

# Propuesta tecnológica para la producción de lanas finas y superfinas: Una atractiva alternativa para el Basalto

I. De Barbieri<sup>1</sup> ■ F. Montossi<sup>2</sup> ■ E. Berretta<sup>3</sup> ■ A. Dighiero<sup>1</sup>  
A. Mederos<sup>4</sup> ■ H. Martínez<sup>5</sup> ■ W. Zamit<sup>5</sup> ■ J. Levratto<sup>5</sup>  
J. Frugoni<sup>5</sup> ■ M. Garín<sup>6</sup>

## I. Introducción

En Uruguay, desde 1998, hasta a la actualidad se vienen desarrollando programas de mejoramiento genético en la raza Merino tanto en el ámbito institucional (SUL, SCMAU, CLU, MGAP e INIA) como particular. Estos programas fueron implementados como resultado de la situación y perspectivas del mercado mundial y nacional de fibras en aquel momento (Montossi et al., 1998a). Actualmente, si bien el mercado de este tipo de fibra ha cambiado, las perspectivas para estas lanas continúa siendo muy promisorias (Cardellino y Trifoglio, 2003; SILMFS, 2004).

El desarrollo de estos programas de mejoramiento genético, particularmente los institucionales, tienen como objetivo principal el generar alternativas para la producción ovina, que por medio de su difusión y posterior adopción, permitan mejorar la sustentabilidad socio-económica de los productores de lana fina y superfina de las regiones ganaderas de Basalto y Cristalino.

Montossi et al. (1998a) y Grattarola (2004), destacan que los antecedentes nacionales de investigación para la producción de Merino Fino en lo que refiere a mejoramiento genético, nutrición, adaptación regional, sanidad, reproducción y manejo al inicio de los programas de desarrollo mencionados, eran prácticamente inexistentes. Actualmente, existe información generada a partir de la investigación nacional en algunas de las áreas detectadas como prioritarias y mencionadas anteriormente.

Se destaca por ejemplo (dentro de estos programas), los aportes realizados por el Proyecto Merino Fino del Uruguay (PMF), a partir del cual se ha generado información que permite mediante el mejoramiento genético, en conjunto con el apoyo tecnológico relacionado a aspectos de reproducción, sanidad y manejo, producir lanas finas y superfinas. Algunos de los productos que se destacan del mencionado Proyecto son (Montossi et al., 2003; Grattarola, 2004):

- Formación de un Núcleo Merino Fino, a partir del cual se han distribuido aproximadamente 240 carneros evaluados como genéticamente superiores para la producción de lanas Merino finas y superfinas, entre los 37 productores que originalmente aportaron hembras al Núcleo y más de 4000 dosis de semen provenientes de nueve carneros de élite, distribuidas entre productores que aportaron y no aportaron hembras al Núcleo.

1 Ing. Agr., Programa Nacional de Ovinos y Caprinos, INIA Tacuarembó.

2 Ing. Agr. PhD., Jefe Programa Nacional de Ovinos y Caprinos, INIA Tacuarembó.

3 Ing. Agr. Dr. Ing., Programa Nacional de Plantas Forrajeras, INIA Tacuarembó.

4 DMV. MSc., Programa Nacional de Ovinos y Caprinos, INIA Tacuarembó.

5 Téc. Agrop., Programa Nacional de Ovinos y Caprinos, INIA Tacuarembó.

6 Jefe de Laboratorio, Departamento de Investigación y Promoción de Lanas, SUL.

- Desarrollo de protocolos y procesos para la producción de lanas finas y superfinas en los siguientes temas: recría, cría, mejoramiento genético, control de afecciones podales y parásitos gastrointestinales, cosecha, acondicionamiento y descripción de la lana.
- Difusión y aplicación de tecnologías de última generación en el mejoramiento genético (DEP's), lo que permitió obtener una evaluación genética poblacional de la raza Merino Australiano en el Uruguay, tanto a de reproductores hembras como machos.
- Herramientas para la toma de decisiones (programas informáticos).
- Bases para nuevos proyectos de investigación y desarrollo dentro de los cuales se destacan: un Proyecto, liderado por el SUL, para la implementación de bases objetivas de descripción de lanas finas y superfinas para su posterior comercialización y un Proyecto de desarrollo nacional de producción de lanas finas y superfinas.
- Nuevos ámbitos que promueven la producción y comercialización de lanas finas y superfinas en el país (Día del Merino, Remates de lanas finas y superfinas), así como nuevos contratos de comercialización en base a criterios objetivos de calidad de producto.

De las múltiples interrogantes que se planteaban en el año 1998 para la producción de lanas finas y superfinas en el Uruguay, una importante proporción de estas han sido contestadas parcial o totalmente. Reflejo de ello, es la existencia de una población de animales Merino «genéticamente» capacitados para producir lanas de este tipo de fibras en el Uruguay. A pesar de esto, la evaluación de sistemas de producción de lanas finas y superfinas en términos de cantidad y calidad de producto y el impacto del mismo en todos los eslabones de la cadena agroindustrial textil lanera, es una de las áreas donde la generación de información con base técnico-científica tiene un largo camino por recorrer.

El objetivo del presente trabajo es aportar información científico técnica que permita evaluar el impacto de determinadas medidas de manejo, de pasturas y animales, sobre la cantidad y calidad del producto y la sustentabilidad de las mismas, orientadas en el diseño de sistemas de producción de lanas finas y superfinas sobre campo natural principalmente desarrolladas en la región de Basalto.

## II. Materiales y Métodos

El experimento fue llevado a cabo durante un período aproximado de dos años, desde el 19 de octubre de 2001 hasta el 21 de octubre de 2003, en la Unidad Experimental «Glencoe», perteneciente a la Estación Experimental INIA Tacuarembó. La misma, se encuentra en el departamento de Paysandú (Uruguay), en la región agroecológica de Basalto, a 32° 01' 32" latitud Sur, 57° 00' 39" longitud Oeste y 124 m sobre el nivel del mar.

La base forrajera utilizada fue campo natural y los principales factores evaluados fueron el sistema de pastoreo (SP) y la carga animal (C). Las C estudiadas fueron de 5.3, 8.0 y 10.7 animales por hectárea, siendo los SP utilizados alterno (21 días de ocupación y 15 de descanso) y continuo.

La superficie total que ocupó el experimento fue 9.0 ha, donde los suelos superficiales representaron el 35% del área total. La combinación de los dos SP por las tres C, resultó en seis tratamientos, cada uno de los cuales tuvo una superficie de 1.5 ha. El número total de animales utilizados fue 72, de la raza Merino Australiano. Se utilizaron capones y ovejas, originarios del Núcleo Fundacional «Glencoe» del Proyecto Merino Fino del Uruguay (NMF), que en su momento fueron considerados del tercio medio, dentro de su generación, que por motivos genéticos y/o fenotípicos no fueron entregados a los productores integrantes del NMF (de Mattos et al., 2003). Se debe destacar, que los mismos son hijos de seis carneros australianos y el hecho de que hayan sido considerados del tercio medio dentro de su generación, no implica que por sus valores genéticos y características productivas no puedan realizar aportes positivos en las características de mayor importancia de la majada nacional de Merino Australiano.

Para la asignación de los animales a los diferentes tratamientos, se utilizó toda la información disponible de los mismos: padre, peso del primer vellón, así como las características cualitativas de estos (diámetro de la fibra, largo de mecha, etc.), ya sea a través de los valores fenotípicos de producción, como de los valores genéticos (para las características de producción de lana), expresados como DEP's (de Mattos et al., 2003). Adicionalmente, se tuvo en cuenta el sexo, peso vivo lleno y vacío y la condición corporal (Russell et al., 1969), de manera de lograr una asignación al azar de los animales según tratamiento, balanceada por todos los factores descriptos previamente.

La estrategia sanitaria, se concentró en esencialmente en el control de los parásitos gastrointestinales, la cual consistió en una dosificación inicial supresiva, (con Ivermectina). La necesidad de nuevas dosificaciones, estuvo determinada por el nivel de infestación parasitaria, evaluada cada 21 días (HPG, huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de heces, Williamson et al., 1994), utilizando un umbral de 1000 hpg para proceder a la dosificación de todos los animales del experimento. Adicionalmente, al inicio del ensayo se vacunó a todos los animales contra clostridios, repitiendo este tratamiento al año y se realizaron baños podales preventivos contra la presencia de afecciones podales.

En la pastura, se realizaron determinaciones de disponibilidad, altura de regla, composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido cada 21 días previo al ingreso de los animales a cada parcela. En todos los casos el forraje se llevó a estufa de aire forzado para la estimación del contenido de materia seca (t. Mannelje, 1978; Risso, 1981; Montossi et al., 1998b; Camesasca et al., 2002).

En los animales, se realizaron determinaciones cada 21 días de: peso vivo lleno y vacío (kg; vacío previo a cada esquila), condición corporal (unidades; Russel et al., 1969) y nivel de HPG. Para estudiar la producción de lana vellón por animal, en cada una de las esquilas se peso el vellón (kg) de manera individual a todos los animales. La evaluación del crecimiento y calidad de lana se realizó mediante dos técnicas diferentes: técnica de parches (Coop, 1953, citado por Birgham, 1974) y Dyebanding (Chapman y Wheeler, 1963). Mediante la utilización de estas dos técnicas, se estudio estacionalmente (Dyebanding) el diámetro de la fibra, el largo de la mecha y la tasa de crecimiento de lana (Langlands y Wheeler, 1968), y anualmente (técnica de parches), el crecimiento de lana, diámetro de la fibra, coeficiente de variación y desvío estándar del diámetro, porcentaje de fibras con diámetro superior a 30.5  $\mu$ , largo de la mecha, rendimiento al lavado, resistencia de la mecha, coeficiente de variación de la resistencia y posición de ruptura de la mecha, y color de la lana (en sus parámetros de luminosidad y amarillamiento). Los análisis de lana mencionados anteriormente, se realizaron en el Laboratorio de Lanass del SUL. Las fechas en que se realizaron las líneas de Dyebanding fueron: 7 de febrero, 1 de mayo y 27 de julio. Estas fechas en conjunto, con la fecha inicial, fecha de esquila y fecha final se definieron cuatro periodos de tiempo para cada año de evaluación, los cuales son utilizados para el análisis de cada una de las variables en estudio (Cuadro 1).

**Cuadro 1.**  
Períodos de tiempo utilizados en la evaluación de cada año.

Período	Año	
	2001 - 2002	2002 - 2003
1	19/10 - 07/02	14/11 - 07/02
2	07/02 - 01/05	07/02 - 01/05
3	01/05 - 27/07	01/05 - 27/07
4	27/07 - 24/10	27/07 - 24/10

El diseño experimental utilizado fue un arreglo factorial completamente aleatorizado, donde los factores principales fueron carga animal y sistema de pastoreo. El modelo estadístico utilizado y las asunciones realizadas en este experimento fueron las siguientes:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \epsilon_{ij}$$

donde;  $\mu$  = media general del efecto de las tres C y los dos SP, normalmente distribuidos con media 0 y varianza  $\sigma\epsilon^2$ , donde:

$\alpha_i$  = efecto del C ( $i = 1, 2, 3$ )

$\beta_j$  = efecto de la ROB ( $j = 1, 2$ )

$(\alpha_i * \beta_j)$  = efecto de la interacción C\*SP

$\epsilon_{ij}$  = efecto residual  $\approx N(0, \sigma\epsilon^2)$  y los  $\epsilon_{ijn}$  son independientes.

En el análisis realizado para el estudio de los animales ingreso al modelo el factor sexo y en el caso del análisis realizado con los dos años de información ingreso al modelo el factor año. Para el análisis de algunas variables de respuesta se utilizaron covariables que estaban influyendo en la expresión de la variable en cuestión; donde el modelo resultante fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \&(X_{ijn}-X) + \epsilon_{ijn}$$

donde; el término  $\&(X_{ijn}-X)$  representa el efecto de la covariable en el análisis experimental.

Los resultados de animales y pasturas fueron analizados por el procedimiento GLM y las medias se contrastaron con el test LSD ( $P < 0.05$ ). Dadas las características del experimento, se consideró conveniente utilizar el error del tipo III en los análisis de varianza. Todos los procedimientos utilizados están comprendidos dentro del paquete estadístico «SAS» (SAS Institute Inc., 1989).

### III. Resultados y Discusión

A continuación se presentaran los resultados obtenidos en los dos años de evaluación. En primera instancia, se presenta la información del primer año (2001-2002) para la totalidad de los factores evaluados y su impacto sobre la producción y características del campo natural, evolución de peso vivo y estado nutricional de los animales, así como la producción y calidad de la lana de estos. Posteriormente, se presenta un análisis conjunto de ambos años de evaluación para las mismas determinaciones.

#### III.1. Año 1

Al inicio del trabajo experimental, octubre del 2001, las parcelas pertenecientes a cada uno de los tratamientos no presentaron diferencias significativas en disponibilidad y altura del forraje entre ellas, siendo el promedio 800 kgMS/ha y 4.3 cm, respectivamente. En el promedio del período experimental, la carga animal y el sistema de pastoreo afectaron significativamente la disponibilidad y altura del forraje ofrecido (Cuadros 2 y 3).

**Cuadro 2.**

**Disponibilidad del forraje ofrecido (kgMS/ha) según carga animal y sistema de pastoreo para cada período de tiempo y el promedio del período experimental.**

Período	Carga Animal (C)				Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
	Alta	Media	Baja	P	Alter	Cont	P	
1	1434b	1646b	1915a	**	1852a	1479b	*	ns
2	1002c	1557b	2119a	*	1761a	1358b	*	ns
3	823c	1500b	2832a	**	1975a	1462b	**	ns
4	563c	1241b	2173a	**	1406	1245	ns	ns
<b>Promedio</b>	<b>1024c</b>	<b>1509b</b>	<b>2210a</b>	<b>*</b>	<b>763a</b>	<b>1399b</b>	<b>**</b>	<b>ns</b>

Nota: a, b y c = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ); \* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns = diferencia estadísticamente no significativa.

En términos relativos, dentro de la carga animal, si se considera como 100% a la disponibilidad de forraje de la dotación más baja, la intermedia representó el 68%, mientras que la más alta el 46%. Las diferencias observadas (para ambas determinaciones), se comienzan a manifestar a partir del primer período y se incrementan con el transcurso del tiempo. Leaver (1985), Hodgson (1990) y Carámbula et al. (1996), sostienen que variaciones de la carga animal resultan en modificaciones en la intensidad de pastoreo determinando una mayor intensidad y frecuencia de defoliación, alterando así la producción y utilización del forraje, por lo que en la medida que la carga animal aumenta, la disponibilidad y altura del forraje disminuyen.

Cuadro 3.

Altura de regla (cm) del forraje ofrecido según carga animal y sistema de pastoreo para cada período de tiempo y el promedio del período experimental.

Período	Carga Animal (C)				Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
	Alta	Media	Baja	P	Alter	Cont	P	
1	6.2b	7.0b	9.3a	**	8.2a	6.8b	**	ns
2	5.1c	6.9b	11.1a	**	8.8a	6.5b	**	ns
3	3.2c	5.9b	8.8a	**	6.5a	5.4b	*	ns
4	1.8c	3.3b	6.2a	**	4.1	3.4	ns	ns
<b>Promedio</b>	<b>4.4c</b>	<b>5.9b</b>	<b>8.9a</b>	<b>**</b>	<b>7.1a</b>	<b>5.7b</b>	<b>**</b>	<b>ns</b>

Nota: a, b y c = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ); \* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns = diferencia estadísticamente no significativa.

El cambiar de sistema de pastoreo, de continuo a alterno, significó un incremento del 26% en la disponibilidad de forraje promedio para el período experimental, incremento que también se manifestó en la altura de regla del forraje. Hodgson (1978) dentro de ciertos rangos de utilización de forraje y carga animal, sugiere que no hay una buena razón para esperar que la producción de forraje sea sustancialmente mayor en un sistema de pastoreo rotativo que en uno continuo. En contraposición, Broughman (1956) y Campbell (1961), citados por Akiki et al. (1992), sostienen que el aumento de la producción de forraje es una de las ventajas de realizar pastoreos controlados. Arocena y Dighiero (1999) y Camesasca et al. (2002), determinaron que incrementos en la frecuencia de pastoreo se traducen en aumentos de la disponibilidad y altura del forraje, resultados explicados parcialmente por los mayores tiempos de descanso de la pastura, que determinarían un mayor potencial de rebrote del forraje.

Para el promedio del período experimental, la composición botánica de la pastura no fue afectada sustancialmente por la carga animal, así como tampoco por el sistema de pastoreo utilizado, registrándose una proporción de restos secos en el rango de 30 a 35%, hoja verde de gramínea en torno de 55 a 60%, tallo verde de gramínea del 8% y fracciones de malezas y leguminosas inferiores al 3% del forraje ofrecido. Se destaca que si bien entre tratamientos la composición botánica no presentó diferencias importantes, si varió durante el transcurso del año. Las fracciones hoja verde de gramíneas y restos secos fueron las que presentaron los cambios más sustanciales. La primera contribuyó al inicio con un aporte en el entorno del 50%, el que se incrementó luego del otoño al 64%, posteriormente disminuyendo hacia la primavera (35-45%). Los restos secos por su parte, comenzaron con valores cercanos al 25% del forraje, incrementaron su participación durante el verano (30-35%) y permanecieron prácticamente constantes durante el invierno, volviendo a aumentar en la primavera hasta valores del entorno de 60% del forraje total ofrecido.

En referencia al valor nutritivo de las pasturas para el período experimental, la carga animal alteró significativamente el nivel de proteína cruda ( $P < 0.0001$ ), siendo superior en la dotación más elevada (9.1%), con respecto a las otras dos dotaciones, entre las cuales no se registraron diferencias significativas (7.8 y 8.1% para la carga de 5.3 y 8.0 a/ha, respectivamente). Los otros dos parámetros estudiados (fibra detergente ácido y neutro), no fueron afectados significativamente por la dotación. El sistema de pastoreo no afectó los parámetros de calidad del forraje estudiados. El valor nutritivo del forraje varió durante el transcurso del período, siendo estos resultados similares a las reportadas por Montossi et al. (1998c), donde la proteína cruda (PC) comenzó el período con un valor de 9.0%, descendiendo durante el verano (7.5%), e incrementándose hacia el otoño (7.8%) e invierno, aunque estos valores fueron diferenciales según carga animal (mayor magnitud de respuesta ante mayores dotaciones), para retomar valores cercanos al 9.0% en la primavera siguiente.

En el Cuadro 4, se presenta la ganancia de peso vivo (g/a/d) lleno por período de tiempo, mientras que para el total de período experimental, se presenta la ganancia de peso vivo lleno y vacío, según el factor principal evaluado. Si se considera todo el período de evaluación, la carga animal afectó la ganancia de peso vivo (GPV), tanto lleno como vacío. En la medida que la dotación animal aumentó, la ganancia de peso tanto lleno como vacío disminuyó, reflejando la disponibilidad y altura del forraje presente, así como el cambio desfavorable observado en la composición botánica y el valor nutritivo del mismo. Estos resultados coinciden con los conceptos establecidos por Mott (1960), quien sostiene que la ganancia diaria de los animales desciende en la medida que aumenta la carga animal, debido a una reducción en la oferta de forraje, el consumo individual y la selectividad animal. Las diferencias

de GPV lleno entre tratamientos comienzan a manifestarse a partir del segundo período de evaluación, haciéndose importantes en el tercero y desapareciendo en el cuarto. Esta evolución de la ganancia no solo responde, como se mencionará a las variaciones observadas en disponibilidad, altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje, sino también a las tasas de crecimiento de materia seca diferenciales que se presentan en las diferentes estaciones del año en el campo natural de Basalto (Berretta y Bemhaja, 1998) y al efecto posterior de un nivel de alimentación dado durante un período sobre los animales, que se puede reflejar en el siguiente período.

El sistema de pastoreo no alteró la GPV lleno y vacío en el promedio del período, por lo que las diferencias establecidas en disponibilidad y altura de forraje no fueron suficientemente importantes como para alterar, en promedio, el consumo individual de los animales, y por ende repercutir en la GPV. Sin embargo, en el período forrajero más crítico de la evaluación, el sistema de pastoreo alterno implicó menores descensos en la GPV. Finalmente, se destaca que, independientemente de las diferencias detectadas, las GPV son bajas y cercanas a cero, lo que indica que los animales, en una evaluación anual (más allá de las variaciones estacionales) habrían estado sometidos a condiciones de mantenimiento de peso.

Se destaca la interacción existente entre carga animal y sistema de pastoreo donde, los resultados obtenidos indican que ante incrementos en la carga animal, se obtendrían mejores performances en GPV en sistemas de pastoreos alternos frente a continuos, y más aún en los períodos más críticos de producción forrajera. Sin embargo, ante situaciones forrajeras menos restrictivas (carga media), pastoreos continuos se traducirían en mejores performances, resultados que concuerdan con los obtenidos por Camesasca et al. (2002) y Abero y González (sin publicar). A pesar de esto, la sustentabilidad del sistema pastoril sobre campo natural ante cargas medias y pastoreos continuos, puede tener un componente de riesgo adicional, en el mediano y largo plazo, tanto a nivel animal como de pasturas.

#### Cuadro 4.

Efecto de la carga animal y el sistema de pastoreo sobre la ganancia de peso vivo (g/a/d) según período de tiempo y para todo el período experimental.

Variable	Período	Carga Animal (C)				Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
		Alta	Media	Baja	P	Alter	Cont	P	
GPV lleno	1	15	26	23	ns	22	21	ns	*
	2	-12b	-11b	7a	*	-7	-4	ns	ns
	3	-113c	-76b	-54a	**	-75a	-87b	*	**
	4	54	46	49	ns	49	50	ns	**
	Total	-7c	2b	10a	**	2	2	ns	ns
GPV vacío	Total	-9c	0b	7a	**	-1	0	ns	**

Nota: a, b y c = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ); \* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Los pesos vivos finales llenos y vacíos, así como el estado nutricional de los animales, es reflejo de la ganancia de peso vivo y sus condiciones al inicio del trabajo, resultados que se presentan en el Cuadro 5. Se destaca el elevado peso vivo y adecuado estado nutricional de los animales. Estas características de los animales utilizados, son reflejo de la adecuada crianza y recría a la que fueron sometidos los mismos dentro del NMF (Montossi et al., 2003), por lo tanto es importante al momento de difundir la información que este tipo de características sean tenidas en cuenta al definir un sistema de producción de lana.

**Cuadro 5.**

**Efecto de la carga animal y el sistema de pastoreo sobre el peso vivo lleno y vacío (kg) y estado nutricional (unidades) de los animales para todo el período experimental.**

	Variable	Carga Animal (C)				Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
		Alta	Media	Baja	P	Alter	Cont	P	
Inicio	PV lleno	46.2	46.8	47.9	ns	47.4	46.5	ns	ns
	PV vacío	43.9	44.8	45.8	ns	45.4	44.3	ns	ns
	CC	3.5	3.5	3.7	ns	3.6	3.5	ns	ns
Final	PV lleno	43.8c	47.2b	50.5a	**	47.0	47.2	ns	ns
	PV vacío	40.6c	44.4b	47.3a	**	43.9	44.2	ns	**
	CC	3.0b	3.5a	3.7a	**	3.4	3.4	ns	ns

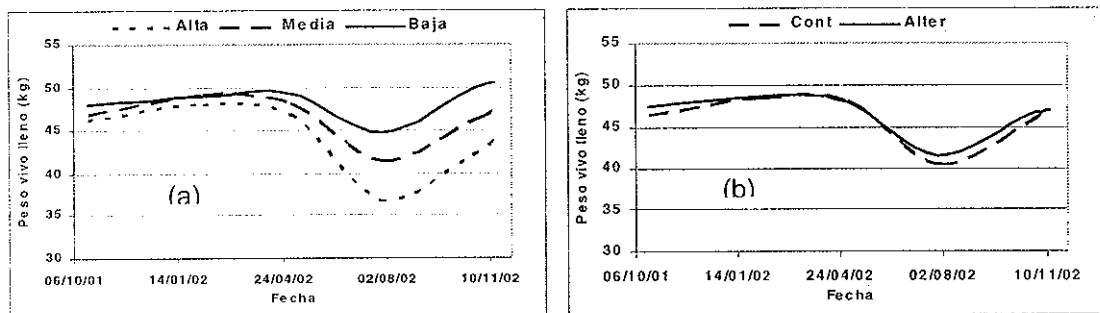
Nota: a, b y c = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí (P<0.05); \* = P<0.05, \*\* = P<0.01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

El efecto de la interacción entre carga animal y sistema de pastoreo sobre la ganancia de peso vivo se tradujo en diferencias de peso vivo lleno (P<0.1) y vacío final, siendo superior en el sistema de pastoreo alterno a la dotación más elevada, mientras que la situación es inversa en la carga animal intermedia.

La evolución de peso vivo lleno y condición corporal se presenta en las Figuras 1 y 2. En las mismas, se observa como ambas variables tienen un comportamiento similar a lo mencionado previamente durante el transcurso del período, ya sea por los efectos de los factores dotación (a) o sistema de pastoreo (b). Se destaca que la evolución de estos parámetros, acompaña la situación forrajera del campo natural (en términos de cantidad y calidad).

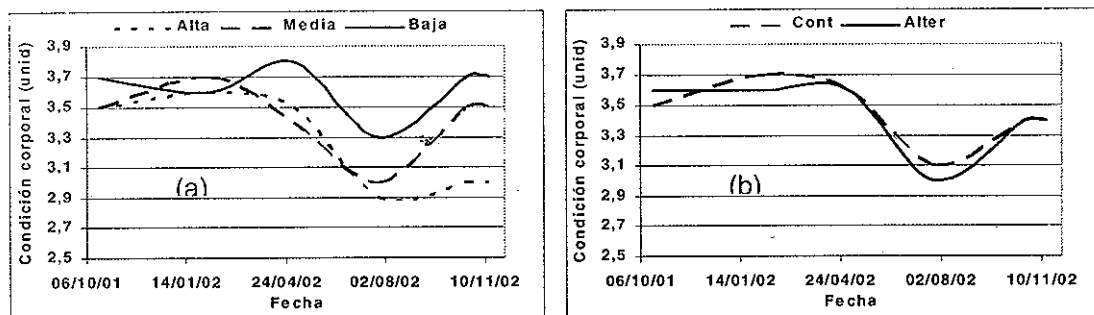
**Figura 1.**

**Evolución de peso vivo lleno según carga animal (a) y sistema de pastoreo (b).**



**Figura 2.**

**Evolución de la condición corporal según carga animal (a) y sistema de pastoreo (b).**



La capacidad de producir lana está determinada por el potencial genético del animal, sin embargo debido a la ocurrencia de importantes variaciones estacionales y anuales (de origen ambiental) para el crecimiento y calidad de la lana de los ovinos en pastoreo, éste potencial rara vez se ve expresado. Estas variaciones son el reflejo de la interacción de una serie de factores, dentro de los cuales se destacan: el estado nutricional y fisiológico del animal, el fotoperíodo, la temperatura, estrés, enfermedades, etc. (Allden, 1979).

Según Rodríguez (1996), la nutrición es uno de los principales factores ambientales en determinar el nivel de producción de lana. Aumentos en la carga animal o disminuciones en la disponibilidad y calidad de forraje ofrecido, afectarían la posibilidad de selección y cantidad de forraje disponible por animal en situaciones pastoriles (Hodgson, 1990), alterando la cantidad y calidad del alimento consumido. White y McConchie (1976), Allden (1979), Earl et al. (1994) y Guarino y Pittaluga (1999), concuerdan que incrementos en la carga animal traen como consecuencia una disminución progresiva en la producción individual de lana, además de afectar otras características de la misma (diámetro de la fibra, largo de mecha, etc.).

El peso de vellón y el crecimiento de la lana sucia (mg/a/d) no fue afectado por la carga animal (Cuadro 6), resultados que concuerdan con los conceptos de Hamilton y Bath (1970, citados por Hodgson, 1975), quienes sostienen que la producción de lana es menos sensible que la de peso vivo ante variaciones en la carga animal. Esos resultados estarían indicando que las cargas animales para este año de evaluación, podrían no haber sido tan extremas como para generar diferencias anuales en producción de lana. Rodríguez (1983), obtuvo diferencias de peso de vellón debido al factor carga animal, donde la dotación más extrema utilizada (8.8 capones/ha), obtuvo un menor peso de vellón que las otras tres dotaciones (2.2, 4.4 y 6.6 capones/ha), pastoreando campo natural de Cristalino del Centro.

El rendimiento al lavado no fue afectado por la carga animal, resultados coincidentes con los de White y McConchie (1976), trabajando con capones Merino (rango de dotación entre 4.9 a 12.4 an/ha). Se destacan los elevados rendimientos al lavado obtenidos, superiores a los de la población originaria de estos animales, la cual en un promedio de cuatro años, tuvo 76.4% de rendimiento al lavado, alimentados sobre mejoramientos de campo y praderas cultivadas prácticamente todo el año, a dotaciones que permiten expresar elevados ritmos de crecimiento (Montossi et al., 2003). Bianchi (1996), sugiere que la lana de animales alimentados a campo natural tiene un mayor rendimiento al lavado que sus similares pastoreando forrajes de mayor calidad (praderas cultivadas), situación que podría estar incidiendo en estos resultados.

El sistema de pastoreo no afectó significativamente (Cuadro 6), ninguno de los parámetros cuantitativos estudiados en producción de lana. Sin embargo, se registró una interacción entre sistema de pastoreo y dotación en la producción de lana vellón, asociado a que en la dotación media (8.0 an/ha), el peso de vellón obtenido fue superior en el pastoreo continuo que en el alterno, afirmando los conceptos comentados hasta el momento.

**Cuadro 6.**  
**Resultados obtenidos en producción de lana por animal según la carga animal y el sistema de pastoreo.**

Variable	Carga Animal (C)				Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
	Alta	Media	Baja	P	Alter	Cont	P	
Peso de vellón (kg)	3.800	3.981	3.861	ns	3.862	3.898	ns	*
Crecimiento de lana (mg/d/cm <sup>2</sup> )	1125	1087	1116	ns	1120	1099	ns	ns
Rendimiento al lavado (%)	82.7	82.2	82.5	ns	82.2	82.7	ns	ns

Nota: \* = P<0.05, ns = diferencia estadísticamente no significativa (P<0.05).

En el Cuadro 7, se presentan los resultados obtenidos en las variables estudiadas para analizar el impacto de la carga animal y el sistema de pastoreo sobre la calidad de la fibra producida. En el mismo, se observa que el diámetro de la fibra (P<0.1) y el porcentaje de fibras superiores a 30.5 µ fueron las variables sensibles a cambios en la carga animal, mientras que el sistema de pastoreo no afectó ninguna de las otras características de la lana evaluadas. Independientemente de los resultados obtenidos por el efecto de los factores evaluados y considerando los requerimientos del mercado, se destacan los valores promedio obtenidos para cada característica. Según Cardellino y Trifoglio (2003), estos valores de diámetro promedio de la fibra ubicarían a la lana producida, en cualquiera de



los tratamientos, como lana de tipo superfina. En este tipo de lanas, el diámetro de la fibra es el factor que más influye en la formación del precio unitario del producto, mientras que otras características adquieren un valor relativo más importante que en lanas de mayor micronaje (superior a 19.5  $\mu$ ). De acuerdo con Cardellino y Trifoglio (2003) y Montossi et al. (2003), prácticamente todos los promedios obtenidos para cada tratamiento de cada característica evaluada objetivamente, convierten a la fibra obtenida en un producto de muy alta calidad y por lo tanto de un elevado precio a recibir por parte del productor.

**Cuadro 7.**  
**Resultados obtenidos en calidad de lana según la carga animal y el sistema de pastoreo.**

Variable	Carga Animal (C)				Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
	Alta	Media	Baja	P	Alter	Cont	P	
Diámetro de la fibra ( $\mu$ )	17,7	18,3	18,3	ns	18,0	18,3	ns	ns
Coef. de var. del diámetro (%)	18,3	17,6	17,8	ns	17,9	17,9	ns	ns
Largo de mecha (cm)	10,0	10,0	10,3	ns	10,1	10,1	ns	ns
Resist. de la mecha (N/ktex)	32,0	34,0	34,0	ns	33,0	33,9	ns	ns
Porc. de fibras > 30,5 $\mu$ (%)	0,47b	0,54ab	0,78a	*	0,62	0,57	ns	ns
Luminosidad (Y)	63,3	64,1	64,0	ns	63,7	63,8	ns	ns
Amarillamiento (Y-Z)	1,6	1,5	1,4	ns	1,5	1,5	ns	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ); \* =  $P < 0.05$ , ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Schinckel (1962), sostiene que las variaciones del nivel nutritivo originan cambios en largo y diámetro de la fibra, sugiriendo que entre ambos, el diámetro es el más sensible. En concordancia con este concepto, el diámetro de la fibra fue afectado por la dotación animal ( $P < 0.1$ ), siendo menor en la situación de mayor dotación, y no presentando diferencias entre las cargas media y baja, mientras que el largo de mecha no sufrió alteraciones por efecto de la carga animal. Según Whiteley (2003), en la medida que el diámetro de la fibra es superior, el porcentaje de fibras con diámetros superiores a 30.5  $\mu$  (factor de confort) se incrementa, motivo por el cual los resultados en esta característica siguen la misma tendencia que los observados para el diámetro de la fibra, demostrando ser más sensibles que el mismo.

Mediante la técnica de Dyebanding, se determinó el diámetro de la fibra y el largo de mecha, para cuatro períodos (definidos previamente). Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 8. Los dos parámetros estudiados, presentan un comportamiento general similar en términos promedio, pero en la medida que avanzaba el período de estudio, se fueron registrando descensos en los dos parámetros, siendo estadísticamente diferentes los resultados obtenidos entre períodos de evaluación. Estos descensos, para cada una de las variables presentaron (en valor absoluto), tasas decrecientes.

Para analizar los resultados obtenidos, hay que tener en cuenta una serie de factores que están interactuando, algunos de los cuales han sido mencionados previamente. Un cambio en la alimentación de los ovinos (como fue el inicio del período experimental), altera el equilibrio entre consumo de nutrientes y tasa de crecimiento de lana. Este efecto es conocido como «fase lag» y consiste en el tiempo necesario para lograr un nuevo equilibrio entre consumo y producción de lana. Esta demora en la respuesta está asociada a una tasa de cambio lenta en la actividad mitótica a nivel del bulbo folicular (Black, 1984). La misma puede ser de 25 días (Nagorcka, 1977; citado por Alden, 1979), pero algunos autores consideran que podría llegar a ser de 1 a 3 meses (Sharkey et al., 1962; Moran, 1970; Longlands y Donald, 1977; Hogg, 1977; citados por Alden, 1979).

Otro aspecto importante a considerar son las variaciones de la tasa de crecimiento de la lana en relación con la estación del año, estando las mismas explicadas por alteraciones en las horas luz (fotoperíodo) a través de un complejo control hormonal (Rodríguez, 1996). Entre otros, el impacto de la estación en la producción de lana, dependerá de la raza, la disponibilidad del forraje, estado nutricional de los animales y eficiencia de crecimiento de lana (Rodríguez, 1996). Las estaciones de mayor crecimiento de lana serían el verano y otoño, la menor durante el invierno e intermedia en la primavera (UDELAR, 1994). Doney (1966) y Hutchinson (1976), citados por UDELAR (1994), sugieren que la raza Merino presenta variaciones poco perceptibles entre estaciones a lo largo del año.

La nutrición es uno de los principales factores ambientales en determinar los niveles de producción de lana (Rodríguez, 1996). Trabajos experimentales han demostrado que la eficiencia de conversión del

alimento a lana es mayor a bajos consumos de una misma dieta, con un valor positivo para la tasa de crecimiento de lana a cero consumo (Williams, 1966; Robards, 1974; Nagorcka, 1979; citados por Allden, 1979): En contraste, otros autores (Allden, 1962; Ferguson, 1972; Yates et al., 1972; citados por Allden, 1979), encontraron que la tasa de crecimiento de lana fue directamente proporcional al consumo, donde la ecuación tomaba la forma de  $Y = bx$ . Las razones que explicarían estas diferencias en la relación entre la tasa de crecimiento y consumo, se vinculan a cambios en la digestibilidad del alimento con el aumento del consumo, efectos acumulados de la dieta previa, cambios en el peso corporal e interacciones entre nutrición y ambiente. La producción de lana se incrementa con aumentos en el consumo de una determinada dieta, pero la eficiencia de conversión del proceso, medida como peso de lana producido por unidad de peso de alimento consumido, decrece con aumentos del consumo (Rodríguez, 1983).

Se mencionó que los dos parámetros estudiados (diámetro de la fibra y largo de mecha), en promedio, presentan un comportamiento general similar. Este comportamiento (en los tres primeros períodos) es concordante con las evoluciones de peso vivo registradas (Cuadro 4 y Figuras 1 y 2), donde en el período 1 las ganancias de peso en promedio son bajas y positivas para todos los tratamientos, en el segundo período son menores y se hacen mínimas en el tercero. De este modo, la disminución en diámetro de la fibra, largo de mecha y crecimiento de lana, estaría dada por una disminución en el consumo de los animales, aunque no se puede concluir que este sea el único motivo involucrado, ya que son diferentes estaciones del año y los efectos de los períodos se trasladan de uno hacia el otro. También en esta situación, la movilización de reservas disponibles puede estar afectando la magnitud de las diferencias potenciales e encontrar entre tratamientos. La situación del cuarto período es diferente, las ganancias de peso vivo en este momento son positivas y superiores a los tres anteriores, por lo que se asume un aumento del consumo de forraje por parte de los animales, los que vienen de una restricción alimenticia importante. De acuerdo con Rodríguez y Kennedy (1989), posterior a un período de restricción alimenticia y durante el período de recuperación de peso vivo, la síntesis de tejido corporal tiene prioridad frente al crecimiento de lana, por lo que este efecto, en conjunto con el tiempo que demora en reestablecerse el equilibrio entre crecimiento de lana y consumo de alimento y la estación del año, serían los responsables de que los incrementos en consumo de nutrientes no se manifestaran en las características estudiadas en la lana.

**Cuadro 8.**  
Resultados obtenidos en calidad de lana según la carga animal y el sistema de pastoreo, para cada uno de los períodos evaluados.

	Período	Carga Animal (C)				Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
		Alta	Media	Baja	P	Alter	Cont	P	
Diámetro de la fibra ( $\mu$ )	1	18.8	19.4	19.3	ns	19.0	19.4	ns	ns
	2	17.9b	18.5a	18.4ab	*	18.1	18.4	ns	ns
	3	16.0b	16.8a	16.8a	**	16.5	16.6	ns	ns
	4	15.5b	16.6a	17.1a	**	16.5	16.3	ns	ns
Largo de mecha (cm)	1	3.4	3.5	3.6	ns	3.5	3.6	ns	ns
	2	2.5	2.4	2.5	ns	2.4	2.5	ns	ns
	3	2.1	2.1	2.2	ns	2.1	2.2	ns	ns
	4	1.8b	2.0b	2.2a	**	2.0	2.0	ns	**

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ); \* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns = diferencia estadísticamente no significativa.

El diámetro de la fibra y el largo de mecha fueron afectados por la carga animal, el primero a partir del segundo período de pastoreo y el largo en el último período, mostrando la mayor sensibilidad del diámetro ante cambios ambientales que el largo de mecha. Las diferencias encontradas son consistentes con la evolución de la ganancia de peso vivo de los animales dentro de cada carga animal en interacción con los períodos de alimentación previos y la época del año.

Los sistemas de pastoreo utilizados no afectaron el diámetro de la fibra y el largo de mecha para los períodos considerados de tiempo, mostrando al igual que para la performance en peso vivo de los animales, a las cargas animales utilizadas, un bajo impacto en la producción de peso vivo y lana.

### III.2. Análisis conjunto

En el segundo año de evaluación (2003), el 27 de agosto se retiraron los animales de la carga animal más elevada (10.7 a/ha) del experimento debido a la situación animal y forrajera y al potencial riesgo de comprometer la vida de los animales y de degradación del campo natural. El forraje era limitante para la producción animal en ese momento y las perspectivas de recuperación del mismo eran muy escasas. La ganancia de peso vivo de los animales fue muy negativa en los últimos cuatro meses previos, por lo que los mismos se encontraban con bajo peso y condición corporal, reflejo de la restricción alimenticia a la cual estaban siendo sometidos, registrándose inclusive animales con anemia y extrema debilidad. Bajo estas condiciones, la sobrevivencia de los animales estaba en riesgo. Por todo lo mencionado previamente, se resolvió retirar esta carga animal del experimento, y se concluye al respecto que la utilización de cargas iguales o superiores a 10.7 a/ha para la producción de lana fina y superfina en suelos de Basalto no sería sostenible en el mediano plazo. En este contexto, a continuación se presentan los resultados del análisis conjunto de dos años de la aplicación de los factores carga animal (dos niveles) y sistema de pastoreo para la producción de lana. El efecto año es incluido en el modelo de estudio de las variables, donde en el segundo año, el efecto considera conjuntamente el año per se y el efecto acumulado de los tratamientos del año anterior.

En los Cuadros 9 y 10, se presentan los resultados en disponibilidad y altura de regla del forraje ofrecido, respectivamente, para el conjunto de los dos años analizados. Los factores evaluados afectaron significativamente los parámetros estudiados, donde la mayor dotación determinó un 43% menos de materia seca disponible en el promedio de los años, mientras que un sistema de pastoreo alterno implicó un 33% más de oferta de forraje. La explicación de estos resultados asociados a los factores estudiados sobre, el forraje remanente y los períodos alternados de ocupación y descanso, ya fueron mencionados previamente (Leaver, 1985; Hodgson, 1990; Carámbula et al., 1996).

**Cuadro 9.**

**Disponibilidad del forraje ofrecido (kgMS/ha) según carga animal y sistema de pastoreo, para cada período de tiempo y el promedio del período experimental.**

Período	Carga Animal (C)			Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
	Baja	Media	P	Alter	Cont	P	
1	2207a	1601b	**	2131a	1679b	**	*
2	2831a	1647b	**	2579a	1929b	*	ns
3	3537a	1849b	**	3144a	2241b	**	**
4	3252a	1569b	**	2773a	2048b	**	**
Promedio	3043a	1745b	**	2734a	2054b	**	**

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ); \* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns = diferencia estadísticamente no significativa.

**Cuadro 10.**

**Altura de regla del forraje ofrecido (cm) según carga animal y sistema de pastoreo, para cada período de tiempo y el promedio del período experimental.**

Período	Carga Animal (C)			Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
	Baja	Media	P	Alter	Cont	P	
1	8.6a	6.0b	**	8.2a	6.4b	**	ns
2	12.8a	6.7b	**	11.0a	8.6b	**	ns
3	12.2a	6.1b	**	9.8a	8.5b	ns	*
4	9.5a	5.0b	**	8.4a	6.1b	**	ns
Promedio	10.8a	6.1b	**	9.4a	7.5b	**	**

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ( $P < 0.05$ ); \* =  $P < 0.05$ , \*\* =  $P < 0.01$ , ns = diferencia estadísticamente no significativa.

La respuesta en producción animal dependerá en gran medida, de la situación forrajera a la que estén sometidos los animales, explicada a través de la dieta consumida. Esta dieta es dependiente, entre otros factores, de la disponibilidad, altura, estructura vertical, composición botánica y valor nutritivo

del forraje ofrecido (Hodgson, 1990). Para el total del período experimental (Cuadro 11) se detectaron diferencias significativas del factor carga sobre la ganancia de peso vivo vacío y lleno, siendo mayores las obtenidas por los animales pastoreando a menor dotación. La inconsistencia entre las magnitudes de los resultados de los parámetros cuantitativos de la pastura y la producción animal evaluada a través de la ganancia de peso vivo diaria, estaría dada por la composición botánica, estructura vertical y valor nutritivo del forraje. La composición botánica y el valor nutritivo, no fueron diferentes en el promedio anual de los tratamientos, pero sí entre períodos estacionales, donde se cuantificaron diferencias principalmente en el porcentaje de restos secos y hoja verde de gramínea (en sumatoria explicaban más del 90% de la materia seca), lo que se traduciría en diferente oferta de material verde y calidad del forraje, que estarían explicando las diferencias en la ganancia de peso vivo diaria.

El factor sistema de pastoreo tuvo un efecto menor sobre la ganancia de peso vivo, registrado en el cuarto período, por lo cual no se detectan diferencias cuando se considera la totalidad del tiempo de evaluación.

**Cuadro 11.**  
Efecto de la carga animal y el sistema de pastoreo sobre la ganancia de peso vivo (g/a/d) según período de tiempo y para todo el período experimental.

Variable	Período	Carga Animal (C)			Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
		Baja	Media	P	Alter	Cont	P	
PV lleno	1	30	32	ns	29	33	ns	ns
	2	-1	-16	ns	-5	-11	ns	ns
	3	-53a	-70b	**	-65	-57	ns	ns
	4	54	43	ns	56a	41b	*	ns
	Total	10a	2b	**	6	6	ns	ns
PV vacío	Total	9a	2b	**	5	6	ns	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí (P<0.05); \* = P<0.05, \*\* = P<0.01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

En el Cuadro 12, se presenta el peso vivo y la condición corporal al inicio del experimento (octubre 2001) y las mismas variables para el promedio del momento de finalización de cada año, previo a la esquila. El peso vivo y la condición corporal finales reflejan los resultados de ganancia de peso vivo, siendo la carga animal el único de los dos factores evaluados que afectó el peso vivo y la condición corporal.

**Cuadro 12.**  
Efecto de la carga animal y el sistema de pastoreo sobre el peso vivo lleno y vacío (kg) y estado nutricional (unidades) de los animales para todo el período experimental.

	Variable	Carga Animal (C)			Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
		Baja	Media	P	Alter	Cont	P	
Inicio	PV lleno	48.3	46.9	ns	47.8	47.5	ns	ns
	PV vacío	46.5	45.1	ns	46.0	45.6	ns	ns
	CC	3.7	3.5	ns	3.6	3.6	ns	ns
Final	PV lleno	51.2a	46.5b	**	48.5	49.2	ns	ns
	PV vacío	48.4a	44.4b	**	45.8	47.1	ns	ns
	CC	3.5a	3.1b	**	3.3	3.3	ns	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí (P<0.05); \* = P<0.05, \*\* = P<0.01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

El sistema de pastoreo, no afectó los parámetros cuantitativos estudiados en producción de lana (Cuadro 13), demostrando la menor incidencia de este factor sobre la producción animal a las cargas animales utilizadas. El aumento de la carga animal implicó un menor peso de vellón sucio, no alterando el crecimiento de lana ni el rendimiento al lavado de la misma, por lo tanto, estas diferencias en producción podrían estar explicadas por una mayor superficie productora de lana (mayor peso vivo) y mayor largo de mecha (Cuadro 14).

Cuadro 13.

Resultados obtenidos en producción de lana por animal según la carga animal y el sistema de pastoreo.

Variable	Carga Animal (C)			Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
	Baja	Media	P	Alter	Cont	P	
Peso de vellón (kg)	3.528a	3.286b	*	3.338	3.475	ns	ns
Crecimiento de lana (mg/d/cm <sup>2</sup> )	1038	1013	ns	1006	1045	ns	ns
Rendimiento al lavado (%)	83.0	82.3	ns	82.8	82.5	ns	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí (P<0.05); \* = P<0.05, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

De los parámetros evaluados para estudiar la calidad de la lana producida en el estudio, el largo de mecha fue el único que presentó diferencias significativas por el efecto de la dotación, resultado que no coincide con el concepto de Schinckel (1962), respecto a que el diámetro de la fibra sería más sensible ante variaciones en el nivel de alimento consumido por los animales (evaluado a través de los resultados en producción de peso vivo y condición corporal). Varios autores coinciden en que la producción de lana y la calidad de la misma es menos sensible a niveles variables de consumo que la producción de peso vivo, concepto coincidente con los resultados obtenidos en el presente análisis. Independientemente de los resultados por tratamiento, es importante destacar los diámetros de fibra obtenidos y las magnitudes de las otras variables para este tipo de fibra (lana superfina), convirtiéndola en un producto muy interesante para el proceso de diferenciación y agregado de valor para el resto de la cadena agroindustrial textil.

Cuadro 14.

Resultados obtenidos en calidad de lana según la carga animal y el sistema de pastoreo.

Variable	Carga Animal (C)			Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
	Baja	Media	P	Alter	Cont	P	
Diámetro de la fibra ( $\mu$ )	18.5	18.4	ns	18.3	18.6	ns	ns
Coef. de var. del diámetro (%)	17.1	17.4	ns	17.5	16.9	ns	ns
Largo de mecha (cm)	9.3a	8.6b	*	8.8	9.2	ns	ns
Resist. de la mecha (N/ktex)	35.1	33.8	ns	33.3	35.6	ns	*
Porc. de fibras > 30,5 $\mu$ (%)	0.63	0.51	ns	0.59	0.54	ns	ns
Luminosidad (Y)	65.4	64.6	ns	65.0	65.0	ns	ns
Amarillamiento (Y-Z)	0.7	0.9	ns	0.8	0.7	ns	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí (P<0.05); \* = P<0.05, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Para los cuatro períodos del año estudiados mediante la técnica del Dyebanding, se evaluó el efecto de la carga animal y el sistema de pastoreo sobre el diámetro de la fibra, largo de mecha y tasa de crecimiento de lana (Cuadro 15). Nuevamente la dotación fue el factor que más impacto causó sobre todas las características, en los distintos momentos del año. Los resultados observados están explicados por el momento del año actuando a través de las horas luz y su efecto sobre el crecimiento de la pastura, el efecto de la alimentación previa a un período sobre la producción de lana, la eficiencia del proceso a distintos niveles de alimentación y el nivel de alimentación per se de ese período, factores que se encuentran actuando simultáneamente.

Por lo tanto, en los períodos 1 y 2, prácticamente no se presentan diferencias entre tratamientos, períodos que a priori por el momento en el año, son los que favorecerían la mayor producción de lana, lo que se ve reflejado en cada uno de los parámetros estudiados, llegando por ejemplo a 12 g/d de crecimiento de lana limpia cuando algunos autores (Alden, 1979) señalan que 20 g/d sería un tope genético de producción (son crecimientos por animal y no por cm<sup>2</sup>, lo que implica extremo cuidado al comparar la información). La ganancia de peso vivo es levemente negativa en el período dos, pero a pesar de ello los niveles productivos de lana, si bien son inferiores que en el primer período, se consideran adecuados, explicados a través del tiempo en que demora en realizarse el nuevo equilibrio entre tasa de crecimiento de lana y el consumo animal. En el período tres, los tres parámetros

estudiados descienden su magnitud en promedio y comienzan a manifestarse en el largo de mecha de la lana las diferencias observadas en ganancia de peso vivo entre cargas animales. Finalmente, en el último período se registró un aumento de las condiciones nutritivas de los animales, evaluadas a partir del peso vivo y su ganancia, pero este incremento no se manifestó en producción de lana, mostrando nuevamente como la recuperación de los tejidos corporales tiene preferencia en el uso de los nutrientes frente a la producción de lana, adjunto con el período o efecto «lag» comentado previamente.

**Cuadro 15.**  
Resultados obtenidos en crecimiento y calidad de lana según la carga animal y el sistema de pastoreo, para cada uno de los períodos evaluados.

Variable	Período	Carga Animal (C)			Sistema de Pastoreo (SP)			C*SP
		Baja	Media	P	Alter	Cont	P	
Diámetro de la fibra (μ)	1	19.2	19.4	ns	19.1	19.5	ns	ns
	2	18.4	18.5	ns	18.4	18.5	ns	ns
	3	16.7	16.6	ns	16.6	16.7	ns	ns
	4	17.0a	16.3b	*	16.6	16.8	ns	ns
Largo de mecha (cm)	1	3.3	3.1	ns	3.2	3.3	ns	ns
	2	2.3	2.3	ns	2.2b	2.3a	*	ns
	3	2.1a	1.9b	**	2.0	2.1	ns	ns
	4	1.9a	1.6b	**	1.7b	1.8a	*	ns
Tasa de crecimiento de lana (g/a/d)	1	11.2	12.1	ns	11.2b	12.1a	ns	ns
	2	9.1	8.8	ns	8.5b	9.4a	ns	ns
	3	5.8	5.6	ns	5.7	5.7	ns	ns
	4	5.0a	4.4b	*	4.6	4.9	ns	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí (P<0.05); \* = P<0.05, \*\* = P<0.01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

La estrategia de control de parásitos gastrointestinales, para aislar el efecto sanitario del resto de los factores evaluados sobre la respuesta animal, fue dosificar a todos los animales cuando la mitad más uno de los mismos de algunos de los tratamientos presentará un nivel de HPG superior a 1000. Esto determinó un promedio de 6 dosificaciones por año, donde las mismas estuvieron determinadas por los animales de la carga animal más elevada o por el tratamiento de carga media con sistema de pastoreo continuo. Este es un factor no menor a considerar dada la expansión generalizada en el país, de la resistencia antihelmíntica a los principales específicos veterinarios presentes en el mercado para controlar los parásitos gastrointestinales (Mederos, 2004). En lo que refiere a las afecciones podales, en ninguna de las 2 inspecciones anuales realizadas fueron diagnosticados casos de foot rot, abscesos, etc.

#### IV. Consideraciones Finales

De los factores evaluados durante los dos años de estudio, la carga animal fue el factor que más impacto tuvo sobre la producción y calidad del forraje, producción de peso vivo y lana y calidad de lanas finas y superfinas. El sistema de pastoreo tuvo un bajo a nulo impacto sobre los componentes de producción y calidad para las variables estudiadas, sugiriendo que cuando se utilizan cargas animales medias a bajas para la producción de lanas finas y superfinas, las ventajas de un sistema de pastoreo más controlado serían muy limitadas para las variables del producto evaluadas.

Los resultados experimentales que se presentan, corresponden a dos años de evaluación, por lo tanto, se considera que estos conceptos no son concluyentes debido a que no se evaluó la sostenibilidad del ecosistema en varios años (con años más variables y extremos) bajo los factores en estudio, sobre la producción y diversidad de las comunidades vegetales de campo natural de Basalto y la epidemiología de las poblaciones de parásitos gastrointestinales, ambos factores en interacción con animales genéticamente productores de lana fina y superfina y los efectos de estas combinaciones sobre el producto final. Estos temas, por su naturaleza, serán motivo de próximas publicaciones cuando se disponga de información acumulada, que permita extraer conclusiones al respecto.

El utilizar una carga animal estable en el transcurso del año de 10.7 animales por hectárea, con producciones de 40.7 kg de lana sucia/ha con un diámetro promedio de 17.7  $\mu$  o mayor, no sería aparentemente sustentable con el correr del tiempo. En cambio, en el promedio de los años, las cargas animales media y baja permitirían obtener 26.3 y 18.7 kg de lana sucia de 18.5  $\mu$  en promedio por hectárea, respectivamente. A partir de estos conceptos, surge la interrogante de compatibilizar los resultados obtenidos en sistemas de producción de lana fina y superfina con carga animal variable y sistemas de pastoreo controlados en el transcurso del año, utilizando los conceptos de eficiencia del proceso de crecimiento de lana, equilibrio entre consumo de alimento y tasa de crecimiento de lana, y su influencia sobre aspectos cualitativos del producto final (porcentaje de fibras >30.5  $\mu$ , coeficiente de variación del diámetro, resistencia de la mecha, color, etc.).

La información generada en estos estudios sobre suelos de Basalto permite concluir que disponiendo de materiales genéticamente finos, sistemas de pastoreo controlados y cargas adecuadas es posible implementar sistemas de producción de lana de alta calidad con un interesante retorno económico.

En el año 1998, al comienzo de una importante etapa del desarrollo de la producción de lana fina y superfina en el Uruguay, existían interrogantes sobre la viabilidad productiva en términos de cantidad y calidad de la lana generada por una población de animales productores de este tipo de fibra especializada. Los resultados de este trabajo se suman a un importante número de estudios que tienen como objetivo aportar conocimientos para este tipo de producción, que es considerada como una de las alternativas de producción más atractivas para los suelos medios y superficiales del Basalto.

## IV. Bibliografía

- Akiki, G.; Frisch, W y Rezk, M. 1992. Efecto de la frecuencia de cambio de pastoreo y la estrategia de alimentación sobre el comportamiento de capones. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. 80 p.
- Allden, W.G. 1979. Feed intake, diet composition and wool growth. En: Physiological and environmental limitations to wool growth. Black, J.L.; Reis, P.J., eds. Armidale: University of New England. p. 61-78.
- Arocena, C. y Dighiero, A. 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de cordero sobre una mezcla forrajera de Avena y Raigrás, bajo los efectos de la carga animal, suplementación y sistema de pastoreo para la Región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 150 p.
- Berretta, E. y Bemhaja, M. 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico. En: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. Tacuarembó: INIA. pp. 11-31. (Serie Técnica, 102).
- Bianchi, G. 1996. Cantidad y calidad de lana: Algunos mitos y realidades. Cangüe, 8:19-22.
- Birgham, J.M. 1974. Effect of shearing interval on fleece weight and wool on a delineated midside patch. New Zealand Journal of Agricultural Research. 17: 407-10.
- Black, J.L. 1984. Nutrition and Wool Growth. Proceeding of a Seminar on Wool Production. In: W. A. by ASAP. p. 89-98.
- Camesasca, M.; Nolla, M. y Preve, F. 2002. Evaluación de la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados sobre una pradera de 2do año de trébol blanco y lotus bajo los efectos de la carga animal, sexo, esquila, suplementación y sistema de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 299 p.
- Carámbula, M. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. pp. 309-62.
- Cardellino, R. y Trifoglio, J. 2003. Mercado de lanas Merino finas y superfinas. En: Seminario Internacional de Lanas Merino finas y superfinas: producción y perspectivas. (17 y 18 de noviembre). Salto, Uruguay, SUL, INIA, CLU y SCMAU.
- Chapman, R.E. and Wheeler, J.L. 1963. Dye-banding: a technique for fleece growth studies. Australian Journal of Science, 26: 53-54.
- de Mattos, D.; Ciappesoni, G.; Gimeno, D.; Ravagnolo, O.; Aguilar, I.; De Barbieri, I.; Montossi, F.; Martínez, H.; Frugoni, J. Grattarola, M.; Pérez Jones, J. y Fros, A. 2003. Evaluación Genética del Núcleo Fundacional Merino Fino: Análisis Combinado. Población Merino Fino. Generación 2002. Tacuarembó: INIA. (Serie de Actividades de Difusión, 343)
- Earl, C.; Stafford, J.; Rowe, J. and Rosse, R. 1994. The effect the stocking rate on fibre diameter, staple strength and wool weight in high and low fibre diameter wool sheep on clover based pastures. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 20: 309-12.
- Grattarola, M. 2004. Proyecto Merino Fino del Uruguay, como integrar conocimientos para producir lana fina. En: Proceeding XXXII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Ed. Centro Médico Veterinario de Paysandú. Paysandú, Uruguay. p. 74-78.

- Guarino, L. y Pittaluga, F. 1999. Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos Corriedale sobre una mezcla de Triticale y Raigrás en la Región de Areniscas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 127 pp.
- Hodgson, J. 1975. The influence of grazing pressure and stocking rate on herbage intake and animal performance. *British Grassland Society*. p. 93-103. (Occasional Symposium 8)
- Hodgson, J. 1978. Utilization of grassland for sheep production. En: *The management and diseases of sheep*. London: British Council. pp. 307-323.
- Hodgson, J. 1990. *Grazing management, science into practice*. Longman Scientific & Technical. Whittemore, C.; Simpson, K. (Ed). 203 p.
- Langlands, J.P. and Wheeler, J.L. 1968. The dye-banding and tattooed patch procedures for estimating wool production and obtaining samples for measurement of fibre diameter. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 8: 265-269.
- Leaver, J. 1985. Effects of supplements on herbage intake and performance. In: *Grazing Ocasional Symposium*, N° 19. *British Grassland Society*. Frame, J. (Ed.). p. 79-88.
- Mannetje, L. t. 1978. Measuring quantity of grassland vegetation. In: *Measurement vegetation and animal production*. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Hurley, England. p. 63-90. (Bulletin 52).
- Mederos, A. 2004. Evolución de la resistencia antihelmíntica en ovinos. En: *Nematodos gastrointestinales de los ovinos y Saguaypé en ovinos y bovinos*. Tacuarembó: INIA. p. 12-20. (Serie de Actividades de Difusión 359).
- Montossi, F.; San Julián, R.; Risso, D.F.; Berreta, E.J.; Ríos, M.; Frugoni, J.C.; Zamit, W. y Levratto, J. 1998a. Producción de lana fina: una alternativa de valorización de la producción ovina sobre suelos superficiales del Uruguay con escasas de diversificación. En: *Seminario de actualización en tecnologías para Basalto*. Tacuarembó: INIA. p. 307-15. (Serie Técnica, 102).
- Montossi, F.; Berretta, E.J.; Pigurina, G.; Santamarina, I.; Bemhaja, M.; San Julián, R.; Risso, D.F.; Mieres, J. 1998b. Estudios de selectividad de ovinos y vacunos en diferentes comunidades vegetales de la región de Basalto. In: *Berretta, E.J., ed. Seminario de actualización en tecnologías para Basalto*. INIA Tacuarembó. p. 257-285. (Serie Técnica 102).
- Montossi, F.; San Julián, R.; Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Ríos, M.; Frugoni, J.; Zamit, W.; Levratto, J. 1998c. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos del Basalto: II. Producción de corderos pesados. In: *Berretta, E.J., ed. Seminario de actualización en tecnologías para Basalto*. INIA Tacuarembó. p. 243-256. (Serie Técnica 102)
- Montossi, F.; De Barbieri, I.; Mederos, A.; de Mattos, D.; Frugoni, J.; Martínez, H.; Nolla, M.; Dighiero, A.; Zamit, W.; Levratto, J.; Luzzardo, S.; Grattarola, M.; Pérez Jones, J. y Fros, A. 2003. Núcleo Fundamental del Proyecto Merino Fino del Uruguay: Resultados obtenidos (1999 - 2003). Tacuarembó: INIA. (Serie de Actividades de Difusión, 343)
- Mott, G.O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. 8th Proceedings of the International Grasslands Congress. p. 606-11.
- Risso, D.F. 1981. Métodos sencillos para estimar rendimiento de forraje. *Revista Técnica de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República*. Montevideo, Uruguay, 50: 73-98.
- Rodríguez, A. 1983. Conceptos a tener en cuenta en la utilización de pasturas con lanares. En: *Boletín Técnico. Ovinos y Lanas* N° 8. p. 7-14.
- Rodríguez Palma, R. 1996. Eficiencia del proceso de producción de lana. Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 34 p.
- Rodríguez, A.M. y Kennedy, J.P. 1989. Eficiencia del proceso de producción de lana. *Producción ovina*, 2 - 2: 65-77.
- Russel, A.J.F.; Doney, J.M. and Gunn, R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science*. 72: 451-54.
- SAS Proc. GLM (SAS Institute Inc.). 1993. Versión 6.12.
- Schinckel, P.G. 1962. Variation in wool growth and of mitotic activity in follicle bulbs induced by nutritional changes. *Animal Production*, 4: 122-127.
- SILMFS. 2004. Conceptos de la Mesa Redonda. En: *Seminario Internacional de Lanasy Merino finas y superfinas: producción y perspectivas*. Lana noticias, 137: 6-16.
- Universidad de la República. 1994. *Lanas. Arrea de producción animal, Cátedra de ovinos y lanas*. Estación Experimental Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. 178 p.
- White, D.H. and Mc Conchie, B.J. 1976. Effect of Stocking Rate on Fleece Measurements and their Relationships in Merino Sheep. *Australian Journal Agricultural Research*. 27: 163-74.
- Whiteley, K. 2003. Características de importancia en lanasy finas y superfinas. En: *Seminario Internacional de Lanasy Merino finas y superfinas: producción y perspectivas*. (17 y 18 de noviembre). Salto, Uruguay, SUL, INIA, CLU y SCMAU.