

## ESTUDIO COMPARATIVO DE PROGRAMAS ALTERNATIVOS DE MEJORA EN VACUNO DE CARNE MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL FLUJO DE GENES\*

### Comparative study of breeding planes in beef cattle through the methodology of gene flow

Muñoz, A.\*\*

\* Trabajo realizado con la ayuda del proyecto PA86-0330-002-02 de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica.

\*\* Unidad Docente de Genética y Mejora Animal. Facultad de Veterinaria. Complejo Espinardo. 30071 Murcia.

Recibido: 16 junio  
Aceptado: 1 diciembre

#### RESUMEN

En el presente trabajo se comparan dos planes alternativos de mejora estudiando la transmisión del progreso genético obtenido en el núcleo hacia los niveles del multiplicador y el productor. Los resultados que se obtienen tras 7, 14 y 21 años de funcionamiento de ambos planes demuestran cómo el plan A (valoraciones por ascendencia y combinada ascendencia-individual) se muestra superior al plan B (complementado con pruebas de descendencia). Esto se atribuye al efecto negativo que supone un mayor intervalo de generación en el segundo plan, cuyo efecto sobre los niveles de rendimiento no compensa la superioridad genética conseguida con pruebas de descendencia.

*Palabras clave:* núcleo, multiplicador, flujo de genes, ganado vacuno.

#### SUMMARY

Two alternative breeding planes are compared in this paper, reviewing the transmission of the genetic progress obtained in the nucleus towards the levels of multiplier and producer. Results after running both planes 7, 14, and 21 years show that plan A (parentage test and parentage-individual test) is superior to plan B (which includes also a progeny test). This seems to be due to the negative effect that supposes a larger interval of generation of the second plan, which effect on the tiers of improvement does not balance the genetic superiority obtained by the progeny test.

*Key words:* nucleus, multiplier, producer, gene flow, beef cattle.

#### INTRODUCCIÓN

La explotación del ganado vacuno de aptitud cárnica en España adolece de una deficiente organización y mentalización del ganadero; por un lado, la escasa difusión de la inseminación artificial (I.A.) a nivel del productor base (SÁNCHEZ-BELDA, 1984) y por otro, los criterios de valoración empleados han conducido a

que razas con grandes aptitudes (Rubia Gallega, Asturiana...) se distancien de sus homólogos europeos en lo que a rendimiento se refiere (SÁNCHEZ-BELDA, 1984; SÁNCHEZ, 1977).

En este trabajo hemos simulado dos planes de mejora adaptándolos a la realidad en la que se desenvuelve actualmente la raza Rubia Gallega.

BICHARD (1971) presenta un estudio muy

completo sobre esquemas de mejora genética, que han servido posteriormente para diseñar desde esquemas simples con dos niveles, NÚCLEO-PRODUCTOR, hasta los más sofisticados: NÚCLEO-CRIADOR-MULTIPLICADOR-PRODUCTOR, utilizados por YADAV y DEMPFLÉ (1986, 1988) en el diseño de un programa de mejora de conejos de angora. En nuestro trabajo utilizamos un modelo intermedio constituido por tres niveles: NÚCLEO-MULTIPLICADOR-PRODUCTOR.

La constitución de estos tres niveles intenta simular una situación real en la que se realizara un programa de mejora genética en la raza Rubia Gallega, por lo que las cifras utilizadas intentan adaptarse lo más posible a esta situación:

La descripción de cada nivel se realiza en función del número de animales, distribución, etc.

#### Núcleo de selección

Abreviadamente, núcleo, está constituido por:

a) *Estación de control*: En ella se realizan los controles individuales y tienen una capacidad de 50 animales/un. de tiempo. La unidad de tiempo se considera igual a 7 meses.

b) *Rebaños de selección*: Se consideran 12 localizados en una misma zona. Dichos rebaños

se clasifican en dos tipos en función del número de reproductoras:

Rebaños tipo A: número medio de reproductoras = 160.

Rebaños tipo B: número medio de reproductoras = 106.

Total de vacas reproductoras en el NÚCLEO =  $(6 \times 160) + (6 \times 106) = 1.596$ .

#### Nivel multiplicador

Abreviadamente, multiplicador. Este nivel vendría representado por todas aquellas explotaciones inscritas en el Libro Genealógico y su función sería la de suministrar toros mejorados destinados a la monta natural en la población base.

En términos numéricos, el multiplicador estaría constituido por:

— Número de explotaciones: 1.600.

— Número de reproductoras: 16.000.

#### Nivel productor

Este nivel es en definitiva, el destinatario de la mejora realizada a nivel del núcleo. El productor está constituido por:

— Número de explotaciones: 80.000.

— Número de reproductoras: 250.000.

El flujo de reproductores en este diseño se indica en la fig. 1.

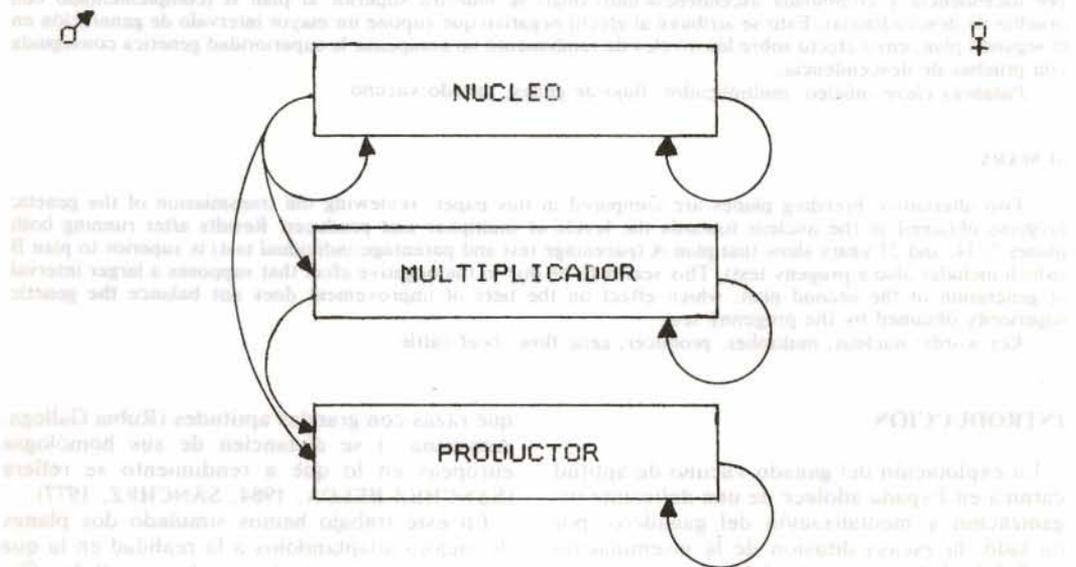


FIGURA 1. Flujo de reproductores hacia los diferentes niveles que estructuran la pirámide de selección.

Los criterios de selección utilizados en este trabajo son:

1. Índice de selección por la ascendencia.
2. Índice de selección combinado ascendencia-individual.
3. Control de descendencia B.L.U.P. (mejor predictor lineal insesgado) usando toros de referencia.

Estos criterios configuran los dos planes de selección comparados en este trabajo que se esquematizan a continuación:

**PLAN A:**

— Selección de machos en el núcleo:

1. Índice de selección por ascendencia (I1am).
2. Índice de selección combinado ascendencia-individual (I2am).

— Selección de hembras en el núcleo:

1. Índice de selección por ascendencia (I1af).

**PLAN B:**

— Selección de machos en el núcleo:

1. Índice de selección por la ascendencia (I1bm).
2. Índice de selección combinado ascendencia-individual (I2bm).

3. Control de descendencia B.L.U.P. usando toros de referencia (Bbm).

— selección de hembras en núcleo:

1. Índice de selección por la descendencia (I1bf).

Los parámetros genéticos y económicos de los caracteres seleccionados fueron extraídos de los trabajos de RENAND (1985) y MUÑOZ (1987), y se especifican en el cuadro 1.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

Los machos utilizados en el núcleo y productor descienden en su totalidad de machos seleccionados en el núcleo, mientras que los machos utilizados en el productor descienden en un 30% de los machos seleccionados en el núcleo (vía I.A.) y un 70% de los machos seleccionados para la monta natural en el multiplicador y utilizados como tales en el productor.

Las hembras pertenecientes a cada nivel son descendientes de hembras de su mismo nivel de producción.

El método de cálculo de flujo de genes (HILL, 1974; ELSEN y MOCQUOT, 1974; ELSEN, 1980) fue diseñado como sigue:

Pt: vector de columna que comprende los niveles de rendimiento de las diferentes clases de edad de machos y hembras en el núcleo, multiplicador y productor en el momento t.

$$Pt = [NM1...NMN \quad NF1...NFM \quad MM1...MMO \quad MF1...MFP \quad PM1...PMQ \quad PF1...PFR]$$

donde:

NM1... NMN: nivel medio de rendimiento de los machos del núcleo pertenecientes a la clase de edad de 1 a N. NF1...NFM: nivel medio de rendimiento de las hembras del núcleo pertenecientes a la clase de edad 1 a M.

MM1...MMO: nivel medio de rendimiento de los machos del multiplicador pertenecientes a la clase de edad de 1 a 0. MF1...MFP: ni-

CUADRO 1  
PARÁMETROS ECONÓMICOS DE LOS CARACTERES: «PESO AL DESTETE» (PD), «GANANCIA MEDIA DIARIA» (GMD), «EDAD AL SACRIFICIO» (ES) Y «PORCENTAJE DE DISTOCIA» (%). (RENAND, 1985; MUÑOZ, 1987)

CARACTERES	n	$\mu$	$\sigma_p$	a (P <sub>i</sub> )
a) Peso destete a los 4 meses (kg)	3098	138	19	91.08
b) Ganancia media diaria en peso (g/d)	3098	1149	160	11.37
c) Edad al sacrificio (d)	3098	447	43	11.25
d) Porcentaje de distocia (%D)	2693	10.4	28.9	-171.92

HEREDABILIDADES Y CORRELACIONES GENÉTICAS Y FENOTÍPICAS

$h^2$ $r_p$	$r_s$	a) PD	b) GMD	c) ES	d) %D
a) PD		0.21	0.42	-0.65	0.50
b) GMD		0.14	0.34	-0.88	0.61
c) ES		-0.43	-0.78	0.41	-0.56
d) %D		0.05	0.09	-0.09	0.09

vel medio de rendimientos de las hembras del multiplicador pertenecientes a la clase de edad de I a P.

PMI...PMQ: nivel medio de rendimiento de los machos del productor pertenecientes a la clase de edad de I a Q.

PF1...PFR: nivel medio de rendimiento de las hembras del productor pertenecientes a la clase de edad de I a R.

El número de clases de edades en que se dividen los machos y hembras de cada nivel de producción depende del método de selección que se lleve a cabo, el cual a su vez influye de modo decisivo en el intervalo de generación y en el número de clases de edad para machos.

En el caso de las hembras, el número de clases de edad estará en función de la distribución en edades de aquéllas en el nivel de producción correspondiente. Así resulta en nuestro caso una diferencia en el número de clases de edades en los machos del núcleo debido a que, según el plan de mejora adoptado, los intervalos de generación varían:

	PLAN A	PLAN B
N:	4	8
M:	16	16
O:	3	3
P:	20	20
Q:	1	1
R:	20	20

donde:

N: número de clases de edades de los machos en el núcleo.

M: número de clases de edades de las madres en el núcleo.

O: número de clases de edades de los machos en el multiplicador.

P: número de clases de edades de las madres en el multiplicador.

Q: número de clases de edades de los machos en el productor.

R: número de clases de edades de las madres en el productor.

M: matriz de transición que representa la contribución de cada clase de edad de los animales a la constitución genética en la siguiente unidad de tiempo. Los elementos de esta matriz son:

CMMNN: Vector de dimensión N que representa la contribución genética de macho a macho dentro del núcleo.

CFMNN: Vector de dimensión M que representa la configuración genética de hembra a macho dentro del núcleo.

CMFNN: Vector de dimensión N que representa la configuración genética de macho a hembra dentro del núcleo.

CFFNN: Vector de dimensión M que representa la configuración genética de hembra a hembra dentro del núcleo.

CMMNM: Vector de dimensión N que representa la configuración genética de macho a macho núcleo a multiplicador.

CMFNM: Vector de dimensión N que representa la configuración genética de macho a hembra núcleo a multiplicador.

CFMMM: Vector de dimensión P que representa la configuración genética de hembra a macho dentro del multiplicador.

CFFMM: Vector de dimensión P que representa la configuración genética de hembra a hembra dentro del multiplicador.

CMMNP: Vector de dimensión N que representa la configuración genética de macho a macho de núcleo a productor.

CMFNP: Vector de dimensión N que representa la configuración genética de macho a hembra de núcleo a productor.

CMMMP: Vector de dimensión O que representa la configuración genética de macho a macho de multiplicador a productor.

CMFMP: Vector de dimensión O que representa la configuración genética de macho a hembra de multiplicador a productor.

CFMPP: Vector de dimensión R que representa la configuración genética de hembra a macho dentro del productor.

CFFPP: Vector de dimensión R que representa la configuración genética de hembra a hembra dentro del productor.

La configuración de esta matriz de transición se refleja en la fig. 2. La suma de todos los elementos de cada fila de la matriz debe ser la unidad.

$\delta G$ : Vector columna que representa el progreso genético debido a la selección (sin migración). Este vector tendrá elementos distintos de cero sólo en las posiciones correspondientes a la clase de edad I en machos y hembras de cada nivel de producción; así tendremos:



$G^* = (GMN \ O \dots O \ GFN \ O \dots O \ GMM \ O \dots O \ GFM \ O \dots O \ GMP \ O \dots O \ GFP \ O \dots O)$

donde:

GMN: Progreso genético debido a los machos en el núcleo para los caracteres seleccionados.

GFN: Progreso genético debido a las hembras en el núcleo para los caracteres seleccionados.

GMM: Progreso genético debido a los machos en el multiplicador para los caracteres seleccionados.

GFM: Progreso genético debido a las hembras en el multiplicador para los caracteres seleccionados.

GMP: Progreso genético de los machos en el productor para los caracteres seleccionados.

GFP: Progreso genético de las hembras en el productor para los caracteres seleccionados.

El cálculo de estos incrementos utiliza los resultados obtenidos por MUÑOZ (1987) para los diferentes criterios de selección (índice de selección y B.L.U.P.) que aparecen en los cua-

dro 2 y 3, y son debidos al trabajo de selección en el núcleo y a la utilización de estos animales seleccionados en los diferentes niveles.

La fórmula que combina todos estos conceptos nos da el nivel de rendimiento tras cada unidad de tiempo:

$$P_T = (M \times P_{T-1}) + \delta G$$

En nuestro trabajo partimos de un vector  $P_{T_0}$  con niveles de rendimiento igual a cero tanto en núcleo como en el multiplicador y productor, estudiando de este modo la evolución alcanzada en los diferentes niveles.

Los elementos de la matriz de transición M quedan configurados, según el plan de mejora, como siguen:

PLAN A

$$CMMNN = CMFNN = CMMNM = CMFNF = 0 \ 0 \ 0 \ 0.5$$

$$CFMNN = CFFNN = 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0.0625 \ 0.0625 \ 0.0547 \ 0.0547 \ 0.0469 \ 0.0469 \ 0.039 \ 0.039 \ 0.0317 \ 0.0317 \ 0.0512 \ 0.0512$$

$$CFMMM = CFFMM = CFMPP = CFFPP = 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0.0601 \ 0.0601 \ 0.04805 \ 0.04805 \ 0.03845$$

CUADRO 2  
ESTIMACIONES DE LAS CORRELACIONES ( $r_{HI}$ ), VARIANZAS REALES ( $\sigma_H^2$ ) Y ESTIMADAS ( $\sigma_1^2$ ) E INCREMENTOS GENÉTICOS ( $\delta G$ )

VALORACIÓN	$r_{HI}$	$\sigma_H^2$	$\sigma_1^2$	$\delta G$
11am	0.2082	2047918.30	88777.54	461.56
12am	0.4350	2047918.30	387468.20	1283.97
11af	0.2082	2047918.30	88777.54	189.14
11bm	0.2082	2047918.30	88777.54	245.247
12bm	0.4350	2047918.30	387468.20	498.97
Bbm	0.5731	2047918.30	672625.68	1429.55
11bf	0.2082	2047918.30	88777.54	189.14

CUADRO 3  
INCREMENTOS GENÉTICOS OBTENIDOS EN CADA CARÁCTER MEDIANTE LAS DIFERENTES VALORACIONES

VALORACIÓN	PD $\delta g_s$ (kg)	GMD $\delta g_s$ (g/d)	ES $\delta g_c$ (%)	FD $\delta g_d$ (%)
11am	3.036	39.737	-13.611	2.443
12am	8.471	110.123	-37.834	6.778
11af	1.244	16.284	-5.578	1.001
11bm	1.613	21.114	-7.232	1.298
12bm	3.292	42.79	-14.703	2.634
Bbm	7.028	88.719	-31.835	3.359
11bf	1.244	16.284	-5.578	1.001

0.03845 0.03075 0.03075 0.0246 0.0246 0.0197  
 0.0197 0.01575 0.01575 0.0126 0.0126  
 CMMNP = CMFNP = 0 0 0 0.15  
 CMMMP = CMFMP = 0 0 0 0.35

**PLAN B**

En este caso sólo se ven afectados, debido al incremento del intervalo de generación, los siguientes elementos de la matriz M:

CMMNN = CMFNN = CMMNM = CMFNF = 0 0 0 0 0 0 0.5

CMMNP = CMFNP = 0 0 0 0 0 0 0.15

El resto de los elementos permanecen como en el caso anterior.

Con la fórmula antes mencionada diseñamos un programa en lenguaje APL que, de forma iterativa, nos calcula los niveles de rendimiento tras 36 unidades de tiempo (21 años) a fin de poder comparar los niveles alcanzados según se utilizara un plan u otro de mejora.

Los valores de los incrementos genéticos que constituyen el vector G del progreso aportado en cada nivel del sistema de mejora se especifican en el cuadro 4, donde

- GMN: Progreso genético en machos del núcleo.
- GFN: Progreso genético en hembras del núcleo.
- GMM: Progreso genético en machos del multiplicador.

- GFM: Progreso genético en hembras del multiplicador.
- GMP: Progreso genético en hembras del productor.
- GMMN: Progreso genético en la vía macho-macho en el núcleo: ( $\delta g_{11am} + \delta g_{12am}$ ).
- GFMN: Progreso genético en la vía hembra-macho en el núcleo: ( $\delta g_{11af}$ ).
- GMFN: Progreso genético en la vía macho-hembra en el núcleo: ( $\delta g_{11am} + \delta g_{12am}$ ).
- GFFN: Progreso genético en la vía hembra-hembra en el núcleo: ( $\delta g_{11af}$ ).
- GMMM: Progreso genético en la vía macho-macho en el multiplicador: ( $\delta g_{11am} + \delta g_{12am}$ ).
- GFMM: Progreso genético en la vía hembra-macho en el multiplicador: (no existe).
- GMFM: Progreso genético en la vía macho-hembra en el multiplicador: ( $\delta g_{11am} + \delta g_{12am}$ ).
- GFFM: Progreso genético en la vía hembra-hembra en el multiplicador: (no existe).
- GMMP: Progreso genético en la vía macho-macho en el productor: ( $\delta g_{11am} + \delta g_{12am}$ ).
- GFMP: Progreso genético en la vía hembra-macho en el productor: (no existe).

**CUADRO 4**  
**RESULTADOS DEL PROGRESO GENÉTICO APORTADO EN CADA NIVEL DEL SISTEMA DE MEJORA**

			PD(kg)	GMD(gr)	ES(d)	FD(%)
<b>NÚCLEO</b>						
GMN =	$\frac{GMMN+GFMN}{2}$	PLAN A:	6.3755	83.072	-28.5115	5.111
		PLAN B:	6.5885	84.456	-29.674	4.146
GFN =	$\frac{GMFN+GFFN}{2}$	PLAN A:	6.3755	83.072	-28.5115	5.111
		PLAN B:	6.5885	84.456	-29.674	4.146
<b>MULTIPLICADOR</b>						
GMM = $p_1 \times$	$\frac{GMMN+GFMN}{2}$	PLAN A:	5.7535	74.93	-25.7225	4.6105
		PLAN B:	5.9665	76.314	-26.885	3.6455
GFM = $p_1 \times$	$\frac{GMFM+GFFM}{2}$	PLAN A:	5.7535	74.93	-25.7225	4.6105
		PLAN B:	5.9665	76.314	-26.885	3.6455
<b>PRODUCTOR</b>						
GMP = $p_2 \times$	$\frac{GMMP+GFMP}{2}$	PLAN A:	1.726	22.479	-7.7167	1.3831
		PLAN B:	1.7899	22.8942	-8.0655	1.0936
GFP = $p_2 \times$	$\frac{GMFP+GFFP}{2}$	PLAN A:	1.726	22.479	-7.7167	1.3831
		PLAN B:	1.7899	22.8942	-8.0655	1.0936

GMFP: Progreso genético en la vía macho-hembra en el productor: ( $\delta g_{11am} + \delta g_{12am}$ ).

GFFP: Progreso genético en la vía hembra-hembra en el productor: (no existe).

P<sub>1</sub>: Proporción de I.A. en el multiplicador: ( $p_1 = 1$ ).

P<sub>2</sub>: Proporción de I.A. en el productor ( $p_2 = 0.3$ ).

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Analizando los resultados que aparecen en el cuadro 4 se observa que los niveles de progreso genético alcanzados en ambos planes de mejora no son significativamente muy diferentes, mostrándose ligeramente superior el plan B frente al plan A, incluso con valor algo inferior en el carácter «frecuencia de distocia».

Una vez estructurado el vector G para ambos planes, los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología del flujo de genes en los niveles de rendimiento tras 7, 14 y 21 años de aplicación del programa (correspondientes a 12, 24 y 36 unidades de tiempo respectivamente) aparecen en los cuadros 5, 6 y 7. En éstos se aprecia que los niveles de rendimiento alcanzados tras estos años de selección son mayores en el plan A que en el plan B, consecuencia inequívoca de que el intervalo de generación (representado por el número de clases de edad en machos) afecta en mayor grado a los niveles de rendimiento que el vector de incrementos genéticos.

Por último, en el cuadro 8 nos presenta cómo en el paso de los años, los diferentes niveles de producción tienden a igualarse, lo que permite tomar decisiones acerca de la duración del programa de selección.

CUADRO 5  
NIVELES DE RENDIMIENTO TRAS 7 AÑOS DE SELECCIÓN

	PD (kg)	GMD (gr)	ES (d)	%D (%)
<b>PLAN A</b>				
— Núcleo	14.7186	191.7816	-65.8222	11.7994
— Multiplicador	13.5705	176.7720	-60.6779	10.8765
— Productor	8.6295	112.4086	-38.5852	6.9163
<b>PLAN B</b>				
— Núcleo	12.3793	158.6860	-55.7550	7.7900
— Multiplicador	11.2583	144.0909	-50.7227	6.9390
— Productor	7.5221	96.2717	-33.8902	4.6351

CUADRO 6  
NIVELES DE RENDIMIENTO TRAS 14 AÑOS DE SELECCIÓN

	PD (kg)	GMD (gr)	ES (d)	%D (%)
<b>PLAN A</b>				
— Núcleo	26.6214	346.8741	-119.0522	21.3414
— Multiplicador	24.8688	323.9737	-111.2017	19.9332
— Productor	17.8813	232.9414	-79.9562	14.3323
<b>PLAN B</b>				
— Núcleo	21.2059	271.8323	-95.5095	13.3444
— Multiplicador	19.5489	250.3050	-88.0674	12.1168
— Productor	14.1030	180.5531	-63.5357	8.7264

CUADRO 7  
NIVELES DE RENDIMIENTO TRAS 21 AÑOS DE SELECCIÓN

	PD (kg)	GMD (gr)	ES (d)	%D (%)
<b>PLAN A</b>				
— Núcleo	38.2131	497.9117	-170.8904	30.6340
— Multiplicador	36.1958	471.5570	-161.8553	29.0133
— Productor	28.2335	367.8198	-126.2499	22.6308
<b>PLAN B</b>				
— Núcleo	30.6082	392.3567	-137.8563	19.2610
— Multiplicador	28.7808	368.6194	-129.6494	17.9085
— Productor	22.5773	289.1357	-101.7065	14.0290

CUADRO 8  
EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES DE RENDIMIENTO EN NÚCLEO, MULTIPLICADOR Y PRODUCTOR TRAS 7, 14 Y 21 AÑOS

	7 AÑOS	14 AÑOS	21 AÑOS
<b>PLAN A</b>			
Nivel rendimiento Productor	0.6359	0.7190	0.7800
Nivel rendimiento Multiplicador			
Nivel rendimiento Multiplicador	0.9220	0.9342	0.9472
Nivel rendimiento Núcleo			
<b>PLAN B</b>			
Nivel rendimiento Productor	0.6681	0.7214	0.7845
Nivel rendimiento Multiplicador			
Nivel rendimiento Multiplicador	0.9094	0.9216	0.9403
Nivel rendimiento Núcleo			

#### AGRADECIMIENTOS

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (D.A.A.D.) que nos proporcionó una beca en el Instituto de Producción Animal de la Universidad Técnica de Munich (R.F.A.), y al profesor doctor Leo Dempfle por sus consejos y correcciones en este trabajo.

#### BIBLIOGRAFÍA

BICHARD, M. 1971. Dissemination of genetic improve-

ment through a livestock industry. Anim. Prod. 13: 401-411.

ELSEN, J. M. 1980. Difusion du progrès génétique dans le populations avec generations imbriquee: quelque propriété d'un modèle de prevision. Ann. Génét. Sél. Anim. 12, 49-80.

ELSEN, J. M.; MOCQUOT, J. C. 1974. Recherches pour une rationalitation technique et économique des schémas de sélection de bovins et ovins. Bull. Techs. Dépt. Génét. Anim. 17. Dunod, Paris, 268 pp.

HILL, W. G. 1974. Prediction and evaluation of response to selection with overlapping generations. Anim. Prod. 18: 117-139.

MUÑOZ, A. 1987. Alternativas de mejora genética en vacuno autóctono de aptitud cárnica mediante simulación. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia.

RENAND, G. 1985. Genetic parameters of French beef used (sic) crossbreeding for young bull production. I-live performance. Génét. Sél. Evol, 17, 153-170.

SÁNCHEZ, L. 1977. Raza vacuna Rubia Gallega: Evolución, situación actual y perspectivas zootécnicas. Tesis Doctoral, Universidad de León.

SÁNCHEZ-BELDA, A. 1984. Razas bovinas españolas. Publ. Extensión Agraria, Madrid.

YADAV, S.; DEMPFLER, L. 1986. Optimum breeding structure for angora rabbit breeding programme. 37th. Ann. Meet. European Assoc. Anim Prod. Budapest, 1986.

YADAV, S.; DEMPFLER, L. 1988. Optimum structure for genetic improvement of Angora rabbits. Livest. Prod. Sci., 18: 69-84.

ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE REPRODUCCIÓN EN UN NÚCLEO MULTIPLICADOR Y PRODUCTOR DE RAZA EN UN ANJO

Indicador	1980	1981	1982
Producción de crías	0.7800	0.7100	0.6100
Producción de machos	0.0412	0.0412	0.0412
Producción de hembras	0.7388	0.7314	0.5688
Producción de machos y hembras	0.8212	0.7526	0.6094

El presente trabajo tiene como objetivo principal el estudio de la evolución de los niveles de reproducción en un núcleo multiplicador y productor de raza en un año. Para ello se han analizado los datos de crías producidas por las hembras de la raza Rubia Gallega en los años 1980, 1981 y 1982. Los resultados muestran una disminución de la producción de crías en los años 1981 y 1982 en comparación con el año 1980. Esto puede deberse a varias causas, como el cambio de condiciones ambientales, la edad de las hembras o la calidad de la alimentación. Los datos de machos y hembras producidos también se han analizado, mostrando una producción constante de machos y una disminución de hembras en los años 1981 y 1982.