

Planifique los cruzamientos

José Atilio Aranguren-Méndez, MSc. Dr; Luis Fabián Yáñez Cuéllar, MSc.

*Universidad del Zulia, Universidad Nacional Experimental Sur del Lago
atilioaranguren@icnet.com.ve, lyanz@cantv.net*

El logro del éxito en cualquier actividad ganadera depende de un requerimiento esencial constituido por la planificación que hagamos de la misma, eso es, la proyección estratégica del uso de los recursos. Las herramientas con que se cuenta para la planificación del mejoramiento genético quedan limitadas a sólo dos opciones: selección y cruzamientos. La elección de una de ellas depende de la característica a mejorar, y específicamente del valor de su índice de herencia (h^2). Ante una característica con un h^2 medio a alto, eso es igual o mayor al 25%, se elegirá la selección para su mejora, mientras que, si el h^2 es bajo, menor al 25%, la vía para mejorar es el cruzamiento.

En el mejoramiento genético la variación de la población animal es el recurso fundamental para la elaboración de la planificación. En producción animal se trabaja con poblaciones de efectivos variables, tales como razas, rebaños o líneas familiares. Debido a dicha variación, dentro de la especie bovina se pueden distinguir razas. Las razas se definen desde el punto de vista biológico como un conjunto de animales que difieren de otras poblaciones de la misma especie en determinadas características definidas genéticamente. Cabe destacar sin embargo, que el concepto raza es por lo tanto más convencional que biológico, ya que la justificación utilizada para tal definición viene dada porque se han especializado para fines diferentes y para distintas condiciones locales.

CLASIFICACIÓN BIOLÓGICA DE LAS RAZAS

Una raza, puede ser dividida en estirpes, debido a que fueron seleccionadas respecto a un objetivo distinto y se les ha mantenido aisladas reproductivamente; un ejemplo es la estirpe del Holstein de Nueva Zelanda que es más tolerante al clima tropical que alguna otra de origen canadiense o español. Una línea consta de un grupo de animales que, como consecuencia de la consanguinidad, se encuentran más íntimamente emparentados entre sí que los restantes individuos de la estirpe o raza, mientras que el término familia servirá

para designar al conjunto de hermanos carnales o medios hermanos, siendo idéntico el parentesco entre los miembros de la misma familia.

Esta división dentro del reino animal viene dada principalmente por los caracteres morfológicos y fisiológicos; sin embargo, el criterio fundamental dentro del cruzamiento es la discontinuidad o no de índole reproductiva, es decir, que la descendencia se reproduzca o no. Así, del cruce entre especies se originan descendientes híbridos, que por lo general son viables pero estériles, como por ejemplo el cruce entre burro y yegua, o entre el Yak tibetano y el bovino. La ausencia de esa discontinuidad reproductiva entre ganado Cebú (*Bos indicus*: Brahman, Gyr, Nelore, Guzarat, por mencionar algunas) y europeo (*Bos taurus*: Holstein, Pardo Suizo, Semental, Chianina, Limousin, Criollo Limonero, entre otras), ha permitido la obtención de muchas razas nuevas, por lo cual éstas son consideradas subespecies de una misma especie. De todo esto se deduce que, en muchos casos la línea divisoria entre las especies es confusa.

Además de las diferencias morfológicas, debemos destacar que entre estas dos subespecies existe desde el punto de vista zootécnico una gran variación, expresada tanto en ventajas como en limitantes para su explotación comercial en el medio tropical. Entre las ventajas que presenta el vacuno europeo se encuentra su potencial de producción (tanto de leche, como de carne), alta fertilidad y precocidad, mientras que por la parte del Cebú y los criollos encontramos la adaptación al medio tropical, resistencia a plagas y/o enfermedades locales, al igual que la habilidad para pastorear y utilizar ese recurso para producir.

De allí que los cruces taurus-indicus sean la vía más directa y segura para lograr mantener los efectos heteróticos (producto del cruzamiento) en nuestros rebaños y se justifican como una alternativa moldeada a las apremiantes necesidades de tener un sistema más flexible y por consiguiente, menos vulnerable a las volátiles políticas agropecuarias. Todo ello debido a que los cruzamientos son probablemente la forma más rápida de mejorar el potencial genético de una población, convirtiéndose en una práctica de manejo extremadamente útil para la producción animal.

Cuando la reproducción se da dentro de una raza se denomina apareamiento o reproducción en raza pura, mientras que si se da entre distintas razas, estirpes, líneas, subespecie o especies se denomina cruzamiento, aunque actualmente se utiliza como término general el de cruzamiento. En ese orden de ideas, a la descendencia de cruzamientos planificados se les denomina animales crucados, mientras que a aquellos productos de cruzamientos indiscriminados se les llaman mestizos, que no tienen una composición genética definida.

A diferencia de la variación intra-raza, las diferencias entre las razas y sus cruces respecto a la eficiencia en la producción y adaptación, pueden explotarse con rapidez, precisión y gran flexibilidad para producir genotipos de la descendencia materna o paterna, mejor adaptados a un sistema de manejo dado y con atención en las preferencias del mercado. Sin embargo, debemos destacar que dichas ganancias no serán acumulativas, por lo cual se requiere una selección dentro del genotipo creado para mantener una mejora sostenida; eso es, mantener los efectos aditivos aportados por cada uno de los progenitores.

EFFECTOS DE LOS CRUZAMIENTOS

El cruzamiento implica aparear individuos con menos genes en común que el promedio de la población de la que forman parte, produciéndose como principal efecto (aunque no el único) la heterosis, término utilizado para describir el incremento del vigor que presentan los individuos cruzados respecto a sus padres, independientemente de la causa que lo originó.

Desde el punto de vista genético la heterosis se da por efecto de la dominancia. La heterosis al igual que la depresión consanguínea (considerada en otro tema de este Manual), depende de la arquitectura genética de la característica. Las determinadas por genes cuyo efecto es dominante o sobredominante, presentarán más heterosis que aquellas características determinadas por acciones de predominancia aditiva. Del basamento teórico que considera la epistasia como probable causa de heterosis, se puede concluir que los efectos por este fenómeno son relativamente pequeños.

En la práctica puede estimarse el grado de heterosis, mediante la desviación de la media de la descendencia de cruzamientos recíprocos, a la media de las razas paternas respecto al carácter evaluado. Habitualmente se expresa como porcentaje:

$$\text{Heterosis (\%)} = \frac{(\text{Media de cruces recíproca}) - (\text{Media puros A} + \text{Media puros B})}{(\text{Media puros A} + \text{Media puros B})} \times (100)$$

El porcentaje de heterosis que acabamos de definir se denomina heterosis individual y cuantifica el vigor híbrido atribuible al aumento de la heterocigosidad de los individuos cuyas características se miden. Algunas características pueden presentar también heterosis materna, es decir, superioridad debida a la heterocigosidad de las madres de los animales que se evalúan. Si, por ejemplo, las vacas cruzadas tuvieran un comportamiento materno mejor que el de las razas puras, esto podría reflejarse en los pesos al destete superiores de sus becerros. Si en el sistema de cruzamientos, tanto las madres como los descendientes fueran animales cruzados, podrían acumularse los dos tipos de efectos.

Algunas consideraciones a tomar en cuenta en la heterosis del ganado bovino son:

1. El porcentaje de heterosis frecuentemente difiere entre cruces recíprocos. La causa más probable e importante es la influencia del ambiente materno. En los bovinos, se ha visto como el ambiente uterino afecta el peso al nacer de los becerros; de igual manera, la producción lechera de la madre influye en el peso al destete.
2. El porcentaje de heterosis depende de las razas involucradas en el cruzamiento. Como la heterosis depende de las frecuencias de los genes que intervienen en la característica, es razonable esperar diferentes porcentajes de heterosis entre los cruzamientos, ya que la variación entre las razas surge de la selección para objetivos particulares en ambientes específicos, originando cambios en las frecuencias génicas.
3. El porcentaje de heterosis observado depende del ambiente en el que se ha hecho la comparación, dado que puede existir una interacción genotipo-ambiente.
4. La heterosis difiere entre características, siendo mayor en aquellas donde predominen los efectos de genes con dominancia, tales como los relacionados con la supervivencia, vigor y eficiencia reproductiva. En cambio, las características como

tasa de crecimiento, índice de conversión y calidad de la canal muestran bajo porcentaje de heterosis ya que allí predominan los efectos aditivos.

5. Finalmente, se puede acumular la heterosis individual y materna en cada una de las características para dar mayor porcentaje de heterosis respecto la eficiencia total de la producción.

Los sistemas de cruzamientos le permiten al mejorador combinar genes de diversas fuentes y crear combinaciones de genes y de caracteres que no existían en las poblaciones parentales. La combinación de razas con el fin de maximizar el valor de la descendencia en relación con la productividad total, se conoce con el término de complementariedad. Dicha complementariedad requiere del uso de razas que contrarresten parcialmente sus deficiencias, como sucede entre *Bos taurus* y *Bos indicus*. Un ejemplo podría ser la producción de animales para carne, para lo cual la línea materna se selecciona por características reproductivas, mientras que, la paterna se selecciona por crecimiento y calidad de la canal.

PROPUESTA DE CRUZAMIENTOS

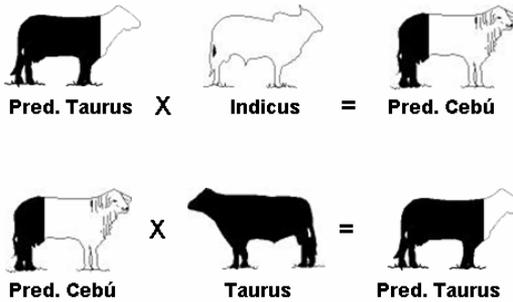
En la actualidad, el ganado doble propósito aporta cerca del 70% de la producción láctea y 50% de la carne que se consume en el país. Se estima que sus niveles de producción láctea están cerca del 1500 kg en 230 días de lactancia, con una tasa de crecimiento de 300 a 350 g/d, en animales cuya mayoría oscilan alrededor del media sangre ($\frac{1}{2}$ *taurus* $\frac{1}{2}$ *indicus*). La gran pregunta es ¿Nos conformamos con esos niveles? ¿Incrementamos los genes de producción *Bos taurus*?

Hay que estar claros, en que no existe una receta en lo que a cruzamientos se refiere, ya que dentro de la ecuación aditiva de Fenotipo = Genotipo + Ambiente + Interacción_{GE}, este último componente, es decir, la interacción genotipo x ambiente juega un rol muy importante que nos deja un abanico de opciones para la planificación de los cruzamientos.

En el capítulo anterior de Sistemas de cruzamientos se indica una serie de posibles tipos de cruzamientos, los cuales podemos utilizar y adaptarlos a nuestros sistemas de producción. De acuerdo a nuestro criterio y experiencia, encontramos que de esas opciones el cruzamiento alterno, es el que podría servir para un gran número de ambientes. Este tipo de cruzamiento, es el que por muchas décadas han utilizado los productores de la Cuenca del Lago de Maracaibo y es el que les ha permitido subsistir a pesar de las cambiantes políticas gubernamentales a través del tiempo. Todo ello a pesar que tales cruces no se dan entre razas puras, aunque si en su forma de agrupar los animales por predominancia y asignar el toro de su complementaria necesidad.

Es decir, en el *argot* popular nuestros productores organizan sus rebaños en predominantes europeos, Holstein y/o Pardo Suizo que son apareados con toros Cebú, Brahman u otro acebuado y predominantes Cebú, animales con orejas y ombligos largos, presencia de giba y prepucios largos en machos, apareados con Holstein o Pardo Suizo, de acuerdo a su preferencia. Esto va a producir una nueva generación que será la contraparte de la original, es decir, los descendientes de los predominantes europeos serán predominante Cebú y viceversa (Figura 1). De allí en adelante se empieza a alternar la raza de los toros en los descendientes de las generaciones sucesivas.

Figura 1
Es quema de de cruzamiento en la ganadería mestiza doble propósito en la Cuenca del Lago de Maracaibo



Este tipo de cruzamiento, con el tiempo tiende a estabilizarse en las proporciones entre 2/3 partes del raza del toro anteriormente utilizado y 1/3 de la raza complementaria; algo similar a lo que ocurre cuando de forma planificada se realizan cruces alternos de 2 razas o subespecies como las que se dan el trópico, ya que después de la quinta generación, es decir después de formar el 5/8 (62,5%), las demás generaciones tienden a mostrar entre 63 y 68% de la raza del toro anteriormente utilizada en el programa de cruzamientos (Figura 2).

Con base en estas experiencias un tanto empíricas, pero efectivas, además del respaldo de la información científica disponible, es que proponemos como una opción para nuestro rebaños DP, el 5/8 ó 2/3 de sangre europea para fines de producción, tal y como lo han referido trabajos del trópico: Siboney de Cuba, el Pitangueiras y el Gyrholando en Brasil, en referencia a producción de leche o bien el Brangus, Bradford y Santa Gertrudis para la producción cárnica. No obstante, es nuestro deber advertir, que con esta proporción de genes europeos, estamos ante un genotipo de elevado potencial de producción, que depende a su vez de un ambiente (manejo, alimentación, sanidad) de mayor exigencia que un genotipo 1/2 Europeo 1/2 Indicus.

Figura 2
Esquema de cruzamiento alternativo entre Taurus e Indicus y proporciones de sus genes por generación

<i>P: Taurus x Indicus</i>	Proporción genes T: I
F1: 1/2 Taurus 1/2 Indicus X Indicus	50 50
F2: 3/4 Indicus 1/4 Taurus X Taurus	25 75
F3: 5/8 Taurus 3/8 Indicus X Indicus	62,5 37,5
F4: 11/16 Indicus 5/16 Taurus X Taurus	31,25 68,75
F5: 21/32 Taurus 11/32 Indicus X Indicus	65,62 34,38
F6: 43/64 Indicus 21/64 Taurus X Taurus	32,81 67,19
F7: 85/128 Taurus 43/128 Indicus	66,4 33,6

En conclusión, la planificación de los cruzamientos es indispensable a la hora de programar las próximas generaciones, más aún cuando lo que se busca es ir más allá de los cruzamientos para la obtención de media sangre, es decir, cuando buscamos incorporar más genes para producción en nuestro rebaño.

LECTURAS RECOMENDADAS

Aranguren-Méndez J. El Mestizo Lechero 5/8 Taurino en la Región Zuliana. Un Genotipo Promisorio para el Trópico. En: Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. González-Stagnaro, C. (ed). Edic Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. IV: 75-89. 1995.

Aranguren-Méndez J, Román R, Isea W, Villasmil Y. Evaluación predestete de becerros cruzados, utilizando las medidas repetidas. Rev. Científica, FCV-LUZ X: 240-250. 2000.

Falconer DS, Mackay TFC. Introducción a la Genética Cuantitativa. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España. 469p. 2001.

Gama LT. Melhoramiento Genético Animal. Escolar Editora. 306 p. 2002.