

Azor, P. J.¹; Arrebola, F.²; Valera, M.³; Juárez, M.³; Barajas, F.⁴; Molina, A.¹

¹ Dpto. de Genética. Universidad de Córdoba. E-mail: ge2azorp@uco.es

² C.I.F.A. Hinojosa del Duque. Córdoba. Junta de Andalucía.

³ Dpto. de Ciencias Agroforestales. Universidad de Sevilla.

⁴ Asociación Nacional de Criadores de Ganado Merino. Madrid.



Asociación Nacional de Criadores
de Ganado Merino

Simulación del progreso genético al incorporar caracteres laneros como objetivo de selección en el actual esquema de selección de la raza merina

INTRODUCCIÓN

La raza Merina ha mantenido a lo largo de la historia un importante papel desde el punto de vista político, biológico y económico. En las décadas de 1960-1970 se produjo una grave caída en los precios de la lana, tras el hundimiento del mercado internacional, obligando a reorientar la raza Merina hacia la producción de carne y al cruce industrial con razas derivadas especializadas en producción cárnica, (p.e. Merino precoz, y los merinos alemanes) (Arrebola, 2002).

En los años 80 la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Merino Autóctono Español, comienza el desarrollo de un programa de selección y mejora específico para la raza Merina en pureza orientada hacia la producción de carne. El Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba es el responsable de la ejecución técnica de este Esquema (Molina, *et al.* 1998).

El esquema de selección de la raza tiene como objetivo general la mejora cuanti-cualitativa de la producción de carne, manteniendo su rusticidad y características raciales. Los objetivos particulares de selección son:

- Mejora y uniformización del potencial de crecimiento de los corderos. Para ello, se llevan a cabo los correspondientes controles en granja y en estación.
- Mejoras de las cualidades maternas dentro de las condiciones de medios en que vive la raza, principalmente la producción de leche, fertilidad y prolificidad.

- Mantenimiento y en su caso mejora, de las características raciales, incluida la producción lanera, evitando desviaciones del prototipo racial.

Los criterios de selección actuales incluyen la ganancia media diaria entre 0 y 30 días, como principal indicador de la producción láctea, la ganancia media diaria desde los 30 a 75 días (potencial de crecimiento de los corderos) y el peso de los corderos a los 75 días (carácter que resume la fertilidad, prolificidad y crecimiento de los corderos). Para el mantenimiento de las características raciales se tienen en cuenta diversos caracteres relacionados con la morfología (p.e. aplomos) y el carácter lanero (p.e. fibra heterotípica).

En este trabajo nos planteamos la simulación de la respuesta a la selección que se obtendría al incorporar al esquema los caracteres laneros, bien como únicos criterios, bien como criterios adicionales a los actuales.

Dentro de los caracteres laneros que hemos planteado simular para este trabajo se encuentran el peso del vellón y el diámetro de la fibra por ser los más importantes a la hora de determinar el precio de un vellón. Tradicionalmente la lana se clasifica en diferentes categorías según el diámetro de la fibra usándose este carácter como parámetro para tasar económicamente las lanas en su venta (Arrebola, 2002) porque incide en el rendimiento económico del procesamiento de la lana en la fase de hilado (1 micra de promedio de diámetro de fibra es equiparable a un 5% de coeficiente de variación de diámetro).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado diversas simulaciones para conocer la repercusión de los parámetros obtenidos para los caracteres que hemos seleccionado, en la posible respuesta a la selección.

Para ello hemos usado el programa informático GENUP, versión 5.2b para Windows. GENUP es un programa de simulación del progreso genético en una población animal. Está compuesto de un conjunto de módulos, diseñados para ayudar en Genética cuantitativa.

Para trabajar con el programa se han utilizado las medias, correlaciones genotípicas y fenotípicas y heredabilidades de los caracteres laneros y de crecimiento en la raza Merina, obtenidos en el marco del plan de mejora de la raza por el grupo de investigación PAI-AGR-158 (Juárez *et al.*, 2001; Molina *et al.*, 1998, Menéndez *et al.*, 2003; Oliart *et al.*, 2000, Rodero *et al.*, 1999; 2001; Sierra *et al.*, 1998; 1999; Valera *et al.*, 2001^a; 2001^b). Alguno de estos se presentan en la tabla 1.

Las correlaciones genéticas entre la gmd y los caracteres laneros se han tomado de la bibliografía consultada (Fogarty, 1995; 2005) (tabla 2).

Los parámetros demográficos de la población utilizados han sido extraídos de los valores medios de las explotaciones del núcleo de selección de esta raza. Éstos, para un rebaño modelo de 100 reproductoras son:

- Machos reproductores= 4
- Hembras reproductoras= 100
- Proporción de destetados= 0.95
- % supervivencia Machos hasta la edad adulta = 0.9
- % supervivencia Hembras hasta la edad adulta = 0.9
- 1ª baja machos (edad de los machos cuando nace su primer descendiente)= 2 años.
- 1ª baja hembras (edad de las hembras cuando nace su primer descendiente)= 2 años.
- Última baja machos = 7 años
- Última baja hembras = 10 años

El esquema que vamos a desarrollar en el presente trabajo es el siguiente:

1. Simulación de la respuesta y de la respuesta máxima a la selección para cada uno de los caracteres seleccionados (Ganancia Media Diaria en cebo, Peso del

Vellón y Diámetro de la Fibra) con la estructura de cría actual y con una estructura de cría optimizada.

2. Estimación de la respuesta originada por diferentes estrategias de selección:
 - actual (producción cárnica exclusivamente)
 - aptitud carne-lana (2 criterios) y
 - aptitud carne-lana (3 criterios).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Simulación de la respuesta y de la respuesta máxima a la selección para cada uno de los caracteres seleccionados de forma individual

1.1. Respuesta a la selección genética con la estructura de cría actual

1.1.1. Ganancia Media Diaria en cebo

La respuesta a la selección obtenida con una estructura poblacional actual para el carácter ganancia media diaria en cebo ha sido de +0.00711 Kg. La evolución de la respuesta esperada con los parámetros demográficos actuales para cada uno de los caracteres de forma individual se presenta en la figura 1.

Las relaciones entre la intensidad de selección individual (*i*) para cada sexo (*im* para machos y *ih* para hembras) vienen representadas en la curva roja (figura 1). En las ordenadas y en las abscisas se ha representado la intensidad de selección por generación (*L*) en cada sexo.

Las señales amarillas indican combinaciones de *i/L* para cada grupo de edades del rebaño. Las marcas en la abscisa corresponden a grupos de edades con un número escaso de efectivos. La marca verde, indica la respuesta alcanzada en función de la estructura de edades del rebaño. Si se maximiza esta indicación se consigue maximizar la respuesta.

Para determinar la tendencia genética que experimentaría la Ganancia Media Diaria el programa asume un cociente de acoplamiento de 1:1, otorgando iguales proporciones de selección a los dos sexos. Se ha obtenido una tendencia genética observada en 5 generaciones para la ganancia media diaria de 0.107 Kg. (figura 2).

Tabla 1. Valores de los parámetros genéticos de los caracteres de la raza Merina utilizados en este trabajo

Carácter	Unidades	Dt	h ²	P. económico	Heterosis Directa	H. Materna
Peso vellón	Kg	0,85	0,13	1	0,2	0
Diámetro fibra	Mic	1,23	0,08	-1	0	0
Gmd cebo	Kg	0,06	0,30	10	0,26	0,16

Tabla 2. Correlaciones fenotípicas y genéticas entre los caracteres estudiados

Combinación de caracteres	Peso Vellón-Diámetro Fibra	Peso Vellón-GMD en cebo	Diámetro Fibra-GMD en cebo
Correlación fenotípica	0,20	0,44	0,16
Correlación genética	-0,10	0,35	0,20

Figura 1. Evolución de la respuesta esperada con los parámetros demográficos actuales para cada uno de los caracteres de forma individual en la raza Merina

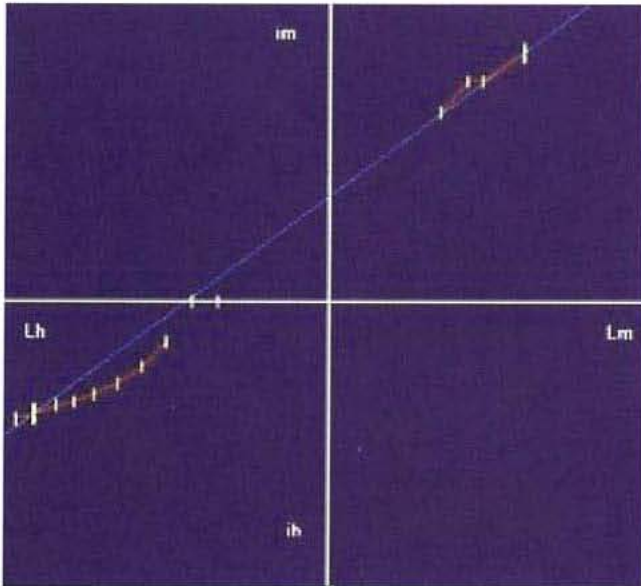
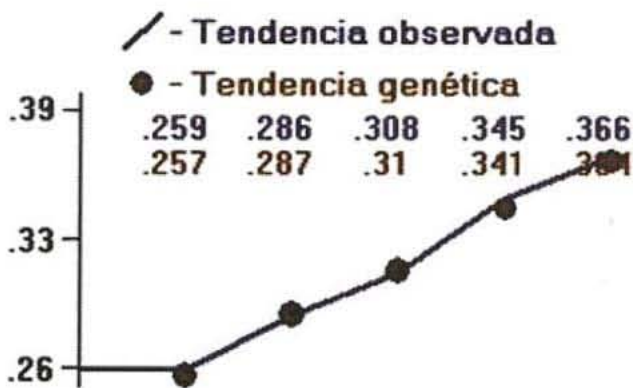


Figura 2. Tendencia genética observada para la Ganancia Media Diaria en la raza Merina



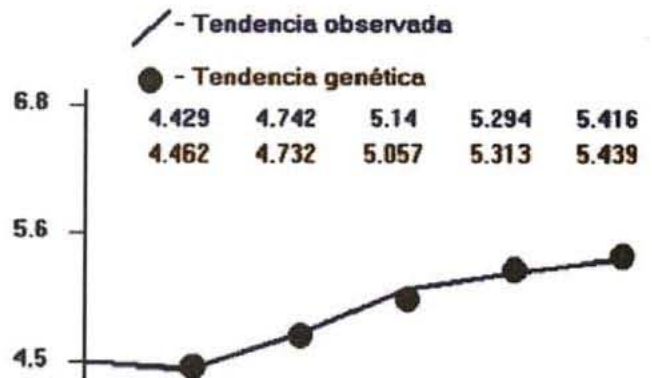
Dado que la respuesta va a venir dada por la estructura de edades de la población, si en una población se mantienen los padres durante mucho tiempo, la intensidad de selección es más fuerte, lo que va a contribuir a que la respuesta a la selección sea mayor. Por otro lado, conlleva a que el intervalo generacional se incremente, originando una menor respuesta a la selección por año.

La mayor frecuencia de animales jóvenes permite que el intervalo entre generaciones sea menor, aunque se disminuya la intensidad de selección.

1.1.2. Peso del Vellón

Para el peso del vellón, teniendo en cuenta la estructura poblacional actual, ha sido de +0.04365 Kg./año. Se ha obtenido una tendencia genética observada en 5 generaciones para el peso del vellón de casi un Kg. (figura 3).

Figura 3. Tendencia genética observada para el Peso del vellón en la raza Merina

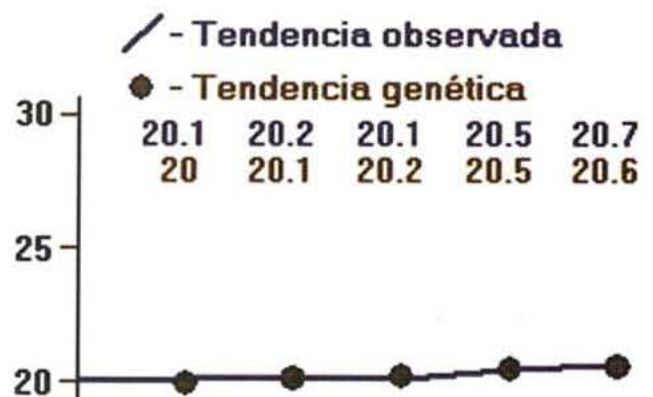


1.1.3. Diámetro de la Fibra

Al estimar la respuesta a la selección para el carácter diámetro de la fibra, teniendo en cuenta la misma estructura poblacional, se observó que se obtenía un descenso en este carácter de 0.03887 micras por año.

Se ha obtenido una tendencia genética observada en 5 generaciones del diámetro de la fibra de lana de 0.6 micras, pero debemos indicar, que el programa entiende la ganancia genética de este carácter como aumento de diámetro y no como disminución por lo que se entiende que se consigue una disminución del diámetro de la fibra en 5 generaciones de 0.6 micras (figura 4).

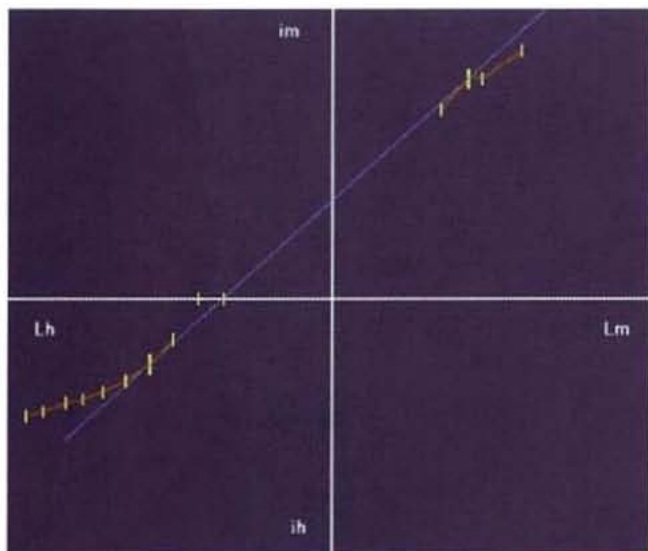
Figura 4. Tendencia genética observada para el Peso del vellón en la raza Merina



1.2. Respuesta a la selección genética máxima para cada carácter de forma independiente con una estructura de cría optimizada

De la misma forma hemos simulado la respuesta máxima a la selección que se obtendría por año para cada uno de los caracteres con una estructura de cría optimizada (figura 5). En este caso la pirámide de edades sería la misma para todos los caracteres simulados y la respuesta máxima obtenida ha sido:

Figura 5. Respuesta máxima posible para la Ganancia Media Diaria, peso del vellón y diámetro de la fibra en la raza Merina



- Respuesta máxima a la selección para la Ganancia Media Diaria: 0.00847 Kg/año
- Respuesta máxima a la selección para el peso del vellón: 0.05197 Kg/año
- Respuesta máxima a la selección para el Diámetro de la fibra: 0.04628 micras/año

Esta respuesta se consigue cuando la última baja en machos se da a los tres años y a los 5 en las hembras.

No obstante sería necesario un estudio económico para determinar la viabilidad de tal sistema de cría, pues se vería muy incrementada la tasa de reposición de los animales.

2. Estimación de la respuesta originada por diferentes estrategias de selección

En este capítulo se simulará la respuesta directa de la selección sobre los caracteres a seleccionar y la respuesta indirecta sobre los otros caracteres. Así en primer lugar se ha simulado el efecto que está produciendo a más o menos largo plazo en la población de Merino Español, la selección que se está realizando actualmente para el crecimiento, sobre los caracteres laneros. En segundo lugar se ha evaluado la repercusión de la selección conjunta crecimiento-lana sobre el resto de caracteres, para finalmente estimar la respuesta para una selección para 3 caracteres (crecimiento, peso del vellón y diámetro de la fibra).

2.1. Estrategia actual

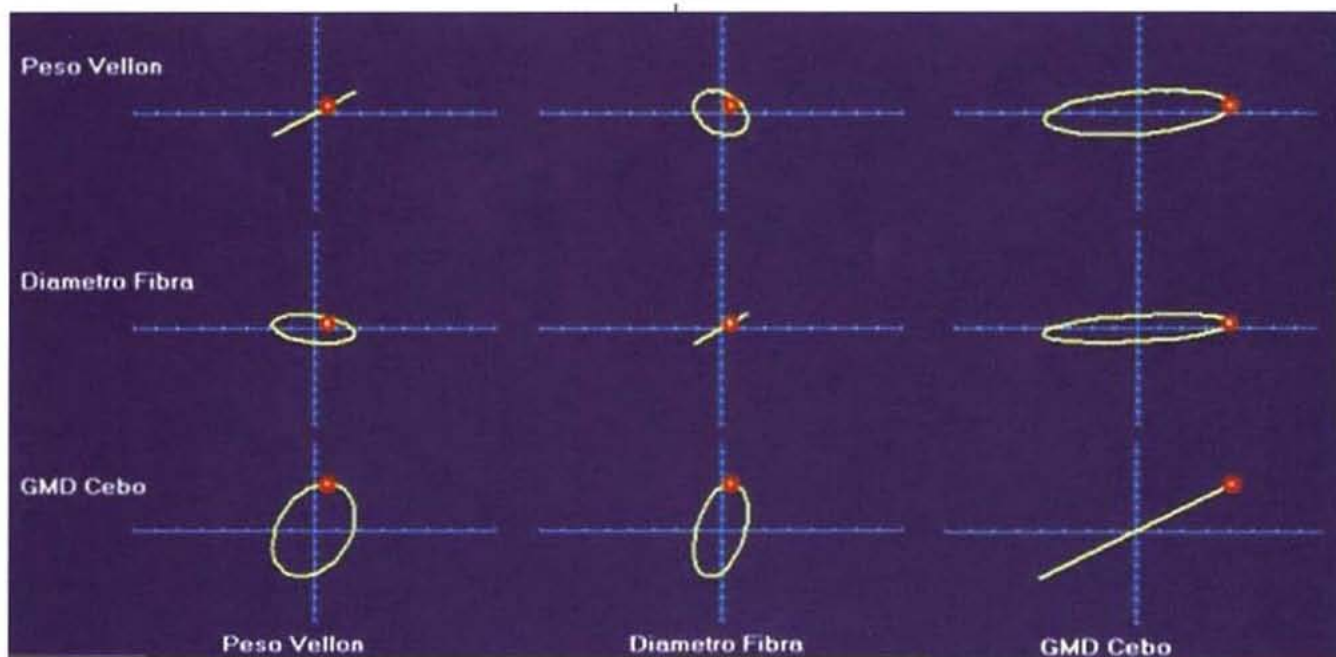
Observamos que la selección exclusiva por el crecimiento del animal vivo, está teniendo una repercusión indirecta negativa sobre el diámetro de fibra, con un aumento del 0,0422 micras / año. En cambio se obtiene un aumento del peso del vellón (de 0,0365 Kg/año).

Las elipses amarillas (y la línea en la diagonal) muestran los límites externos de la respuesta posible. La diagonal indica la respuesta directa que se obtiene al seleccionar un carácter sobre los demás caracteres (figura 6). El punto rojo con el centro blanco muestra la respuesta actual.

2.2. Selección de carne-lana (2 criterios)

De la misma forma que hemos simulado la respuesta a la selección esperada para cada uno de los caracteres de forma individual, la hemos simulado para dos caracteres (crecimiento – lana).

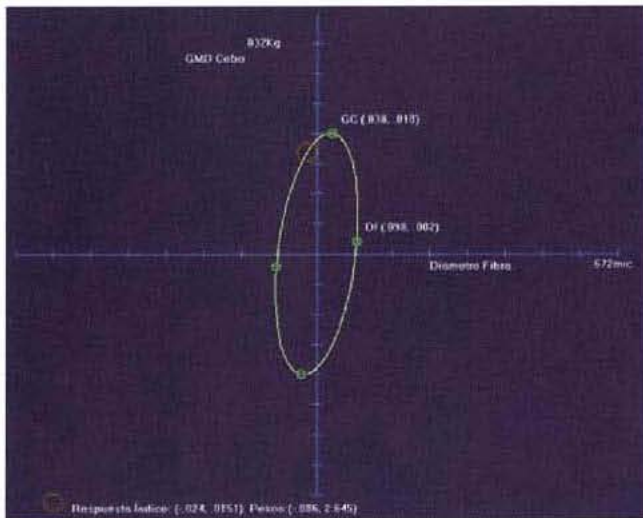
Figura 6. Respuesta directa e indirecta obtenida al seleccionar por la GMD en cebo en el Merino Español en la raza Merina



En la figura 7 se muestra la respuesta a la selección cuando tenemos en cuenta los caracteres GMD y diámetro de la fibra, es decir incorporamos al esquema actual un parámetro de lana.

La elipse muestra la gama de respuestas a la selección que se pueden obtener del índice para dos caracteres elegidos (figura 7). El programa trabaja con combinaciones de los pesos económicos para los dos caracteres y traza la respuesta predicha en la gráfica.

Figura 7. Respuesta a la selección conjunta para gmd y diámetro de la fibra en la raza Merina



La elipse amarilla es el rango de respuestas posibles. Los puntos de color verde o puntos de corte de la elipse con los ejes de ordenadas y abscisas muestran la respuesta a la selección que se obtendrá con un solo carácter (gmd y diámetro de la fibra respectivamente). El círculo rojo representa la respuesta estimada bajo los pesos económicos dados situándose en el punto más favorable económicamente posible en la elipse.

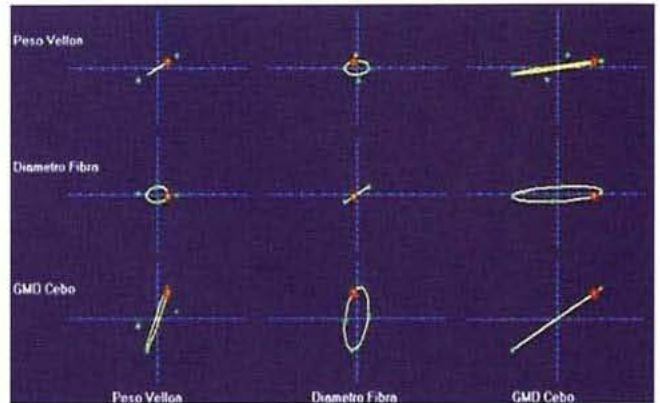
Como se puede observar cuando realizamos selección conjunta para carne y lana la respuesta obtenida para el crecimiento es casi la máxima que esperaríamos si se seleccionara solo por crecimiento. Sin embargo la respuesta esperada para el diámetro de la fibra está bastante alejada de la respuesta que se obtendría por selección exclusiva para ese carácter, debido principalmente al peso económico dado a cada carácter en el índice de selección.

En este caso de selección por estos dos caracteres obtenemos una respuesta indirecta a la selección para el peso al vellón de +0.0582 (figura 7). Como respuesta directa logramos disminuir el diámetro de la fibra en -0.024 micras / año y aumentar la gmd en 0.0151 Kg/año (figuras 7 y 8).

Utilizando estos dos objetivos de selección (crecimiento y diámetro de la fibra), se obtiene el siguiente índice de selección:

$$\text{Índice} = -0.86 * \text{Diámetro de la fibra} + 2.645 * \text{Ganancia Media Diaria}$$

Figura 8. Respuesta directa e indirecta obtenida al seleccionar por la GMD y por diámetro de fibra en la raza Merina



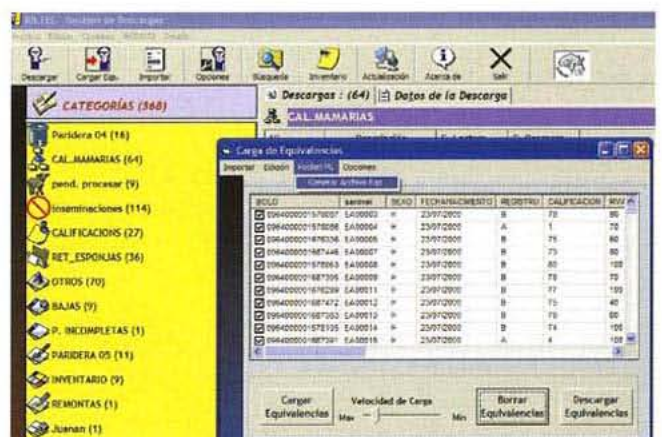
2.3. Selección de carne-lana (tres criterios)

Finalmente cuando simulamos la respuesta a la selección que obtendríamos al seleccionar por los 3 caracteres sería de 0.0131 Kg. por año para el peso del vellón, 0.0035 Kg./año para la gmd y -0.01 micras / año para el diámetro de la fibra (figura 9).

El índice de selección conjunta teniendo en cuenta los cuatro caracteres utilizados anteriormente (Peso Vellón, Diámetro de la fibra y GMD en Cebo) es el siguiente:

$$\text{Índice} = 0.13 * \text{Peso Vellón} - 0.8 * \text{Diámetro Fibras} + 0.3 * \text{Ganancia Media Diaria en Cebo}$$

Figura 9. Respuesta obtenida al seleccionar conjuntamente por tres caracteres (aptitud carne-lana) en la raza Merina



CONCLUSIONES

La simulación del progreso del progreso genético que se obtendría para cada uno de los caracteres ensayados indica la viabilidad de su selección. El análisis de la respuesta esperada muestra una clara mejora en el caso de optimización del sistema de cría. Esta viene principalmente determinada por el porcentaje de reposición anual (años que están los reproductores en la explotación). No obstante es necesario un estudio de viabilidad de las

modificaciones necesarias (principalmente a nivel económico).

A pesar de que nuestras simulaciones muestran una respuesta directa adecuada en el caso de la selección para una doble aptitud carne-lana, el menor progreso para la gmd en cebo en relación a la obtenida en el esquema actual (aptitud cárnica exclusivamente), y el bajo precio de la lana desaconsejan la inclusión de caracteres laneros en el actual esquema de selección de la raza Merina.

Además, nuestros resultados muestran que el sistema de valoración actual, con criterios cárnicos exclusivamente tiene una respuesta indirecta en los caracteres laneros muy escasa (muy ligero incremento del diámetro de la fibra y un leve aumento del peso del vellón).

BIBLIOGRAFÍA

- Arrebola, F. 2002. Caracterización genética de la aptitud lanera del Merino Autóctono Español. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- Fogarty NM, Ingham VM, Gilmour AR, Cummins LJ, Gaunt GM, Stafford J, Edwards JEH, Banks R (2005) Genetic evaluation of crossbred lamb production. 2. Breed and fixed effects for post-weaning growth, carcass, and wool of first-cross lambs. *Australian Journal of Agricultural Research* 56, 455-463.
- Fogarty, N.M., 1995. Genetic parameter for live weight, fat and muscle measurements, wool production and reproduction in sheep: a review. *Animal Breeding Abstracts*. Vol 63, March, 1995. Nº 3.
- Juárez, M.; Valera, M.; Azor, P. J.; Molina, A.; Arrebola, F. 2001. Producción cárnica de la población merino autóctono español. Estudio comparado en función de las ganaderías pertenecientes al esquema de selección. VII Jornadas científicas de veterinaria militar. Madrid.
- McMahon, P.R., 1975. Genetic and environmental influences on variability of fibre fineness in Merino wool.. Wool technology and Head, School of Wool & Pastoral Sciences. The University of New South Wales. Australia.
- Menéndez, A.; Serradilla, J. M.; Valera, M.; Molina, A. 2003. Estimación de Parámetros Genéticos del Peso Vivo en los primeros 75 días de edad en ovino Merino Español. Libro de Actas X Jornadas Sobre Producción Animal. Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (Aida). Pp. 519-521. Zaragoza.
- Molina, A.; Barajas, F.; Rodero, A. 1998. Genetic parameters of weight and growth traits in the Spanish Merino Sheep. Proceeding of the Vth World Merino Conference. New Zealand.
- Oliart, A.; Barajas, F.; Esteban, C.; Miguelez J.J.; Álvarez, J.; González-Piñero, D.; Ambrona, J.; Rodero, A.; Valera, M.; Molina, A.; y Cámara MC., 2001. Catálogo de Sementales de la Raza Merina 2000. Unidad de Veterinaria. Departamento de Genética. Universidad de Córdoba.
- Rodero, A.; Molina, A.; Esteban, C.; Barajas, F.; Valera, M.; Estévez, L. 1999. Situação actual do plano de melhoramento de Merino autotone Espanhol. IX Congresso de zootecnia: A Zootecnia no limiar do 3º milenio. Portugal
- Rodero, A.; Molina, A.; Valera, M.; Jiménez, J.M.; García, J.M. 2001. Situación actual y evolución del esquema de selección del Merino Autóctono. FEAGAS, nº 20 pp: 103-109.
- Sierra, A.; Delgado, J.; Molina, A.; Barba, C.; Barajas, F.; Rodero, A. 1998. Genetics parameters of weight and growth traits in the Spanish Merino Sheep. Proceeding of the Vth Merino Conference. New Zealand
- Sierra, A.; Delgado, J.; Rodero, A.; Molina, A.; Barajas, F.; Barba, C. 1999. Repeatability of the breeding value of growth traits in the Merino sheep. 50th Meeting of the European Association for animal Production. Zurich, Switzerland
- Valera, M.; Herrera, M.; Molina, A.; Rodero, A.; Rodero, E.; Peña, F. 2001a. Análisis de las características laneras del merino autóctono español. XXVI Jornadas científicas y V Internacionales de la SEOC.
- Valera, M.; Molina, A.; Rodero, A.; Cámara, M. C.; Barajas, F.; Esteban, C.; Herrera, M.; Peña, F.; Rodero, E. 2001b. Tendencias fenotípicas de los objetivos de selección en el programa de mejora genética de la raza autóctona merino español. XXVI Jornadas Científicas y V Internacionales de la SEOC. Ed.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE CRIADORES DE GANADO MERINO



Lagasca, 70 - 6ª Dcha
28001 Madrid

Tel. y Fax: 91 431 59 90

E-mail: acme_madrid@inicia.es