



CRUZAMIENTOS EN BOVINOS PARA CARNE PARA SISTEMAS CRIADORES

Ing. Agr. (PhD) Mario Lema¹, Ing. Agr. (PhD) Gabriel Ciappesoni¹, Ing. Agr. (MSc) Ana Espasandín²
Ing. Agr. Diego Gimeno³,

¹Programa Nacional de Producción de Carne y Lana (INIA)

²Departamento Producción Animal (Facultad Agronomía, UdelaR)

³Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL)

El mejoramiento animal tiene por objetivo el aumento de la producción y la calidad de los productos utilizando los principios de la genética. Existen diferentes estrategias para el uso de los recursos genéticos animales:

a - la selección de la mejor raza, cuando existe una claramente superior,

b - el uso de cruzamientos en forma sistemática,

c - el desarrollo de nuevas razas a partir del cruzamiento de las existentes y asumiendo selección continua dentro de las mismas.

CONCEPTOS TEÓRICOS

Los cruzamientos son apareamientos de animales de diferentes poblaciones (razas o líneas) y se utilizan para explotar las diferencias raciales, la complementariedad entre las razas y la heterosis o vigor híbrido.

1) Diferencias raciales

En el mundo existen unas 800 razas de bovinos distribuidas en diversos ambientes. Distintos trabajos han demostrado que para las características de importancia económica existe importante variación dentro de razas y entre razas, no existiendo una raza mejor al resto en todas las características. Cada una fue desarrollada con determinado objetivo y para determinados sistemas de producción. En el Cuadro 1 se presenta el agrupamiento de nueve razas tomando en cuenta la expresión de siete grupos de características relevantes.

Las razas conforman grupos biológicos, observándose variación en todas las características.

Cuadro 1 - Razas agrupadas en tipos biológicos según criterios (adaptado de Cundiff, 2008).

Raza	Tasa de crecimiento y peso adulto	Relación músculo /grasa	Marmoreo	Terneza	Edad a la pubertad	Producción de leche	Adaptación al trópico
Hereford	XXXX	XX	XXX	XXX	XXX	XX	X
Angus	XXXX	XX	XXXX	XXX	XX	XXX	X
Simmental	XXXXX	XXXX	XX	XX	XXX	XXXX	X
Limousin	XXXX	XXXXX	X	XX	XXXX	X	X
Charolais	XXXXX	XXXXX	XX	XX	XXXX	XX	X
Brangus	XXXX	XXX	XXX	XX	XXX	XXX	XXX
Brahman	XXXX	XXXX	XX	X	XXXXX	XXX	XXXX
Nelore	XXXX	XXXX	XX	X	XXXXX	XXX	XXXX
Boran	XXXX	XXX	XX	X	XXX	XXX	XXXX

* Mayor cantidad de "X" significan mayor expresión de la característica

De forma general, razas continentales presentan mayores tasas de crecimiento y carne más magra (mayor relación músculo/grasa) que las británicas, pero también menor terneza y marmóreo que ellas.

Las razas cebuínas presentan mayor relación músculo/grasa (similar a las continentales), mayor edad a la pubertad (maduración más tardía), incluso mayor a algunas continentales. Por otro lado, presentan carne con menor terneza que las británicas y similar o inferior a las continentales. Asimismo, superan ampliamente a las anteriores en adaptación al trópico (tolerancia al calor, resistencia a parásitos y alimentación con forrajes de baja calidad).

Estas diferencias raciales pueden ser individuales (directas) o maternas. A modo de ejemplo, en la Figura 1 se observa la diferencia racial individual de la raza B sobre la A, donde B produce 20 unidades más que A.

Para entender el efecto maternal supongamos que trasplantamos embriones de una tercera raza (C), en madres A y B. Luego pesamos al destete a los terneros y los hijos de las madres A pesan un 20% más que las de B. Esto significa que la diferencia racial materna es a favor de la raza A.

2) Heterosis

Se define la heterosis como la superioridad de los individuos cruza en relación al promedio de las razas que les dan origen (llamadas parentales). Si cruzamos la raza A con la B para obtener animales AB y BA (primero la raza del padre), la diferencia entre el desempeño de estos animales con el promedio de los padres es lo que se conoce como heterosis (Figura 1). En el ejemplo $h_{AB} = AB - ((A+B)/2) = 140 - 110 = 30$

El vigor híbrido o heterosis no se expresa de igual forma en todas las características.

Es mayor (10-30%) para las de baja heredabilidad (dependen más del ambiente, ej. características reproductivas, resistencia a enfermedades o longevidad de las hembras), intermedia para las de crecimiento (5-10%) y baja para las esqueléticas y de conformación (0 a 5%).

Al igual que para las diferencias raciales, la heterosis se divide en individual (explicada en la Figura 1) y materna. Volviendo al ejemplo de los embriones, si las vacas AB y BA destetaran terneros de la raza C (embriones trasplantados) 15% más pesados que el promedio de los destetados por las vacas A y las B, ese sería el valor de la heterosis materna.

El ternero tiene también la misma composición genética (100% C) pero tuvo diferentes oportunidades, madres pura A o B y madres cruza AxB y BxA.

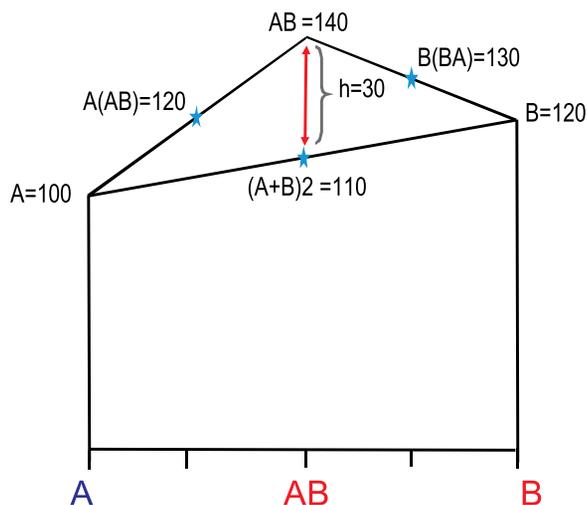


Figura 1 - Modelo del templo griego (Cunningham, 1986) para explicar las diferencias raciales y la heterosis.

3) Complementariedad

Como fuera mencionado, ninguna raza es buena para todos los rasgos que afectan los sistemas de producción. El uso inteligente de las fortalezas de cada raza en diferentes caracteres, permite complementar rasgos de los animales en beneficio económico del sistema. Los cruzamientos permiten combinar para las características de interés, recursos genéticos locales con otros más productivos desde un punto de vista económico. De esta forma se puede combinar dos o más razas, permitiendo que coincida el potencial genético con los recursos alimenticios, el ambiente climático o las preferencias de mercado.

Ejemplos de esto son el uso de toros de razas continentales en cruzamientos terminales sobre rodeos de razas británicas. En estos casos la progenie (machos y hembras) se destina a faena, generando productos de alto crecimiento sobre madres de menor tamaño y por tanto de menores requerimientos de mantenimiento. Si lo vemos a nivel de sistema de producción, podemos mantener con los mismos recursos forrajeros más vacas británicas que continentales, obteniendo así más terneros y con parte de los beneficios en crecimiento de las continentales. De esta forma, en beneficio del sistema se complementan las fortalezas de ambas razas.

También el uso de cruzamientos con razas cebuínas o el uso de sintéticas que incorporan alguna proporción cebuína (Braford, Brangus, Bonsmara, etc.), incorporan parte de la rusticidad sin perder completamente los beneficios de las británicas en calidad de la canal y la carne.

A través de la investigación se pueden comparar razas o líneas y estimar los llamados parámetros de cruzamientos (heterosis, diferencias raciales), que sirven



para diseñar diferentes sistemas de cruzamientos y estimar el desempeño de los biotipos, incluso opciones que no fueron medidas en el experimento.

TRABAJOS NACIONALES EN CRUZAMIENTOS EN BOVINOS PARA CARNE

En la Figura 2 se indica la ubicación de los primeros experimentos de cruzamientos realizados en bovinos en nuestro país. Los mismos comenzaron en la década del 60, liderados por el Dr. Juan Carlos Scarsi en la actual Estación Experimental de INIA La Estanzuela, evaluando los alcances de las cruzas entre las razas Hereford con Limousin y Angus, con énfasis en los caracteres de crecimiento y calidad de canal. A inicio de la década del 70 en el departamento de Treinta y Tres, Irigoyen (1976) llevó adelante un experimento de comparación de razas continentales con Hereford para crecimiento hasta los 20 meses.

A partir de 1979, con la habilitación del ingreso de materiales de origen cebuino, en la Estación Experimental del Norte perteneciente a INIA Tacuarembó comienza una línea de investigación de cruzamientos con Hereford, conducidos por el Ing. Agr. Oscar Pittaluga. La inclusión de estas razas en sistemas del noreste del país (suelos arenosos de Rivera y Tacuarembó) se fundamentó en el logro de mayores respuestas productivas basadas en la adaptación de los genotipos cebuinos a las condiciones climáticas y pastoriles dominantes de esta región.

En la década del 90, Facultad de Agronomía (UdelaR) en convenio con la Caja Notarial de Seguridad Social con el fin de estimar parámetros de cruzamientos para sistemas criadores instaló una serie de experimentos diseñados por el Ing. Agr. Diego Gimeno. En forma paralela, en el año 1994 en el departamento de Cerro Lar-



Figura 2 - Localización de Experimentos en Cruzamientos de vacunos de carne en Uruguay.

Cuadro 2 - Efectos raciales directos y maternos, heterosis individual y materna para peso al destete de cruzamientos entre Aberdeen Angus y Nelore con Hereford (expresados como diferencia con Hereford).

		Peso al destete	
		Kg	%
Aditivos individuales	Angus	- 4,0 ^{NS}	-2,8
	Nelore	- 12,1*	-10,9
Aditivos maternos	Angus	18,5*	13,1
	Nelore	- 34,6*	-31,3
Heterosis individual	Angus x Hereford	5,3*	3,8
	Nelore x Hereford	20,2**	18,3
Heterosis materna	Angus x Hereford	11,9**	8,4
	Nelore x Hereford	63,1**	57

**p<0.01; *p<0.05, NS no significativo (p>0.05)

go en la Estación Experimental Bernardo Rosengurt (EEBR) de la Facultad de Agronomía (ex Bañado de Medina), comenzó un experimento de cruzamientos entre las razas Hereford y Angus, evaluando todo el ciclo de producción de carne vacuna.

En los últimos años la Facultad de Agronomía ha realizado una serie de experimentos evaluando la utilización de la raza Bonsmara en cruzamientos con Hereford en la estación experimental Mario Cassinoni (EEMAC).

RESULTADOS DE EXPERIMENTOS NACIONALES

De forma general los resultados nacionales son coincidentes en destacar la superioridad de las hembras cruza frente a las hembras puras en características hasta el destete. El mayor peso al destete obtenido oscila entre 6 a 15% para cruza británicas, 10 a 20% para cruza de británica con continental y de 3 a 32% para cruza de británica con cebuina. En el Cuadro 2 se presentan los parámetros de cruzamientos (Lema *et al.*, 2011).

El promedio estimado para peso al destete para las razas Hereford, Angus y Nelore fue de 134, 148,5 y 87,3 kg, respectivamente.

El ternero Angus tiene igual peso al destete que el Hereford (diferencias no significativas), pero dicho ternero por tener una madre Angus pesa 13% más que aquellos que tienen una madre Hereford. Por otro lado, el ternero Nelore pesa un 11% menos al destete que un ternero Hereford y a su vez, dicho individuo al tener una madre Nelore, pesa un 31% menos que aquellos que tienen una madre británica. Por lo tanto para esta característica, tanto los efectos directos como maternos de Nelore son negativos y determinan que si tuviéramos un rodeo Nelore puro el desempeño al destete sería inferior al de un rodeo Hereford.

Sin embargo, la heterosis individual y materna son altamente positivas y compensan los efectos anteriores

(18% y 57% superior a la raza Hereford pura, respectivamente). En cruzamientos entre británicas la heterosis individual y materna son positivas pero de menor magnitud (3,8 y 8,4% superiores al promedio de Hereford y Angus).

Estos resultados reafirman el concepto de que el mejor desempeño en peso al destete se obtiene por disponer de mejores madres y no por disponer de mejores terneros.

En cruzamientos de Angus con Hereford, resultados similares fueron obtenidos por Espasandín (2006) re-



Cuadro 3 - Cruzamiento Bonsmara x Hereford: vacas puras Hereford entoradas con toros Bonsmara y Hereford, (EEMAC).

Genotipo del ternero	Bonsmara x Hereford	Hereford
Número de animales	43	43
Largo de gestación (días)	288	279
Producción de leche (kg/día)	6,8	5,8
Pesos al nacer (kg)	34,5	33,7
Pesos al destete (precoz, 60 días)	119	87,5
Edad al destete	108	88
Ganancia diaria	1.200	910

portando en cruza simples incrementos de 3,4% en peso al destete y de 13,9% cuando se utilizan madres cruza (F1).

Hace 10 años ingresó al Uruguay la raza Bonsmara de origen africano, introducida por Johannes van Eeden, productor de la zona de Castillos, Rocha. Esta es una raza sintética (5/8 Africander, 3/16 Hereford, 3/16 Shorthorn) desarrollada por el Prof. Jan Bonsma en Sud África. La misma ha sido estudiada por la Facultad de Agronomía, algunos de los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3.

Se observa el mayor largo de gestación que presentan los terneros (BxH) en relación a los puros. En la bibliografía internacional y en otros experimentos nacionales es consistente la mayor duración de la gestación en terneros que tienen alguna proporción cebuina.

Si bien en este experimento no fueron observadas dificultades al parto, se observa un mayor peso al nacer de los terneros (no significativo). En estos casos es importante elegir vacas adultas multíparas para este tipo de cruzamientos.

Por su parte, los mayores pesos al destete en la cruza Bonsmara x Hereford no sólo se debieron a la heterosis individual, sino a la mayor producción de leche que el ternero híbrido demanda a su madre.

Existen diferentes sistemas de cruzamientos que con diferente grado de complejidad explotan porcentajes variables de efectos raciales y de la heterosis. Su implementación demanda del conocimiento de la dirección en la cual se quiere mejorar, de la definición previa del sistema a ser utilizado, del destino de los productos intermedios y de las distintas generaciones y composiciones raciales.

Operativamente también requieren de una cierta escala, de la identificación precisa de los animales, de los

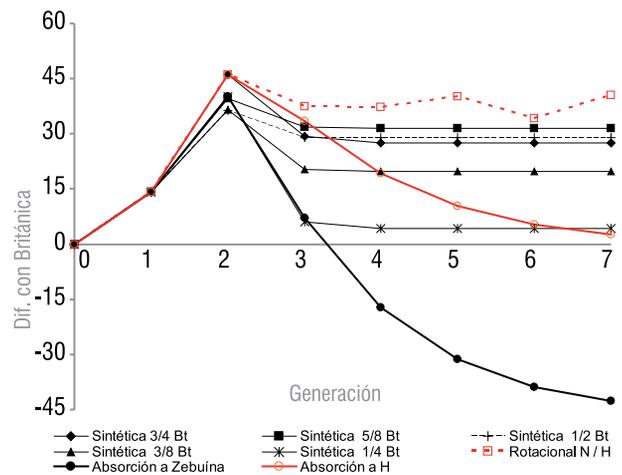


Figura 3 - Evolución de Peso al Destete (kg de diferencia con Hereford) para estrategias de cruzamientos partiendo de Británica (generación 0) y luego de cruzamiento inicial con una raza cebuina (generación 1). Bt porcentaje cebuino.

servicios y un nivel importante de organización en los registros.

Razas sintéticas surgen del cruzamiento de dos o más razas puras y se estabilizan en una determinada proporción. Una vez estabilizadas permiten un manejo similar al de una raza pura lo que simplifica el manejo en comparación a los cruzamientos. Utilizando los parámetros presentados se observa la evolución en el desempeño de peso al destete en relación a Hereford luego de un cruzamiento inicial con Nelore, siguiendo distintas estrategias de cruzamientos o utilizando sintéticas con distinta proporción británica/cebuina (Figura 3)

Se observa una superioridad de los animales cruza que es máxima en la segunda generación donde las madres son F1. Esta superioridad evoluciona de diferente manera en generaciones posteriores en función de la estrategia seleccionada. La absorción hacia la raza cebuina determina peores desempeños que la británica en el largo plazo. Cruzamientos rotacionales mantienen pesos al destete superiores a británica, aunque menores en relación al obtenido con hembras F1.

Las distintas opciones sintéticas estabilizadas de diferente proporción cebuina permiten desempeños superiores en relación a la raza británica. A medida que la composición cebuina supera el 50% las diferencias con la raza británica son menores. La superioridad obtenida en las primeras generaciones será perdida en el largo plazo si dentro de las razas sintéticas no se establece un sistema de selección que permita mejorar el desempeño en forma sostenida.

De forma general existe una gama amplia de recursos genéticos animales que pueden ser combinados de di-



No obstante se deben utilizar los mejores reproductores de cada raza para aprovechar al máximo las diferencias dentro y entre razas.

- Antes de iniciar programas de cruzamientos: asesórese y planifique. Llevar adelante estos emprendimientos exige una planificación importante, donde el diseño, la forma de realizar los registros y la forma de implementación son determinantes del éxito.

- Utilice sistemas simples, con razas que estén disponibles y en las que tenga acceso a reproductores evaluados genéticamente (con DEP).

REFERENCIAS

Cundiff, L.V. 2008. Breed characteristics and more suitable cross breeding systems to increase beef production in tropical and subtropical regions. In: Tropical and subtropical beef cattle congress. CD. Porto Alegre, Brasil

Lema, *et al.*, 2010. Comparación de estrategias de cruzamientos entre Hereford y Nelore para peso al destete. III Congreso Asociación Uruguaya de Producción Animal.

Espasandín, *et al.* XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría, 2006.

Espasandín *et al.* Revista CANGUÉ, 2011.

Gimeno *et al.* 2002. Serie de Actividades de Difusión, 295-INIA, 2002.

Irigoyen, R.M. 1976. Crecimiento comparativo de terneros Hereford y cruzas. Revista AIA 6. 39-43

ferentes formas. Como herramienta de bajo costo, la evaluación económica y operativa de distintas alternativas en el manejo de los recursos genéticos animales debe ser tenida en cuenta al momento de evaluar alternativas productivas.

CONSIDERACIONES FINALES

- Los cruzamientos y el uso de razas sintéticas son alternativas para la explotación del vigor híbrido y la complementariedad entre razas. Es importante conocer la contribución de cada una de las razas que componen el sistema.

- Resultados nacionales permiten orientarnos en relación al alcance potencial de algunos recursos genéticos para condiciones productivas.

- Las hembras cruzas permiten mejorar características importantes de la cría bovina, por lo que evaluar sistemas que las incluyan debería ser tenido en consideración.

- Los sistemas de cruzamientos (como cualquier emprendimiento en mejoramiento genético animal), demandan la definición de objetivos. Es necesario determinar cuáles son las características que se quieren mejorar.

- Los programas de cruzamientos permiten obtener resultados en pocas generaciones.

