

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

I. De Barbieri<sup>1</sup>, F. Montossi<sup>2</sup>  
E. Berretta<sup>4</sup>, A. Dighiero<sup>3</sup>  
A. Mederos<sup>1</sup>, H. Martínez<sup>3</sup>  
W. Zamit<sup>1</sup>, J. Levratto<sup>1</sup>  
J. Costales<sup>1</sup>

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-

<sup>1</sup>Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

<sup>3</sup>Ex funcionarios del INIA.

<sup>4</sup>Ing. 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 ( $\mu$ )	18,5	18,4	ns	18,3	18,6	ns	ns
Coef. de var. del diámetro (%)	17,1	17,4	ns	17,5	16,9	ns	ns
Largo de mecha (cm)	9,3a	8,6b	*	8,8	9,2	ns	ns
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.