

DIEZ AÑOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN PRODUCCION Y CALIDAD DE LANAS FINAS Y SUPERFINAS PARA LOS SISTEMAS LANEROS DE LA REGION DE BASALTO

I. De Barbieri¹
F. Montossi²

INTRODUCCIÓN

En Uruguay, desde 1998 hasta a la actualidad se vienen desarrollando nuevos programas de mejoramiento genético en la raza Merino en un esfuerzo conjunto público-privado (SUL, SCMAU, CLU, MGAP, INIA, productores, cabañeros, industriales, etc.). Estos programas fueron implementados como resultado de la situación y perspectivas del mercado mundial y nacional de fibras en aquel momento (Montossi *et al.*, 1998). Aunque el mercado de este tipo de fibra ha cambiado, las perspectivas para estas lanas continúan siendo muy promisorias (Cardellino, 2011). El desarrollo de estos programas de mejoramiento genético, particularmente los institucionales, tuvieron como principal objetivo el generar nuevas alternativas para la producción ovina, que por medio de su difusión y posterior adopción, permitieran mejorar la sostenibilidad socio-económica de los productores de lana fina del Basalto.

Al inicio de los programas de investigación y desarrollo en lo que refiere a mejoramiento genético, nutrición, adaptación regional, sanidad, reproducción y manejo para la producción de lana finas, Montossi *et al.* (1998) y Grattarola (2004), destacan que los antecedentes nacionales eran prácticamente inexistentes. Se resaltan dentro de estos programas, los aportes realizados por el Proyecto Merino Fino (PMF) del Uruguay, 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 (Montossi *et al.*, en esta publicación; Grattarola, 2004).

En los últimos años, sobre la base de información objetiva generada y de percepción de informantes calificados, se sugiere que las «variedades» más finas han tenido un desarrollo importante dentro de la raza Merino Australiano en Uruguay. Esta tendencia se observa en diferentes componentes de la cadena agroindustrial textil vinculada a la raza, destacándose:

- A nivel productivo, por un mayor número y calidad de los animales que producen este tipo de fibra (en planteles y majadas generales) y una producción cercana a 1.500.000 kg de lana por debajo de 20,5 μ .
- A nivel científico, desarrollo e innovación: a) con proyectos de investigación y desarrollo vinculados a este producto, y b) la tendencia de la mejora genética de las principales cabañas que participan de la evaluación genética población de la raza Merino, donde se destaca una importante reducción genética del diámetro de la fibra,
- A nivel de la integración de la cadena, con un producto que se comercializa con una descripción objetiva de acuerdo a sus características cualitativas (diáme-

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

tro, color, resistencia, rendimiento, etc.) y se paga de acuerdo a las especificaciones dadas para las mismas.

- A nivel comercial, donde cabañas individuales o en grupo, con la realización de actividades especializadas (ej. «Día del Merino»), en las cuales se observa con mayor frecuencia la oferta de información genética objetiva, que demuestra la disponibilidad de animales que producen lanas finas, superfinas y extrafinas.

En este contexto, la investigación en alternativas tecnológicas que mejoren la producción y los componentes de calidad de las lanas finas y superfinas permitiría incrementar la competitividad de los productores especializados en generar este tipo de fibras, particularmente aquellos ubicados en la región de Basalto. Información presentada por Montossi *et al.* (2011), simulando el impacto económico de diferentes niveles de reproducción y de afinamiento de la majada en sistemas laneros extensivos, demostró los impactos positivos en el ingreso a medida que se reduce el diámetro de la fibra de 22 a 20 y 18 μ . La mejora en la productividad y la calidad de lanas finas y superfinas también beneficiaría al resto de los eslabones que integran la Cadena Textil.

En el año 2001, en la Unidad Experimental «Glencoe» de INIA Tacuarembó, se comenzó una serie de trabajos experimentales orientados a diseñar y evaluar sistemas de producción de lanas finas y superfinas sobre campo natural y mejoramientos de campo y alternativas de cosecha y presentación del producto final. El objetivo principal de estos trabajos 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 sostenibilidad de las mismas. En este artículo se presentan de forma resumida los resultados obtenidos en trabajos experimentales realizados en los últimos diez años.

El artículo está dividido en tres secciones, cada sección presenta información resumida y sistematizada que integra los resultados generados por más de un experimento.

MATERIALES Y MÉTODOS GENERALES

Todos los experimentos fueron realizados en la Unidad Experimental Glencoe, en la región agroecológica de Basalto (32° 01' 32" latitud Sur, 57° 00' 39" longitud Oeste y 124 m SNM). Los animales utilizados fueron de la raza Merino Australiano. Se utilizaron borregos/as, capones y ovejas, originarios del Núcleo Fundacional Glencoe del Proyecto Merino Fino del Uruguay. Para la asignación de los animales a los diferentes tratamientos en cada evaluación, se utilizó toda la información disponible de los mismos: genealógica, genética y fenotípica. Los resultados de animales, lanas y pasturas fueron analizados por el procedimiento GLM y MIXED, las medias se contrastaron con el test LSD ($P < 0,05$). Dadas las características de los experimentos, se consideró conveniente utilizar el error del tipo III en los análisis de varianzas. Todos los procedimientos utilizados están comprendidos dentro del paquete estadístico «SAS» (SAS, 2003).

I. SECCIÓN 1: PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA SOBRE CAMPO NATURAL Y MEJORAMIENTOS DE CAMPO

I. De Barbieri¹, F. Montossi²
E. Berretta⁴, A. Dighiero³
A. Mederos¹, H. Martínez³
W. Zamit¹, J. Levratto¹
J. Costales¹

La sección 1, contiene los primeros experimentos realizados sobre la producción y calidad de lanas sobre campo natural y mejoramientos de campo, donde se evaluaron factores como la carga animal y método de pastoreo.

1. PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA SOBRE CAMPO NATURAL - I

1.1. Materiales y métodos

El experimento se realizó entre el 19 de octubre de 2001 y el 21 de octubre de 2003. La base forrajera utilizada fue campo natural y los principales factores evaluados fueron el método de pastoreo (MP) y la carga animal (C). Las C estudiadas fueron 5,3, 8,0 y 10,7 animales por hectárea, mientras que MP utilizados fueron carga alternada (Alt; 21 días de ocupación y 21 de descanso) y carga continua (Cont). La superficie total que ocupó el experimento fue 9,0 ha, donde los suelos superficiales representaron el 31%, los medios 37% y los profundos 32%. La combinación de los dos MP 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. El diseño experimental utilizado fue un arreglo factorial completamente aleatorizado, donde los factores principales fueron carga animal y método de pastoreo. En el análisis realizado para el estudio de los animales se incorporaron al modelo, los factores sexo y año.

En la pastura, se realizaron determinaciones de disponibilidad, altura (por regla), composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido (Risso, 1981; Montossi *et al.*, 2000). En los animales, se realizaron determinaciones de: peso vivo lleno y vacío (kg), condición corporal (unidades; Russel *et al.*, 1969), peso del vellón (kg), y crecimiento y calidad de lana (técnica de parches; Coop, 1953, citado por Birgham, 1974). Los parámetros de calidad de lana evaluados fueron: el crecimiento de lana, diámetro de la fibra, coeficiente de variación y desvío estándar del diámetro, largo de la mecha, rendimiento al lavado, resistencia 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 Lanasy del SUL. Se definieron cuatro períodos de evaluación para cada año de evaluación, los cuales son utilizados para el análisis de cada una de las variables en estudio (Cuadro 1).

1.2. Resultados y discusión

A continuación se presentaran los resultados obtenidos en los dos años de evaluación, en forma conjunta para la totalidad de los factores evaluados y su impacto sobre la producción y características del campo na-

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ex funcionarios del INIA.

⁴Ing. Agr. Dr. Ing. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

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

tural, evolución de peso vivo y estado nutricional de los animales, así como la producción y calidad de la lana de estos. Se destaca, que en el segundo año de evaluación (2003), el 27 de agosto se retiraron los animales de la carga animal más elevada (10,7 an/ha) del experimento debido a la delicada situación observada en animales y forrajes y por ende al potencial riesgo de comprometer el bienestar de los animales y la sustentabilidad 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 pérdida de peso vivo de los animales fue elevada en los últimos cuatro meses previos, por lo que los mismos se encontraban con bajo peso y condición corporal, refleja de la restricción alimenticia a la cual estaban siendo sometidos. Por 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 es sosten-

nible 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 método de pastoreo para la producción y calidad de lana.

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 los Cuadros 2 y 3, se presentan los resultados de disponibilidad y altura del forraje ofrecido. Los factores evaluados afectaron significativamente los parámetros estudiados, donde la mayor dotación (8 an/ha) determinó un 43% menos de materia seca disponible en el promedio de los años. Leaver (1985), Hodgson (1990) y Carámbula (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.

El cambiar de método de pastoreo, de carga continua a alterna, significó un incremento del 33% en la disponibilidad de forraje promedio para el período experimental, incremento que también se manifestó en la

Cuadro 2. Masa del forraje ofrecido (kgMS/ha) según carga animal y método de pastoreo, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental.

Período	Carga Animal (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	Baja	Media	P	Alt	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 3. Altura del forraje ofrecido (cm) según carga animal y método de pastoreo, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental.

Período	Carga Animal (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	Baja	Media	P	Alt	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.

altura 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 método de pastoreo con carga rotativa que en uno de continua. 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) sobre pasturas mejoradas, 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.

Durante el período experimental, la composición botánica de la pastura no fue afectada sustancialmente por la carga animal, así como tampoco por el método de pastoreo utilizado, registrándose una proporción de restos secos en el rango de 38 a 42%, hoja verde de gramínea en torno de 47 a 49%, tallo verde de gramínea del 5-6% 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, ella varió durante el transcurso del año. Las fracciones hoja verde de gramíneas y restos secos fueron las que presentaron los cambios más importantes. La primera contribuyó en el primer período con un aporte en el

entorno del 58%, el que se mantuvo hasta el último período en un rango entre 50 a 58% posteriormente disminuyendo hacia el final de la evaluación (30-40%). Los restos secos por su parte, comenzaron con valores cercanos al 25% del forraje ofrecido (períodos 1 y 2), incrementaron su participación hacia los períodos 3 y 4, con rangos que oscilaron entre 38 a 41% y 58 a 68%, respectivamente.

En el Cuadro 4, se presenta la ganancia de peso vivo (g/an/d), según el factor principal evaluado. 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 en cantidad y calidad. 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 4) se detectaron diferencias significativas debidas al factor carga sobre la ganancia de peso vivo vacío y lleno, siendo mayores aquellas obtenidas por los animales pastoreando a menor dotación. 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 una menor selectividad animal.

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 información que

Cuadro 4. Efecto de la carga animal y el método de pastoreo sobre la ganancia de peso vivo (g/a/d) según período de evaluación y para todo el período experimental.

Variable	Período	Carga Animal (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
		Baja	Media	P	Alt	Cont	P	
PV lleno (kg)	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 (kg)	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.

provee la composición botánica, la estructura vertical y el 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. Estos en sumatoria explicaban más del 80% de la materia seca ofrecida, lo que se refleja en diferente oferta de material verde y cambios en la calidad del forraje, que estarían explicando en forma conjunta con las tasas de crecimiento de materia seca diferenciales que se presentan en las diferentes estaciones del año sobre el campo natural de Basalto (Berretta y Bemhaja, 1998) así como el efecto posterior de un nivel de alimentación dado durante un período sobre los animales, que se puede presentar en el siguiente período, resultando finalmente en diferencias en la ganancia de peso vivo diaria.

El factor método de pastoreo tuvo un efecto menor sobre la ganancia de peso vivo, registrándose solamente diferencias significativas en el cuarto período de evaluación, por lo cual no se detectaron diferencias cuando se considera la totalidad del tiempo bajo estudio. Por lo que las diferencias establecidas en disponibilidad y altura de forraje no fueron suficientemente importantes como para alterar, en promedio, el consumo y/o el valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales, y por ende repercutir en la ganancia de peso vivo.

En el Cuadro 5, se presentan el peso vivo y la condición corporal al inicio del experimento (octubre 2001) y las mismas variables en promedio al 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 sustancialmente el peso vivo y la condición corporal.

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, este 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 Palma (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), concuer-

Cuadro 5. Efecto de la carga animal y el método de pastoreo sobre el peso vivo lleno y vacío (PV, kg) y estado nutricional (CC; unidades) de los animales para todo el período experimental.

	Variable	Carga Animal (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
		Baja	Media	P	Alt	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.

dan 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 la mecha, etc.).

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 7). Estos resultados concuerdan con los conceptos de Hamilton y Bath (1970, citados por Hodgson, 1975), quienes sostienen que el crecimiento de la lana es menos sensible en el peso vivo ante variaciones en la carga animal.

En referencia a los resultados en rendimiento al lavado, los mismos son coincidentes con los de White y McConchie (1976), que trabajaron con capones Merino (rango de dotación entre 4,9 a 12,4 an/ha). En esta oportunidad, 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 pasturas 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 método de pastoreo, no afectó los parámetros cuantitativos estudiados en producción de lana (Cuadro 6), demostrando la menor incidencia de este factor sobre la producción animal a las cargas animales utilizadas.

En el Cuadro 7, se presentan los resultados obtenidos en las variables estudiadas para analizar el impacto de la carga animal y el método de pastoreo sobre la calidad de la fibra producida. De los parámetros evaluados, el largo de mecha fue el único que presentó diferencias significativas por el efecto de la dotación animal, 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 son menos sensibles 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 obtenidos por el efecto de los factores evaluados y considerando los requerimientos del mercado, es importante destacar los diámetros de fibra obtenidos y las magnitudes de

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

Variable	Carga Animal (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	Baja	Media	P	Alt	Cont	P	
Peso de vellón (kg)	3,528a	3,286b	*	3,338	3,475	ns	ns
Crecimiento de lana ($\mu\text{g}/\text{d}/\text{cm}^2$)	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.

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

Variable	Carga Animal (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	Baja	Media	P	Alt	Cont	P	
Diámetro de la fibra (μ)	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
Resistencia de la mecha (N/ktex)	35,1	33,8	ns	33,3	35,6	ns	*
Porcentaje 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.

las otras variables asociadas a la calidad para este tipo de fibra. Para estas, 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 diámetro (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 en las características evaluadas objetivamente, definen a la fibra obtenida como un producto de muy alta calidad, convirtiéndola en un producto muy interesante para el proceso de diferenciación y agregado de valor para el resto de la cadena agroindustrial textil.

I. SECCIÓN 2. PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA SOBRE CAMPO NATURAL - II

I. De Barbieri¹, F. Montossi²
E. Berretta⁴, A. Mederos¹
H. Martínez³, M. Bentancur¹
W. Zamit¹, J. Levratto¹
G. Lima³

2.1. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre el 29 de diciembre de 2003 y el 12 de diciembre de 2005. La base forrajera utilizada fue campo natural y los principales factores evaluados fueron el método de pastoreo (MP) y la carga animal (C). Las C estudiadas fueron de 5,3 y 8,0 animales por hectárea, siendo los MP utilizados la carga alterna (Alt; 21 días de ocupación y 21 de descanso) y carga rotativa (Rot; 7 días de ocupación y 14 de descanso). La superficie total que ocupó el experimento fue 9,0 ha, donde los suelos superficiales representaron el 31%, los medios 37% y los profundos 32%. La combinación de los dos MP por las dos C, resultó en cuatro tratamientos, en dos bloques. Se utilizaron 60 animales adultos. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, donde los factores principales fueron carga animal y método de pastoreo.

En la pastura, se realizaron determinaciones de masa, altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido. En los animales, se realizaron determinaciones de: peso vivo lleno y vacío, condición corporal, peso de vellón y calidad de lana (diámetro de la fibra, coeficiente de variación del diámetro, largo de la mecha, rendimiento al lavado, resistencia de la mecha, luminosidad y amarillamiento). Los análisis de lana mencionados anteriormente, se realizaron en el Laboratorio de Lanas del SUL.

2.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentaran los resultados obtenidos en los dos años de evaluación, en forma conjunta 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 generada por estos. En los Cuadros 8 y 9, se presentan los resultados de disponibilidad y altura 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 32% menos de masa de forraje en el promedio de los años. Estos son consistentes con los resultados y conceptos expresados en el experimento anterior. Por lo que en la medida que la carga animal aumenta, la disponibilidad y altura del forraje disminuyen. Las diferencias registradas en cada estación, indican al verano como la estación donde la carga tuvo menor impacto, y a la primavera como el momento de mayores diferencias; siendo intermedias en otoño e invierno (cerca al 33%).

El método de pastoreo, al estudiarlo en el promedio de los años afectó la masa de forraje, donde la carga rotativa implicó una oferta de forraje casi 10% menor que un método de carga alterna, diferencias que no

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ex funcionarios del INIA.

⁴Ing. Agr. Dr. Ing. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

Cuadro 8. Masa de forraje ofrecido (kgMS/ha) según carga animal y método de pastoreo empleado, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental.

Período	Carga (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	8.0	5.3	P	Alt	Rot	P	
Verano	1578b	2031a	**	1888	1720	ns	ns
Otoño	1323b	1965a	**	1707	1580	ns	ns
Invierno	1001b	1488a	**	1293	1196	ns	ns
Primavera	943b	1575a	**	1322	1196	ns	ns
Promedio	1198b	1758a	**	1545 ^a	1410a	**	*

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 9. Altura del forraje ofrecido (cm) según carga animal y método de pastoreo empleado, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental.

Período	Carga (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	8.0	5.3	P	Alt	Rot	P	
Verano	4,4b	6,0a	**	5,4a	5,0b	*	**
Otoño	5,9b	7,1a	**	5,7	6,2	ns	**
Invierno	4,7b	6,3a	**	5,7	5,2	ns	ns
Primavera	3,5b	4,9a	**	4,1	4,3	ns	**
Promedio	3,7b	5,8a	**	4,9	4,6	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.

se registran en el análisis estacional. Para las cargas utilizadas, el realizar una carga rotativa con descansos de 14 días, no sería indicado para incrementar la oferta de forraje frente a una carga alterna de 21 días sobre campo natural de Basalto a las cargas manejadas en este experimento. La altura del forraje ofrecido, presentó similares resultados que los observados en el forraje ofrecido, indicando la buena asociación entre ambos parámetros.

Para el promedio del período experimental, la composición botánica de la pastura fue afectada por la carga animal, principalmente en otoño e invierno (Cuadro 10). Una mayor intensidad y frecuencia de pastoreo, implicó una pastura con más componente verde y malezas en detrimento de los restos secos, en términos porcentuales. En menor medida, el método de pastoreo afectó úni-

camente en otoño la proporción verde/seco del forraje. La mayor presión de pastoreo, resultó en un forraje con mayor proporción verde, y dependiendo de la magnitud de la presión se puede provocar un menor crecimiento del mismo.

En el Cuadro 11, se presenta la ganancia de peso vivo vacío (g/an/d), en la cual para el total del período experimental se detectaron diferencias significativas debidas al factor carga, siendo mayores las obtenidas por los animales pastoreando a menor dotación. Estos resultados coinciden con el concepto que la ganancia diaria de los animales desciende en la medida que aumenta la carga animal, debido a una reducción en la masa de forraje, el consumo individual y la selectividad animal. Los animales sometidos a menor dotación tuvieron mayor oferta de forraje durante todos los períodos del año, lo

Cuadro 10. Composición botánica (%) según carga animal y método de pastoreo empleado, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental.

	Variable	Carga (C)			Sistema de Pastoreo (MP)			CxMP
		8.0	5.3	P	Alt	Rot	P	
Promedio (%)	Restos secos	44,3	50,7	**	48,8	46,2	ns	Ns
	Forraje verde	50,0	46,2	Ns	47,6	48,6	ns	*
	Malezas	5,6a	3,0b	**	3,4b	5,1a	**	**

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 11. Efecto de la carga animal y el método de pastoreo empleado sobre el peso vivo vacío (PVV) y la ganancia del mismo (g/a/d) según período de evaluación y para todo el período experimental.

	Variable	Carga (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
		8.0	5.3	P	Alt	Rot	P	
PVV (kg)	Inicio	48,3	47,9	ns	47,5	48,7	ns	ns
	Final	50,2b	52,8a	**	51,0	52,0	ns	*
Ganancia PVV (g/an/d)	Verano	28	22	ns	21	29	ns	ns
	Otoño	-47b	-21a	**	-35	-33	ns	ns
	Invierno	-31b	-9a	**	-12a	-28b	**	*
	Primavera	62a	51b	*	46b	67a	**	ns
	Anual	5b	13a	**	8	10	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.

cual les permitió mejores ganancias de peso, debido probablemente a un mayor consumo de materia seca y mejores posibilidades de selección de la dieta (a pesar de las probables diferencias desfavorables en el conjunto de la materia seca ofertada en términos del valor nutritivo). En el total del período, el método de pastoreo no afectó el peso vivo vacío (PVV), a pesar de las diferencias registradas en momentos del año en ganancia de PVV.

Los resultados en condición corporal, acompañaron las tendencias registradas en PVV; siendo para el momento final del ensayo 3,4 y 3,7 unidades para 8,0 y 5,3 an/ha, respectivamente, y 3,5 unidades para los diferentes métodos de pastoreo. Estos valores de condición corporal reflejan estados nutricionales adecuados para la categoría animal y el objetivo de producción planteado.

Las diferencias registradas por el método de pastoreo en la ganancia de peso vivo y parámetro del forraje, no se vieron reflejadas en la producción y calidad de lana. Esto confirma, para los rangos de cargas animales utilizados en esta experiencia y en anteriores, la baja influencia del método de pastoreo en estas variables, en períodos de evaluación relativamente acotados (dos a tres años).

Las potenciales diferencias causadas en el nivel de consumo de nutrientes por el efecto de la cantidad de animales por hectárea, fue suficiente para registrar diferencias (9%) en la producción de lana (Cuadro 12). Éstas se explicarían por el crecimiento de lana por día (10% superior en la carga 5,3 an/ha), a pesar de que no se registraron cambios en el largo de mecha y diámetro de la fibra (dos de los factores que explican producción de lana). A excepción de la resis-

Cuadro 12. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana por animal según la carga animal y el método de pastoreo empleado.

Variable	Carga (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	Alta	Baja	P	Alt	Rot	P	
Peso vellón (kg)	3,92b	4,29a	**	4,09	4,11	ns	Ns
Rendimiento al lavado (%)	80,5	81,8	ns	81,0	81,3	ns	ns
Diámetro de la fibra (μ)	18,8	19,3	ns	19,3	18,9	ns	ns
Largo de mecha (cm)	8,2	8,4	ns	8,3	8,4	ns	ns
Luminosidad (Y)	67,9	67,8	ns	67,9	67,8	ns	ns
Amarillamiento (Y-Z)	0,0	0,0	ns	0,0	0,0	ns	ns
Resistencia de la mecha (N/Ktex)	35,5b	37,7a	**	37,2	36,0	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.

tencia de la mecha, los parámetros estudiados para evaluar calidad de lana no fueron afectados por los factores en estudio. Se destacan estos resultados y son coincidentes con experiencias anteriores de este equipo de trabajo, sobre la viabilidad de producir en las condiciones agroecológicas del Basalto, lanas finas ($< 19,5 \mu$), con buenos rendimientos al lavado ($> 80\%$), muy blancas ($Y-Z < 1$), de buena luminosidad ($Y > 65$), largo de

mecha ($> 7,5$ cm) y resistentes (> 35 N/Ktex). Esta última variable, es considerada de gran relevancia por su efecto en el proceso industrial y por el margen de mejora existente a nivel comercial, donde los resultados aquí obtenidos, sumados a los anteriores, indican, la posibilidad de producir lanas entre 18 y 19,5 μ con resistencias de mecha adecuados para los requerimientos actuales en base a un correcto manejo y alimentación.

I. SECCIÓN 3. PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA SOBRE MEJORAMIENTOS DE CAMPO NATURAL

I. De Barbieri¹, F. Montossi²
R. Cuadro³, D.F. Risso³
H. Martínez⁴, J. Frugoni¹
M. Suárez³, M., O. Presa³

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó desde el 8 de mayo de 2002 hasta el 6 de diciembre de 2004. La base forrajera utilizada fue un mejoramiento de campo natural de segundo, tercero y cuarto año, compuesto por *Trifolium repens* cv. LE Zapicán y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel, siendo la carga animal (C) el factor estudiado. Dentro de cada año se evaluaron dos cargas, en dos bloques. En el Cuadro 13, se presentan los períodos de evaluación, las cargas animales y la superficie experimental. El método de pastoreo utilizado fue carga alterna (14 días de ocupación y 14 días de descanso). El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar, donde el factor principal fue la carga animal.

En la pastura, se realizaron determinaciones de masa de forraje, altura (por regla) y composición botánica del forraje. En los animales, se realizaron determinaciones de: peso vivo lleno y vacío, condición corporal (unidades), peso de vellón y calidad de lana (diámetro de la fibra, coeficiente de variación del diámetro, largo de la mecha, rendimiento al lavado, resistencia de la mecha, luminosidad y amarillamiento). Los análisis de lana se realizaron en el Laboratorio de La-

nas del SUL. Las determinaciones en la pastura y en los animales se realizaron cada 28 días previo al ingreso de los animales a cada parcela. Para estudiar la producción de lana vellón por animal para el período experimental, se esquilieron los animales previo al ingreso al mejoramiento de campo natural y al final del período (excepto para el año 2004).

3.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 14, se presentan los resultados del efecto de la carga animal sobre los parámetros cuantitativos estudiados en el forraje. La misma no afectó la masa y altura del forraje ofrecido y remanente para ninguno de los períodos evaluados. La evolución en la masa y altura del forraje en las diferentes estaciones indicó, altos registros en los meses de otoño, resultante del manejo (alivio otoñal) realizado en el mejoramiento, una disminución durante el invierno asociado a la época del año y su relación con la reducción del crecimiento de la pastura y del consumo por parte de los animales, y finalmente un incremento primaveral en términos de cantidad de materia seca disponible para los animales. Poppi *et al.* (1987) y Risso (1997), sostienen que los valores de

Cuadro 13. Características experimentales según año de la evaluación.

Variable	Año		
	2002	2003	2004
Período (fechas)	8/5-16/12	11/4-4/12	8/6-6/12
Días de crecimiento de lana	222	217	168
Carga Animal (kgPV/ha)	510 y 684	543 y 684	520 y 695
Área experimental (ha)	4,9	4,7	4,7

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

⁴Ex funcionarios del INIA.

Cuadro 14. Masa (kgMS/ha) y altura de regla (cm) del forraje ofrecido y remanente según carga animal y año, para el promedio del período experimental.

Año	Variable	Ofrecido			Remanente		
		Alta	Baja	P	Alta	Baja	P
2002	Disponibilidad (kgMS/ha)	1839	1988	ns	1640	1464	ns
	Altura de regla (cm)	9,5	10,1	ns	7,4	7,9	ns
2003	Disponibilidad (kgMS/ha)	1880	1751	ns	1871	1637	ns
	Altura de regla (cm)	10,4	10,2	ns	7,8	6,7	ns
2004	Disponibilidad (kgMS/ha)	2009	2006	ns	1629	1701	ns
	Altura de regla (cm)	10,8	10,7	ns	7,7	8,6	ns

Nota: ns = diferencia estadísticamente no significativa.

disponibilidad del forraje obtenidos tanto prepastoreo como postpastoreo, brindarían una condición favorable para la producción de la pastura, así como para el comportamiento animal.

El incrementar la carga animal no implicó diferencias en producción animal en términos de peso vivo y condición corporal de los animales (Cuadro 15) explicado por la composición botánica (donde el componente leguminosa contribuyó en promedio en un 30% del forraje disponible), valor nutritivo, oportunidad de selección y accesibilidad de los animales al forraje de mayor valor, ya que los parámetros cuantitativos de la pastura permitirían tener buenas performances animales. Si se registran diferentes evoluciones de peso vivo entre años, siendo el año 2002, el único donde la ganancia de peso vivo otoño-invierno, presentó leves pérdidas y luego ganancias en primavera-verano. Los otros dos años, con pasturas con un mayor porcentaje de leguminosas en todo el período, presentaron ganancias de peso positivas moderadas durante el mismo.

La producción de lana en concordancia con los resultados obtenidos en producción

de peso vivo no fue afectada ante la variación de la carga animal, tanto en términos de cantidad y calidad (Cuadro 16). Se considera importante contextualizar estos resultados a la duración de la evaluación, así como el momento del año en el cual se realizó la misma, incluyendo parte del otoño, invierno y primavera (desde 168 a 222 días). Los valores obtenidos en términos de la mayoría de las variables cualitativas, destacan al producto como de elevada calidad, exceptuando los resultados en largo de mecha, factor que junto con el peso del vellón (como se observa en el año 2004) se incrementaría sustancialmente al considerar un período anual de producción, donde se encontrarían meses de buena producción de lana, verano y parte del otoño. Al considerar, un año completo de producción (2004) el peso de vellón fue superior a los 5 kg por animal y con largos de mecha superiores a los 9,8 cm. Se destaca la ganancia de peso vivo lograda, moderada y prácticamente sostenida en el transcurso del período (2003 y 2004), lo que implicó un diámetro superior y un coeficiente de variación del mismo inferior. La combinación del mayor diámetro de la fibra, la

Cuadro 15. Resultados obtenidos en peso vivo vacío (PVV; kg), condición corporal (CC; unidades) y ganancia de peso vivo (g/a/d) según carga animal y año.

Variable	2002			2003			2004		
	Alta	Baja	P	Alta	Baja	P	Alta	Baja	P
PVV Final (kg)	46,6	45,8	ns	64,6	64,6	ns	73,0	73,9	ns
CC Final (unidades)	3,8	3,6	ns	4,4	4,4	ns	4,2	4,4	ns
Ganancia PVV (g/an/d)	22	18	ns	60	59	ns	77	89	ns

Nota: ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Cuadro 16. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana por animal según carga animal y año.

Variable	2002			2003			2004		
	Alta	Baja	P	Alta	Baja	P	Alta	Baja	P
Peso de vellón (kg)	2,71	2,83	ns	2,77	2,66	ns	5,30*	5,08*	ns
Diámetro de la fibra (μ) ¹	18,3	18,3	ns	20,0	20,6	ns	19,9	20,5	ns
Largo de mecha (cm) ¹	6,6	6,8	ns	5,4	5,5	ns	4,8	4,6	ns
Resistencia de la mecha (N/ktex) ¹	34,7	34,9	ns	39,8	39,0	ns	45,8	45,7	ns
Amarillamiento (Y-Z) ¹	-0,3	-0,1	ns	0,6	0,4	ns	2,01	1,81	ns

Nota: ns = diferencia estadísticamente no significativa. *: En el año 2004, el peso de vellón corresponde a un año de producción, a diferencia de los otros años que corresponde a los períodos en mejoramiento de campo natural.¹ Para el período de alimentación en el mejoramiento de campo.

mayor homogeneidad del mismo a lo largo de la fibra, en conjunto con la alimentación de los animales, estarían explicando la superior resistencia de la mecha que se puede obtener (Mata *et al.*, 2000).

3.3. CONSIDERACIONES FINALES DE LA SECCIÓN I

De los factores evaluados durante los dos años de estudio sobre campo natural, 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 método de pastoreo tuvo un impacto bajo a nulo sobre los componentes de producción y calidad para las variables estudiadas, sugiriendo que para el rango de cargas animales utilizadas, las ventajas de un método de pastoreo controlado serían muy limitadas para las variables del producto animal evaluadas. En términos generales en el promedio de los años, cargas animales entre 5 y 8 capones de 45 a 50 kg permitirían obtener entre 19 a 26 kg de lana fina por hectárea (17 a 20 μ), con parámetros de calidad adecuados a los requerimientos del mercado. Esto resultados, hay que referir-

los a la combinación de suelos utilizados y el período de tiempo de la evaluación empleados.

Sobre los mejoramientos de campos, manejados en sistemas de altas cargas alternas, entre 500 y 684 kgPV/ha al inicio de cada período experimental, no se perjudicó la producción y calidad del forraje, producción de peso vivo, lana y calidad de lanas finas y superfinas, demostrando así la alta capacidad de carga de este tipo de mejoramientos de campo para la producción de estas lanas. En el promedio de los años, las cargas animales alta y baja permitirían obtener entre 31 y 41 kg de lana vellón sucia entre 18 a 20 μ en promedio por hectárea, para un período de ocho meses de crecimiento de lana, desde abril-mayo a diciembre, manejando entre 11 y 15 capones con un rango de peso vivo de 46 a 72 kg. Se destaca, de la misma manera que para la evaluación del campo natural, que los resultados experimentales, corresponden a tres años de evaluación, por lo tanto, se considera que estos no necesariamente extrapolables al largo plazo, debido a que no se evaluó la sostenibilidad del ecosistema en varios años, por ejemplo sobre la producción y persistencia del mejoramiento de campo.

II. SECCIÓN 1: EFECTO DEL MANEJO Y SISTEMA DE ALIMENTACION ESTRATÉGICA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA SOBRE CAMPO NATURAL

I. De Barbieri¹, F. Preve²
F. Montossi³, I. Abella²
M. Grattarola², D.F. Risso⁵
H. Martínez⁴, J. Frugoni⁴
M. Bentancur¹, J. Levratto¹
M. Garín²

1. EFECTO DEL MOMENTO DE ESQUILA Y LA UTILIZACIÓN DE CAPAS PROTECTORAS

El momento de la esquila, así como la utilización de capas en animales productores de fibras de alta calidad, podría afectar en nuestras condiciones los parámetros de calidad mencionados. En otros ambientes (ej. Australia), se han registrado efectos sobre la calidad y producción de lana por el uso de capas. Duncan (1938) citado por Ford y Cottle (1993), observó una menor incidencia de *fleece rot* y *flystrike* y mayor largo de mecha en los animales que usaron capas. Lipson *et al.* (1970) citados por Ford y Cottle (1993), señalaron que la capa tuvo un efecto significativo sobre la temperatura cutánea generando un menor estrés térmico de los ovinos tanto por frío o calor. Los animales con capa obtuvieron un mayor peso de vellón limpio debido a un mayor rendimiento al lavado ya que el peso de vellón sucio fue menor. El contenido de materia vegetal fue significativamente menor.

Adicionalmente, el uso de capas ha producido una mejora del color objetivo de la fibra por efecto de la capa, dando como resultado un menor grado de amarillamiento y mayor luminosidad (Holt *et al.*, 1994; Crowe *et al.*, 1996; Hogan y Campbell, 2003). Un trabajo experimental conducido por Hatcher

et al. (2003) que evaluó el efecto del uso de capas sobre el grado de amarillamiento registró un menor valor de Y-Z al utilizar las capas. Por su parte, Campbell y Schlink (2004) no encontraron diferencias en el color de la fibra por efecto de la capa.

Polanco (2005), al evaluar cambios en la fecha de esquila (septiembre y diciembre) en animales de primera y segunda esquila generan modificaciones principalmente en la resistencia de la mecha.

Por lo tanto, se plantea como hipótesis que:

1. La capa aísla al vellón de las condiciones ambientales que afectan la fibra durante el verano (Duncan, 1938): humedad, temperatura y radiación UV, manteniendo seco al vellón y evitando la proliferación bacteriana (*Pseudomonas* spp.) y limitando el consecuente desarrollo de coloraciones no deseadas y no removibles de la fibra al lavado.
2. Cambiar el momento de esquila podría tener implicancias sobre las características de color de la lana, dado que cambia la cantidad de lana en cada momento del año sobre el animal, y los consecuentes efectos de los sucesos ambientales sobre esa lana. Adicionalmente, se pueden registrar cambios en la resistencia de la mecha, y en su punto de quiebre de la fibra, entre otros parámetros de calidad.

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

³Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ex funcionario del INIA.

⁵Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

El objetivo de este trabajo es evaluar en nuestras condiciones el efecto del uso de capas sobre el color y otras características de calidad y producción de lana, al ser utilizadas de noviembre a marzo, época de predisposición a que la fibra sufra alteraciones del color (Henderson, 1968; Siquiera, 1995).

1.1. Materiales y métodos

El estudio comenzó el 9 de septiembre de 2005 y finalizó el 20 de noviembre de 2007. La alimentación de los animales fue en base a Campo Natural (CN), método de carga alterna (21 días) con la siguiente composición de tipo de suelos: 45, 17 y 37% de superficiales, medios y profundos, respectivamente. La superficie experimental fue 11,2 ha, dividida en dos bloques. Los principales factores evaluados fueron: momento de esquila (dos momentos: agosto y noviembre) y uso de capas (con y sin capa). Las capas en los tratamientos correspondientes fueron colocadas el 11 y 8 de noviembre y retiradas el 14 y 16 de marzo, para el año 1 y 2, respectivamente. Para el caso del crecimiento de la lana, se tomaron mediciones a nivel de parche y del animal, con fechas diferenciales según el momento de la esquila empleado (Cuadro 17). El diseño experimental fue bloques al azar (2) con tratamientos (4) con arreglo factorial. Se utilizaron 56 animales, los cuales estuvieron a un carga de 5 animales/ha, durante todo el período experimental. Las capas utilizadas fueron de origen australiano, donde se utilizan específicamente para la protección del vellón en zonas de Australia donde la contaminación con tierra y materia vegetal es importante (zonas áridas). Dichas capas son confeccionadas en nylon tejido con protección para rayos UV (Wool-Overs, Australia).

En la pastura, se realizaron determinaciones de masa, altura (por regla), composi-

ción botánica y calidad del forraje ofrecido. El objetivo de las determinaciones en el forraje fue caracterizar el alimento ofrecido, y no estudiar efectos del uso de capas o momento de esquila sobre características de la pastura. En los animales, se realizaron determinaciones de: peso vivo lleno y vacío, condición corporal, peso de lana vellón, calidad de lana (diámetro de la fibra, coeficiente de variación del diámetro, largo de la mecha, rendimiento al lavado, resistencia de la mecha, luminosidad y amarillamiento). Los análisis de lana mencionados anteriormente, se realizaron en el Laboratorio de Lanas del SUL. En la pastura y en los animales, las determinaciones se realizaron cada 21 días.

1.2. Resultados y discusión

En el área experimental en el primer año de evaluación las precipitaciones registradas fueron 20% debajo del promedio de la última década (1363 mm), mientras que en el año 2007, el registro fue 15% superior al promedio. El período experimental en primavera 2005 comenzó con registros pluviométricos por debajo de los promedios estacionales, situación que se mantuvo, hasta fines de la primavera del año 2006, aunque desde el invierno se encontraban cercanos a la media. En el verano 2007, las lluvias fueron similares a la media, para el otoño (marzo y abril) 2007, fueron un 70% superior, normal en invierno y nuevamente registros mayores a la media en primavera. La masa y altura del forraje, con un manejo de carga animal constante, presentó las oscilaciones del crecimiento estacional y régimen pluviométrico. Durante el período inicial del experimento, la disponibilidad estuvo entre 800 y 1100 kgMS/ha, y alturas entre 2,5 y 7,0 cm en promedio (Cuadro 18). A partir de otoño

Cuadro 17. Períodos de tiempo utilizados en la evaluación de cada año para la esquila del parche y del animal, según momento de esquila.

Momento de esquila	4/8/05	11/11/05	17/08/06	08/11/06	12/08/07	20/11/07
Agosto	Esquila		Esquila Parche		Esquila Parche	
Noviembre		Esquila		Esquila Parche		Esquila Parche

Cuadro 18. Parámetros registrados en el forraje ofrecido según momento del período experimental.

Variable	Períodos						
	ago-05 a nov-05	dic-05 a feb-06	mar-06 a jul-06	ago-06 a oct-06	nov-06 a feb-07	mar-07 a jul-07	ago-07 a nov-07
Disponibilidad (kgMS/ha)	778	1021	875	864	1104	1977	2034
Altura (cm)	3,6	4,3	3,5	2,4	6,8	8,9	8,5
Proteína cruda (%)	10,0	7,7	9,1	10,8	8,7	6,4	7,1
Fibra detergente ácido (%)	50,9	53,5	56,1	51,3	53,0	54,6	53,0
Fibra detergente neutro (%)	68,9	73,2	73,5	68,8	73,6	75,2	73,2

2007, el crecimiento de la pastura fue superior a la tasa de desaparición, esto implicó la acumulación de forraje, con su consecuente incremento en restos secos y descenso de la calidad, hasta el final del período experimental, con valores de ofrecido cercanos a 2000 kgMS/ha.

La utilización de capas durante el verano, no afectó ninguna de las variables estudiadas en los animales (Cuadro 19). Se destacan los valores obtenidos de rendimiento al lavado cercano al 80% y que son coincidentes con evaluaciones anteriores de lanas superfina en nuestras condiciones y sobre campo natural. El color, en términos de amarillamiento presentó valores cercanos a cero, indicador de lana muy blanca y sin limitantes para posteriores usos en el proceso industrial. Para nuestras condiciones, estos resultados preliminares indican que no habría beneficio por el uso de capas durante el verano, normales o secos. La interacción entre el uso de capa y momento de esquila

tuvo escaso valor significativo para las variables estudiadas.

Según el momento de esquila, el peso vivo y la condición corporal fueron diferentes; el esquila a los animales luego de la primavera implica que tengan un peso y condición superior que cuando son esquilados a fines de invierno. Ello se puede asociar a la curva de producción de forraje de campo natural en sistemas con carga animal fija. Las otras dos variables afectadas por el momento de esquila fueron el amarillamiento y la resistencia de la mecha. Los resultados en este último parámetro, son coincidentes con otros trabajos de investigación, sugiriendo que una esquila cercana al momento donde la fibra es más fina, repercute en una mejor resistencia de la misma en el vellón total. Respecto al color, se destacan los buenos valores alcanzados y la baja relevancia de las diferencias encontradas, aunque las mismas fueron inversas a las esperadas, con lo cual se plantea la profundización de estos estudios en el futuro.

Cuadro 19. Efecto del momento de esquila y la utilización de capas sobre variables de producción y calidad registradas en la esquila para ambos años.

Variables	Momento de esquila			Utilización de capas		
	Agosto	Noviembre	P	Si	No	P
Peso vivo (kg)	53,2b	60,0a	**	57,3	55,9	ns
Condición corporal (unidades)	3,3b	3,8a	**	3,6	3,6	ns
Rendimiento al lavado (%)	80,4	81,2	ns	80,9	80,7	ns
Peso de vellón sucio (kg)	3,99	4,09	ns	3,99	4,09	ns
Diámetro de la Fibra (μ)	17,4	17,3	ns	17,4	17,3	ns
Coef.var. del diám. (%)	15,7	16,4	ns	16,0	16,1	ns
Largo de mecha (cm)	9,4	9,5	ns	9,5	9,4	ns
Luminosidad (Y)	68,4	68,4	ns	68,5	68,4	ns
Amarillamiento (Y-Z)	-0,4b	0,2a	**	0,0	-0,2	ns
Resistencia de la mecha (N/Ktex)	35,5 ^a	32,8b	*	33,9	34,4	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.

II. SECCIÓN 2. ESTUDIO DE SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ESTRATÉGICA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANAS FINAS EN CAMPO NATURAL

I. De Barbieri¹, F. Preve²
M. Jaurena⁵, I. Abella²
F. Montossi³, M. Grattarola²
H. Martínez⁴, J. Frugoni¹
M. Bentancur¹, J. Levratto¹
M. Garín²

La hipótesis del presente trabajo fue que a través de una alimentación estratégica es posible incrementar la productividad, sin afectar o mejorando los componentes de calidad del producto de lanas finas y superfinas de capones Merino Australiano con información genética conocida. Este planteo se realiza sobre sistemas desarrollados sobre campos naturales de Basalto predominantemente superficial, a través de la combinación de diferentes alternativas de nutrición.

2.1. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento comenzó el 9 de septiembre de 2005 y finalizó el 29 de agosto de 2007. La alimentación de los animales fue en base a campo natural, método de pastoreo de carga alterna (21 días) con la siguiente composición de tipos de suelos: 82, 10,5 y 7,5% de superficiales, medios y profundos, respectivamente. La superficie experimental fue 4,5 ha. El principal factor evaluado fue el sistema de alimentación, donde se realizaron dos opciones: a) un sistema en base

Cuadro 20. Períodos de suplementación y cantidad de suplemento ofrecido (kg/an/d) en el tratamiento «suplementado».

Período	Sorgo	Fardo
11/5/2006 al 27/6/2006	0,300	0,500
28/6/2006 al 21/11/2006	0,490	0,500
8/6/2007 al 30/9/2007	0,300	0,500

exclusivamente a campo natural con 5,3 capones por hectárea y b) un segundo sistema sobre campo natural con suplementación (grano de sorgo y fardo de gramíneas) estratégica (invernal) con 8 capones por hectárea. Con dos repeticiones por tratamiento. Se utilizaron 30 capones, nacidos en primavera en distintos años (2000 al 2003). En los Cuadros 20 y 21, se presenta los períodos de suplementación, y la cantidad ofrecida por animal y por unidad de superficie en los dos años de evaluación.

En la pastura se realizaron determinaciones de masa, altura (por regla) y composición botánica del forraje ofrecido. En los animales, se realizaron determinaciones de: peso vivo lleno y vacío, condición corporal, peso de lana vellón, crecimiento y calidad de lana (diámetro de la fibra, coeficiente de variación del diámetro, largo de la mecha, rendimiento al lavado, resistencia de la mecha, luminosidad y amarillamiento). Los análisis de lana se realizaron en el Laboratorio de Lanasy del SUL. En la pastura y en los animales, las determinaciones se realizaron cada 21 días previo al ingreso de los animales a cada parcela.

Cuadro 21. Cantidad de suplemento ofrecida por ha según año y en promedio.

Año	Sorgo (kg/ha)	Fardo (kg/ha)
1	685	772
2	247	412
Prom	466	592

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

³Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ex funcionario del INIA.

⁵Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes, INIA Tacuarembó.

2.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La disponibilidad y altura del forraje ofrecido fue inferior a estudios anteriores (Sección 1), independientemente del tratamiento realizado, y ambas variables fueron afectadas por los tratamientos impuestos (Cuadro 22). Los resultados registrados indican diferencias en la masa y altura del forraje, pero ambos tratamientos por debajo de lo adecuado para lograr una pastura que exprese su potencial de producción (en balance con la calidad). Incluso esta situación forrajera independientemente del tratamiento, es muy susceptible frente a situaciones extremas (sequías) y en el mediano plazo se encontrará susceptible a degradación (disminución en la frecuencia de especies productivas, pérdida parcial de suelo, etc.), en la medida que los tratamientos continuaron en el tiempo.

En comparación con los planteos de investigación anteriores el área experimental de este estudio se destaca por su porcentaje de suelos superficiales (82%), ya que en los anteriores nunca superó el 45%. Adicionalmente, los suelos profundos en los otros experimentos estuvieron entre 32 y 37%, mientras que en este experimento fue menor al 8%. Estas características junto con las precipitaciones registradas, las cuales estuvieron muy por debajo del promedio desde noviembre del 2005 hasta abril del 2006, y normales desde ese momento hasta verano 2007 donde las lluvias superan el promedio, explican la escasa base forrajera ofrecida.

En los animales el tratamiento afectó significativamente el peso vivo y la condición corporal (Cuadro 23), reflejo de la situación forrajera presentada y explicada, y a pesar de los importantes períodos de suplementa-

Cuadro 22. Masa (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido según tratamiento y momento del año (promedio de ambos años).

Momento	Disponibilidad			Altura		
	5.3	8.0 + Supl	P	5.3	8.0 + Supl	P
Set-Nov	666a	516b	**	2,0a	1,7b	*
Dic-Feb	829a	486b	**	2,8a	1,7b	**
Mar-May	1016a	473b	**	3,3a	1,8b	**
Jun-Ago	968a	521b	**	2,4a	1,1b	**

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada momento son significativamente diferentes entre sí (P<0,05); * = P<0,05, ** = P<0,01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Cuadro 23. Resultados obtenidos en peso vivo (kg) y condición corporal (unidades) en diferentes momentos según sistema de alimentación.

		Sistema alimentación		
	Momento	5.3	8.0 + Supl	P
Peso Vivo (kg)	Diciembre	58,1	54,1	ns
	Mayo	60,4	52,5	**
	Agosto	56,4	52,4	ns
	Anual	58,3 a	53,0 b	*
Condición Corporal (unidades)	Diciembre	3,4	3,1	ns
	Mayo	3,7	3,2	ns
	Agosto	3,2	3,0	ns
	Anual	3,4 a	3,1 b	*

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada momento son significativamente diferentes entre sí (P<0,05); * = P<0,05, ** = P<0,01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

ción en el tratamiento de carga alta los valores fueron inferiores. Se destaca el peso vivo de los capones dentro de la evaluación, los cuales en promedio tuvieron valores superiores a 52 kg de peso en el peor momento del año. A pesar de los períodos de suplementación implementados en el tratamiento de 8 an/ha, que tuvieron como objetivo mantener peso en los animales, igualmente se registraron variaciones de peso en el correr del año.

Las variables afectadas por los tratamientos aplicados para la producción y calidad de lana fueron el crecimiento de la fibra, el peso de vellón sucio y la resistencia de la mecha (Cuadro 24). La carga más baja obtuvo, a pesar de lo observado desde el punto de vista forrajero, pesos de vellón similares a los de experimentos anteriores por animal y superiores a la carga alta con suplementación, explicado ello por un crecimiento dife-

rente de la fibra. La tercera variable afectada fue la resistencia de la mecha, uno de los objetivos de la suplementación era lograr realizar un crecimiento sostenido y constante de la fibra sin grandes variaciones, que repercutiera en una mejor resistencia de la mecha; lo cual no fue posible alcanzar. Las restantes variables no fueron afectadas por los tratamientos, y, nuevamente se destaca el logro de cosechar un producto de alta calidad. El tratamiento de 8 an/ha más suplemento permitió cosechar 27,2 kg de lana por hectárea versus 21,7 kg del otro tratamiento a menor carga y sin suplemento. Esta diferencia de 6 kg (y diferente calidad de fibra) implicó -en promedio- suministrar una tonelada de alimento adicional por hectárea (entre sorgo y fibra). Además, se debe evaluar que para esta composición de suelos, esta presión de pastoreo ejercida por 8 an/ha a carga fija pueden poner en riesgo la sostenibilidad del sistema sobre campo natural.

Cuadro 24. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana por animal según sistema de alimentación.

Variable	Sistema alimentación		
	5.3	8.0 + Supl	P
Crecimiento ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	826 a	669 b	**
Peso de vellón sucio (kg)	4,1 a	3,4 b	**
Rendimiento al lavado (%)	80,6	81,6	ns
Diámetro de la fibra (μ)	17,9	17,3	ns
Coef. de var. del diámetro (%)	16,3	16,6	ns
Largo de mecha (cm)	8,3	8,9	ns
Luminosidad	68,3	68,3	ns
Amarillamiento	-0,2	-0,4	ns
Resistencia de la mecha (N/ktex)	35,2 a	31,0 b	**

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada momento son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

II SECCIÓN 3. EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ASIGNACIÓN DE FORRAJE DE CAMPO NATURAL DE BASALTO SUPERFICIAL SOBRE CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA Y PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANAS FINAS

M. Jaurena¹, I. De Barbieri²
F. Montossi³, I. Cáceres²
F. Rovira², S. Díaz¹
E. Pérez Gomar¹

340

El desarrollo de sistemas de producción pastoriles económicamente viables y sostenibles necesita un mayor conocimiento del potencial productivo e indicadores de manejo para optimizar la utilización de pasturas y la performance animal. En un contexto de disminución de áreas de campos naturales e incremento de la degradación en las áreas remanentes (Díaz *et al.*, 2006), es necesario optimizar el uso de los recursos disponibles. El escaso control del proceso de alimentación de los animales en sistemas extensivos de pastoreo lleva a una utilización ineficiente del forraje de pasturas naturales, más aún si lo consideramos en un contexto de alta variabilidad y cambio climático. En estos sistemas de producción, en el corto plazo, la carga animal es una variable de respuesta relacionada con las condiciones de clima, pero no es una variable relacionada con el estado y condición de las pasturas. Utilizando a la carga de animales como único criterio de manejo de pasturas no se logran entender las relaciones causa-efecto determinantes de las respuestas de plantas y animal, las cuales son elementos básicos para el planeamiento del manejo sostenible de los sistemas productivos. Esto se relaciona con que los niveles de producción animal y calidad del producto acompañan las fluctuaciones de la disponibilidad y calidad del forraje, factores muy asociados a las condiciones climáticas.

El uso racional de los campos naturales es un factor determinante en la economía de un alto número de productores ganaderos familiares, situación que ha inducido a un creciente interés por conocer el impacto de diferentes prácticas de manejo del pastoreo en la sostenibilidad de los sistemas de producción.

El conocimiento de la respuesta de la vegetación frente diferentes niveles de oferta de forraje de campo natural permite generar curvas de respuesta y manejar niveles óptimos para su utilización. En este sentido, Maraschin *et al.* (1997) destacan que diferentes niveles de asignaciones de forraje afectan la masa, calidad y estructura del forraje, aspectos que se relacionan con el consumo, comportamiento y productividad de los animales en pastoreo. Al variar la intensidad de pastoreo, en el corto plazo ocurren cambios en la frecuencia e intensidad de defoliación de las plantas, en la altura y estructura del tapiz, factores que afectan la performance animal (Bransby *et al.*, 1988). En el mediano plazo, estos cambios afectan la composición, calidad y capacidad de carga de la pastura.

Existen niveles de utilización de la pastura en los cuales es posible conciliar el óptimo de crecimiento y calidad del campo natural con niveles satisfactorios de producción animal, optimizando el uso de energía

¹Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

del sistema, con beneficios para todos sus componentes. La generación de coeficientes técnicos y pautas de manejo del pastoreo asociadas a dichos niveles de oferta de forraje o «cantidades de pasto disponible por animal» es de gran relevancia, ya que sintetiza la diversidad espacial y temporal de situaciones en un solo valor de oferta de forraje. En este contexto, el presente trabajo se planteó con el objetivo de cuantificar el efecto de un gradiente de niveles de asignación de forraje en características de la pastura y en la producción y calidad de lanas finas en un primer experimento de carácter exploratorio.

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron cuatro tratamientos de oferta de forraje (NOF), 3, 4, 5 y 6 kg de forraje cada 100 kg de peso vivo. El área experimental fue de 6,54 ha, con potreros de 1,4 a 1,8 hectáreas cada uno como unidades experimentales para cada nivel de oferta de forraje, eligiendo a los mismos de forma tal que quedaran con similares proporciones (aproximadamente 55, 20 y 25 % de suelos superficiales, medios y profundos, respectivamente). En cada potrero se establecieron áreas de muestreo de pasturas sobre suelos superficiales de acuerdo a la heterogeneidad de la vegetación, topografía y suelos. El pastoreo fue de carga continua con capones Merino y los ajustes de carga se realizaron ingresando o retirando capones volantes mensualmente para mantener los niveles pretendidos de oferta de forraje.

El nivel de oferta de forraje (NOF) de cada potrero se ajustó de la siguiente manera:

$$\text{NOF} = ((\text{masa de forraje (kgMS/ha)}) + \text{crecimiento diario; (kgMS/ha/d)} \times \text{área del potrero/ peso vivo vacío del lote}).$$

En la pastura, se realizaron determinaciones de masa (método de doble muestreo; Haydock y Shaw, 1975), altura (por regla), composición de especies (método Botanal; Tothill *et al.*, 1992), tasa de crecimiento diario (método de jaulas móviles) y valor nutritivo

del forraje. En los animales, se realizaron determinaciones de: peso vivo lleno y vacío, condición corporal, peso de lana vellón, crecimiento y calidad de lana. Anualmente, se sustituyó el 20% de los animales.

3.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1, se presentan los valores de disponibilidad del forraje registrado en el período experimental. Independientemente del año y la estación de crecimiento, la masa de forraje se ordenó de forma consistente con los NOF aplicados. Se destacan los valores registrados en la oferta de 6%, donde sistemáticamente la disponibilidad fue superior a 1200 kgMS/ha, mientras que en la oferta de 3%, prácticamente en todo el período de evaluación fue inferior a 600 kgMS/ha.

Las pasturas con mayores niveles de oferta de forraje presentaron una mayor capacidad de crecimiento (Figuras 2 y 3). Esto se relaciona con que el pastoreo intenso realizado por los animales en los menores NOF disminuye el área foliar y con ello se deprime la capacidad fotosintética de la pastura. Este comportamiento se observa en todo el período experimental excepto en momentos climáticos adversos para el crecimiento de la pastura (Verano 2008/2009 e invierno 2010) en los cuales el crecimiento fue muy bajo en todos los tratamientos.

En la Figura 3, se observan las diferencias promedio en crecimiento entre niveles de oferta contrastantes. Las principales diferencias en el crecimiento de la pastura en los diferentes NOF se dan en el período otoño-invernal, con un incremento relativo de 108 % en el crecimiento de la pastura en otoño-invierno, mientras que dichas diferencias son del 46 % en primavera-verano. Esto se relaciona con que el incremento de la presión de pastoreo disminuye la frecuencia de gramíneas perennes invernales e incrementa la relación de especies C4/C3 (M. Jaurena, com. pers.). Los mayores NOF se relacionaron con mayores niveles de masa de forraje verde, esto se debe a que en mayores niveles de área foliar posibilitan una mayor actividad fotosintética.

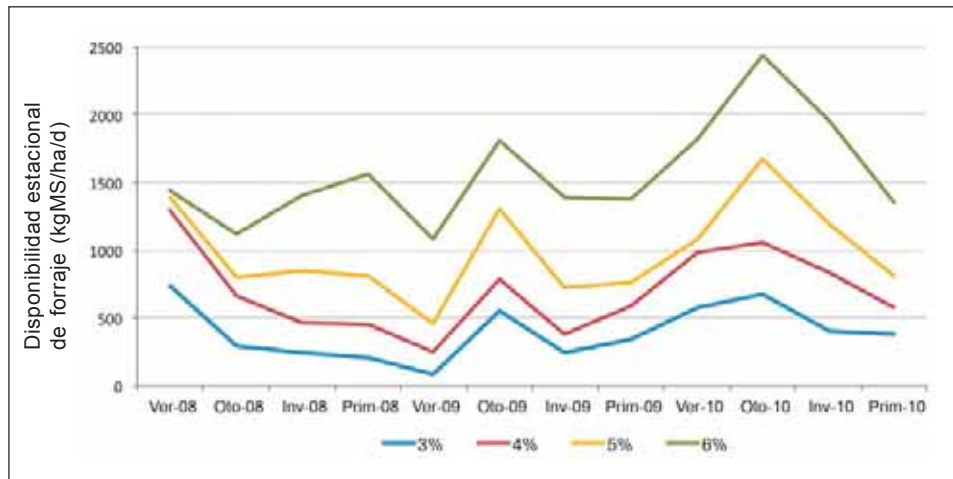


Figura 1. Evolución de la disponibilidad estacional de forraje para cada tratamiento.

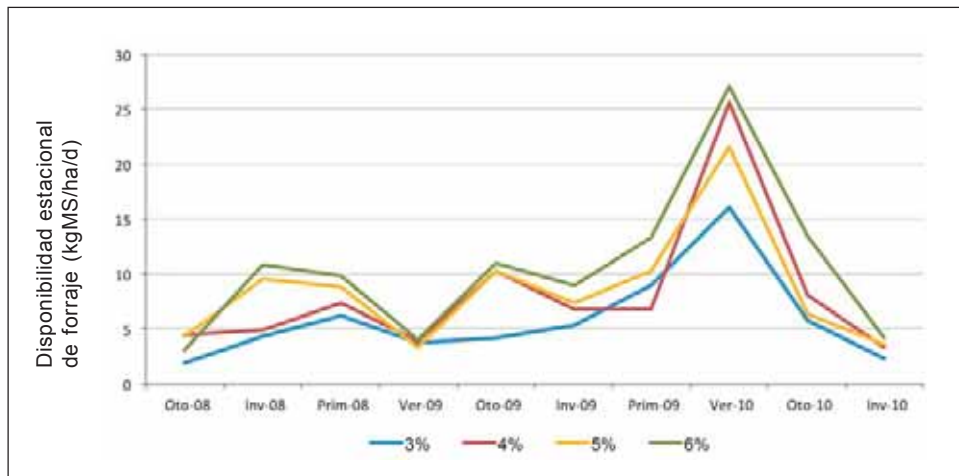


Figura 2. Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/d) de la pastura según oferta de forraje.

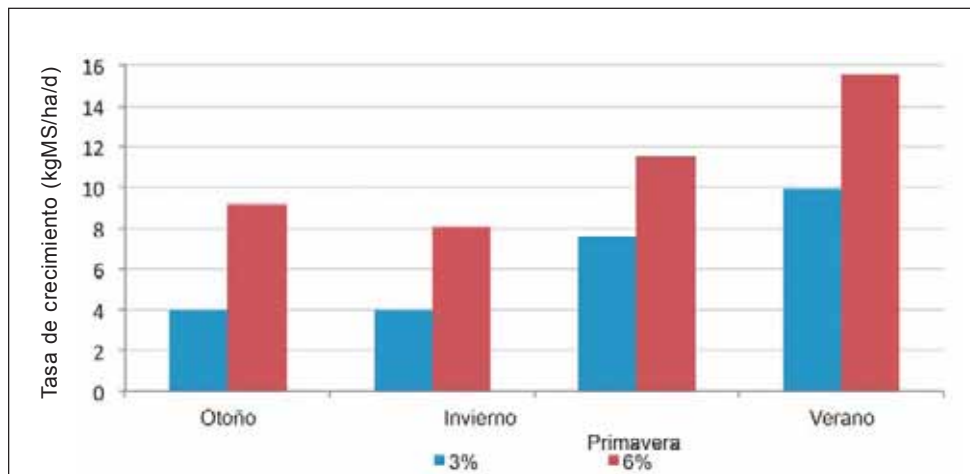


Figura 3. Tasa de crecimiento estacional (kgMS/ha/d) con niveles contrastantes de oferta de forraje.

La tasa de crecimiento diario de la pastura en otoño se incrementó 8,2 kgMS/ha/d por cada 1000 kg de materia seca de hojas verdes; mientras que en invierno se encontró un importante efecto año, variando dicho incremento de 4,9 a 14,1 kgMS/ha¹ día⁻¹ (Figura 4). Esto se relaciona nuevamente con que incrementos en la presión de pastoreo disminuyen la frecuencia de gramíneas perennes invernales y con ello el forraje verde y la posible capacidad de crecimiento otoño-invernal de la pastura. Además de los cambios mencionados en la abundancia del grupo funcional de las gramíneas perennes invernales de alta calidad forrajera, los manejos de la pastura más aliviados (NOF altos) permitirían generar una estructura fotosintética más eficiente con mayor cantidad de hojas verdes que implicarían mayor crecimiento, principalmente en otoño e invierno.

El efecto de diferentes NOF sobre el peso vivo de los animales, se observó en las determinaciones de julio y setiembre, al final del otoño e invierno, respectivamente. Estos resultados implican menores pérdidas de peso otoño-invernal de los capones en el tratamiento de 6 % de oferta de forrajes y son consistentes con los cambios encontrados en el crecimiento de la pastura en otoño e invierno (Cuadro 25). En tanto que para las determinaciones luego de la primavera y verano o las estaciones de mayor crecimiento forrajero, no se registraron diferencias por el

efecto de la NOF sobre el peso vivo de los animales. Las diferencias de peso vivo encontradas en otoño e invierno se relacionarían con las diferencias en la disponibilidad y accesibilidad del forraje de los diferentes NOF. En cambio, en primavera y verano, la composición más estival y la potencial mayor calidad de las pasturas en los tratamientos con mayor intensidad de pastoreo (NOF más bajos) compensaría la menor disponibilidad y accesibilidad del forraje. En referencia a las variables de producción y calidad de lana, no se registraron diferencias relevantes, excepto en el rendimiento al lavado y en la resistencia de la mecha, para períodos anuales. Las diferentes situaciones nutricionales afectaron la resistencia de la mecha de manera relevante y significativa, donde las mayores asignaciones de forraje le permitieron a los animales generar una fibra más resistente.

La utilización de diferentes niveles de oferta de forraje, implicó diferentes producciones (estructura, calidad) de forraje, con el tiempo, y como resultado esto se traduce en diferentes capacidades de carga del sistema. Como se observa en el Cuadro 26, en el primer año del experimento los niveles más bajos de oferta de forraje se tradujeron en cargas más altas, situación que en el mediano plazo fue revertida llegando al tercer año a un mayor nivel de carga animal en el tratamiento con el pastoreo más aliviado (NOF 6 %).

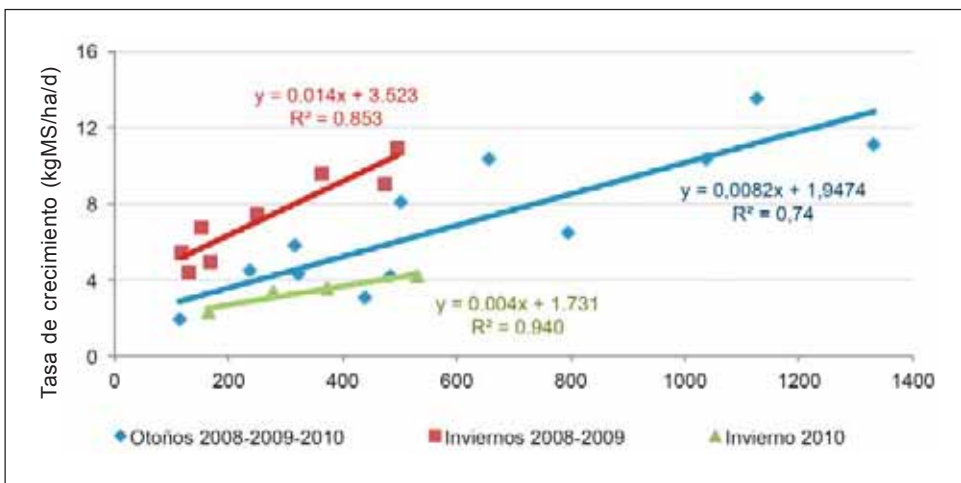


Figura 4. Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/d) de la pastura según disponibilidad de forraje verde en otoño e invierno.

Cuadro 25. Resultados obtenidos en peso vivo vacío (PPV) y condición corporal (CC) y producción y calidad de lana por animal según el nivel de oferta de forraje asignado.

Variable	Nivel de Oferta de Forraje (%PV)				P
	3	4	5	6	
PVV diciembre (kg)	53,0	53,0	54,4	55,6	ns
PVV marzo (kg)	55,1	54,3	55,6	56,6	ns
PVV julio (kg)	49,0b	48,0b	49,7b	54,2a	**
PVV setiembre (kg)	49,1b	48,5b	49,9ab	53,4a	*
CC setiembre (unidad)	2,8b	2,9b	3,0ab	3,2a	*
Peso de vellón sucio (kg)	3,72	3,90	3,98	3,91	ns
Rendimiento al lavado (%)	80,1b	79,9b	82,5a	83,7a	*
Diámetro de la fibra (μ)	16,3	16,4	16,5	16,5	ns
Coef. de var. del diámetro (%)	19,6	19,8	19,5	19,2	ns
Largo de mecha (cm)	7,8	7,9	8,5	8,5	ns
Luminosidad	68,0	68,2	68,2	68,0	ns
Amarillamiento	-0,6	-0,7	-0,3	-0,2	ns
Resistencia de la mecha (N/ktex)	29,6b	32,4ab	36,9a	33,6ab	*

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada momento son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Cuadro 26. Carga animal (an/ha) registrada en cada año y en el promedio de los tres años según nivel de oferta de forraje.

NOF	2008	2009	2010	Promedio
3	7,1	5,9	9,4	7,5
4	7,3	5,4	9,2	7,3
5	6,6	5,4	9,0	7,0
6	6,5	5,8	10,2	7,5

En referencia a la carga animal, en el transcurso del año (Cuadro 27), en los NOF más altos hay una menor variabilidad e incluso un cambio con respecto a los momentos de mayor y menor capacidad de carga, con respecto a los de NOF bajo. Dichos cambios se dan en repuesta a las diferentes condiciones de estructura, calidad y crecimiento que se generaron en las pasturas en el corto plazo. Manejos aliviados de la pastura

Cuadro 27. Carga animal (anha) registrada en el promedio de los tres años según estación del año y nivel de oferta de forraje.

NOF	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
3	8,1	8,6	6,3	7,6
4	8,3	8,1	6,6	7,0
5	7,0	7,9	7,1	6,6
6	7,3	8,2	8,2	7,3

(NOF 6 %) permitieron que los animales tuvieran un mayor peso vivo en invierno y principio de primavera, y una mayor capacidad de carga animal en invierno. En el primer año del experimento ocurrió una etapa de ajuste de la estructura de la pastura, luego en el segundo y principalmente en el tercer año del experimento resultó en un mayor crecimiento de la pastura en el 6% NOF que se manifiesta en una mayor capacidad de carga animal (0,7 a 1,2 an/ha, la cual fue mayor al resto de los NOF). Un aspecto negativo de la utilización de los mayores NOF sólo con ovinos es que se generan importantes áreas de no pastoreo, las cuales llegaron a ocupar 40 al 60 % del área de los potreros al final del período experimental. Esta situación resalta la necesidad de explorar la utilización de NOF en pastoreo mixto (ovino/vacuino) para continuar optimizando el manejo de las pasturas, situación en la cual esperaríamos tener mayores diferencias en el resultado productivo.

3.3. CONSIDERACIONES FINALES DE LA SECCIÓN II

Consistentemente con estudios anteriores, una carga animal de 5 animales/ha, en combinaciones de suelos 45, 17 y 37% de

superficiales, medios y profundos, respectivamente, se puede producir 20 kg de lana vellón de 17,5 μ por hectárea de alta calidad, bajo pastoreo alterno. Los resultados obtenidos no indican un beneficio para este tipo de lanas por la utilización de capas protectoras en el verano, mientras que los resultados por esquila en diferente momento indican cierta conveniencia de la esquila tardía en el invierno o temprana en la primavera.

La producción de lanas superfinas en sistemas donde la presencia de suelos superficiales sea muy alta y con baja incidencia de suelos profundos (82, 10,5 y 7,5% de superficiales, medios y profundos, respectivamente), debería considerar el uso de cargas inferiores a cinco capones por hectárea e incluso evaluar diferentes criterios de ajuste de carga durante el año con el objetivo de asegurar la sustentabilidad del sistema, más aún frente a condiciones climáticas variables y/o adversas. En esta situación, un incremento de carga con el uso de suplemento (grano/fardo, 8 capones/ha con una tonelada de suplemento extra por hectárea), podría ser una opción de aumento de sostenibilidad y de incremento de la productividad del sistema, pero ello no fue posible de lograr, de hecho disminuyó la productividad y se afec-

tó significativamente un aspecto clave de calidad del producto en este tipo de lanas como lo es la resistencia de la mecha. Además, esta propuesta requiere un ajuste muy adecuado y con baja flexibilidad, y lógicamente sensible a la relación de precios que se de entre insumos y productos.

El manejo de diferentes niveles de oferta de forraje (directamente o a través de indicadores sencillos de la estructura de la pastura) se presenta como una opción interesante para optimizar el uso de la pastura de campo natural y la alimentación de los animales. En la presente evaluación, en pastoreo sólo de ovinos en la siguiente combinación de suelos: 55, 20 y 25% de superficiales, medios y profundos respectivamente, manejos más aliviados presentaron buenos resultados en términos de producción animal, incluso manifestando en un corto plazo capacidades de carga similares al uso más intensivo explicado esto por el mayor crecimiento de la pastura. En estas evaluaciones, se alcanzaron producciones de 28 kg de lana superfina (aproximadamente 16 μ) por hectárea de excelente calidad. En este tipo de manejo, se debería integrar al vacuno para la mejor combinación de factores que favorezcan la sustentabilidad productiva del sistema.

III. SECCIÓN 1: ACONDICIONAMIENTO Y CALIDAD DE LANAS SUPERFINAS

I. De Barbieri¹, F. Montossi²
J. Frugoni¹; F. Rovira¹
I. Cáceres¹

1. ACONDICIONAMIENTO DIFERENCIAL DE LANAS SUPERFINAS EN BORREGOS

1.1. Antecedentes

En lanas finas, la entrega a la industria textil-lanera de un producto diferenciado y con valor agregado por la aplicación de un acondicionamiento diferencial durante la esquila, se presenta como una herramienta atractiva desde el punto de vista económico para los diferentes actores de la cadena agroindustrial textil lanera. Para la utilización de un acondicionamiento diferencial es necesario conocer la producción y calidad de lanas finas a ultrafinas de las diferentes regiones del vellón, para de esta manera, poder separar las diferentes calidades de lanas y evaluar la posibilidad de un mayor retorno económico al productor, así como la posibilidad de colaborar en un incremento en la eficiencia de la cadena. En este contexto, se planteó evaluar la producción y calidad de lana en las diferentes regiones del vellón de animales finos a ultrafinos, considerando:

- Características del producto (diámetro de la fibra, coeficiente de variación del diámetro, largo y resistencia de la mecha, etc.) en diferentes regiones del vellón.
- Producción de lana vellón total y por región del mismo.
- Viabilidad (implementación, logística) de la cosecha del producto según características de calidad en el animal.

1.2. Primera Experiencia

Esta experiencia se realizó en animales jóvenes y adultos. Para la evaluación en borregos se utilizaron 98 animales entre 10 y 12 meses de edad de la raza Merino Australiano, hijos de siete padres. Los animales (desde el destete) y sus madres (encarnerada-destete), fueron manejados y alimentados en forma conjunta. Al momento de la esquila los animales tuvieron $50,4 \pm 7,3$ kg de peso vivo. Las determinaciones realizadas se distribuyeron según: a) región (Figura 5) calidad (diámetro de la fibra, largo de la mecha, rendimiento al lavado, color, etc.) y producción de lana, y b) en todo el animal: peso de vellón y peso vivo. En los años 2006 y 2007, para la evaluación en animales adultos, el estudio se realizó en el mes de julio (donde las hembras de segundo vellón no tenían un año de crecimiento de lana). Para este ex-

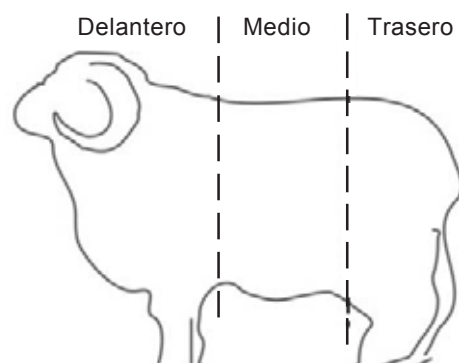


Figura 5. Regiones estudiadas del vellón.

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

perimento se utilizaron 739 ovejas (45,6 kg de peso vivo, segundo a octavo vellón), hijas de 24 padres. Para el análisis a las características mencionadas se tuvo en cuenta la carga fetal de los dos años considerando que pueden tener un efecto sobre la producción del vellón al realizarse esquila preparto. Las determinaciones realizadas fueron: diámetro de la fibra, coeficiente de variación del mismo y factor de confort en tres regiones. El instrumento utilizado fue el OFDA (Optical Fiber Diameter Analyser) 2000.

En el Cuadro 28, se presentan los resultados obtenidos de producción y calidad de lana por región del vellón en los borregos. La producción de lana por zona fue medida posterior a la mesa de acondicionamiento, representando la sumatoria de las mismas el 73% del peso del vellón previo a la mesa. De acuerdo con Young y Chapman (1958), la producción de lana por unidad de área en Merino, está explicada por la densidad de fibras, largo de mecha y diámetro de la fibra, con ese orden de importancia. La variación en la producción de lana según la región del cuerpo, está prácticamente determinada por la densidad folicular y minoritariamente por el diámetro de la fibra y el largo de la mecha. Las diferencias encontradas por estos autores en largo de mecha y diámetro, son coincidentes con las registradas en el presente estudio, donde se observa un aumento de diámetro desde la parte delantera hacia la trasera y con respecto al largo de mecha, un valor máximo en el medio del animal, disminuyendo hacia los extremos. No se registraron diferencias en producción por la región del cuerpo, lo cual estaría explica-

do por la diferente superficie de cada región, dado que se esperarían diferencias en crecimiento entre regiones por lo antes comentado. El padre tuvo un efecto significativo en todas las variables, lo que determina la importancia y potencial de la genética utilizada en la mejora en las mismas.

El gradiente encontrado en diámetro y rendimiento al lavado, podría estar asociado a diferencias en el desarrollo folicular y la relación folículos secundarios/primarios en las distintas regiones del cuerpo, presentando una menor cantidad de folículos (Young y Chapman, 1958) y una menor relación secundarios/primarios en la parte trasera del animal. Se destaca que las diferencias encontradas en estos borregos son menores a las documentadas, aunque, adicionalmente, se observa que el crecimiento fue superior en el trasero, lo cual podría indicar que las diferencias en densidad folicular no sean muy extremas entre regiones para la población bajo estudio, así como tampoco la relación secundarios(S)/primarios(P). Ambos componentes están fuertemente asociados al desarrollo de la vida fetal y en las etapas tempranas de la vida. Los animales estudiados son hijos de madres esquiladas preparto a mitad de gestación, bien alimentadas durante toda esta etapa, así como durante la lactación, lo cual estaría ejerciendo una acción benéfica sobre la densidad folicular y relación S/P. Es importante destacar el efecto que tiene el origen genético de los animales (efecto padre) determinando diferencias en la producción y calidad de lana generada, lo que posibilita la mejora de estas variables a través del uso de padres genéticamente superiores.

Cuadro 28. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana según región del vellón de borregos.

Variable	Región			Probabilidad		
	Delantero	Medio	Trasero	Región	Padre	RxP
Producción de lana en la región (g)	694	724	734	ns	**	ns
Rendimiento al lavado (%)	80,6a	77,5b	77,7b	**	**	ns
Diámetro de la fibra (μ)	15,4a	15,6a	16,2b	**	**	ns
Largo de mecha (cm)	8,9b	9,1a	8,4c	**	**	ns
Amarillamiento (Y-Z)	-0,2b	0,0a	0,1a	**	**	**
Coef. de var. del diámetro (%)	17,7b	18,2ab	18,7a	**	**	ns
Luminosidad (Y)	67,2a	67,2a	66,7b	**	**	**

Nota: medias con letras distintas entre columnas dentro de cada fila son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

La tercera característica de importancia económica, que varió entre las regiones (aunque no de forma relevante), fue el amarillamiento. Algunos de los factores que afectan el grado de amarillo en la lana (Sumner, 2004), es la relación cera/sudor, la cantidad de suarda global producida, la composición química de estos compuestos, etc. Una alteración en la densidad folicular y la relación S/P, estaría afectando el amarillamiento, donde la tendencia encontrada es coherente con los conceptos antes expuestos para el gradiente de diámetro.

En el Cuadro 29, se presentan los resultados obtenidos en algunos aspectos de calidad de la lana en el estudio realizado con animales adultos. Con respecto al diámetro de la fibra, es consistente el incremento del mismo de adelante hacia atrás en el animal, con un incremento adicional del coeficiente de variación del diámetro. En este caso, el largo de mecha, tiene el mismo patrón que el diámetro, con lo cual el gradiente no es consistente, similar comentario es realizado por Young y Chapman (1958).

Los resultados obtenidos en esta evaluación, indican la posibilidad existente de diferenciar y agregar valor al producto en el proceso de esquila, separando las distintas regiones del vellón de acuerdo a las diferencias encontradas en sus parámetros de calidad y que son determinantes del precio recibido por el productor.

1.3. Segunda Experiencia

Se utilizaron 68 borregos entre 10 y 12 meses de edad de la raza Merino Australiano, hijos de seis padres. Las madres de los mismos permanecieron pastoreando en conjunto desde la inseminación hasta el destete y luego del mismo, los borregos se manejaron en un mismo lote. Los animales presentaron un peso vivo de 49,6 kg. Las determinaciones realizadas fueron diámetro de la fibra, largo de mecha y coeficiente de variación del diámetro en nueve lugares del animal (Figura 6). Los valores promedio del diámetro de la fibra, su coeficiente de variación y el largo de la mecha de la población utilizada se presentan en el Cuadro 30.

Cuadro 29. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana según región del vellón en animales adultos.

Variable	Región			P
	Delantero	Medio	Trasero	
Diámetro de la fibra (μ)	17,1c	17,5b	18,3a	**
Coef. de var. del diámetro (%)	16,9b	16,9b	17,9a	**
Largo de mecha (mm)	86,0a	83,2b	82,0c	**
Factor de confort (%)	99,8a	99,7b	99,4c	**

Nota: medias con letras distintas entre columnas dentro de cada fila son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

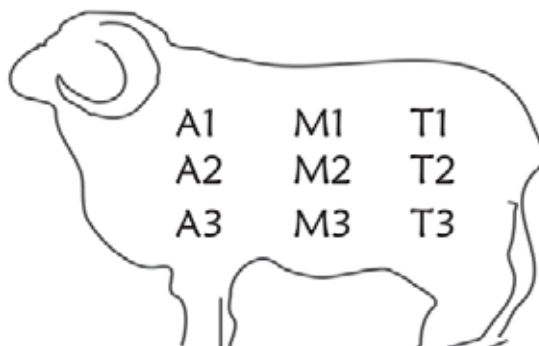


Figura 6. Posiciones de muestreo.

Nota: Ubicación de lugares de nuestro de lana en el animal: A (adelante), M (medio), T (trasero), 1 (arriba), 2 (medio), y 3 (abajo).

Cuadro 30. Descripción estadística de las variables estudiadas para todos los muestreos realizados.

Variables	Media	DS	Min	Máx
Diámetro de la fibra (μ)	15,4	1,2	12,6	20,5
Coef. de var. del diámetro (%)	19,4	1,7	15,0	25,0
Largo de mecha (mm)	90,6	10,3	60,0	120,0

El diámetro de la fibra en esta población se incrementó desde la parte delantera hacia la trasera del animal, independientemente de la posición en el plano horizontal. La misma tendencia se encontró desde abajo hacia arriba, independientemente de la región en el plano vertical (Cuadro 31 y Figura 7), estos resultados son similares a los obtenidos por Fish *et al.* (2002). En referencia al largo de mecha, en las diferentes evaluaciones en el trasero es inferior, en tanto para este estudio el delantero fue superior en largo de mecha respecto al medio del animal. Young y Chapman (1958) reportan la no existencia de un gradiente consistente para esta característica.

1.4. Tercera Experiencia

Los resultados obtenidos en las dos experiencias anteriores, indicaron la posibilidad existente de diferenciar y agregar valor en el producto durante la esquila, clasificando las diferentes regiones del vellón según su calidad y potencial de generar valor. El objetivo de esta nueva experiencia fue evaluar el impacto productivo (en términos de calidad y cantidad) y económico de la separación del vellón según región de producción del mismo (delantero, medio o trasero), y enfardado de acuerdo a esa separación.

Para este trabajo se utilizaron 410 borregos entre 10 y 12 meses de edad. La esqui-

Cuadro 31. Diámetro de la fibra según región (plano vertical) y posición (plano horizontal).

Variable	Región			Posición			Re	Po	RxP	Padre	Tparto	Año
	Adel	Med	Tras	1	2	3						
Diámetro de la fibra (μ)	15,0c	15,3b	16,1a	15,7a	15,4b	15,3b	***	***	ns	***	**	***
Largo de mecha (mm)	97a	95b	92c	95ab	96 ^a	94b	***	**	ns	***	**	**

Nota: medias con letras distintas entre columnas dentro de cada fila son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); ** = $P < 0,05$, *** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa. Re = región plano vertical; Po = posición plano horizontal.

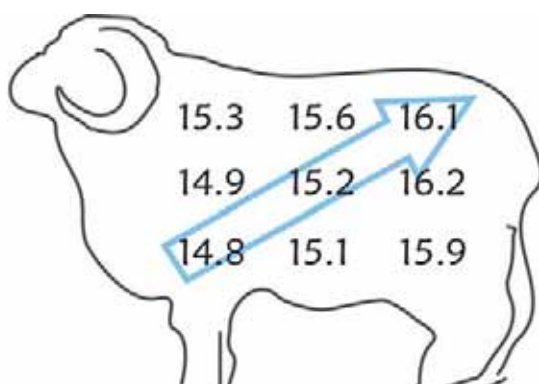


Figura 7. Diámetro de la fibra promedio de la población obtenido en cada punto de muestreo.

la se realizó con peine «Cover» por empresa de esquila con acreditación grifa verde del SUL. Al momento de la esquila, se apartaron dos lotes; a) sobre uno de ellos no se realizó ningún manejo especial (vellón sin separar), y b) en la mesa de acondicionar se fraccionó el vellón en dos: una fracción contenía el delantero con el medio y la otra era el trasero (Figura 5). Cada tratamiento, así como las fracciones dentro del tratamiento con separación de vellón, fueron enfardados por separado, permitiendo de esta manera evaluar la alternativa a nivel de la presentación del producto final: el fardo. Al momento de la esquila se determinó: peso de vellón y peso de cada fracción posdesborde en el tratamiento con separación del vellón. Posterior a la misma, se determinó el peso de cada fardo, y se estudiaron parámetros de calidad del producto (diámetro de la fibra, largo y resistencia de la mecha, color, rendimiento al lavado y peinado y materia vegetal). Esta misma evaluación se realizó en dos lotes de animales adultos (ovejas) durante dos años; para lo cual se utilizaron 342 animales (45,6 kg, 3,5 unidades de condición, 18,0 μ) en 2006 y 359 en 2007 (45 kg, 3,0 unidades de condición corporal y 17,4 μ). En ambos años, las ovejas fueron divididas en dos lotes (fino y grueso), con variación en los días de crecimiento de lana entre años.

La separación del vellón en la mesa de acondicionar, no presentó inconvenientes, no

alterando el ritmo normal de funcionamiento de la máquina de esquila para la cosecha de fibras de alta calidad y valor, registrándose los pesos de lana por región similares a los obtenidos en el experimento controlado, donde se habían delimitado previamente a la esquila los puntos de separación del vellón. Fue posible lograr que las diferencias en el diámetro de la fibra detectada entre las regiones de los animales, se trasladaran a los fardos, aunque no en la magnitud registrada en evaluaciones previas (Cuadros 32 y 33). El porcentaje de desborde promedio entre años fue de 26,3 y 13,4% para borregos y ovejas, respectivamente. Se destaca que de los seis lotes evaluados, en cinco de ellos se registró para los precios de esos años y calidad de producto, un beneficio económico por animal (entre 0,37 a 1,42 US\$/animal).

Fue posible, mediante la adaptación de la máquina de enfardar, así como de las medidas de los fardos, confeccionar fardos de diferentes pesos (90 a 120 kg), compactos y perfectamente fáciles de muestrear a nivel comercial. Adicionalmente, fue posible mantener el tamaño de muestra mínimo para el análisis del producto en laboratorio, lo cual permitiría que la información de esos análisis tuviera mayor exactitud, en conjunto, con una menor variabilidad dentro del fardo. Esta técnica que permite generar fardos entre 100-120 kg de alto valor ha tenido una interesante implementación a nivel comercial.

Cuadro 32. Resultados obtenidos en peso y diámetro de la lana del fardo en animales jóvenes.

Año	Trat	Observaciones	Vellón (kg)	Del (kg)	Tras (kg)	Fardo (kg)	Diám (μ)
2006	Sin separación	Vellón completo	2,656	--	--	122	16,7
	Con separación	Delantero	2,566	1,313	0,698	84	16,5
	Con separación	Delantero	2,708	1,404	0,649	76	16,4
	Con separación	Trasero	--	--	--	79	16,8
2007	Sin separación	Vellón completo	2,924	--	--	163	15,8
	Con separación	Delantero	2,839	1,457	0,675	103	15,6
	Con separación	Delantero	2,873	1,503	0,667	109	15,7
	Con separación	Trasero	--	--	--	97	16,2

Cuadro 33. Resultados obtenidos en peso y diámetro de la lana del fardo en animales adultos.

Año	Lote	Trat	Observaciones	Vellón (kg)	Del (kg)	Tras (kg)	Fardo (kg)	Diám (μ)
2006	Fino	Sin separación	Vellón completo	3,334	--	--	167	17,4
		Con separación	Delantero	3,196	1,929	0,796	109	16,8
		Con separación	Delantero	3,312	1,927	0,921	112	17,1
		Con separación	Trasero	--	--	--	102	17,6
	Grueso	Sin separación	Vellón completo	3,655	--	--	181	19,0
		Con separación	Delantero	3,586	2,167	0,897	125	18,6
		Con separación	Delantero	3,462	2,146	0,841	132	18,7
		Con separación	Trasero	--	--	--	100	19,3
2007	Fino	Sin separación	Vellón completo	2,793	--	--	145	16,8
		Con separación	Delantero	2,924	1,787	0,779	105	16,5
		Con separación	Delantero	2,916	1,780	0,759	104	16,6
		Con separación	Trasero	--	--	--	104	17,1
	Grueso	Sin separación	Vellón completo	3,210	--	--	150	18,3
		Con separación	Delantero	3,134	1,913	0,848	107	18,3
		Con separación	Delantero	3,297	1,946	0,966	102	18,2
		Con separación	Trasero	--	--	--	94	18,7

III. SECCIÓN 2. FIBRAS COLOREADAS EN TOPS DE LANA SUPERFINA

I. De Barbieri¹, F. Preve²
F. Montossi³, F. Rovira¹
J. Frugoni¹, J. Levratto¹
M. Garin²

De acuerdo con Foulds *et al.* (1984), las fibras coloreadas (FC) son un problema para la industria textil en la fabricación de prendas de alta calidad al ser teñidas de colores claros y pastel. Hansford y Swan (2005) indican que el límite de fibras por kilo de top para lanas con destino final en hilados de colores claros y pasteles sería 100 fibras coloreadas por kilogramo de lana en los tops, y aún menor para productos de muy elevada calidad (50 kgFC/kgtop). Este tipo de fibras pueden ser producidas por los animales (genéticas) o ser adquiridas durante el proceso productivo y/o esquila (ambientales). De acuerdo con Fleet *et al.* (1995), el control de las fibras pigmentadas requiere conocer las fuentes de pigmentación (lunares o áreas de fibras pigmentadas, contaminación por otros animales pigmentados, fibras pigmentadas aisladas en el vellón, lunares en la piel que desarrollan y producen fibras pigmentadas en relación con la edad del animal, orina), vigilancia continua y rigurosa selección. Las fibras coloreadas generadas por el efecto de la orina son la mayor fuente de fibras coloreadas en lanas, las cuales junto con fibras coloreadas de origen no animal pueden ser controladas con prácticas de manejo simples incluyendo en ellas la limpieza previo a la esquila (AWEX 2007, citados por SARDI, 2000).

Desde el punto de vista genético (AWI, 2003) para disminuir la presencia de fibras pigmentadas en la lana se debe considerar:

- la presencia de animales marrones o negros (producto de un gen recesivo),
- la presencia de animales con lunares en el vellón,

- la presencia de corderos con zonas pigmentadas en vellón natal, patas y zona de cuernos,
- la presencia de animales que se les detectan fibras pigmentadas aisladas en el vellón (las cuales disminuyen con la edad),
- la pigmentación en zonas de no vellón (que usualmente aumenta con la edad), como ser nariz, labios, boca, pestañas, párpados, patas, cuernos, pezuñas, donde el indicador de mayor importancia relativa de fibras pigmentadas aisladas en el vellón es la pigmentación en patas, seguido de zonas de cuernos, piel, pezuñas y labios. Hay un beneficio en la disminución de fibras coloreadas por cuidar este tipo de pigmentación en zonas de no vellón,
- que con la edad (>8,5 años) los animales desarrollan lunares en la piel, los cuales suelen poseer un bajo número de fibras pigmentadas.

2.1. MATERIALES Y MÉTODOS

En la evaluación realizada en el año 2009, se utilizaron 198 capones Merino Australiano nacidos entre los años 2000 y 2006. De acuerdo a su score de pigmentación asignado al año de vida de cada animal, los capones fueron divididos en tres grupos: score 1 y 2, 3, 4 y 5 (Cuadro 34). El score de pigmentación fue realizado por técnicos del Secretariado Uruguayo de la Lana y de la Sociedad de Criadores de Merino Australiano de acuerdo a los estándares raciales establecidos, donde los mismos técnicos realizaron el score en los sucesivos años para

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

³Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

controlar el error asociada al ojo del evaluador. Cada generación estuvo presente en cada lote de pigmentación y la esquila se realizó siguiendo el orden del score de pigmentación y el protocolo de cosecha y acondicionamiento de lana establecido por el SUL, y fue realizada por una empresa acreditada Grifa Verde. Los estudios de calidad de lana en fardos y tops se realizaron en el laboratorio de lanas del SUL. El procesamiento de la lana se realizó en Lanera Piedra Alta (Central Lanera Uruguay). De cada bobina de top generada en cada fardo se tomó una muestra de dos metros, posteriormente cada muestra fue analizada en el toptester para determinar fibras coloreadas de origen genético y ambiental. En los Cuadros 34, 35 y 36, se presenta la caracterización de los animales distribuidos según su grado de pig-

mentación y categorías, parámetros de calidad de la fibra por categoría, y finalmente valores de calidad generados a nivel de tops según categoría, respectivamente

2.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados registrados indican para cualquiera de los lotes evaluados un número de fibras prácticamente inferior a 50 fibras por kilogramo de top, reflejando la alta calidad del producto generado en este núcleo genético de acuerdo con Hansford y Swan (2005), y que cumple con los estándares de los mercados más exigentes (Cuadro 37). En segunda instancia, independientemente del lote de capones, las fibras de origen ambiental son más importantes en términos relativos (80% o más) que las de origen genético,

Cuadro 34. Animales según grado de pigmentación.

Categoría	N	Grado de Pigmentación					Fardo (kg)
		1	2	3	4	5	
1-2	68	18	50				191
3	59			59			166
4-5	71				52	19	192

Cuadro 35. Características de los fardos generados dentro de cada categoría.

Categoría	DF	CVD	RL	RP	MV	Y	YZ
1-2	17,4	19,5	77,7	74,7	0,6	66,5	-0,7
3	16,9	19,5	80,4	77,4	0,6	65,0	-1,2
4-5	16,7	19,2	81,4	77,9	0,9	66,0	-0,9

Nota: DF = diámetro de la fibra (μ), CVD = coeficiente del diámetro de la fibra (%), RL = rendimiento al lavado (%), RP = rendimiento al peinado (%), MV = materia vegetal (%), Y = luminosidad, YZ = amarillamiento.

Cuadro 36. Características de los tops generados dentro de cada categoría.

Categoría	DF	CVD	Y	Y-Z
1-2	17,6	19,3	60,1	0,2
3	17,3	19,0	60,0	0,0
4-5	16,8	18,6	60,8	0,3

Nota: DF = diámetro de la fibra (μ), CVD = coeficiente del diámetro de la fibra (%), Y = luminosidad, YZ = amarillamiento.

Cuadro 37. Número de fibras coloreadas (nº/kg top) totales y según origen para cada lote de animales.

Categoría	Fibras coloreadas (nº/kg top)		
	Origen genético	Origen ambiental	Totales
1-2	9,2	43,7 b	52,9 b
3	2,9	36,1 b	38,9 b
4-5	6,2	14,5 a	20,7 a
P	ns	**	*

Nota: medias con letras distintas entre filas dentro de cada columna son significativamente diferentes entre sí *=P<0,05; **= P<0,01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

remarcando la importancia del manejo previo y durante la esquila para reducir las mismas. En este sentido, Cardellino *et al.* (1990) destacan que en promedio el 91% de las fibras coloreadas encontradas en tops fabricados con lanas de distintas finuras provienen del ambiente.

Finalmente, se destaca que independientemente del lote según score de pigmentación, no se registraron diferencias en fibras pigmentadas de origen genético, y las mismas fueron menores a 10 por kg de top. Similares resultados encontraron Preve, Abella y Grattarola (sin publicar) en majadas Merino de finura media. Es importante mencionar, que la majada de la cual provienen los capones, ha tenido un proceso de selección anual sistemático y riguroso, donde el score de pigmentación fue tradicionalmente un motivo de refugio fuertemente ponderado.

2.3. CONSIDERACIONES FINALES DE LA SECCIÓN III

En base a la información generada en tres experiencias que estudiaron la producción y calidad de lana en diferentes zonas de vellón, es posible destacar que a través de la aplicación de un acondicionamiento diferencial durante la esquila sería posible diferenciar y agregar más valor a lanas superfinas y ultrafinas en el Uruguay.

En referencia al estudio de fibras coloreadas, se destaca que cumpliendo con un proceso de selección adecuado de los animales y respetando los protocolos y procedimientos existentes de acondicionamiento

de lanas del Uruguay, se pueden generar tops de lanas superfinas y ultrafinas que cumplen con los estándares más altos que demandan los mercados internacionales. La gran oportunidad de tener impactos de rápido retorno y bajo costo en la disminución de la incidencia de fibras es trabajando a nivel ambiental, ya que representan cerca del 80% de las fibras coloreadas presentes, mientras que las fibras genéticas fueron de menor relevancia y sin diferencias dadas por la pigmentación visual de los animales.

2.4. AGRADECIMIENTOS

A los funcionarios de la Unidad Experimental Glencoe y del Programa Nacional de Carne y Lana por su trabajo y dedicación durante la etapa de campo de cada evaluación realizada.

A los integrantes de los Laboratorio de lanas del SUL e INTA Bariloche (Argentina), especialmente a Lic. Mariela Garín e Ing. Diego Sacchero, por el esfuerzo, perseverancia y profesionalidad en el procesamiento de las muestras de lana realizadas en estas evaluaciones.

A la empresa de esquila «La Turca», en particular al Téc. Agustín Burjel, por su participación desinteresada y colaboración en los estudios realizados.

A Lanera Piedra Alta (CLU), por su colaboración en el procesamiento y muestreo de lana a nivel de tops.

A la Ing. Agr. Ximena Lagomarsino por su colaboración en el análisis estadístico de información presentada.

2.5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AKIKI, G.; FRISCH, W.; REZK, M.** 1992. Efecto de la frecuencia de cambio de pastoreo y la estrategia de alimentación sobre el comportamiento de capones. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo (UY), Facultad de Agronomía. 80 p.
- ALLDEN, W.G.** 1979. Feed intake, diet composition and wool growth. En: Black, J.L.; Reis, P.J., (eds.). *Physiological and environmental limitations to wool growth*. Armidale: Univeresity of New England. p. 61-78.
- AROCENA, C.; DIGHIRO, 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 método de pastoreo para la Región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo (UY), Facultad de Agronomía. 150 p.
- AWI.** 2003. Managing the risk of dark and/or medullated fibre contamination: Australian wool innovation Project EC573. Final Report. AWI. 39 p.
- BERRETTA, E.; BEMHAJA, M.** 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico. En: Beretta, E.J. (ed.). *Seminario de actualización en tecnologías para Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 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.
- BRANSBY, D.; CONRAD, B.; DICKS, H.; DRANE, J.** 1988. Justification for grazing intensity experiments: analysing and interpreting grazing data. *Journal of Range Management*, 41(4): 274-279.
- CAMESASCA, M.; NOLLA, M.; PREVE, F.** 2002. Evaluación de la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados sobre una pradera de 2^{do} año de trébol blanco y lotus bajo los efectos de la carga animal, sexo, esquila, suplementación y método de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo (UY), Facultad de Agronomía. 299 p.
- CAMPBELL I.R.D.; SCHLINCK A.C.,** 2004: Efficacy of sheep coats for part of the year in Western Australian Merino flocks. *Animal Production in Australia*, 25: 29-32.
- CARÁMBULA, M.** 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo: Hemisferio Sur. 524 p.
- CARDELLINO, R.; GUILLAMÓN, B.E.; SEVERI, J.F.** 1990. Origen de las fibras coloreadas en tops de lana uruguaya. *Producción Ovina*, 3: 81-83.
- CARDELLINO, R.** 2011. El futuro de la lana, una visión optimista. *El País Agropecuario*, 6(73): 25-28.
- CARDELLINO, R.; TRIFOGLIO, J.** 2003. Mercado de lanas Merino finas y superfinas. En: SEMINARIO INTERNACIONAL DE LANAS MERINO FINAS Y SUPERFINAS: PRODUCCIÓN Y PERSPECTIVAS (2003, Salto, Uruguay). 2003. Salto, UY, SUL, INIA, CLU, SCMAU.
- CROWE D.W.; DAVIS G.P.; WHITELEY K.J., SMITH L.J., MA H.Z.; ZHENG B.D.** 1996. Performance of wool from rugged and unrugged sheep in north-west China. *International Journal of Sheep and Wool Science*, 44 (1): 17-28.
- DÍAZ, R.; JAURENA, M.; AYALA, W.** 2006. Impacto de la intensificación productiva sobre el campo natural en Uruguay. En: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO EN FORRAJERAS DEL CONO SUR – GRUPO CAMPOS (21^o, 2006, Pelotas, Brasil). 2006. Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente a expansao e intensificao agrícola. *Mittelman, A. et al (eds.), Pelotas, BR. EMBRAPA.* p. 49-67 (Documentos; 166)
- DUNCAN, J.E.,** 1938: Rugging of flock sheep - scope for new departure in New Zealand. *New Zealand Journal of Agriculture*, 56(60): 409-415.
- EARL, C.; STAFFORD, J.; ROWE, J.; ROSSE, R.** 1994. The effect the stocking rate on fibre diameter, staple strenght 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.

- FISH, V.E.; MAHAR, T.J.; CROOK, B.J.** 2002. Sampling variation over a fleece for mean fibre diameter, standard deviation of fibre diameter and mean fibre curvature. *Wool Tech. Sheep Breed*, 50 (4), 798 - 804.
- FLEET, M.; FOULDS, R.; POURBEIK, T.; MCINNES, C.; SMITH, D.; BURBIDGE, A.** 1995. Pigmentation relationships among young Merino sheep and their processed wool. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 35,343-51
- FORD K.L.; COTTLE, D.J.**, 1993. A review of the use of sheep coats to improve the processing potential of wool. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 41(2): 161-172.
- FOULDS, R.A.; WONG, P.; ANDREWS, M.W.** 1984. Dark fibres and their economic importance, *Wool Technology and Sheep Breeding*, 32(2): 91.
- GRATTAROLA, M.** 2004. Proyecto Merino Fino del Uruguay. como integrar conocimientos para producir lana fina. En: *Proceeding XXXII JORNADAS URUGUAYAS DE BUIATRÍA*. (32º., 2004, Paysandú, Uruguay). *Proceeding*. Paysandú, UY, Centro Médico Veterinario de Paysandú. p. 74-78.
- GUARINO, L.; 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 (UY), Facultad de Agronomía. 127 pp.
- HANSFORD, K.A.; SWAN, P.G.** 2005. Australian wool innovation 2004 global survey of dark and medullated fibres. *Commercial Technology Forum*, Report 2. p. 1-21.
- HATCHER S.; ATKINS K.D.; THORNBERRY K.J.** 2003: Sheep coats can economically improve the style of western fine wools. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43: 53-59.
- HAYDOCK, K.; SHAW, N.** 1975. Comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 15(76) 663-670
- HENDERSON, A.E.**, 1968: Yellow discolourations. En: *Growing better wool*. p. 55-62.
- 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. p. 307-323.
- HODGSON, J.** 1990. *Grazing management. science into practice*. Longman Scientific & Technical. Whittemore. C.; Simpson. K. (ed). 203 p.
- HOGAN L.; CAMPBELL I.**, 2003: Economic viability of sheep coats for wool production. *Australian Wool Innovation Limited*.
- HOLT L.A.; LAX J.; MOLL, L.**, 1994: The effect of weathering control measures on the colour of scoured wool. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 42: 151-159.
- JAURENA, M.; BENTANCUR, O.; AYALA, W.; RIVAS, M.** 2011. Especies indicadoras y estructura de praderas naturales de basalto con cargas contrastantes de ovinos. *Agrociencia*, 15:103-114.
- LEAVER, J.** 1985. Effects of supplements on herbage intake and performance. En: *GRAZING OCCASSIONAL SYMPOSIUM* (19º., Ciudad, País). Frama, J. (ed.), *British Grassland Society*. p. 79-88.
- MARASCHIN, G.; MOOJEN, E.; ECOSTEGUY; CORREA, F.; APEZTEGUIA, E.; BOLDRINI, I.** 1997. Native pasture, forage on offer and animal response. En: *INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS* (18º., 1997, Canadá). 1997. *Proceedings*. Canada. v. 2, p. 29-
- MATA, G.; MASTERS, D.G.; IVE, J.** 2000. Components of staple strength in young superfine Merino sheep from southeastern New South Wales. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.*, 13 Supplement July 2000 C: 18.
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; MEDEROS, A.; DE MATTOS, D.; FRUGONI, J.; MARTÍNEZ, H.; NOLLA, M.; DIGHIRO, A.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; LUZARDO, S.; GRATTAROLA, M.; PÉREZ JONES, J.; FROS, A.** 2003. Núcleo Fundacional del Proyecto Merino Fino del Uruguay: Resultados obtenidos (1999 - 2003); INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. (Serie de Actividades de Difusión; 343)

- MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; RISSO, D.; BERRETA, E.; RÍOS, M.; FRUGONI, J.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.** 1998. Producción de lana fina: una alternativa de valorización de la producción ovina sobre suelos superficiales del Uruguay con escasas oportunidades de diversificación. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 307-315. (Serie Técnica; 102).
- MONTOSSI, F.; SANTAMARINA, I.; FIGURINA, G.; BERRETA, E.** 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: Teoría y práctica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 84 p. (Serie Técnica; 113).
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; SOARES DE LIMA, J.; FERREIRA, G.** 2011. Evaluación económica de diferentes alternativas tecnológicas en el rubro ovino en la región de Basalto. En: Día de Campo Unidad Experimental Glencoe: Propuestas tecnológicas para el incremento de la productividad, la valorización y el ingreso económico para sistemas ganaderos de Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. P. 55-58. (Serie Actividades de Difusión; 657).
- MOTT, G.O.** 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. En: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS (8^{o.}, 1960).. Proceedings. p. 606-11.
- POLANCO DE VEDIA, V.** 2005. Efecto de la fecha de esquila sobre las características de interés comercial en lanas finas. Tesis. Buenos Aires (AR), Facultad de Agronomía. 48 p.
- POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HULLIER, P.J.** 1987. Intake for pasture for grazing animals. En: Livestock feeding on pasture. New Zealand Soc. An. Production. Ruakura. p. 55-64 (Occasional Publication 10).
- RISSO, D.** 1981. Métodos sencillos para estimar rendimiento de forraje. Revista Técnica de la Facultad de Agronomía, 50: 73-98.
- RISSO, D.** 1997. Producción de carne sobre pasturas. En: Vaz Martins. D. (ed.) Suplementación estratégica para el engorde de ganado, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 1-6. (Serie Técnica; 83).
- RODRÍGUEZ PALMA, R.** 1996. Eficiencia del proceso de producción de lana. Montevideo: Facultad de Agronomía. 34 p.
- RUSSEL, A.J.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G.** 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. Journal of Agricultural Science, 72: 451-54.
- SARDI.** 2000. Wool Contamination - Pigmented & heavily Medullated Fibres, SARDI Fact Sheet 62-10 Version 4, Malcolm Fleet, South Australian Research & Development Institute, Turretfield Research Centre. p. 8.
- SAS. V9.2.** 2003. SAS Institute Inc.. Cary. NC. USA.
- SCHINCKEL, P.G.** 1962. Variation in wool growth and of mitotic activity in follicle bulbs induced by nutritional changes. Animal Production, 4: 122-127.
- SIQUEIRA E.R.** 1995: Características quantitativas da produção e incidência da coloração amarela, em lãs de cinco raças de ovinos, criadas em Botucatu. Revista Veterinaria e Zootecnia, 7: 17-29.
- SUMNER, R.M.W.** 2004. Relation between sweating and wool yellowing in Merino and Romney sheep. The Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 64:286-292.
- TOTHILL, J; HARGREAVES, J; JONES, R; MCDONALD, C.** (1992) BOTANAL: A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. Field sampling. CSIRO Australia. Division of Tropical Crops and Pastures. Tropical Agronomy Technical Memorandum. N^{o.} 78.
- WHITE. D.H.; MC CONCHIE. B.J.** 1976. Effect of stocking rate on fleece measurements and their relationships in Merino Sheep. Australian Journal of Agricultural Research, 27: 163-74.
- YOUNG, S.S.Y.; CHAPMAN, R.E.** 1958. Fleece characters and their influence on wool production per unit of skin in Merino sheep. Australian Journal of Agricultural Research, 9:363.