

Capítulo XI

Aspectos productivos y genéticos en ganaderías doble propósito orientadas a la producción de carne

William Isea Villasmil, MSc

INTRODUCCIÓN

La calidad del ganado producido por las haciendas de bovinos de carne y doble propósito está principalmente determinada por la composición genética de los animales, la cual, a su vez, está controlada por los criadores tanto de ganado puro como de ganado comercial. La mejora genética puede lograrse mediante el uso de dos métodos básicos: la selección y el cruzamiento. Los productores de ganado puro alcanzan el mejoramiento genético casi exclusivamente a través de la selección, en cambio, los productores comerciales también pueden lograr el mejoramiento de sus rebaños utilizando los sistemas de cruzamiento. Las haciendas productoras de carne en Venezuela centran principalmente sus operaciones en el modelo vaca-becerro y, tanto en rebaños de cría grandes como en medianos, son parte de prácticas extensivas de producción (<500 kg pv/ha). Los beneficios de la empresa comienzan con el establecimiento de metas realistas de productividad para la producción de ganado comercial y es fundamental que la propia hacienda determine la comerciabilidad del producto antes de planificar los métodos de cría y levante de los animales. La selección de la raza a utilizar constituye igualmente un criterio fundamental en la futura comercialización de becerros, mautes, novillos y vacas.

La fijación de metas y el esfuerzo por alcanzarlas en plazos relativamente cortos asegura un progreso continuo en los rebaños de carne vacuna. Las metas ideales de productividad para el empresario del modelo vaca-becerro deben incluir: 1) Obtención de un becerro anual por cada vaca del rebaño dentro de un período de partos máximo de 120 días; 2) La producción de un 90% de becerros destetados en la temporada de cría; y 3) un peso promedio al destete no menor de 220 kg. Estas metas de producción están influenciadas como ya se dijo anteriormente por la mejora genética del rebaño y la puesta en práctica de una gerencia efectiva y eficiente. La voluntad del criador y/o productor en la consecución de estas metas aumentará económicamente el margen de los beneficios comerciales de la hacienda.

EL PRODUCTOR POTENCIAL DE CARNE Y LA RAZA

Los criadores tienen sentimientos arraigados en los méritos de sus razas favoritas de ganado. Sin embargo, ninguna raza aventaja a las demás en todas las características productivas. Es importante conocer las fortalezas y debilidades relativas a las razas para que el criador pueda planificar los sistemas de apareamiento entre dos o más razas que se complementen (Isea *et al.*, 2002). Cuando el criador sigue en orden los pasos básicos en las tecnologías a aplicar para el desarrollo de la ganadería y el éxito de la empresa en materia de producción de pastos y forrajes, infraestructura, instalaciones, programa sanitario y planificación reproductiva del rebaño, entonces estará listo para comprar la raza o el tipo apropiado de ganado.

- Razas Británicas: Angus, Hereford y Shorthorn;
- Razas Continentales: Charolais, Chianina, Gelbvieh, Limosín y Simmental;
- Razas Norteamericanas: Barzona, Beefmaster, Braford, Brahman, Brangus, Simbrah, Tropicarne y Santa Gertrudis.
- Razas Caribeñas y Suramericanas: Senepol, Romosinuano y Montana Tropical.

Las razas británicas sobresalen fundamentalmente en fertilidad, buena disposición para el crecimiento y engorde y por un alto rendimiento en canal. Las razas continentales son generalmente más grandes, precoces y rinden una carne más magra. Las razas americanas, con componente Cebú, se destacan por su tolerancia al calor, resistencia a parásitos y longevidad. Las razas caribeñas y suramericanas tropicales son excelentes en habilidad materna, crecimiento, carne tierna, tolerancia al calor, resistencia a las enfermedades del trópico y fertilidad para producir rebaños compuestos. Puesto que no existe una raza superior probada en términos de eficiencia en la conversión alimenticia, un programa de cruzamiento es lo más aconsejable para la mayoría de los productores comerciales. Este programa permitirá que los productores combinen mejor las características económicas y zootécnicas deseables de varias razas en un solo animal y que reciban la ventaja agregada del vigor híbrido o heterosis.

¿COMPRAR NOVILLAS O VACAS MADURAS?

Cuando el productor tiene que comprar hembras, sean vacas o novillas, las ventajas y desventajas a considerar depende de si usted compra vacas maduras preñadas o recién paridas del sistema vaca-becerro, en ese caso comienza su negocio más pronto y no tendrá mayores problemas de distocias. La desventaja principal está en encontrar suficientes vacas maduras de calidad para la venta ya que ellas tienen una vida productiva más corta que las novillas. Cuando el criador compra novillas, puede seleccionar generalmente entre animales de calidad superior. Las novillas también tienen una esperanza de vida productiva más larga que las vacas maduras. Un problema con las novillas es lo desconocido de su habilidad materna y las posibles distocias. Debe procurar comprar hembras con las mejores características de calidad y funcionamiento disponibles y que se ajusten a su sistema de producción previsto. No cambie vacas con nadie. Si usted compra vacas maduras debe asegurarse que son sanas y no demasiado viejas. Los ganaderos deben guar-

dar por lo menos un 50% de novillas paridas. Este plan permite el reemplazo de vacas improproductivas e infértiles que deberán ser descartadas, lo que constituye un factor importante para el progreso genético del rebaño de cría.

MONTA CONTROLADA

El servicio reproductivo de las hembras debe estar limitado a una estación de monta controlada con toros o inseminación artificial por un período que no sobrepase los 90 días. En el trópico, éste programa puede ser extendido hasta un máximo de 120 días tomando en consideración las inclemencias climáticas del excesivo calor en las distintas regiones pero su mayor efecto se perderá. La monta controlada conllevará al rebaño a establecer una temporada controlada de partos, siendo esta práctica de manejo reproductivo la más aconsejable. Entre las razones técnicas recomendadas para el establecimiento de una temporada de monta está la selección de reemplazos y la eliminación de hembras basada en los registros de producción (Villasmil y Aranguren, 2005).

Las comparaciones posibles entre las vacas de cría se realizarán por el nacimiento de los terneros dentro del tiempo de la temporada; es decir, 90 ó 120 días, como también por el desenvolvimiento de los becerros en su fase de lactancia hasta el destete. Es muy difícil comparar vacas si la temporada sobrepasa los tres meses. El comportamiento de los becerros implica no solamente su crecimiento y peso físico sino también que la madre para exitosamente un becerro cada año. La tasa de destete, expresada como el porcentaje de vacas expuestas a servicio que destetan exitosamente su cría, es la mayor contribución económica dentro del sistema de producción vaca-becerro. Por lo tanto, la principal atención del criador a su rebaño debe centrarse en las respectivas épocas de parto y destete. La primera afecta significativamente el desenlace de la segunda.

Así mismo, la monta controlada permitirá que el programa sanitario del rebaño sea más fácil de llevar a efecto. La gran mayoría de las prácticas de manejo se ejecutarán más eficientemente si las vacas son controladas en una temporada de partos. Estas prácticas incluyen inmunizaciones, descorne, desparasitaciones, castración, identificación y destete. Mientras más reducido sea el tiempo de la labor de campo para la ejecución de estas prácticas de manejo, menor serán los costos de producción para el criador. El diagnóstico precoz de preñez y el descarte de hembras improproductivas (vacas vacías, malas madres y vacas viejas) influenciarán grandemente la cosecha de becerros y por ende la utilidad del rebaño.

TEMPORADA DE PARTOS

Una vez implementada la temporada de monta y asumiendo una fecha constante de destete con una ganancia diaria de peso de aproximadamente 800 g, las vacas que paren más temprano destetarán terneros más pesados que aquellas que paren más tardíamente en la temporada. La Tabla 1 ilustra el incremento en peso al destete cuando el productor recorta la temporada de servicios.

Tabla 1
Efecto de la temporada de monta sobre el peso promedio al destete

Número de días por temporada	Peso al destete, kg
120	200
90	220

Algunos productores prefieren implementar una doble temporada de partos dividiendo su rebaño en dos lotes. Por ejemplo, planificando que la mitad de las hembras paran en Octubre, Noviembre y Diciembre, y la otra mitad del rebaño para Enero, Febrero y Marzo. Este sistema permitiría al criador servir más vacas por toro, reduciendo así los costos del toro y manejando los dos rebaños por separado; sin embargo, el manejo nutricional es mucho más exigente y se requieren más instalaciones. Se debe evitar en lo posible que las vacas paran en pleno verano por la deficiencia de pastizales.

TASA DE DESTETE

Este carácter se define como el porcentaje de becerros destetados en relación al número de vacas de cría del rebaño expuestas al toro, y constituye el factor económico más importante que influencia el sistema de producción. La Tabla 2 demuestra la importancia de la tasa de destete y tiempo al nacer del ternero dentro de la temporada de partos. Si el promedio de peso al destete en un rebaño fuera de 180 kg pero solo un 90% de las vacas expuestas a toro destetara un becerro, entonces el peso promedio del becerro destetado por vaca sería de 162 kg.

Tabla 2
Kilogramos de becerro en varias tasas de destete por vaca expuesta a toro

Días de edad	Tasa de destete (%)			
	100 %	90 %	80 %	70 %
220	177,7	160,0	142,2	124,4
200	164,4	148,0	131,5	115,1
180	151,1	136,0	120,8	105,7
160	137,7	124,0	110,2	96,4
140	124,4	112,0	99,5	87,1

En un ejemplo reproductivo asociado con la tasa de destete se puede entender como, un lote de vacas destetando becerros a los 220 días de edad, cada 10% de variación en la tasa de destete resultará en un cambio de 18 kg por becerro destetado. Además de esta disminución de 18 kg, existe una pérdida de 0,7 kg de peso por cada día de edad de becerros más jóvenes comparados con el promedio del rebaño. Expresado de otra manera, por cada 21 días de ciclo estrual se produciría una disminución de 14,7 kg de becerro destetado aproximadamente en el que la vaca madre fallaría en concebir. Las pérdidas reproductivas ocurren en distintas etapas del ciclo productivo de la

vaca. La Tabla 3 muestra hasta un 27% de pérdidas reproductivas cuando las vacas fallan tanto en la temporada de monta como en sus lactancias. En promedio, se reporta un 21% de vacas que no muestran celo y un 79% de hembras que fallan en concebir (Florida Cooperative Extension Service, IFAS, UF, 1995).

Tabla 3
Causas comunes de pérdidas reproductivas

Vacas vacías y repetidoras	17%
Abortos	3%
Nonatos y mortalidad de terneros lactantes	7%
Total	27%
Tasa de destete	73%

El periodo de gestación de la vaca dura entre 275 y 290 días, por lo tanto, la vaca pasa preñada la mayor parte del año; deberá parir cada 12 meses con apenas 75-90 días después del parto para quedar preñada de nuevo. El largo tiempo de gestación unido al intervalo parto-primer celo hacen que la vaca presente problemas para parir cada 12 meses. A los 70 días posparto, vacas maduras y vacas jóvenes, en promedio, muestran celo franco en 82 y 62%, respectivamente. Así, las vacas que paren tardíamente tendrán menos oportunidad de ciclar por segunda o tercera vez de acuerdo al tiempo de la temporada de monta. Por otra parte, las hembras deben estar en muy buena condición corporal antes de parir, no gordas; después del parto podrá ganar aproximadamente unos 500 g/d durante la nueva temporada de servicios. Cabe recordar que un buen nivel nutricional hará que la vaca preñe pronto; las novillas en crecimiento y antes del primer parto requieren una alimentación suplementaria de acuerdo a los estándares recomendados.

MANEJO DE TOROS

Evite en lo posible el uso de toros que transmitan alto peso de los becerros al nacimiento. Las novillas tienen más problemas en el momento del parto que las vacas. En rebaños pequeños y medianos, las novillas de primer servicio deben ser montadas o inseminadas por toros que transmitan preferiblemente buenos pesos al destete y al año de edad de su descendencia. Las diferencias esperadas de la progenie calculadas para toros jóvenes, llamadas DEP, constituyen una ayuda importante en la selección de toros. Por ejemplo, si un toro tiene una DEP de +15 para el peso al destete, el uso de este toro en las hembras del rebaño significaría para el productor un incremento de 10 kg en el peso de los terneros en comparación a los descendientes de otro toro con un DEP de +5.

Otra característica importante es el uso de toros con una circunferencia escrotal no menor de 30 cm debido a que esta estrechamente relacionada con la fertilidad de sus hijas. La condición física del toro, su salud y estado nutricional, la calidad espermática, su disposición para la monta y la libido son otras características a considerar en la selección de toros. Debe recordar que mientras más características se agreguen al plan de selección menor será la respuesta a la misma debido a las correlaciones genéti-

cas negativas entre algunas características. Es preferible seleccionar toros en base a caracteres de importancia económica como la ganancia de peso y la facilidad de parto de su progenie. No se recomienda el uso de toros jóvenes, menores de 3 años de edad, en planes extensivos de monta natural a potrero. En su defecto, utilice puestos de monta en instalaciones adecuadas para tal fin o en su lugar, potreros pequeños para aplicar la monta controlada que proteja la salud y condición del toro.

MANEJO DE TERNEROS

En plena fase de lactancia, el uso de implantes de crecimiento puede favorecer el peso al destete de terneros en un 10%. Actualmente existen en el mercado numerosos productos comerciales que han sido utilizados por los productores con grandes resultados; sin embargo, algunos de ellos varían en su aplicación en becerras y prácticas de alimentación de becerros. No se recomienda el uso de implantes en aquellos machos pre-seleccionados para cría como futuros reproductores del rebaño. Tampoco permita que los becerros destetados regresen al rebaño de cría. Sepárelos en potreros especiales sin otros animales y suminístreles raciones balanceadas y suplementos de buena calidad para evitar que pierdan peso. Algunos productores acostumbran separar los machos de las hembras para favorecer el levante rápido de toretes con alimentación extra.

El tiempo de destete es la práctica de manejo más importante dentro del sistema vaca-becerro (Isea *et al.*, 2003). Los terneros se destetan comúnmente cuando cumplen entre 7 y 9 meses de edad. Los suplementos alimenticios, la temporada de nacimiento, la condición de la vaca, las condiciones al momento del mercado de becerros y otros factores pueden influenciar el tiempo óptimo de destete. En verano intenso, las condiciones de los pastizales son las peores para el destete porque las vacas necesitan descansar y recuperar su peso para el próximo parto. Todo el rebaño debe basarse en la temporada de monta para poder sincronizar así las prácticas de manejo de las vacas paridas y la lactancia y destete de terneros. Por último, pese y evalúe sus becerros al momento del destete para llevar la información apropiada en los registros individuales para una selección posterior.

ASPECTOS GENÉTICOS

El progreso genético depende en gran parte del manejo del sistema de producción y la reproducción del rebaño. El uso de un sistema apropiado de registros es esencial para la selección de futuros reproductores y la toma de decisiones trascendentes en la mejora del rebaño. La identificación de animales y la instalación de un programa efectivo de cría harán de los registros un método simple. Para eliminar hembras improductivas usted necesita conocer sus edades, cuales parieron, cuando parieron y como se desempeñaron sus becerros. Para seleccionar una novilla de reemplazo, además de la edad, usted necesita conocer quienes son sus padres y como se desempeñó ella comparada con otras hembras contemporáneas del rebaño. Para establecer un buen plan de cruzamiento es importante saber la composición racial de cada animal.

NOVILLAS DE REEMPLAZO

El cuidado y manejo apropiado de las becerras recién destetadas, próximas novillas de reemplazo, debe hacerse a través de un programa estricto y exitoso. Se deben seleccionar las más pesadas al destete y provenientes de madres con buenos registros. El progreso genético en una ganadería de carne depende en gran parte de la calidad de las novillas de reemplazo incorporadas al rebaño (Pérez y Gómez, 2005; Villasmil y Román, 2005). Para ser más eficiente y productiva, una novilla debe parir a los 24-30 meses de edad, destetar un becerro pesado, y preñarse de nuevo puntualmente. La investigación ha demostrado que cuando las novillas paren por primera vez entre los 2 y 2,5 años son más fértiles y eficientes, produciendo un becerro más durante su vida que si parieran a los tres años de edad. Es muy costoso guardar novillas vacías mayores de cuatro años para cría.

El inicio del ciclo estrual está en función de la edad, tamaño físico y nutrición del animal. Las novillas deberían tener 16 a 18 meses y pesar generalmente entre 280 a 300 kg para su primer celo y servicio. Las distocias en novillas de 2 años se pueden prevenir si usted logra que ellas alcancen el peso y el tamaño adecuado. También, las novillas se pueden servir con toros que produzcan pesos livianos en los terneros al nacer y colocarlas en potreros de maternidad exclusivos para ellas y apartadas del resto del rebaño. Por otra parte, las novillas destetan becerros más livianos que las vacas maduras debido a que ellas están aún en crecimiento y necesitan parte de su nutrición para cumplir con su fisiología de crecimiento y la cría del becerro.

Otra situación común en la reproducción de las novillas es su retraso en la segunda preñez, donde la nutrición, de nuevo, constituye un factor importante. Es recomendable exponerlas a toro un mes antes que las vacas por un período no menor a 3 meses. Luego se debe remover al toro del lote y chequear la preñez en el tiempo indicado. Las novillas vacías tendrán así un ciclo extra para ser manejadas junto a las vacas maduras en la consecución de su segundo ternero. El suministro de 1,2 kg de granos, además de la suplementación mineral adecuada, pasto tierno y silaje o heno, resultará en una buena inversión para garantizar la segunda lactancia del animal y el destete de un becerro pesado.

Aproximadamente se requiere un 50% de sustitución por abandono del becerro por las malas madres. Pese las novillas y aliméntelas de acuerdo a sus metas de crecimiento para servir las antes de los 18 meses de edad. Para lograr novillas de buen tamaño y peso se hace necesario predeterminar la ganancia diaria de peso (GDP) para el establecimiento del peso esperado al primer servicio (Tabla 4). Por ejemplo, ¿si una becerro de 8 meses de edad recién destetada pesa 180 kg, cuál será la GDP estimada para su servicio a los 310 kg?

Es necesario mantener sobre un 30% de novillas de reemplazo cada año por eliminación de las vacas que quedaron vacías en la temporada de monta. Las próximas a descartar serán aquellas con becerros de mala calidad y las que queden vacías en la segunda temporada de servicios. La repetibilidad del peso al destete para una misma vaca es de 80%, esto significa que la vaca que cría el becerro más pesado en su primer ciclo productivo tiene un 80% de posibilidad de ser la madre que produzca los mejores becerros del rebaño en toda su vida productiva, y viceversa.

Tabla 4
Fórmula para calcular la GDP en novillas para el servicio reproductivo

Meta del peso de servicio y edad: 310 kg a los 18 meses

$310 \text{ kg (meta)} - 180 \text{ kg (destete)} = 130 \text{ kg}$

$130 \text{ kg} / 240 \text{ d} = 0,540 \text{ kg/d} = \text{GDP}$

SELECCIÓN DE SEMENTALES

El semental representa la mitad del rebaño ya que como reproductor transmite la mitad de sus genes a sus descendientes; por lo tanto, el criador debe seleccionar toros genéticamente superiores de acuerdo a su comportamiento que garanticen el mejoramiento del rebaño. Los productores del sistema vaca-becerro deben siempre comprar toros a criadores que tengan una buena reputación como productores de sementales con pruebas de progenie para crecimiento o en su lugar comprar semen congelado de compañías connotadas en la materia, basada en los DEP y de acuerdo a sus propias metas de producción.

Las diferencias observadas entre dos animales son debidas a su composición genética y al ambiente, pero solamente la fracción genética es la que se transmite a la progenie por la vía del toro o de la vaca. La fracción ambiental es temporal y cambiará con los años y épocas. Todo buen programa de selección de toros contempla la remoción de factores ambientales y el uso de registros apropiados incluyen los ajustes obligados de estos, tales como, edad del becerro, sexo del becerro, edad de la madre, época de nacimiento, etc. En cambio, el componente genético de las diferencias observadas que se transmiten por generaciones se denomina heredabilidad. Los estimados de heredabilidad para los caracteres económicos más importantes en bovinos de carne se muestran en la Tabla 5. Cuando usted selecciona toretes y novillas de reemplazo simplemente está decidiendo cuales serán los progenitores de las generaciones subsiguientes de animales dentro del rebaño. Considere las siguientes indicaciones:

- Decida la raza a utilizar en su programa de cría.
- Ubique posibles criadores de esa raza que efectúen pruebas de progenie a sus toros.
- Asegúrese de que el manejo de ese rebaño donde usted comprará los toros es parecido al suyo y que los toros están bien conformados y desarrollados.
- Estudie los registros individuales de comportamiento y evalúe visualmente el toro a seleccionar, su estructura ósea, musculatura y caja. Compre siempre un toro que sea superior en las DEP para peso al año y que sobrepasen los promedios de la raza. Seleccione toros hijos de vacas superiores en producción y con buenos registros de destete de sus crías, que hayan parido un ternero sano y vigoroso cada año.

Tabla 5
Estimados de Heredabilidad

Carácter	Heredabilidad (%)
Fertilidad (Intervalo entre partos, tasa partos)	5
Viabilidad becerro	5
Peso al nacer	40
Peso al destete	30
Producción leche	20
Habilidad materna	40
GDP en corral	45
GDP en potrero	30
Conversión o eficiencia	40
Peso final de matadero	60
Características de canal:	
Calidad	40
Área ojo del músculo	70
Terneza	60
Grasa de cobertura	45

DIFERENCIAL DE SELECCIÓN

Este valor de la característica evaluada compara el rendimiento promedio de los animales seleccionados con el promedio del rebaño en el que ellos fueron seleccionados. Por ejemplo, si el peso promedio al destete en el rebaño es de 204 kg y el peso promedio de los animales seleccionados para cría es de 218 kg, entonces el diferencial de selección será de 14 kg. El diferencial de selección siempre será mayor en toros que en vacas, debido a que una menor proporción de machos es seleccionada como reproductores, generalmente oscila entre 2-4%. Luego de varias generaciones, más del 80% de la mejora genética en una característica se atribuye a los toros del rebaño. Para acelerar el progreso genético hay que hacer el mayor esfuerzo por obtener el máximo diferencial de selección en aquellas características con mayor importancia económica y con alta heredabilidad (Tabla 5).

Progreso Anual= Heredabilidad x Diferencial de Selección dividido por el Intervalo Generacional. Si la heredabilidad para el peso al destete es de 30% y el diferencial de selección es de 25 kg (animales seleccionados, machos y hembras, son 25 kg más pesados al destete que el resto de sus contemporáneos del rebaño de donde fueron seleccionados) y el intervalo generacional es de 5 años (edad promedio cuando los animales seleccionados serán progenitores), entonces el progreso anual o mejoramiento será de 1,4 kg.

CRUZAMIENTO

La mayoría de los sistemas de cría incorporan los beneficios del cruzamiento a sus rebaños (Aranguren y Yáñez, 2005); sin embargo, pequeños productores de ganado comercial encuentran esta técnica algo dificultosa por tener que usar varias razas de toros. En rebaños pequeños se recomienda rotar los toros periódicamente para producir las novillas de reemplazo y los novillos de mercado necesarios y de mejor calidad (Atencio, 2005). Las características económicas más importantes a considerar en los planes de cruzamiento son:

- Disposición para el engorde
- Facilidad de parto
- Tasa de crecimiento
- Fertilidad
- Producción de leche
- Calidad de canal

Si el criador decide utilizar tres razas de toros en lugar de cuatro, puede perfectamente rotar estas en la misma forma que se muestra en la Tabla 6; no obstante, el nivel de heterosis se reducirá. Combine los toros por especie. Por ejemplo, 2 *Bos taurus* y 2 *Bos indicus* ó 3 *Bos taurus* y 1 *Bos indicus* en caso de que use cuatro razas ó 2 *Bos taurus* y 1 *Bos indicus* en caso de que use tres razas de toros. Si prefiere, también puede utilizar razas compuestas como: Beefmaster, Simbrah, Brangus, Senebrah, Santa Gertrudis y otras. Estudios sobre cruzamiento concluyen, en su gran mayoría, en señalarlo como el método de mejoramiento genético más sistemático, rápido y práctico para incrementar la producción total de carne debido al vigor híbrido o heterosis que se obtiene en los cruces interespecies (Tabla 7). Las ventajas del animal cruzado sobre el puro incluyen principalmente:

Tabla 6
Cruzamiento rotacional con 4 razas de toros y uso de las novillas en rebaños pequeños de doble propósito.

Cosecha de becerras x año	Raza de toro	Uso de la novilla
1	Brahman	Venta
2	Brahman	Reemplazo
3	Brahman	Reemplazo
4	Holstein	Venta
5	Holstein	Reemplazo
6	Holstein	Reemplazo
7	Senepol	Venta
8	Senepol	Reemplazo
9	Senepol	Reemplazo
10	Criollo	Venta
11	Criollo	Reemplazo
12	Criollo	Reemplazo
13	Brahman	venta

Tabla 7
Heterosis en ganado de carne por tipo de cruzamiento

Característica	% Heterosis individual Cruce: taurus x taurus	% Heterosis individual Cruce: taurus x indicus
Peso nacimiento	2,4	11,1
Peso destete	3,9	12,6
Crecimiento postdestete	2,6	16,2
	% Heterosis materna Cruce: taurus x taurus	% Heterosis materna Cruce: taurus x indicus
Tasa de partos	3,7	13,4
Sobrevivencia ternero	1,5	5,1
Peso nacimiento	1,8	5,1
Peso destete	3,9	16,0
Producción de leche	2,1	9,0
Productividad x vaca, Kg becerro destetado/vaca	3,3	18,0
Longevidad	4,0	25,0

- Son más vigorosos al nacer, resultando en una mayor tasa de sobrevivencia y mayor tasa de destete (3%).
- Son más pesados al destete (6%).
- Combinando las dos anteriores se incrementa el peso promedio de ternero destetado por vaca expuesta a toro.
- El uso de vacas cruzadas en los apareamientos agrega las siguientes ventajas que se traducen en heterosis materna:
 - Disminuye la edad a la pubertad en uno a dos meses.
 - Destetan hasta un 8% más de terneros en comparación a las vacas puras.
 - Destetan terneros más pesados (10-15%).
- Combinando las tasas de destete y de crecimiento de la progenie de vacas cruzadas se produce una ventaja de hasta un 23% en la producción total de carne del rebaño en comparación con las vacas puras.
- Las vacas cruzadas son más longevas y por lo tanto más productivas.

PLANES DE CRUZAMIENTO

Los cruces de razas británicas con ganado Brahman u otras razas *Bos indicus* producen niveles más altos de heterosis que los cruces de razas británicas con otras razas *Bos taurus*. El incremento máximo en una característica debido a la heterosis ocurre cuando la hembra F_1 (dos-razas) es cruzada con toros de una tercera raza. El aumento total de la producción anual por vaca puede alcanzar el 40% para vacas cruzadas *Bos taurus x Bos indicus* por encima de las vacas puras bajo las mismas condiciones de clima y manejo.

Si la selección se basa en las características más heredables como el crecimiento y, el cruzamiento con su efecto acumulativo se basa en las características menos heredables como la reproducción; entonces, el uso de toros puros probados (superiores) representa la columna vertebral del programa de cría y mejoramiento genético del rebaño.

Los planes de cruzamiento deben ejecutarse individualmente para cada sistema de producción, tomando en cuenta el tamaño del rebaño, la potencialidad del mercado, el nivel de manejo y la disponibilidad de infraestructura en la hacienda. Un plan de cruzamiento a largo plazo es esencial para obtener los máximos beneficios, por eso, esta parte se orienta a la identificación de ventajas y desventajas de los siguientes planes:

Cruce terminal con dos razas. Utiliza vacas puras con un toro de otra raza. El cruce es considerado terminal porque toda la descendencia producida es mestiza comercial. Un ejemplo sería el de vacas Brahman cruzadas con toros Romosinuano. Los reemplazos deben comprarse o una parte de los vientres (novillas y vacas jóvenes), para después servirlos con los toros Romosinuano. A esta desventaja en la obtención de reemplazos se agrega la ausencia de beneficio en heterosis materna porque las vacas son puras.

Cruce terminal con tres razas. Este plan utiliza vacas F_1 (dos razas) con toros de una tercera raza. Un ejemplo sería vacas F_1 Brahman x Senepol servidas con un toro Simmental. Este plan produce el máximo de heterosis tanto en la vaca como en el ternero, expresándose fundamentalmente en habilidad materna y tasa de crecimiento, respectivamente. Sin embargo, un 40 a 50% del rebaño debe mantenerse con vacas puras para generar suficientes hembras F_1 para el reemplazo que exige el cruce terminal. De otra manera, los reemplazos se deben comprar a otros criadores.

Cruce rotacional con dos razas. Este plan de cruzamiento involucra simplemente dos razas y dos potreros de cría. Las dos razas son servidas y los reemplazos son las hembras cruzadas como progenie de cada raza de toro (retrocruce). En cada generación subsiguiente, las hembras de reemplazo son cruzadas con toros de la raza opuesta. Las dos razas escogidas deben ser comparables en peso al nacimiento, tamaño adulto y producción de leche. Esto minimizará las distocias en novillas y simplificará el manejo. Usando Brahman con Senepol o Romosinuano se producirá un ganado eficiente. Sin embargo, el Brahman y el Senepol no son similares en edad a la pubertad ni en fertilidad en el trópico. Romo x Brangus, Senepol x Charbray y Senepol x Pardo Suizo son posibles rotaciones que producirán novillas de reemplazo adaptadas y de tipo más uniforme. El plan requiere de dos rebaños y el inconveniente principal es el mantenimiento de heterosis en 66%. Como ventajas, este plan se maneja fácilmente, no requiere muchos animales y utiliza hembras cruzadas que se producen en cada rebaño de cría.

Cruce rotacional con tres razas. Este plan sigue el mismo modelo básico del rotacional con dos razas, con la diferencia de que requiere tres razas y no incluye un retrocruce. El uso de toros en lugar de inseminación artificial necesita al menos tres potreros de monta en tres rebaños; es decir, el primer rebaño se sirve con toros de la raza A; las hembras nacidas en ese primer cruce se usan como reemplazos para el segundo rebaño y se sirven con toros de la raza B; las hembras nacidas del segundo rebaño serán reemplazos del tercer rebaño y se servirán finalmente con toros de la raza C.

Las novillas nacidas en el tercer rebaño se utilizarán como reemplazos del primer rebaño comenzando un nuevo ciclo de monta.

Las razas seleccionadas deben ser comparables igualmente en tamaño, peso al nacer y producción de leche. La rotación de Brahman x Senepol x Carora o Pardo Suizo puede ser utilizada eficazmente en los cruzamientos por años. Como ventajas de este plan rotacional con 3 razas mencionamos el mantenimiento de un 87% de heterosis en los animales cruzados y la producción de hembras de reemplazo dentro de la misma finca sin necesidad de comprar ganado para la cría. La desventaja principal radica en la conformación de los tres grupos o rebaños de monta en forma separada, únicamente solventable por la utilización de la inseminación artificial en lugar de toros.

La Tabla 8 muestra un ejemplo para un plan de cruzamiento rotacional con 2 razas, Brahmán y Senepol, a partir de un rebaño de fundación con 1000 vacas de alto mestizaje Brahmán. Todas las vacas Brahmán comienzan a cruzarse exclusivamente con toros Senepol hasta el cuarto año cuando se inicia el cruzamiento de 200 vacas mestizas Senepol con toros Brahmán. Las novillas de reemplazo para el grupo 1 serán producidas en el grupo 2 y viceversa, excepto para los años 6 y 7 cuando una parte de las vacas mestizas incorporadas al grupo 2 serán hembras F_1 nacidas en ese mismo grupo o rebaño. En total son 200 vacas de reemplazo anualmente.

Tabla 8
Ejemplo de un plan de cruzamiento rotacional con dos razas para un rebaño de vacas Brahmán de fundación con toros Senepol y Brahmán.

Año	Vacas mestizas 1	Toros Brahmán	Vacas Brahmán	Vacas mestizas 2	Toros Senepol
1	000	00	1000	000	50
2	000	00	1000	000	50
3	000	00	1000	000	50
5	400	20	600	000	30
6	500	25	400	100	25
7	500	25	200	300	25
8	500	25	000	500	25
9	500	25	000	500	25

CONCLUSIÓN

Una forma práctica y sencilla de organización de su rebaño de carne o de doble propósito consiste en la clasificación de las vacas por productividad (registros individuales) de acuerdo a sus objetivos de selección, recordando que la cantidad máxima de progreso genético que se puede ganar en un programa de cría se producirá por la vía del toro (hasta un 76%) y, son ellos los que deben recibir la mayor atención por el criador a la hora de la selección de reproductores.

Si se logra identificar el 10% de vacas élites dentro del rebaño, de ellas saldrán sus toretes y futuros toros. El siguiente grupo de vacas clasificadas por méritos productivos representa el 30% del rebaño, del cual se deberá seleccionar a las novillas de reemplazo. Aplique una tasa de eliminación o descarte de vacas y novillas improductivas hasta un 20% anual sin importar el tamaño de su rebaño.

No seleccione su ganado basado exclusivamente en la adaptabilidad del Cebú. Recuerde que las razas nativas o criollas derivadas del *Bos taurus* son también tolerantes al calor, resistentes a ectoparásitos y enfermedades infecciosas del trópico y buenas pastoreadoras, sin menospreciar su eficiencia biológica y económica. La fijación de metas de producción en características tales como: rendimiento lácteo, tasa de destete y crecimiento (peso al destete y al año de edad) y la aplicación de una apropiada intensidad de selección unida a un plan de cruzamiento rotacional *tauro x indico*, conllevará a una mayor productividad anual (progreso genético) del rebaño dentro de la hacienda.

LITERATURA CITADA

- Aranguren JA, Yáñez L.F. 2005. Planifique los cruzamientos. En: Manual de Ganadería de Doble Propósito. C. González-Stagnaro y E. Soto-Belloso (eds). Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap II: 119-128. 2005.
- Atencio A. 2005. Sistemas de cruzamiento para la producción de ganado tropical. En: Manual de Ganadería de Doble Propósito. C. González-Stagnaro y E. Soto-Belloso (eds). Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap II: 111-118.
- Isea W, Aranguren JA. 2005. Clasificación fenotípica en vacas mestizas. En: Manual de Ganadería de Doble Propósito. C. González-Stagnaro y E. Soto-Belloso (eds). Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap II: 75-81. 2005.
- Isea W, Román R, Villasmil Y, Aranguren JA. 2003. Crecimiento de terneros cruzados Senepol en el estado Zulia, Venezuela. Revista Científica, FCV-LUZ. Maracaibo-Venezuela. XIII (2):130-138.
- Isea W, Román R, Aranguren JA, Villasmil Y. 2002. Notas de clase, cátedra de genética animal. Facultad de Ciencias Veterinarias, La Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela.
- Pérez G, Gómez M. 2005. Selección de hembras. En: Manual de Ganadería de Doble Propósito. C. González-Stagnaro y E. Soto-Belloso (eds). Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap II: 89-94.
- Villasmil Y, Román R. 2005. Selección de novillas de reemplazo. En: Manual de Ganadería de Doble Propósito. C. González-Stagnaro y E. Soto-Belloso (eds). Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap II: 95-99.
- Villasmil Y, Aranguren JA. 2005. Identificación animal y registros ganaderos. En: Manual de Ganadería de Doble Propósito. C. González-Stagnaro y E. Soto-Belloso (eds). Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap II: 140-143.