

CRUZAMIENTOS, UNA HERRAMIENTA INTERESANTE

C. A. Mezzadra. 2005. Facultad de Ciencias Agrarias (UNMDP),
E.E.A INTA Balcarce, Unidad Integrada Balcarce INTA.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Genética bovinos de carne](#)

INTRODUCCIÓN

Los cruzamientos se han tomado desde siempre como una de las dos grandes vías del mejoramiento genético animal, junto con la selección. Sin embargo, sabido es que no son mutuamente excluyentes sino complementarias. También es conocido, aunque a veces no se tiene en cuenta, el hecho de que para comenzar un programa de mejoramiento genético basado en la utilización de cruzamientos, es imprescindible fijar previamente los objetivos de la manera más simple y clara posible.

Parece entonces importante preguntarnos si realmente es necesaria la práctica de los cruzamientos. Esta pregunta puede ser respondida mediante la resolución de otras tres preguntas que intrínsecamente responden en su conjunto a la primera.

¿PARA QUÉ CRUZAR?

Los objetivos básicos de los cruzamientos se pueden resumir en el siguiente listado:

- 1) Introgresión de genes.
- 2) Sustitución de razas.
- 3) Utilización de Heterosis.
- 4) Utilización de complementariedad.
- 5) Formación de nuevas razas o poblaciones compuestas.

El primer objetivo muy pronto quedará desactualizado en la medida que la ingeniería genética avance en métodos y técnicas en animales. Si bien el grado de avance actual no es comparable al de los vegetales, el futuro parece promisorio. La sustitución de razas se basa en la absorción de una raza “local” por otra que es “introducida” en absorciones sucesivas hasta que la raza local queda representada en una mínima parte en la población original. Son los llamados cruzamientos absorbentes. Indudablemente, los objetivos más importantes de los cruzamientos son los tres últimos, y en especial la utilización de la heterosis y la complementariedad.

La **Heterosis** o comúnmente conocida como “**Vigor Híbrido**” es un fenómeno por el cual la progenie de apareamientos entre líneas consanguíneas o poblaciones puras exceden el rendimiento promedio de sus padres para un carácter dado. Es el fenómeno contrario a la consanguinidad. Por ello, la magnitud del mejoramiento que puede lograrse a través de la heterosis dependerá de la variación entre las poblaciones a cruzar. *Cuanto mayor sea la distancia genética (diferencia) de las razas que al cruzarse constituirán la población cruce, mayor será la magnitud de la heterosis esperada.*

En el Cuadro 1 aparece la fracción de la heterosis que se puede utilizar en diversos cruzamientos.

Cuadro 1: Fracción de Heterosis utilizada en cruzamientos.

Tipos de cruzamientos	Fracción de heterosis		
	Individual	Materna	Paterna
Raza pura	0	0	0
Cruza de 2 razas	1	0	0
Retrocruzas			
A x AB o BA	1/2	1	0
AB x A o B	1/2	0	1
Cruza de 3 razas			
C x AB o BA	1	1	0
AB x C	1	0	1
Cruzamiento rotacional			
2 razas	2/3	2/3	0
3 razas	6/7	6/7	0

Cuando el cruzamiento utiliza sólo 2 razas, se hace uso solamente de la heterosis a nivel individual por ello, la fracción de heterosis que se utiliza a nivel materno o paterno es 0. Cuando se mantienen hembras cruza (por ejemplo F1) y se realizan retrocruzas, esto es, cruzamientos hacia alguna de las razas puras paternas, las crías mostrarán la mitad de la heterosis y las madres el 100%.

En el caso de cruzamientos rotacionales, donde la reposición de las hembras surge ya no en forma pura sino de los mismos cruzamientos, el promedio de retención de heterosis respecto del 100% que se obtiene en la F1 es de 2/3 cuando intervienen 2 razas y 6/7 cuando son 3. Si se incorporaran más razas los beneficios siguen la teoría de la ley de economía de los rendimientos decrecientes.

La utilización de la Complementariedad, que no es excluyente de la de la heterosis, se basa en la conjunción en los animales cruza de dos caracteres que son importantes en las razas puras originales. Si por ejemplo se cruza la raza A que es muy prolífica con la raza B que muestra una muy alta eficiencia de conversión alimenticia, los cruza serán a la vez fértiles y buenos convertidores, y por lo tanto económicamente más rentables.

Por último, los cruzamientos pueden ser utilizados con el propósito de formar nuevas razas o poblaciones compuestas. Algunos de los ejemplos más comunes lo dan las razas derivadas del cebú como la Brangus, la Braford o la Santa Gertrudis, cuya composición genética más difundida es de 5/8 de genes británicos y 3/8 indios. El caso más simple es el cruzamiento de dos razas A y B y luego el cruzamiento de las siguientes generaciones entre sí: F1 x F1, F2 x F2, etc. Pero cuidando de practicar selección en cada oportunidad.

El atractivo de las razas Compuestas se puede resumir en:

- 1) Retención de parte de la heterosis.
- 2) Incremento de la variabilidad genética en la población cruza.
- 3) Complementariedad de caracteres (líneas maternas y paternas juntas).

¿QUÉ CRUZAR?

Esta segunda pregunta no es menos importante que la anterior y se refiere a si existe oferta suficiente de biotipos. Como es lógico, no podemos responder esta pregunta sin pensar en incluir también los sistemas de producción.

En cruzamientos, especialmente cuando intervienen razas o cruza de diferente tamaño adulto, la productividad de los sistemas y por ende la eficiencia con que se producen terneros, varía mucho. Melucci y otros (1993), encontraron que, tomando como base a un rodeo Angus puro, la productividad hasta el destete podía incrementarse hasta un 53% en cruzamientos con razas de mayor tamaño. Pero, utilizando vacas cruza, de alto peso, la productividad podía verse comprometida (Cuadro 2).

Cuadro 2: Productividad en la etapa de cría de distintos apareamientos (Melucci y otros, 1993).

Tipo genético		n	Destete	Peso madre	Peso ternero	Producción	
Paterno	Materno		%	kg	kg	(kg/kg ^{0.75})	%
A	A	241	68	415	142	1.08	100
NA	A	82	59	409	157	1.06	98
N	A	282	62	417	178	1.23	114
H	A	20	74	415	182	1.47	136
A	NA	71	59	443	170	1.02	94
NA	NA	43	73	438	173	1.27	118
N	NA	106	74	434	184	1.37	127
L	NA	65	84	433	190	1.65	153
L	HA	170	77	450	177	1.38	128
H	HA	53	79	435	175	1.40	130
A	H	32	56	437	143	0.83	77

A: Angus; H: Hereford; N: Nelore; L: Limousin.

En efecto, apareamientos que utilizan una madre Angus puro de tamaño corporal mediano, y como raza cruzante Hereford, de mayor tamaño, pueden incrementar la productividad en un 36%. De la misma manera, utilizando madres F1 AH o Nelore x A (NA) y como raza cruzante una continental europea como Limousin, la productividad se puede elevar entre un 28% y un 53%. Sin embargo, la utilización de madres de mayor tamaño estructural como NA o H y padres de raza más pequeña como A, conduce a una productividad menor aún que la de A utilizado en forma pura.

El vigor híbrido encontrado en el cruzamiento entre Angus y Hereford para peso al destete (Melucci y García, 1993) fue de 5.5 kg en terneros y 60 kg en vacas, pero los niveles para peso al destete ascienden a 23 kg si el peso al destete es tomado como carácter materno.

Además de ello, se ha estudiado la productividad de estos cruzamientos, medida como kg de carne de ternero destetado por kg metabólico de vaca en servicio, encontrándose que está muy afectada por el tamaño adulto del vientre.

En lo que hace a **invernada**, tradicionalmente, el mercado interno argentino consumió alrededor de un 80-85% de la carne producida, siendo a su vez altamente exigente en calidad. Esta demanda fue cubierta por animales de razas británicas, conocidas por su adecuación al gusto argentino. También es importante considerar que los sistemas de producción de engorde de novillos fueron tradicionalmente pastoriles, y que las razas británicas en general se ajustaron bien a dichos sistemas. La mayoría de las evaluaciones de biotipos animales se realizaron bajo estas condiciones de producción. El INTA de Balcarce realizó evaluación de biotipos a través de cruzamientos de razas Continentales con británicas. Se utilizaron un gran número de razas cruzantes, que se presentan en el Cuadro 3, siendo la diferencia más marcada entre estas razas la referente a su tamaño corporal, como puede verse a través de las ganancias de peso o el peso a los 20 meses de edad.

Cuadro 3: Ganancias de peso post-destete y peso a los 20 meses de edad de distintos grupos genéticos (Miquel y otros, 1977).

Raza o cruce paterna	Nº obs.	Ganancia absoluta destete - 20 meses (kg/d)	Peso a 20 meses (kg)
Brahman	21	0.572	412
Holando	67	0.57	394
Overo negro	58	0.528	387
Normando	53	0.524	305
Chianina	35	0.515	398
Santa Gertrudis	41	0.515	384
Romagnola	58	0.508	394
Overo colorado	112	0.506	385
Charolais (C)	199	0.505	390
Blonde d'Áquitaine	91	0.496	381
Pardo Suizo	24	0.496	373
Fleckvieh	132	0.494	382
Gelbvieh	92	0.488	377
Limousin	80	0.466	371
Piamontesa	33	0.456	370
Charolais x Angus	80	0.454	355
Angus (A)	179	0.442	338

Las diferentes razas evaluadas en cruzamientos en las experiencias del INTA de Balcarce también se estudiaron en cuanto a la composición de la res. Los novillos se enviaron a faena a tres pesos de terminación diferentes: 420, 470 y 520 kg.

En general se puede afirmar que, en concordancia con lo observado en la tasa de crecimiento, las diferencias en las cruces entre sí fueron relativamente menores que entre Angus y las cruces, siendo que los animales cruce fueron en general más magros y con mejor proporción de cortes de mayor valor. En los Cuadros 4 y 5 se presenta información resumida de esta evaluación.

Cuadro 4: Promedios de edad, peso, rendimiento y cortes de primera a la faena, en novillos Angus y cruce Continental (Adaptado de Villarreal, 1987).

Raza paterna	Edad a faena (d)	Peso a faena (kg)	Rendimiento (%)	Cortes de primera (kg)
Angus	866.5	439.4	58.2	60.7
Charolais	811.2	450.9	56.7	64.7
Fleckvieh	823.1	451.3	56.7	64.5
Limousin	787.2	433.8	59	64.4
Chianina	747.5	436.1	58.6	65.9
Romagnola	750	440.7	58	64.7
Holando Arg.	771.4	447	57.2	62.5
Marchegiana	701.4	430.5	59.4	64.6

Cuadro 5: Promedios de grasa total, espesor de grasa dorsal y área de ojo de bife en novillos Angus y cruce Continental (Adaptado de Villarreal, 1987).

Raza paterna	Grasas (kg)	Espesor de grasa (mm)	Área del músculo L. Dorsal (cm ²)
Angus	6.1	12.3	67.6
Charolais	3.8	6.2	73.6
Fleckvieh	4.5	6.6	70.4
Limousin	4.6	8.3	78.1
Chianina	3.6	5.3	74.7
Romagnola	4.1	6.6	70.1
Holando Arg.	5.3	7.9	65.2
Marchegiana	4.2	6.6	75.8

En general surge que los cruza Continental tienen, a un peso de la media res constante (128 kg), una mayor proporción de cortes de primera, que usualmente llegan a representar el 50% de la res, y menor contenido de grasa que los Angus de tipo tradicional. El espesor de grasa dorsal, medida del grado de terminación del animal, también presentó grandes diferencias del grupo de razas Continentales (que entre sí no mostraron diferencias) respecto del Angus, al igual del área del ojo de bife (72.6 cm² para cruza vs. 67.6 cm² para Angus).

Los sistemas de engorde tradicionalmente basados en pasturas ofrecen buenas condiciones para la invernada y rápida terminación de biotipos de tipo tradicional, normalmente destinados al consumo interno. En la medida que este segmento del consumo es importante en nuestro país, los sistemas pastoriles continuarán vigentes, dadas las ventajas que ofrecen en términos de bajos insumos, y baja contaminación. Los problemas que surgen para el engorde de biotipos de mayor tamaño corporal, están relacionados con el tiempo que demandan en lograr estado de terminación, y la consecuente velocidad de rotación del capital.

Para sistemas intensivos y en menor medida semiintensivos, los biotipos de tipo tradicional podrían quedar desajustados en la medida que, al posibilitarse ritmos de ganancias de peso elevados, comenzarían el proceso de deposición de grasa anticipadamente, obteniendo grado de terminación, antes de lograr el peso usual de faena (entre 420 y 450 kg). En tal caso, los biotipos carniceros más especializados (cruza Continental), se adecuarían mejor, adecuando los ritmos de deposición de tejidos y obteniendo pesos y estados de terminación apropiados a la vez de ser aptos para la industria exportadora.

Mezzadra y otros (1999), evaluaron diferentes biotipos entre los que se contaron al Angus (A), Hereford (H) y sus F1, La heterosis individual encontrada en los individuos F1 A x H y recíprocos, fue del 6.2% para el Peso Final, magnitud que se encuentra dentro de los valores esperados e informados en la bibliografía.

Cuadro 6: Peso Final y caracteres de composición de la res según tipo genético.

Tipo Genético (1)	Peso Final (kg) (2)	Tasa Engrasam. (mm/mes)	EGDF (mm)	Profundidad Bife (cm)
A	361.3 ± 5.9 a	0.40 ± 0.03 ab	5.96 ± 0.20	4.57 ± 0.07 a
H	383.3 ± 7.7 ab	0.35 ± 0.04 b	5.76 ± 0.26	4.21 ± 0.10 b
AH	395.4 ± 5.7 b	0.47 ± 0.03 a	6.05 ± 0.20	4.51 ± 0.07 a
h	6.2% **	24.9% **	3.2% ns	2.8% ns
1 A: Angus; H: Hereford; hI: heterosis individual. 2 Medias con letras iguales no difieren entre sí (P>0.05); **: P<0.01; ns: no significativo.				

Fue también significativa la heterosis mostrada en la tasa de engrasamiento, pero en este caso la magnitud fue muy importante: 24.9%. La tasa de engrasamiento se expresa en mm de espesor de grasa dorsal depositados por mes (mm/mes), y brinda un reflejo de la capacidad de los animales de obtener estado de terminación en la fase de engorde.

¿CUÁNDO CRUZAR?

Se decidirá utilizar los cruzamientos:

- ◆ Cuando el sistema de producción o el ambiente indiquen la necesidad de usar líneas maternas.
- ◆ Cuando se desee mejorar caracteres muy beneficiados por la heterosis o la complementariedad.
- ◆ Cuando con una raza pura no sea posible conseguir la versatilidad de biotipos (productos) finales que ofrecen cruzamientos específicos.

En definitiva, será el mismo criador quien tome la decisión final en base a los antecedentes planteados.

BIBLIOGRAFÍA

- MELUCCI, L.; GARCÍA, C. (1993). Productividad de vientres A. Angus, Hereford y sus cruzas recíprocas. Resúmenes. 24° Congreso Argentino de Genética: 149.
- MELUCCI, L.; NICOLINI, J; MEZZADRA, C.; MIQUEL, M.C.; MOLINUEVO, H.; VILLARREAL, E. (1993). Productividad hasta el destete en sistemas alternativos de cruzamientos en bovinos para carne. DIÁLOGOS IICA/PROCISUR XXXV: 269-276 .
- MEZZADRA, C.; FAVERIN, C.; REID, L.; PAVAN, E.; SANTINI, F. (1999). Evaluación de novillos de diferentes grupos genéticos en sistemas de engorde con grados variables de intensificación. Actas, 29° Congreso Argentino de Genética: 337.
- MIQUEL, M.C.; MOLINUEVO, H.; JOANDET, G.; LÓPEZ SAUBIDET, C. Y BIDART, J. (1977). Evaluación de crecimiento en invernada de cruzamientos de razas no tradicionales con vientres A. Angus. Producción Animal AAPA 5: 160-169.
- VILLARREAL, E. (1987). Evaluación a la faena de novillos cruza F1. Rev. Arg. Prod. Anim.: 7(3): 271-279.

[Volver a: Genética bovinos de carne](#)