

**INTERACCIÓN GENOTIPO AMBIENTE SOBRE LA PRODUCCIÓN DE
OVINOS DE LANA SUPERFINA EN LA PATAGONIA. 2. CALIDAD DE LANA ^{*1}**

*Genotype environmental interaction on production of superfine wool sheep in
Patagonia. 2. Wool quality*

Mueller¹, J.P., Sacchero, D. y Duga, L.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Bariloche



RESUMEN

Estudiamos la calidad de lana producida por 253 ovinos, progenie de 4 carneros Merino Superfino importados y 4 carneros Merino Fino locales. Las madres eran Merino Fino locales y la lana de los genotipos producidos, denominados Merino Superfino y Merino Fino, se esperaba que difiera en un micrón. Las madres y luego su progenie fueron sometidas a tres tratamientos nutricionales. El tratamiento Alto implicó pastoreo a baja carga y suplementación de las madres a fines de gestación, y suplementación de la progenie durante la primera primavera. El tratamiento Medio implicó pastoreo a baja carga pero sin suplementación, y el tratamiento Bajo implicó destete anticipado y pastoreo a alta carga. Se analizó el rendimiento al lavado, diámetro medio de fibras, coeficiente de variación de diámetro medio, porcentaje de fibras mayores a 30 μ , largo de mecha y resistencia a la tracción a la primera (diciembre) y segunda (septiembre) esquila. Además se calificó la lana de los animales subjetivamente por suavidad, carácter, uniformidad, densidad y tipo de mecha, incluyendo una calificación global o categoría. La diferencia entre genotipos en diámetro medio de fibras resultó de acuerdo a lo programado, 0,8 y 1,2 μ para

* Proyecto PICT99 5017 Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación (SECyT)

¹ Comunicación Técnica INTA Bariloche Nro. PA 468, 16p.

¹ Departamento de Producción Animal, INTA EEA Bariloche, C.C. 277 (8400) Bariloche, Río Negro. Email: mueller.joaquin@inta.gob.ar.

primera y segunda esquila, respectivamente. No se detectaron interacciones genotipo ambiente para ninguna característica. El tratamiento Bajo afectó negativamente el rendimiento al lavado de primera esquila y a los pesos de vellón limpio de ambas esquilas, además del carácter, la uniformidad de la lana y la categoría ($P>0,05$). El genotipo Merino Superfino superó al Merino Fino en rendimiento al lavado y en peso de vellón limpio a la primera esquila en 1.9% y 0,09 kg ($P<0,05$), respectivamente. Los largos de mecha resultaron iguales, pero la resistencia a la tracción fue levemente menor en Merino Superfino en la primera esquila (23,2 vs. 21,1 N/ktex) y en la segunda esquila (42,8 vs. 38,9 N/ktex). Ambos genotipos presentaron una resistencia a la tracción en la primera esquila muy por debajo de valores críticos y valores adecuados de segunda esquila. Lanas Merino Superfino resultaron superiores en todos los caracteres de calificación subjetivos. Se concluye que en la Patagonia es posible producir lanas al menos un micrón más finas a las habituales sin pérdida de calidad, pero que es necesario estudiar métodos para mejorar la resistencia a la tracción de esas lanas cuando son esquiladas en diciembre.

Palabras clave: ovinos, calidad de lana, genotipo, ambiente, Patagonia, Merino

SUMMARY

We studied wool quality produced by 253 sheep, progeny of 4 imported Superfine Merino rams and 4 local Fine Merino rams. Dams were local Fine Merino and the average fiber diameter of the two genotypes, called Superfine Merino and Fine Merino, was expected to differ by one micron. Dams and their progeny were subjected to three nutritional treatments. The High treatment consisted of grazing at low stocking rate and supplementary feeding of dams by the end of gestation and supplementary feeding of progeny during first spring. The Medium treatment consisted of grazing at low stocking rate but without supplementary feeding and the Low treatment consisted of early weaning and grazing at high stocking rate for both dams and

progeny. Traits analyzed were clean yield, fleece weight, fiber diameter, coefficient of variation, percentage of fibers above 30 μ , staple length, staple strength at first (December) and second (September) shearing. In addition animals were subjectively classified by wool softness, character, uniformity, density and staple including a score for global quality or category. The difference between genotypes resulted as expected, 0,8 and 1,2 μ for first and second shearing, respectively. No genotype x environmental interaction was detected for any trait. Low treatment affected clean yield at first shearing and clean fleece weights at both shearings as well as character, uniformity of wool and category ($P>0,05$). The Superfine Merino genotype was superior to Fine Merino in clean yield and clean fleece weight at first shearing by 1.9% and 0,09 kg ($P<0,05$), respectively. Staple lengths were similar but staple strength was slightly less in Superfine Merinos at first (23,2 vs. 21,1 N/ktex) and second shearing (42,8 vs. 38,9 N/ktex). Both genotypes had staple strength well below critical values at first shearing and adequate values at second shearing. Superfine Merinos were superior in all subjectively assessed traits. It is concluded that it is possible to produce wool in Patagonia wool at least one micron finer than at present without loss of wool quality but it is necessary to study methods to improve staple strength of this wool when shorn in December.

Key words: sheep, wool quality, genotype, environment, Patagonia, Merino

INTRODUCCIÓN

Las lanas Merino producidas en la Argentina son catalogadas como “finas” por su diámetro medio de fibras de 20 a 21 μ . Lanás más finas tienen un valor económico mayor si además cumplen con la calidad adecuada en cuanto a color, pureza, resistencia a la tracción y largo de mecha. Se ha comprobado que en la Patagonia es posible producir lanas “superfinas”

(lanas con diámetro medio de fibras menor a 19μ) sin perder peso de vellón, peso corporal ni adaptación de los animales (Mueller y otros, 2004), pero en ambientes con períodos de restricción nutricional marcada es posible que las lanas se debiliten y pierdan resistencia a la tracción. La resistencia a la tracción es función del diámetro mínimo a lo largo de la mecha (Adams y Briegel, 1998), y el diámetro mínimo coincide con el período en que el animal sufre algún estrés (Thompson y Hynd, 1998). En la Patagonia dicho estrés es de origen nutricional y climático y ocurre a la salida del invierno (Jefferies y otros, 1974), y su efecto puede ser más importante para el productor de lanas Superfinas que para el productor de lanas Finas porque los descuentos en el precio por baja resistencia a la tracción aumentan en la medida en que se reduce el diámetro de fibras (AWI, 2004). Por otro lado, las lanas Merino patagónicas se caracterizan, en general, por su buen color y baja contaminación con vegetales pero los habituales vientos de primavera en la región arrastran materiales (tierra y vegetales) que se depositan en los vellones reduciendo su pureza y rendimiento al lavado. La densidad, largo y tipo de mecha influyen sobre la penetración de tierra y la contaminación con vegetales. Vellones superfinos se asocian con mechas más cortas y densas pero en ciertas circunstancias de nutrición y temperatura esa relación se modifica (Hynd, 1994). En consecuencia los problemas de calidad que se presenten en la producción de lanas superfinas dependerán en gran medida de la zona, del año climático y fundamentalmente del manejo de los animales en los períodos críticos. En este trabajo examinamos el comportamiento de ovinos de lana superfina en distintos ambientes de producción simulados con tratamientos de alimentación durante el invierno y los comparamos con ovinos corrientes de lana fina con el objetivo de comprobar la existencia de interacción genotipo x ambiente. En caso de no haber tal interacción, el objetivo es estimar las diferencias en calidad de lanas finas y superfinas producidas en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales y tratamientos

Trescientas once ovejas Merino Fino detectadas como preñadas con semen de 4 carneros Merino Superfino importados de Australia y 4 carneros Merino Fino argentinos se asignaron al azar a 3 tratamientos nutricionales. Las ovejas y los carneros Merino Fino representan la finura y calidad de los reproductores Merino actualmente diseminados por las cabañas más influyentes del país. El correspondiente diámetro medio de fibras se puede estimar en 19μ (Mueller y otros, 2001). Los 4 carneros importados representan una muestra de los mejores carneros Merino Superfino disponibles en Australia. Ambos tipos de carneros fueron evaluados en respectivas centrales oficiales de prueba de progenie que a su vez están vinculadas genéticamente (Mueller, 2001 y Swan y otros, 1999) permitiendo estimar la diferencia genética entre ellos en 2μ y la correspondiente diferencia en su progenie en un micrón. Los tratamientos representan el rango de situaciones frecuentes en la región y abarcaron el fin de gestación de las madres y la primera primavera de los animales evaluación. El tratamiento Alto consistió en pastoreo a baja carga de madres y borregos (5 ha/UGO, unidad ganadera ovina) y suplementación estratégica de ambas categorías. El tratamiento Medio fue similar pero sin suplementación y en el tratamiento Bajo ovejas y borregos pastorearon a alta carga (2 ha/UGO) con los borregos sufriendo un destete más temprano. Más detalles sobre el muestreo de padres y tratamientos nutricionales se describen en Mueller y otros (2004).

Datos y análisis

De 302 corderos nacidos sobrevivieron a la primer esquila 104 borregos Merino Fino puros y 149 borregos cruza Merino Superfino x Merino Fino. Aunque la mayoría de las características relevantes de la calidad de lanas pueden ser descriptas objetivamente a partir de análisis de muestras de lana, algunas características se describen más adecuadamente o más

fácilmente en forma visual. Por ello previo a la primer esquila (10 de diciembre con 14 meses de edad) y previo al primer servicio (4 de marzo con 17 meses de edad) los animales de ensayo fueron calificados subjetivamente por un inspector de acuerdo a los criterios utilizados por la Asociación Argentina Criadores de Merino en la evaluación de reproductores en centrales de prueba de progenie (Mueller, 2001). El inspector asigna a cada animal un puntaje de 1 a 3 para cada una de las siguientes cinco características de la lana: suavidad, carácter, uniformidad, densidad y mecha. Animales con lanas suaves (al tacto), de buen carácter (buena definición de rizo), uniformes (finura aparente similar en todo el vellón), densas (alta cantidad aparente de fibras por superficie de piel) y buenas mechadas (aparentemente largas y homogéneas) reciben para cada característica un puntaje de 3 en cambio animales con lanas ásperas, faltas de carácter, desparejas?, sueltas y mechadas defectuosas reciben un puntaje de 1. El puntaje de 2 se asigna a animales que no se destacan ni positivamente ni negativamente. Finalmente el inspector también califica a cada animal en cuanto a su categoría, también con un puntaje de 1 a 3. Animales de categoría 3 son superiores y habilitados para formar parte de un plantel y animales de categoría 1 son inferiores y considerados de descarte.

A la primer esquila (17 de diciembre con 14 meses de edad) y a la segunda esquila (15 de septiembre con 23 meses de edad y 9 meses de crecimiento de lana), se pesaron los vellones sin barriga ni pedazos y se extrajo una muestra de lana de vellón de la zona del costillar de aproximadamente 100 g. La muestra fue remitida al Laboratorio de Fibras Textiles de INTA Bariloche donde se realizaron los siguientes análisis: rendimiento al lavado (relación entre el peso de la muestra lavada y seca con 17% de recuperación de humedad y el peso de la muestra sucia), diámetro medio de fibras, coeficiente de variación del diámetro y porcentaje de fibras mayores a 30 μ con equipo Sirolan Laserscan de acuerdo a la norma IWTO 12, largo de mecha y resistencia a la tracción con equipo Agritest Staple Breaker de acuerdo a la norma IWTO 30.

Todos los datos, incluyendo los puntajes de la calificación subjetiva fueron analizados utilizando procedimientos GLM de SAS (1989) con un modelo de ajuste lineal que incluyó: ambiente (nivel de alimentación), genotipo, interacción genotipo x ambiente, sexo y los efectos aleatorios de padre dentro de genotipo y de la interacción de padre x ambiente dentro de genotipo con un efecto residual que se supone de promedio cero y distribución normal. Para datos de primer esquila se incluyó además el tipo de nacimiento como efecto fijo y la edad en días desde nacimiento como covariable. La decisión de tratar a los puntajes de calificación subjetiva como variables continuas se basa en las conclusiones de Lourens y otros (1999) quienes consideran que los puntajes no califican estrictamente como variables de umbral sino que se deben a la incapacidad del ojo humano para discernir diferencias en una variable continua y que por ello es válido su análisis como tal (Harvey, 1982). La importancia de la interacción genotipo x ambiente se infirió comparando la correspondiente relación de cuadrados medios del análisis de varianza con valores críticos de F. Fueron comparados promedios ajustados (con mínima suma de desvíos al cuadrado) para efectos significativos al 5% de probabilidad. Diferencias significativas al 10% de probabilidad se consideran tendencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se describen los datos analizados, el nivel de ajuste de los modelos usados y la significancia de los efectos estudiados. Es importante notar que ninguna interacción resultó significativa por lo que se analizan solo los efectos principales.

En el Cuadro 2 se observa que los tratamientos solamente afectaron significativamente al rendimiento al lavado a la primer esquila y a ambos pesos de vellón limpio. En ambos casos los tratamientos Alto y Medio fueron superiores al Bajo ($P < 0,05$). La diferencia en rendimiento al lavado fue de 2 a 3 puntos lo cual es esperable ya que mejoras en la alimentación aumentan la

cantidad de lana y también aumentan la cantidad de cera y suint (Hynd y Masters, 2002), manteniendo la relación entre lana limpia y lana sucia relativamente constante. El peso de vellón limpio en los tratamientos Alto y Medio fue 0.4 kg (24%) mayor al de tratamiento Bajo, diferencia que se mantuvo significativa en la segunda esquila aunque con una diferencia menor entre tratamientos extremos (6%). El mayor peso de vellón limpio a la primer esquila en los tratamientos Alto y Medio puede ser adjudicado a la tendencia ($P < 0,10$) a menor largo de mecha que tuvieron los animales del tratamiento Bajo ya que no hubo diferencias en diámetro medio de fibras. La ausencia de efecto de tratamiento sobre el diámetro medio de fibras y sobre la resistencia a la tracción sorprende y puede deberse a que las diferencias entre tratamientos fueron insuficientes. Se ha comprobado que ovinos de lana muy fina, como lo son en este caso ambos genotipos en los 3 tratamientos, son menos susceptibles a cambios nutricionales que ovinos de lana gruesa (Adams y Cronjé, 2002). Es importante notar que la resistencia a la tracción observada a la primer esquila en los 3 tratamientos es muy baja, aproximadamente 10 N/ktex por debajo de las exigencias de mercado (AWI, 2004). Mueller y otros (2001) habían notado que las lanas de borregos esquilados en diciembre tienen muy baja resistencia a la tracción y una alta proporción de quiebres en el medio de la mecha que la desvalorizan. Es posible que el efecto de la restricción debida al invierno no pudo ser compensada con los tratamientos nutricionales de baja carga y suplementación. Aunque en nuestros datos los vellones de primera y segunda esquila no son comparables por la confusión de los efectos de año y edad, es posible que la duplicación de la resistencia a la tracción a la segunda esquila se deba, al menos en parte, a la fecha de la segunda esquila. En esa esquila de septiembre también se observan 10 puntos más de rinde al lavado que en la primera esquila realizada en diciembre, diferencia que coincide con lo observado por González y otros (1998). Los caracteres de calidad calificados subjetivamente: el carácter, la uniformidad y la categoría a la primer esquila resultaron superiores a mejor nivel de

alimentación. La ausencia de interacción implica que las restricciones alimenticias influyen negativamente sobre los mencionados caracteres de calidad en ambos genotipos por igual.

En el Cuadro 3 se observa que el promedio de diámetro de fibras del genotipo Merino Fino es de 18,6 μ , algo menor al esperado de 19 μ , pero que se diferencia del genotipo Superfino de acuerdo a lo esperado en aproximadamente un micrón (0,8 μ en primera esquila y 1,2 μ en segunda esquila, respectivamente). El genotipo Merino Superfino resultó más uniforme en diámetro de fibra y, como era de esperar, el porcentaje de fibras mayores a 30 μ fue menor en ambas esquilas. A la primer esquila el genotipo Merino Superfino superó al Fino en casi 2 puntos porcentuales de rendimiento al lavado y 0,09 kg de peso de vellón limpio. A la segunda esquila las diferencias desaparecieron. Esta precocidad en la producción de lana requiere más investigación, en particular considerando que parte de esa lana fue producida como cordero al pie de madres del mismo genotipo Merino Fino. En ambas esquilas la resistencia de la lana fue levemente menor en el Merino Superfino (2,1 y 3,9 N/ktex, $P < 0,05$, respectivamente) con la observación de que para primera esquila ambos genotipos resultaron extremadamente débiles y para la segunda esquila ambos genotipos superan ampliamente los niveles de resistencia a la tracción requeridos para no ser sujetos a descuentos en su precio. Lanasy de 20 N/ktex de resistencia a la tracción tienen un descuento del 10% en su precio si son finas y 15% si son superfinas (AWI, 2004). Todo indica que lanasy superfinas deben ser esquiladas en septiembre en coincidencia a lo sugerido por Mueller y otros (2001) para lanasy Merino Fino de primera esquila que de hecho tienen una finura que corresponde a lana superfina. El largo de mecha resultó similar entre genotipos, aproximadamente 92 y 72 mm en primera y segunda esquila, respectivamente. Esto significa que ambos genotipos se mantienen en el rango aceptable de 70 y 100 mm que recibe menos del 6% de descuento en su precio (AWI, 2004). Con primera esquila

invernal (a los 11 meses de edad) en lugar de la tradicional (a los 14 meses de edad) habría que confirmar si la mecha alcanza un largo comercialmente aceptable.

Resulta notable la superioridad del genotipo Superfino en calidad subjetiva de la lana. Todas las características consideradas, salvo el carácter fueron significativamente mejores en el genotipo Superfino ($P < 0,05$). La mayor diferencia entre genotipos se observa en suavidad de la lana (22 y 24% en primera y segunda evaluación, respectivamente) que según Brown y otros (2002) se relaciona estrechamente con su finura (correlación fenotípica 0,50). De particular interés es la superioridad del genotipo Merino Superfino en categoría, característica que resume los aspectos observados subjetivamente y que define el destino del animal en los procesos de selección y comercialización.

CONCLUSIONES

La ausencia de interacciones genotipo x ambiente registradas en este trabajo permite concluir que se pueden producir en la Patagonia lanas al menos un micrón más finas a las habituales en un rango de situaciones típicas sin cambios inesperados en su calidad. Por el contrario, animales cruza Merinos Superfino superan en varias características de interés al Merino Fino puro habitual. De todos modos hay que tener en cuenta que para capturar los mayores precios de lanas superfina la calidad debe superar a la habitual. En ese sentido la resistencia a la tracción a la primer esquila debe ser sustancialmente mayor a la observada en el rango de ambientes estudiados. Es probable que reubicando la fecha de primera esquila en la época de mayor restricción nutricional se logren resistencias adecuadas. Un cambio en la fecha de esquila también exige estudiar los largos de mecha resultantes y los ajustes de manejo necesarios para minimizar el riesgo de exponer animales esquilados a bajas temperaturas. A través del análisis de los perfiles de diámetro de fibras (Brown y otros, 2002) tendría que ser posible

observar el efecto de diferentes prácticas de manejo y eventuales diferencias de respuesta entre animales. Por ejemplo, se ha comprobado que animales seleccionados por lana de mayor resistencia a la tracción tienen una respuesta menor a los cambios de alimentación y por consiguiente un diámetro más parejo a lo largo de la fibra (Adams y Cronjé, 2003).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a John James por su orientación en aspectos del diseño y análisis del experimento, a Celso Giraud y a Franca Bidinost por su consejo en los tratamientos de alimentación y colaboración en la recolección de datos, a José María Garramuño y al resto del personal del Campo Experimental Pilcaniyeu por la atención de los animales de ensayo y al personal del Laboratorio de Fibras Textiles de INTA Bariloche.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, N.R. y BRIEGEL, J.R. 1998. Liveweight and wool responses to a Mediterranean environment in three strains of Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 49: 1187-1193.
- ADAMS, N.R. y CRONJÉ, P.B. 2003. A review of the biology linking fiber diameter with fleece weight, liveweight, and reproduction in Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 54: 1-10.
- AWI. 2004. Australian Wool Innovation. Pricemaker. <http://www.pricemaker.info/index.html> (acceso 19 de agosto 2004).
- BROWN, D.J., BALL, A., MORTIMER, R. y OPPENHEIMER, M. 2002. Incorporating subjectively assessed sheep and wool traits into genetic evaluations for Merino sheep. 2: Phenotypic and genetic correlations. *Wool Technology and Sheep Breeding* 50: 378-382.

- BROWN, D.J., CROOK, B.J. y PURVIS, I.W. 2002. Differences in fiber diameter profile characteristics in wool staples from Merino sheep and their relationship with staple strength between years, environments, and bloodlines. *Australian Journal of Agricultural Research* 53: 481-491.
- GONZÁLEZ, R., BARRERA, E. e IWAN, L.G. 1998. Efecto de la esquila pre-parto sobre la cantidad y calidad de la lana de ovejas Merino Australiano en la Patagonia. *Revista Argentina de Producción Animal* 8: 137-141.
- HARVEY, W.R. 1982. Least-squares analyses of discrete data. *Journal of Animal Science* 54: 1067-1071.
- HYND, P.L. 1994. Follicular determinants of length and diameter of wool fibers. I. Comparison of sheep differing in fiber length/diameter ratio at two levels of nutrition. *Australian Journal of Agricultural Research* 45: 1137-1147.
- HYND, P.L. y MASTERS, D.G. 2002. Nutrition and wool growth. In: M. Freer y H. Dove (Eds.) *Sheep nutrition*. CAB International, Wallingford, UK.
- IWTO 12. International Wool Textile Organization Standard: Measurement of the mean fiber diameter and distribution of fiber diameter using the SIROLAN-LASERSCAN.
- IWTO 30. International Wool Textile Organization Standard: Determination of staple length and staple strength.
- JEFFERIES, B.C., DUGA, L., IWAN, L., JAIME, J.E. y MORRIS, G.A. 1974. Importancia de los diámetros de fibra y coeficientes de variación, en la aplicación de criterios para la selección ovina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 11: 51-72.
- LOURENS, A., ERASMUS, G.J., SCHOEMAN, S.J., van WYK, J.B., NESER, F.W.C. y STEYN, M.G. 1999. Evaluation of pelt traits in Karakul sheep applying linear and threshold models. *South African Journal of Animal Science* 29: 11-14.

- MUELLER, J.P. 1999. Producción de lana superfina. Conferencia Segundo Congreso Lanero Argentino. Boletín Merino Nro. 19, 1-13.
- , 2001. Evaluación genética de carneros Merino. INTA AACM Informe Nro. 7. Comunicación Técnica INTA Bariloche Nro. PA 386, 21 p.
- , DUGA, L., GIRAUDO, C.G. y BIDINOST, F. 2001. Calidad de vellones en una majada Merino de la Patagonia. Revista de Investigaciones Agropecuarias 30: 101-113.
- , BIDINOST, F. y GIRAUDO, C.G. 2004. Interacción genotipo ambiente sobre la producción de ovinos de lana superfina en la Patagonia. 1. Pesos corporales, pesos de vellón y sobrevivencia. Revista Argentina de Producción Animal (**a consideración**).
- SAS. 1988. SAS/STAT User's guide, Version 6.03., SAS Institute Inc. Cary, NC, 1028 p.
- SWAN, A., COELLI, K., CASEY, A.E. y ATKINS, K.D. 1999. Merino Superior Sires Nro. 6, 40 p.
- THOMPSON, A.N. y HYND, P.L. 1998. Wool growth and fiber diameter changes in young Merino sheep genetically different in staple strength and fed different levels of nutrition. Australian Journal of Agricultural Research 49: 889-898.

Cuadro 1: Caracteres de calidad de lana analizados y significancia estadística de los efectos principales.

Table 1: Analyzed wool quality traits and statistical significance of main effects.

Carácter	n	Promedio	CV	Ajuste (R ²)	Significancia		
					Genotipo	Ambiente	Interacción
Análisis de lana¹							
Diámetro de fibras I (μ)	253	15,4	5,6	0,32	*	ns	ns
Diámetro de fibras II (μ)	246	17,9	6,8	0,33	*	ns	ns
Rendimiento al lavado I (%)	252	60,9	7,4	0,23	*	*	ns
Rendimiento al lavado II (%)	246	72,1	6,9	0,14	ns	ns	ns
Peso de vellón limpio I (kg)	251	2,06	15,5	0,44	*	*	ns
Peso de vellón limpio II (kg)	246	2,30	14,1	0,27	ns	*	ns
CV diámetro de fibras I (%)	252	20,6	9,8	0,27	*	ns	ns
CV diámetro de fibras II (%)	246	19,4	10,7	0,19	*	ns	ns
Fibras mayores a 30 μ I (%)	252	0,23	82,7	0,28	*	ns	ns
Fibras mayores a 30 μ II (%)	246	0,66	150,9	0,23	*	ns	ns
Largo de mecha I (mm)	246	89,6	12,4	0,24	ns	ns	ns
Largo de mecha II (mm)	246	72,2	10,5	0,20	ns	ns	ns
Resistencia a la tracción I (N/ktex)	246	21,2	27,8	0,22	*	ns	ns
Resistencia a la tracción II (N/ktex)	246	40,3	20,5	0,18	*	ns	ns
Calificación subjetiva²							
Suavidad I	253	2,07	28,7	0,26	*	ns	ns
Suavidad II	239	2,31	26,3	0,25	*	ns	ns
Carácter I	253	1,97	36,2	0,20	ns	*	ns
Carácter II	239	2,30	30,8	0,12	ns	ns	ns
Uniformidad I	253	1,89	32,4	0,24	*	*	ns
Uniformidad II	239	2,08	29,5	0,16	*	ns	ns
Densidad I	253	1,92	33,1	0,15	*	ns	ns
Densidad II	239	1,98	31,3	0,10	*	ns	ns
Mecha I	253	2,25	26,6	0,13	*	ns	ns
Mecha II	239	1,77	32,7	0,18	*	ns	ns
Categoría I	253	1,79	39,8	0,19	*	*	ns
Categoría II	239	1,91	35,8	0,18	*	ns	ns

¹ Mediciones a la primera esquila con 14 meses de edad (I) y a la segunda esquila con 23 meses de edad y 9 meses de crecimiento de lana; ² En puntajes de 1=mínimo a 3=máximo a la primer esquila con 14 meses de edad (I) y al primer servicio con 17 meses de edad (II); ns: no significativo; *P<0,05.

Cuadro 2: Efecto del tratamiento nutricional sobre caracteres de calidad de lana (promedios mínimos cuadrados, EE).

Table 2: Effect of nutritional treatment on wool quality traits (least squares means, SE).

Carácter	Ambiente (tratamiento nutricional)		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis de lana¹			
Diámetro de fibras I (μ)	15,8 \pm 0,1	15,8 \pm 0,1	15,5 \pm 0,1
Diámetro de fibras II (μ)	17,8 \pm 0,1	18,1 \pm 0,1	18,1 \pm 0,2
Rendimiento al lavado I (%)	62,1 \pm 0,7 a	62,6 \pm 0,7 a	59,7 \pm 0,8 b
Rendimiento al lavado II (%)	71,9 \pm 0,6	73,1 \pm 0,6	71,6 \pm 0,7
Peso de vellón limpio I (kg)	2,09 \pm 0,05 a	2,09 \pm 0,05 a	1,69 \pm 0,06 b
Peso de vellón limpio II (kg)	2,33 \pm 0,04 a	2,35 \pm 0,04 a	2,19 \pm 0,04 b
CV diámetro de fibras I (%)	20,0 \pm 0,3	19,9 \pm 0,3	20,6 \pm 0,3
CV diámetro de fibras II (%)	19,4 \pm 0,2	19,6 \pm 0,2	19,5 \pm 0,3
Fibras mayores a 30 μ I (%)	0,31 \pm 0,03	0,30 \pm 0,03	0,28 \pm 0,03
Fibras mayores a 30 μ II (%)	0,56 \pm 0,12	0,83 \pm 0,12	0,83 \pm 0,14
Largo de mecha I (mm)	94,1 \pm 1,9	91,9 \pm 1,9	89,3 \pm 1,9
Largo de mecha II (mm)	72,1 \pm 0,9	72,9 \pm 0,9	71,3 \pm 1,0
Resistencia a la tracción I (N/ktex)	21,1 \pm 1,0	21,0 \pm 1,0	23,6 \pm 1,0
Resistencia a la tracción II (N/ktex)	39,5 \pm 1,0	41,9 \pm 1,0	41,3 \pm 1,1
Calificación subjetiva²			
Suavidad I	2,09 \pm 0,10	1,98 \pm 0,10	1,88 \pm 0,10
Suavidad II	2,29 \pm 0,07	2,19 \pm 0,08	2,34 \pm 0,08
Carácter I	2,02 \pm 0,12 a	2,13 \pm 0,12 a	1,70 \pm 0,12 b
Carácter II	2,32 \pm 0,08	2,44 \pm 0,09	2,16 \pm 0,10
Uniformidad I	1,89 \pm 0,10 a	1,82 \pm 0,10 a	1,60 \pm 0,10 b
Uniformidad II	2,07 \pm 0,07	2,14 \pm 0,08	1,96 \pm 0,08
Densidad I	1,85 \pm 0,10	1,84 \pm 0,10	1,72 \pm 0,11
Densidad II	1,92 \pm 0,07	1,90 \pm 0,08	2,05 \pm 0,09
Mecha I	2,27 \pm 0,10	2,22 \pm 0,10	2,08 \pm 0,10
Mecha II	1,74 \pm 0,07	1,63 \pm 0,07	1,81 \pm 0,08
Categoría I	1,81 \pm 0,12 a	1,72 \pm 0,12 a	1,33 \pm 0,12 b
Categoría II	1,90 \pm 0,08	1,88 \pm 0,09	1,83 \pm 0,09

¹Mediciones a la primera esquila con 14 meses de edad (I) y a la segunda esquila con 23 meses de edad y 9 meses de crecimiento de lana; ²En puntajes de 1=mínimo a 3=máximo a la primer esquila con 14 meses de edad (I) y al primer servicio con 17 meses de edad (II); Promedios en la misma fila seguidos de diferente letra difieren con $P < 0,05$.

Cuadro 3: Efecto del genotipo sobre caracteres de calidad de lana (promedios mínimos cuadrados, EE).

Table 3: Effect of genotype on wool quality traits (least squares means, SE).

Carácter	Genotipo	
	Fino	Superfino
Análisis de lana¹		
Diámetro de fibras I (μ)	16,1 \pm 0,1 a	15,3 \pm 0,1 b
Diámetro de fibras II (μ)	18,6 \pm 0,1 a	17,4 \pm 0,1 b
Rendimiento al lavado I (%)	60,5 \pm 0,7 a	62,4 \pm 0,6 b
Rendimiento al lavado II (%)	72,3 \pm 0,6	72,1 \pm 0,4
Peso de vellón limpio I (kg)	1,91 \pm 0,05 a	2,00 \pm 0,04 b
Peso de vellón limpio II (kg)	2,26 \pm 0,04	2,32 \pm 0,03
CV diámetro de fibras I (%)	20,7 \pm 0,3 a	19,6 \pm 0,3 b
CV diámetro de fibras II (%)	19,8 \pm 0,2 a	19,2 \pm 0,2 b
Fibras mayores a 30 μ I (%)	0,37 \pm 0,03 a	0,22 \pm 0,03 b
Fibras mayores a 30 μ II (%)	1,03 \pm 0,12 a	0,45 \pm 0,09 b
Largo de mecha I (mm)	92,3 \pm 1,8	91,2 \pm 1,6
Largo de mecha II (mm)	72,1 \pm 0,9	72,2 \pm 0,6
Resistencia a la tracción I (N/ktex)	23,2 \pm 1,0 a	21,1 \pm 0,9 b
Resistencia a la tracción II (N/ktex)	42,8 \pm 1,0 a	38,9 \pm 0,7 b
Calificación subjetiva²		
Suavidad I	1,78 \pm 0,10 a	2,18 \pm 0,08 b
Suavidad II	2,03 \pm 0,07 a	2,52 \pm 0,05 b
Carácter I	1,92 \pm 0,11	1,98 \pm 0,10
Carácter II	2,34 \pm 0,08	2,27 \pm 0,06
Uniformidad I	1,64 \pm 0,10 a	1,90 \pm 0,08 b
Uniformidad II	1,92 \pm 0,07 a	2,20 \pm 0,05 b
Densidad I	1,69 \pm 0,10 a	1,91 \pm 0,09 b
Densidad II	1,86 \pm 0,07 a	2,05 \pm 0,05 b
Mecha I	2,10 \pm 0,10 a	2,28 \pm 0,08 b
Mecha II	1,61 \pm 0,07 a	1,84 \pm 0,05 b
Categoría I	1,46 \pm 0,11 a	1,78 \pm 0,10 b
Categoría II	1,66 \pm 0,08 a	2,08 \pm 0,06 b

¹Mediciones a la primera esquila con 14 meses de edad (I) y a la segunda esquila con 23 meses de edad y 9 meses de crecimiento de lana; ²En puntajes de 1=mínimo a 3=máximo a la primer esquila con 14 meses de edad (I) y al primer servicio con 17 meses de edad (II); Promedios en la misma fila seguidos de diferente letra difieren con $P < 0,05$.