

Estrategias de mejora de la prolificidad en porcino

J. ESTANY, R. RAMIS, J.L. NOGUERA. AREA DE PRODUCCION ANIMAL. CENTRO UDL-IRTA. LLEIDA.

Tradicionalmente los programas de mejora genética en porcino centraron sus esfuerzos en la mejora de los llamados caracteres de producción, esto es en la eficiencia del crecimiento y de calidad de la canal, debido a que su valor económico y heredabilidad eran lo suficientemente elevados como para excluir la prolificidad del objetivo de selección. Por esta razón, hasta mediados de los años ochenta la mejora de la prolificidad en la práctica quedó relegada a un segundo plano, y las empresas de porcino se limitaron a explotar las diferencias entre líneas y los efectos de la heterosis producidos al cruzar razas o líneas separadas genéticamente.

Desde entonces esta situación ha cambiado hasta tal punto que, hoy en día, la mayoría de programas de mejora disponen de líneas maternas en las que la prolificidad es el carácter más importante del objetivo de selección. ¿Qué es lo que ha sucedido para que esto sea así? Entre otras, podemos argumentar dos causas: Primera, el desarrollo de técnicas más precisas de predicción del valor genético, con las que es esperable incrementar la respuesta genética en los caracteres de baja heredabilidad, como la prolificidad; segunda, la disminución progresiva del valor económico relativo del contenido en magro de la canal respecto al de la prolificidad, consecuencia del progreso genético acumulado en los últimos años en los caracteres de producción y canal.

Se ha de tener en cuenta que durante los últimos 20 años se ha estimado que la eficiencia de la conversión del alimento en carne magra ha mejorado a un ritmo aproximado de un 2% por año. Según han reportado algunas empresas ello ha significado dividir por dos el espesor de grasa dorsal y mejorar en más de un 20% el índice de conversión o la velocidad de crecimiento.

Esta nueva situación ha llevado a la especialización de las líneas utilizadas en los esquemas de mejora porcina en maternas y paternas, y la inclusión de la prolificidad en el objetivo de selección de las primeras.



La prolificidad vuelve a ser un carácter importante del objetivo de selección.

Las líneas maternas especializadas

En un esquema de líneas especializadas, las líneas maternas únicamente intervienen en la formación de la reproductora comercial, por lo que sólo determinan la mitad de la composición genética de un cerdo de engorde. Esto hace que el valor económico de la prolificidad en una línea materna se duplique en relación al de una línea de aptitud mixta y a que la respuesta genética en este carácter tenga una repercusión económica mayor.

Aunque depende de la correlación

genética entre caracteres productivos y reproductivos, en general no bien estimada, la ventaja económica de utilizar líneas especializadas en lugar de líneas de aptitud general es de al menos un 10%. En este sentido, la utilización de líneas especializadas es tanto más interesante cuanto más desfavorable sea la correlación genética entre los caracteres de reproducción y producción, y mayor sea la ponderación económica de los caracteres reproductivos y la precisión con que se predice su valor genético.

En cualquier caso, es importante notar que, si bien el valor económico de la pro-

CUADRO I. CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS DE CUATRO ESTIRPES DE CERDOS CHINOS DE LA RAZA TAIHU

Carácter	Estirpe ^a				Media
	EHL	MS	FJ	JX	
Edad a la pubertad (días)	64,0	85,2	133,6	111,8	98,6
Edad a la madurez (días)	150,0	90,0	-	120,6	120,2
Peso a la pubertad (kg)	15,0	25,6	25,0	23,8	22,6
Tasa de ovulación	28,0	28,1	31,0	25,6	28,2
Nº Nacidos totales/parto	18,1	17,8	17,5	15,0	17,1
Nº Nacidos vivos /parto	15,9	15,8	15,2	13,8	15,2
Peso al nacimiento (kg)	0,67	0,91	0,83	0,91	0,83
Nº de mamas	18,1	17,3	17,3	17,5	17,6
Nº de destetados (60 días)	13,8	12,5	13,5	11,5	12,9

^a Las estirpes son Erhulan (EHL), Meishan (MS), Fenzheng (FJ) y Jiaxing (JX). Adaptado de Jin et al 1992.

Genética porcina

lificidad ha aumentado, todavía sigue siendo necesario tener en cuenta al resto de caracteres que definen el objetivo económico de selección. En otras palabras, la mejora en prolificidad deberá, al menos, compensar el retraso genético que eventualmente se produzca por la menor intensidad de selección aplicada a los otros caracteres económicos.

Toda ventaja económica que pueda derivarse de la especialización de líneas se basa en que los nuevos métodos de selección confirmen las expectativas de respuesta genética en prolificidad. La respuesta genética por ciclo de selección en una población cerrada depende de la varianza genética del carácter, de la precisión con la que se predice el valor genético y de la intensidad de selección aplicada. Si la población es abierta, la respuesta genética es además función de la diferencia entre la media genética de los animales importados y la media genética de la población receptora.

Con la excepción de las razas chinas, actualmente las diferencias genéticas entre líneas de alto nivel es escasa, por lo que los esfuerzos para mejorar la prolificidad se han centrado básicamente en incrementar la intensidad y la precisión. La estrategia utilizada para aumentar la intensidad de selección ha girado alrededor del llamado esquema o selección hiperprolífica, consistente simplemente en aplicar una gran presión de selección, pero que exige a cambio disponer de una población muy amplia, con datos registrados, que haga factible el poderla aplicar.

Por su parte, es posible incrementar la precisión utilizando índices que incorporen información familiar o, más formalmente, predictores del valor genético con propiedades BLUP (Best Linear Unbiased Predictor). La vía para incrementar la varianza genética exige la transferencia de genes de valor de una población a otra.

A continuación, resumiremos cuál ha sido hasta el momento la contribución de cada una de las alternativas anteriores al desarrollo de líneas maternas especializadas.

Las razas chinas

Próximas al lago Taihu, se localizan y distinguen siete estirpes de cerdos chinos. Dado que éstas proceden del mismo origen y tienen similares características, todas ellas se agruparon en 1974 en una única raza, denominada Taihu. Las estirpes más estudiadas en China son la Erhulian, Fengjing, Meishan y Jiaying. En el **cuadro I** se ofrece un resumen de las características más diferenciadas de



Las estirpes chinas dan poca velocidad de crecimiento en magro y conformación.

estas estirpes.

Observando los resultados expuestos en el mismo, puede comprobarse como, aun existiendo diferencias apreciables entre ellas, todas las estirpes del tipo Taihu se caracterizan por sus extraordinarias características reproductivas, particularmente por su elevada precocidad sexual y tamaño de camada.

Así, por ejemplo, la pubertad se alcanza en ambos sexos sobre los tres meses de edad, con algo más de 20 kg de peso, unos tres meses antes que en las razas occidentales. Las hembras son capaces de tener su primer parto a los 7 meses y llegar a parir hasta 40 nacidos vivos en una camada.

Estas excepcionales características reproductivas hacen de las estirpes Taihu un material único para investigar sobre los mecanismos genéticos y fisiológicos que rigen la prolificidad. Como es lógico, tam-

bién se han hecho estudios para evaluar su potencial en las condiciones de producción occidentales y de cuál es la mejor estrategia para aprovecharlo.

En Europa se introducen las razas chinas en 1979, cuando llegan al INRA francés algunos cerdos chinos como regalo de la República Popular China al presidente Valéry Giscard d'Estaing. Desde entonces, varios son los programas de investigación que se han llevado a cabo para valorar su interés económico bajo un régimen intensivo de explotación. En el **cuadro II** se resumen los resultados más relevantes de los experimentos franceses de comparación de estas razas con las occidentales.

Los resultados confirman el potencial reproductivo, rusticidad y calidad de la carne de las estirpes chinas, pero también su poca velocidad de crecimiento en magro y conformación: los 80 kg se alcanzan sobre los 6 meses de edad y sus canales tienen entre un 30-40% de contenido magro. Incluso para la raza Meishan, la que ofrece mejores perspectivas, estos resultados descartan el proyecto inicial de utilizarla como línea materna en un esquema de tres o cuatro vías.

Aún teniendo en cuenta la importante heterosis directa y materna que manifiesta la raza Meishan cuando es cruzada con cerdos de razas occidentales (la heterosis directa para el número de destetados es superior al lechón y la materna a los dos lechones), el incremento de productividad numérica de la cerda F1 (20 a 30%) no llega a compensar la pérdida de crecimiento en magro del producto terminal (20 gr/día de ganancia media diaria y 4% de magro menos).

CUADRO II. COMPARACION DE LAS ESTIRPES CHINAS MEISHAN Y JIAXING CON UNA LINEA OCCIDENTAL LARGE WHITE

Carácter	Raza ^a	
	MS-LW	JX-LW
Edad a la pubertad (días)	-101	-91
Nº de mamas	+3.4	+5.9
Nº de nacidos vivos/parto	+3.1	+0.6
Nº de destetados/parto	+2.6	+0.8
Peso Adulto (kg)	-98	-127
Consumo en lactación (kg)	-21	-51
Índice de Conversión	+0.9	+1.4
Rendimiento canal (%)	-3.8	+0.4
Contenido Magro (%)	-16	-18
Espesor Tocino Dorsal (mm)	+11.8	+6.7
Ganancia Media Diaria (gr/día)	-230	-280

^a Diferencia entre la raza Meishan y Large White (MS-LW) y Jiaying y Large White (JX-LW). Adaptado de Bidanel et al. 1990.

Suplemento

En 1984 se evaluó en el INIA la posibilidad de cruzar cerdos Jiaxing, por el color negro de sus extremidades, con cerdo Ibérico, con el fin de incrementar la prolificidad de estos últimos. Aunque no se detectaron diferencias en la calidad de la carne, las canales fueron de menor tamaño (16-18 kg menos) y disminuyó la proporción de piezas nobles. El resultado fue desalentador, concluyéndose que tampoco en este caso el incremento de prolificidad compensaba el escaso crecimiento y rendimiento en piezas nobles de los productos terminales con un 25% de sangre Jiaxing.

Las perspectivas a corto plazo de la utilización de las estirpes chinas depende del valor económico relativo de los caracteres reproductivos y productivos. Con el sistema de pago de canales existente en Europa no parece que la introducción de las estirpes chinas llegue a justificarse, aunque su interés puede ser mayor en otros mercados, como el americano, en el que se prima menos el contenido magro.

Desde el punto de vista genético, las alternativas de aprovechamiento más inmediato de estas estirpes pasan por seleccionar las líneas chinas por caracteres de producción o la creación de líneas sintéticas con un componente inicial de estirpes chinas. La primera de estas alternativas no parece económicamente muy aconsejable por los costes que supone mantener una línea de estas características.

Por el contrario, desde 1984 se han creado varias líneas sintéticas, a veces llamadas líneas sinoeuropeas, en general con la participación de un 50% de genes de estirpes chinas. Los resultados de estas líneas, después de varias generaciones de selección por caracteres de producción, son prometedores, aunque de momento su participación en la composición genética de la reproductora comercial se reduce por lo general al 25%.

Según Legault, las líneas sinoeuropeas pueden aportar las aptitudes lecheras y maternales que son el punto débil de las occidentales. En cualquier caso, las cerdas chinas han pasado a ocupar un papel preponderante como modelo para investigar los mecanismos fisiológicos y genéticos sobre la prolificidad. En particular, como



El término hiperprolífico genera confusión.

veremos más adelante, varias líneas con componente china están siendo utilizadas para localizar genes mayores que afecten a la prolificidad.

Es curioso, pero las razas del tipo Taihu, las más prolíficas, habitualmente no tienen el apelativo de hiperprolíficas, si no sólo de prolíficas o maternas. La razón, simplemente, no es otra que estos animales no se han constituido a partir de uno o varios ciclos de selección hiperprolífica, que es lo que originalmente confirió a las líneas así creadas el apelativo de hiperprolíficas.

A continuación veremos algunos ejemplos de selección hiperprolífica y procuraremos aclarar las confusiones que se generan con la utilización de este término.

Selección hiperprolífica

Aunque no lo parezca a simple vista, la distinción entre línea hiperprolífica y selección hiperprolífica es lo suficientemente importante como para perder unas líneas en su aclaración.

Ciertamente, desde finales de los años setenta el término hiperprolífico, acuñado por Legault y Gruand (1976) para denominar aquellos animales procedentes de

varios ciclos de selección muy intensa por prolificidad, ha sido utilizado con profusión en mejora genética porcina. No obstante, el término no está exento de ambigüedades, por lo que es fácil que en la práctica se produzcan interpretaciones erróneas.

La ambigüedad del término radica en que una línea de las denominadas hiperprolíficas puede ser en realidad poco prolífica. Así, por ejemplo, si seleccionamos el 1% de las cerdas Ibéricas más prolíficas, habremos practicado en efecto un ciclo de selección hiperprolífica, pero difícilmente habremos obtenido animales hiperprolíficos en términos absolutos. Una vez más, cuando se trata de aspectos genéticos, se constata la necesidad de referir la superioridad genética (que es lo que se pretende al hablar de hiperprolificidad) a una base de comparación.

Si definimos como hiperprolífico aquel animal cuyo verdadero valor genético excede, por ejemplo, de 11 lechones nacidos por camada, el porcentaje de animales hiperprolíficos en una población de media 9 será sólo del 1.7%, mientras que éste ascenderá al 50% si la media es 11. Por esta razón, al seleccionar el 1.7% de los animales de la primera población y el 50% de los de la segunda, aún conociendo perfectamente el valor genético, los animales de la población con media 11 serán superiores en casi medio lechón.

La paradoja estriba en que únicamente en la población de media 9 se ha practicado selección hiperprolífica y de ahí que, por deformación, se extienda el término a línea hiperprolífica. Esta es la razón por la cual actualmente la denominación hiperprolífica suele entrecorrerse o en su defecto hablar de vía, esquema o selección hiperprolífica.

En cualquier caso, los llamados esquemas hiperprolíficos se han fundamentado en la posibilidad de aplicar una elevada intensidad de selección.

La propuesta original de esquema hiperprolífico fue debida a Legault y Gruand (1976), quienes sugirieron fundar una línea de elevada prolificidad a partir del apareamiento entre el 1-2% de las cerdas más prolíficas registradas en los núcleos de raza pura franceses (por ejemplo, aquellas cerdas con una media de 14 lechones nacidos totales en cuatro partos) y verracos de la población. Posteriormente, los hijos producidos en estos apareamientos se retrocruzan con las hembras prolíficas, y así sucesivamente hasta que el valor genético de los verracos tiende a acercarse al valor genético de las cerdas seleccionadas, que aproximadamente se estima en 1 lechón.

Esta metodología ha sido aplicada en

CUADRO III. RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DE SELECCION HIPERPROLIFICA UDL-IRTA

Línea ^A	Parto 1 ^B			Parto 2			Parto ≥ 3		
	N	NT	NV	N	NT	NV	N	NT	NV
C	160	9.9	8.9	127	10.4	9.6	127	11.1	10.0
H	202	9.9	9.2	179	11.2	10.4	217	11.7	10.7

^ALínea H: línea constituida mediante selección hiperprolífica; línea C: línea control

^BN: nº de partos; NT: nacidos totales por parto; NV: nacidos vivos por parto. Adaptado de Noguera et al 1997.



En Europa uno de cada tres lechones consume

LUCTAROM[®]

Aumenta el consumo de pienso de iniciación un 9%

Índice de Preferencia*: 1.6

*Consumo relativo de pienso con Luctarom en relación al control

Mayor flexibilidad en el uso de ingredientes

**Sólo LUCTA le puede ofrecer LUCTAROM
Solicite su LUCTAROM hoy mismo**

LUCTA, líder mundial en aromatizantes para piensos



LUCTA, S. A. - División de Zootecnia. Ctra. Masnou-Granollers km 12.4 - 08170 Montornés del Vallés
(Barcelona) - España. Tel: (343) 8456116 - Fax: (343) 8459812 - E-Mail: feedadd.sp@lucta.com



Suplemento

Francia y en varias empresas, las cuales han extendido la base de selección a las hembras puras de multiplicación.

Las expectativas teóricas se han cumplido bastante bien, confirmándose que la selección hiperprolífica es un buen método para fundar una línea materna y que la prolificidad, a pesar de su baja heredabilidad, se puede mejorar genéticamente.

Los resultados de campo obtenidos en Francia indican que las camadas procedentes de cerdas «hiperprolíficas» Large White tienen 1.27 lechones nacidos totales y 1.23 lechones nacidos vivos más que sus contemporáneas no «hiperprolíficas». Estos valores son inferiores en Landrace (0.61 lechones), por sus menores efectivos, pero mayores en el rebaño experimental del INRA, donde las cubriciones se han realizado sistemáticamente con semen de verracos «hiperprolíficos» (2.6 y 1.5 lechones nacidos totales y vivos, respectivamente).

La superioridad del tamaño de camada al nacimiento se mantiene al destete, si bien los resultados están enmascarados por la práctica de adopciones, con el presumible trasvase de lechones de camadas «hiperprolíficas» a camadas que no lo son. Quedaría, pues, por confirmar si será posible mantener la actual tasa de supervivencia del nacimiento al destete cuando todo el rebaño esté constituido por cerdas «hiperprolíficas».

La desventaja de la selección hiperprolífica, en su planteamiento original, radica en que no puede volver a repetirse otro ciclo de selección hasta que se disponga nuevamente de hembras con suficientes registros y del largo intervalo de tiempo requerido para realizar los retrocruzamientos con las sucesivas tandas de machos que se van produciendo. También, por el previsible retraso genético en los caracteres de producción y canal, ocasionado fundamentalmente por seleccionar hembras viejas o, si la correlación genética con otros caracteres económicos es negativa, por la respuesta correlacionada que pudiera generarse. A todo ello además habría que sumar el coste de oportunidad que significa dejar de seleccionar los caracteres de producción y canal.

Los análisis teóricos que se han hecho sugieren que no resulta aconsejable repetir ciclos de selección hiperprolífica de forma continua, pues, en este caso, el tiempo que se emplea entre ciclos no compensa la ventaja que se consigue al aplicar una mayor intensidad de selección, y la

respuesta anual desciende a valores incluso más bajos que los obtenidos seleccionando dentro de línea. Por el contrario, sí puede resultar particularmente interesante para fundar una línea materna especializada.

A partir de los años noventa, con el desarrollo del BLUP, surge la posibilidad de modificar el esquema anterior y acortar el tiempo empleado en el proceso de fundación de la línea. Es en este contexto donde se diseñan el experimento patrocinado por los mataderos daneses en colaboración con el NIAS danés y el realizado por el Centro UdL-IRTA en colaboración con Nova Genética SA.

Ambos experimentos tratan de combinar la metodología BLUP con el principio básico de la selección hiperprolífica: la aplicación de una elevada intensidad de selección. La diferencia, respecto al esquema hiperprolífico original, es que ahora tanto la selección de las hembras como de los machos se realiza a partir de la predicción BLUP del valor genético. Con ello se consigue, por una parte, mejorar la precisión en la elección de los animales fundadores y, por otra, ejercer desde un buen inicio una presión de selección sobre los machos.

También con este nuevo enfoque la respuesta genética ha estado de acuerdo con la esperada, lo que confirmaría las buenas expectativas creadas por los esquemas originales. En Dinamarca, la respuesta obtenida por parto fue de 0.42 lechones nacidos totales y en el UdL-IRTA de 0.57 lechones nacidos vivos. Los dos experimentos no han sido todavía completamente analizados, pero en ambos se pone de manifiesto que la respuesta no

Con la aplicación del BLUP-modelo animal se consigue una mejora adicional de la prolificidad

es simétrica para nacidos totales y vivos, así como entre partos (cuadro III).

Tan sólo el experimento francés y el UdL-IRTA han evaluado la repercusión de la selección hiperprolífica sobre otros caracteres de interés económico. Los resultados obtenidos son coincidentes, observándose que la selección hiperprolífica tiende a disminuir el contenido en magro (-0.2 a -0.8%) y a aumentar el índice de conversión (+ 0.02 a + 0.04), pero no hay indicaciones de que la ganancia media diaria y la calidad de la carne

se vean afectadas.

De todas formas, el estudio realizado en Francia concluye que en su caso el balance económico de la selección hiperprolífica ha sido positivo.

Una vez constituida la línea materna, lo que procede es continuar la selección dentro del propio núcleo, para proseguir mejorando la prolificidad y el resto de caracteres que definan el objetivo de selección de la línea

Selección dentro de núcleo

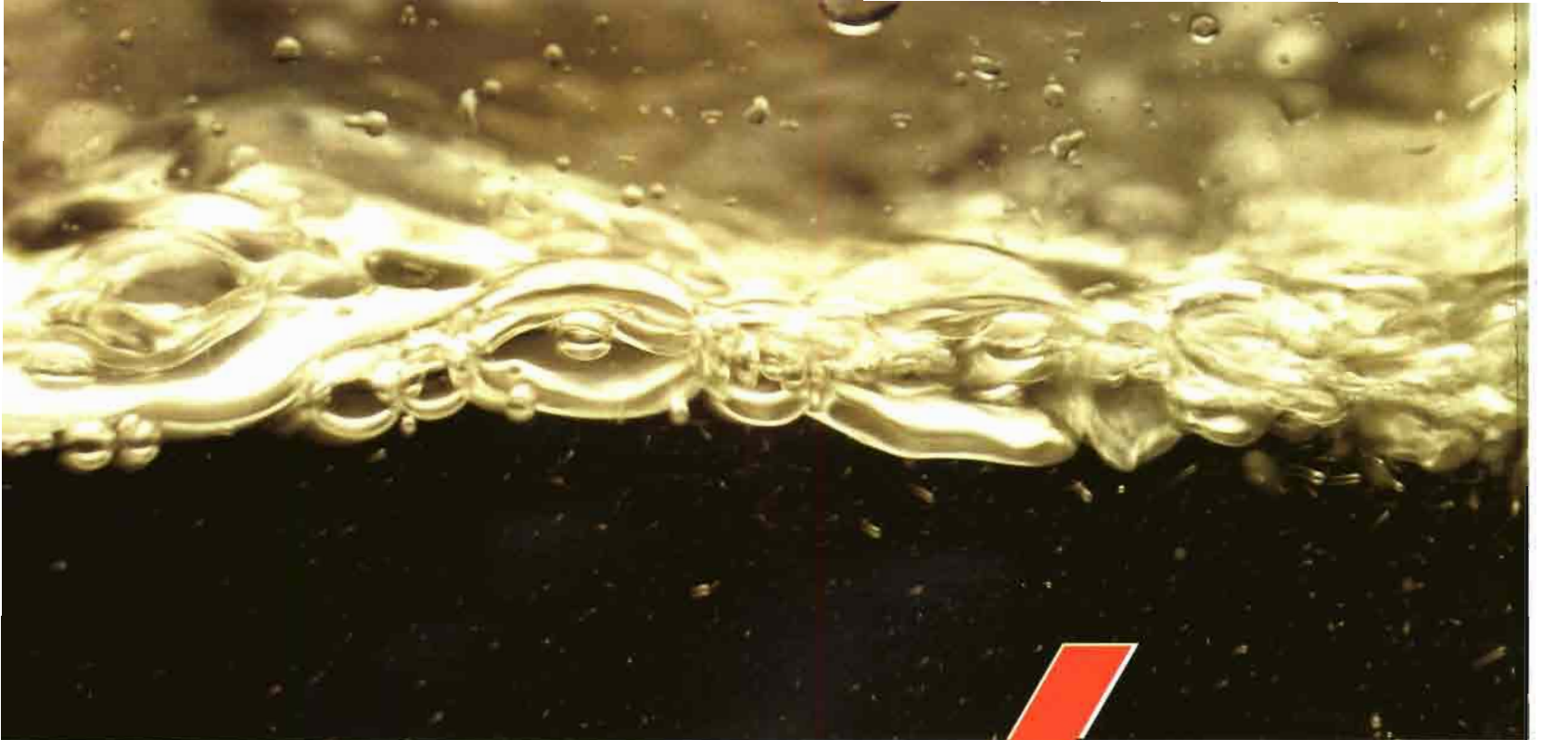
Actualmente no hay lugar a dudas de que la mejor forma de proceder para seleccionar a los animales es utilizar como criterio de selección el valor genético predicho mediante la metodología BLUP-modelo animal desarrollada por Hender-son.

No detallaremos aquí todas las propiedades estadísticas y genéticas de esta metodología; tan sólo indicar que, entre otras ventajas, la aplicación del BLUP incrementa la precisión con la que se evalúan los animales y permite hacer comparaciones insesgadas entre individuos de diferente edad o ubicados en distintos ambientes. Consecuencia de ello, tal como corroboran distintos estudios de simulación llevados a cabo, es que con la aplicación del BLUP-modelo animal se consigue una mejora adicional de la prolificidad dentro de núcleo. En parte, esta mejora se debe a que, colateralmente, la utilización del BLUP-modelo animal permite optimizar las estructuras de mejora y las estrategias de reposición dentro de núcleo.

CUADRO IV. RESPUESTA EN UNA LINEA MATERNA DESPUES DE 25 AÑOS DE SELECCION SEGUN EL TAMAÑO DEL NUCLEO

Alternativa	P	RE	RI	R	F	IF
50/10	100	100	100	100	100	100
100/10	126	124	130	125	96	95
200/10	139	128	112	133	88	86
200/15	141	144	149	142	74	71
200/20	134	143	148	139	68	64
400/10	147	136	162	141	79	76
400/20	153	147	145	149	59	56
400/40	148	161	165	155	43	40

Respuesta acumulada en los caracteres de producción (P) y reproductivos (RE).
Respuesta inicial para el objetivo global (RI) y acumulada (R). Coeficiente de consanguinidad en el año 25 (F)
e incremento anual de consanguinidad (IF). Todos los valores se expresan respecto a la primera alternativa.
Alternativa: r²:cerdas/r²:verracos. F: valor 100 igual a 27.3, IF: valor 100 igual a 1.38. Adaptado de Vries et al 1989.



POLVO / SOLUBLE

FEBRIVEX

ANALGÉSICO / ANTITÉRMICO

EL SOLUBLE ÚNICO

FEBRIVEX

ANTITERMO - ANALGÉSICO NO SE VE, YA QUE, GRACIAS A SU ALTO GRADO DE SOLUBILIDAD, SE DISUELVE EN UN INSTANTE EN EL AGUA DE BEBIDA DE LOS ANIMALES, CONSIGUIENDO ASÍ ATACAR LA FIEBRE Y EL DOLOR DE LAS INFECCIONES AGUDAS.

FEBRIVEX

ANTITERMO - ANALGÉSICO ESTÁ ESPECIALMENTE INDICADO PARA EL GANADO VACUNO, OVINO, CAPRINO, PORCINO Y AVES.

COMPOSICIÓN: Ácido acético hialínico (75 gr.) • Nalvalgina (3 gr.) • Ácido ascórbico (2,5 gr.) • Trihidroxibutirato (0,25 gr.) • Excipiente c.s.p (100 gr.). ESPECIES DE DESTINO: FEBRIVEX se desbna a ganado vacuno, ovino, porcino y aves. DOSIFICACIÓN: Mamileros: 1,5 gr. de producto cada 20 l.p.v. en el agua de bebida dos veces al día (0,5 gr./l). Aves: 0,5 gr. de producto cada litro de agua. MODO Y VIA DE APLICACIÓN: FEBRIVEX se administra por vía oral a través del agua de bebida. INTERACCIONES: FEBRIVEX aumenta la actividad de los agentes hipoglucémicos y anticoagulantes. PERIODO DE SUPRESIÓN: Suprimir su administración cinco días antes del sacrificio de los animales. PRESENTACIÓN: Envases de 1 kilo.

Núm. de registro: 357 / 7080



s.p. veterinaria, s.a.

Ctra. Reus-Vinyols Km. 4,1 • Apartado nº 60 • 43330 Riudoms (Tarragona) • Telf. 977/ 85 01 70* • Fax 977/85 04 05

Suplemento

Posiblemente se haya sobrevalorado en general la aportación del BLUP, por lo que, en aquellos programas bien establecidos, podríamos fijar entre un 5-10% la mejora adicional que puede alcanzarse por la aplicación de esta metodología. No existen comprobaciones experimentales del éxito de este tipo de selección, aunque la mayor parte de programas la utilizan. Algunos programas nacionales estiman el progreso genético en torno a los 0.3 lechones por año.

La principal desventaja del método es que, al utilizar toda la información familiar para evaluar a un individuo, la selección tiende a hacerse más entre familias que entre individuos de una misma familia, lo que a la larga origina que el nivel de consanguinidad se incremente más rápidamente y, con ello, que la varianza genética de la población se reduzca de forma más acelerada. Indirectamente, pues, el programa asume un riesgo mayor.

La mejor forma de solucionar este problema es aumentar el tamaño de la población, principalmente de machos (cuadro IV). Esta es una de las razones por la que el tamaño de los núcleos de las líneas maternas ha aumentado considerablemente en los últimos años, así como también la rotación de verracos. El fenómeno ha ocurrido principalmente en las líneas maternas, puesto que es en los caracteres de baja heredabilidad, como la prolificidad, donde la aplicación del BLUP es más efectiva.

Una alternativa para mitigar en parte los efectos a largo plazo de la selección mediante BLUP sería la posibilidad de utilizar marcadores moleculares o genes que afecten a caracteres cuantitativos, con los que poder discriminar entre individuos de una misma familia. Desgraciadamente, a pesar de los avances en la determinación del mapa genético en porcino, casi no se conocen genes o marcadores que permitan en la práctica aplicar una selección de este tipo, si exceptuamos el gen del halotano.

Sin embargo, recientemente ha aparecido en la literatura especializada un caso de un gen que podría estar relacionado con la prolificidad. A este gen dedicaremos el último apartado de esta revisión.

Genes mayores

En 1991 Rothschild y colaboradores iniciaron en la Universidad de Iowa una investigación sobre cuál podría ser el papel del

gen del receptor de estrógenos (ER) sobre el control del tamaño de camada. Los primeros resultados mostraron que un polimorfismo del gen, al principio encontrado



La prolificidad se debe tratar en un contexto económico.

en animales Meishan y después en Large White, estaba asociado con un incremento del tamaño de camada.

Cerdas procedentes de líneas sintéticas con un 50% de Meishan, homocigotas para el alelo favorable B, parieron, 2.3 y 1.5 lechones más que las homocigotas para el otro alelo A, al considerar el primer parto o todos conjuntamente. El efecto beneficioso del alelo B también se ha encontrado en cerdas Large-White (cuadro V). El efecto de sustitución aditivo para el alelo B oscilaría, según línea y parto, entre 0.5 y 1.2 lechones. El mecanismo subyacente que pudiera explicar el comportamiento del gen se desconoce, aunque pudiera estar relacionado con la supervivencia embrionaria.

Sin embargo, estos resultados no han sido tan espectaculares en otras poblaciones. En las poblaciones de Large White francés la frecuencia del alelo B es similar entre cerdos «hiperprolíficos» y cer-

dos testigo. Lo mismo sucede entre la línea H y la línea C de la población Landrace del experimento del UdL-IRTA, hasta la fecha la única población Landrace en la que se ha encontrado el polimorfismo.

En estas dos últimas poblaciones no se han detectado diferencias significativas entre genotipos, aunque particularmente en la línea Landrace se encuentra un efecto de interacción entre genotipo y línea, de tal manera que el alelo B tendría un efecto favorable en la línea H pero desfavorable en la C. En ningún caso se ha observado que el gen ER tenga efecto alguno sobre los caracteres de crecimiento y desarrollo corporal.

Parece ser que actualmente ya existen programas de introgresión del alelo B en algunas líneas comerciales carentes de este polimorfismo, así como de selección a favor de este alelo en líneas Meishan y Large White en las que segrega.

En el futuro se espera el descubrimiento de más genes individuales asociados con la reproducción, si bien a priori es difícil pensar que su efecto sea grande o que su modo de acción no esté exento de interacciones complejas.

Conclusión

Los programas para desarrollar líneas maternas especializadas han puesto de manifiesto que es posible mejorar genéticamente el tamaño de camada y que la denominada selección hiperprolífica es un procedimiento efectivo para fundar una línea materna.

En poblaciones moderadamente grandes, el progreso genético dentro de línea puede continuar si la selección se realiza aplicando criterios de selección basados en la aplicación del BLUP-modelo animal.

La creación de líneas sintéticas con cerdos procedentes de estirpes chinas y el descubrimiento de genes que controlen el tamaño de camada abren nuevas posibilidades a la mejora de la prolificidad.

En todos los casos, no obstante, es necesario tratar a la prolificidad dentro de un contexto económico, considerando los cambios correlativos en otros caracteres de interés, el coste que supone la utilización de nuevas tecnologías y la necesidad de desarrollar técnicas de manejo adecuadas para el potencial reproductivo de las nuevas líneas. ■

CUADRO V. EFECTO DE LOS GENOTIPOS ER SOBRE LOS CARACTERES REPRODUCTIVOS EN LINEAS LARGE-WHITE

Genotipo	Parto 1			Todos		
	N	NT	NV	N	NT	NV
AA	444	9.5	8.7	759	9.8	9.0
AB	391	9.9	9.2	677	10.4	9.5
BB	244	10.7	9.9	476	10.7	9.9

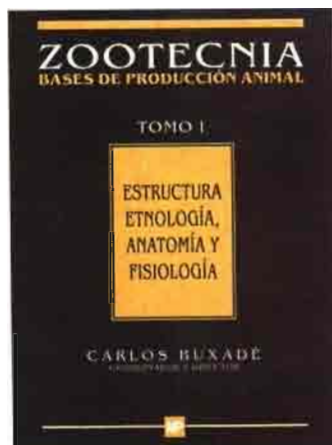
Según Rothschild et al., 1996.

LIBROS DE PRODUCCIÓN ANIMAL ACTUALES E IMPRESCINDIBLES

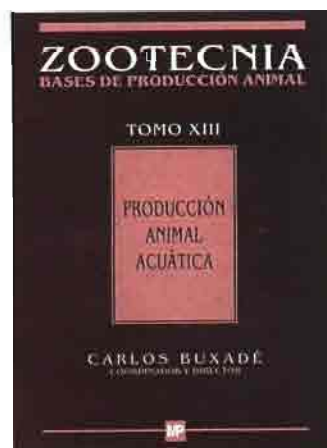
1. LA COLECCIÓN - LAS BASES

ZOOTECNIA BASES DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Coordinador y Director: Prof. Dr. y Dr. Carlos BUXADÉ

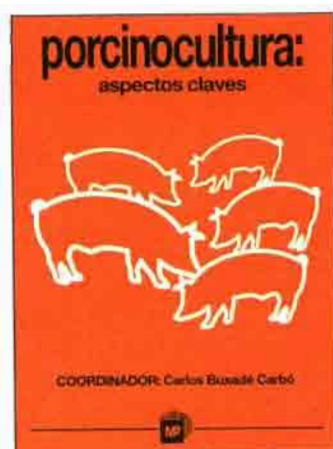


- | | |
|--|--|
| I. ESTRUCTURA-ETNOLOGÍA-ANATOMÍA-FISIOLÓGÍA
332 págs. Ptas. 3.200. | VIII. PRODUCCIÓN OVINA
381 págs. Ilustr. Ptas. 3.200. |
| II. REPRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN
344 págs. Ilustr. Ptas. 3.200. | IX. PRODUCCIÓN CAPRINA
336 págs. Ilustr. Ptas. 3.200. |
| III. ALIMENTOS Y RACIONAMIENTO
368 págs. Ilustr. Ptas. 3.200. | X. PRODUCCIONES CUNICULA Y AVICOLAS ALTERNATIVAS
350 págs. Ilustr. Ptas. 3.200. |
| IV. GENÉTICA, PATOLOGÍA, HIGIENE Y RESIDUOS ANIMALES
348 págs. Ilustr. Ptas. 3.200. | XI. PRODUCCIONES EQUINAS Y DE GANADO DE LIDIA
350 págs. Ilustr. Ptas. 3.200. |
| V. AVICULTURA CLÁSICA Y COMPLEMENTARIA
424 págs. Ilustr. Ptas. 3.200. | XII. PRODUCCIONES CINÉGÉTICAS, APÍCOLA Y OTROS
382 págs. Ilustr. Ptas. 3.200. |
| VI. PORCINOCULTURA INTENSIVA Y EXTENSIVA
365 págs. Ilustr. Ptas. 3.200. | XIII. PRODUCCIÓN ANIMAL ACUÁTICA
376 págs. Ilustr. Ptas. 3.200. |
| VII. PRODUCCIÓN VACUNA DE LECHE Y CARNE
342 págs. Ilustr. Ptas. 3.200. | |

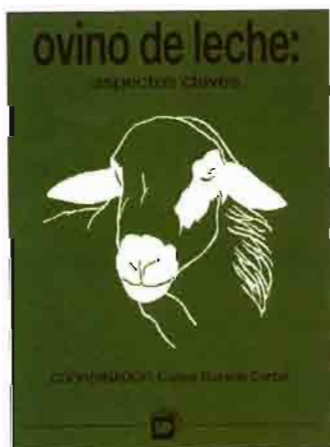


**Oferta especial Obra Completa Primer Módulo
(XIII Tomos) = 35.000 Ptas. (IVA incl.)**

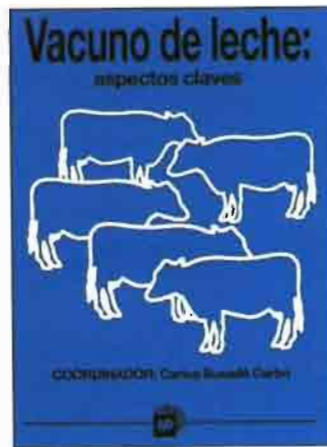
2. SU COMPLEMENTO - LA ESPECIALIZACIÓN



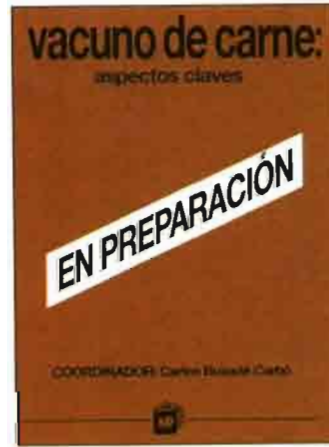
425 págs. Ilust.
Ptas. 4.000 (IVA incluido)



523 págs. Ilust.
Ptas. 4.600 (IVA incluido)



576 págs. Ilust.
Ptas. (pendiente)



COORDINADOR: Carlos Buxadé Carbó

MADRID
Castelló, 37 - 28001 Madrid
Tel.: (91) 431 33 99 - Fax: (91) 575 39 98
E-mail: libreria@mundiprensa.es

BARCELONA
Consell de Cent, 391 - 08009 Barcelona
Tel.: (93) 488 34 92 - Fax: (93) 487 76 59
E-mail: barcelona@mundiprensa.es

MÉXICO
Rio Pánuco, 141. Col. Cuauhtémoc
06500 México D.F.
Tel.: 533 56 58 - Fax: 514 67 99

Internet: www.mundiprensa.es

ediciones mundi-prensa