Farm Journal*, March, 2000 66-68pp.
- Whiteley, K.J. 1994. La influencia de las características de la fibra de lana, en el procesamiento y en las propiedades de las prendas. in *IV Congreso Mundial del Merino* (1994, Montevideo). 316p
- Williams, O.B. and Schinckel, P.G. (1962) Seasonal variations in wool growth and live weight in several environments. *Proc.Aust.Soc.Anim.Prod.* 4:38.
- Williams, A.J. y Thornberry, K.J. The skin thickness of medium wool Merino sheep and its relationship to wool production. NSW Agriculture, Agricultural Research and

Veterinary Centre. Proceedings Australian Society of Animal Production vol.19.
pp.138-140.

Williams, A.J. 1982. Feeding merinos for optimum production. N.S.W. Department of Agriculture. Proceedings of the 1st. World Merino Conference,(1982, Melbourne, Australia).

Wilson, P.A. and Short, B.J. (1979).Cell proliferation and cortical cell production in relation to wool growth. Aust.Jour.Biol.Sc. 39.329-339.

