



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ



**MÉTODOS SIMPLES DE CRUZAMIENTO
INTER-RACIAL PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS
FINCAS DEL SISTEMA VACA-TERNERO Y
DOBLE PROPÓSITO
BOVINO DE PANAMÁ**



PANAMÁ, 2012

**MÉTODOS SIMPLES DE CRUZAMIENTO
INTER-RACIAL PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS
FINCAS DEL SISTEMA VACA-TERNERO Y
DOBLE PROPÓSITO
BOVINO DE PANAMÁ**

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.
Departamento de Ediciones y Publicaciones.

Panamá, 2009
20 p. ilustr.

ISBN: 978-9962-8960-9-8



**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ**



**MÉTODOS SIMPLES DE CRUZAMIENTO
INTER-RACIAL PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS
FINCAS DEL SISTEMA VACA-TERNERO Y
DOBLE PROPÓSITO
BOVINO DE PANAMÁ**

Pedro Guerra M.
José L. Bernal R.
Roderick A. González M.
Said Caballero C.

PANAMÁ, 2012

Junta Directiva

Ing. Olmedo Espino
Ministro de Desarrollo Agropecuario
Presidente

Ing. Roberto Jiménez
Gerente General del Banco de
Desarrollo Agropecuario
Miembro

Dr. Julio Escobar V., Ph.D.
Secretario Nacional de
Ciencia, Tecnología e Innovación
Miembro

Dr. Juan Miguel Osorio, Ph.D.
Decano de la Facultad de
Ciencias Agropecuarias
Miembro

Dr. Jorge Aued H., Ph.D.
Director General
Secretario

Cuerpo Directivo

Dr. Jorge Aued H., Ph.D.
Director General

Ing. Benjamín Name, M.Sc.
Subdirector General

Ing. Franklin Becerra B., M.Sc.
Secretario General

Dr. Julio Santamaría Guerra, Ph.D.
Director Nacional de
Centros de Investigación

Ing. Carmen Y. Bieberach, M.Sc.
Directora Nacional de
Investigación Agrícola

Dr. Manuel De Gracia, Ph.D.
Director Nacional de
Investigación Pecuaria

Ing. Ladislao Guerra M., M.Sc.
Director Nacional de
Productos y Servicios

Ing. Emigdio Rodríguez Q., M.Sc.
Director del CIA Occidental

Lic. Luz Graciela Cedeño
Directora Nacional de
Administración y Finanzas

M.V. Melvin Espino
Director del CIA Azuero

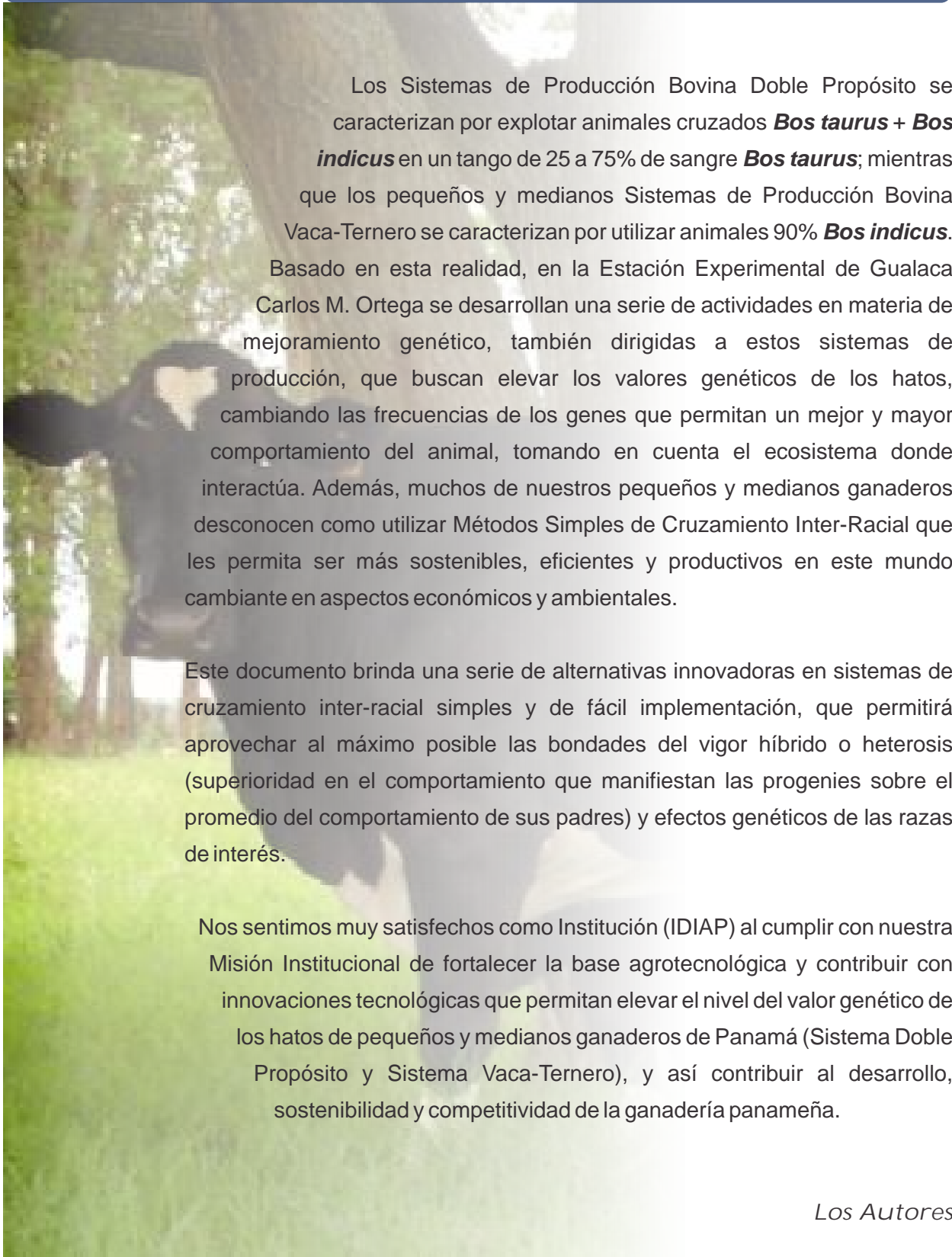
Ing. Maximino Batista
Director del CIA Central

Ing. Andrés Acosta
Director del CIA Trópico Húmedo

M.V. Victor Escudero
Director del CIA Oriental a.i.

Ing. Pío Tuñón
Director del CIA-Recursos Genéticos

PRESENTACIÓN



Los Sistemas de Producción Bovina Doble Propósito se caracterizan por explotar animales cruzados ***Bos taurus*** + ***Bos indicus*** en un tango de 25 a 75% de sangre ***Bos taurus***; mientras que los pequeños y medianos Sistemas de Producción Bovina Vaca-Ternero se caracterizan por utilizar animales 90% ***Bos indicus***. Basado en esta realidad, en la Estación Experimental de Gualaca Carlos M. Ortega se desarrollan una serie de actividades en materia de mejoramiento genético, también dirigidas a estos sistemas de producción, que buscan elevar los valores genéticos de los hatos, cambiando las frecuencias de los genes que permitan un mejor y mayor comportamiento del animal, tomando en cuenta el ecosistema donde interactúa. Además, muchos de nuestros pequeños y medianos ganaderos desconocen como utilizar Métodos Simples de Cruzamiento Inter-Racial que les permita ser más sostenibles, eficientes y productivos en este mundo cambiante en aspectos económicos y ambientales.

Este documento brinda una serie de alternativas innovadoras en sistemas de cruzamiento inter-racial simples y de fácil implementación, que permitirá aprovechar al máximo posible las bondades del vigor híbrido o heterosis (superioridad en el comportamiento que manifiestan las progenies sobre el promedio del comportamiento de sus padres) y efectos genéticos de las razas de interés.

Nos sentimos muy satisfechos como Institución (IDIAP) al cumplir con nuestra Misión Institucional de fortalecer la base agrotecnológica y contribuir con innovaciones tecnológicas que permitan elevar el nivel del valor genético de los hatos de pequeños y medianos ganaderos de Panamá (Sistema Doble Propósito y Sistema Vaca-Ternero), y así contribuir al desarrollo, sostenibilidad y competitividad de la ganadería panameña.

Los Autores

CONTENIDO

PAGINA

INTRODUCCIÓN.....1

EL CRUZAMIENTO.....1

 Sistemas de cruzamiento.....2

 Cruzamiento absorbente.....3

 Sistema de cruzamiento para producir F1 (50% Bos taurus + 50% Bos indicus).....4

 Sistema de cruzamiento rotacional alterno con dos razas.....5

 Sistema de cruzamiento para estabilizar en 50% Bos taurus + 50% Bos indicus.....7

 Sistema de cruzamiento rotacional alterno con tres razas.....8

RESUMEN.....10

BIBLIOGRAFÍA.....11

MÉTODOS SIMPLES DE CRUZAMIENTO INTER-RACIAL PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS FINCAS DEL SISTEMA VACA-TERNERO Y DOBLE PROPÓSITO BOVINO DE PANAMÁ

Pedro Guerra M¹; José L. Bernal R²; Roderick A. González M³; Said Caballero C⁴.

INTRODUCCIÓN

Las pequeñas y medianas explotaciones de cría y doble propósito son de gran importancia en la industria de la carne bovina panameña, por que son la fuente de animales machos para los sistemas de ceba. Se conoce que el 52% de las explotaciones bovinas de Panamá miden entre 10 y 100 ha, pero poseen el 89% de la población bovina, de allí su gran relevancia.

Las razas predominantes en nuestros sistemas de cría son del tipo **Bos indicus** o acebuadas (Brahman, Nelore, Gir e Indu Brasil) y en pequeña escala cruces **Bos taurus x Bos indicus**, **utilizando** principalmente como **Bos taurus** las razas Angus, Charoláis, Senepol y Simmental. Mientras que en los sistemas de doble propósito predominan principalmente los cruces **Bos taurus x Bos indicus**, principalmente cruces con Holstein, Pardo Suizo y en menor escala con Jersey. En el sistema de cría bovina, estos animales en gran parte son consanguíneos, presentan ventajas como la adaptabilidad al medio tropical y longevidad. Sin embargo, presentan limitaciones en cuanto a fertilidad, precocidad, suavidad o terneza de la carne, marmoleado o distribución de la grasa intramuscular y bajo rendimiento en canal, comparadas con razas europeas **Bos taurus** y sintéticas especializadas para la producción de carne. Por otra parte, los animales en los sistemas doble propósito son de moderada fertilidad, precocidad y adaptabilidad, pero baja producción de leche y terneros con bajo valor agregado al destete.

Entre las alternativas tecnológicas en mejoramiento animal está el cruzamiento entre razas **Bos taurus x Bos indicus** o la estabilización de grupos raciales (razas compuestas o sintéticas) que mantengan un adecuado nivel de heterosis y efectos aditivos raciales (Guerra *et al.* 2004). Sin embargo, los sistemas de cruzamiento deben ser simples y sencillos en su ejecución y adecuarlos al tamaño de la explotación y los recursos disponibles.

El presente documento tiene como objetivo instruir al ganadero, profesional y estudiante sobre los sistemas simples de cruzamiento entre animales acebuados (**Bos indicus**) con animales (**Bos taurus**) que son factibles implementar en pequeñas y medianas fincas de cría y doble propósito bovinas de Panamá.

EL CRUZAMIENTO

De acuerdo a Koch *et al.* (1989), el cruzamiento debe proveer: uso de la heterosis, optimizar los méritos genéticos aditivos de diferentes razas y explotar la complementariedad entre razas para

¹M.Sc. Mejoramiento Genético y Biotecnología. IDIAP. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (CIAOc).

²M.V. Salud Animal y Reproducción.

³M.Sc. Producción Animal y Biotecnología.

⁴M.Sc. Microbiología y Reproducción.

incrementar la eficiencia de la producción y deseabilidad del producto final. La heterosis o vigor híbrido (H) es por definición la diferencia entre la media del comportamiento de animales cruzados F_1 (Prom. F_1) y la media del comportamiento de las razas puras paternas (Prom. Padres).

$$H = \frac{\text{Prom. } F_1 - \text{Prom. Padres}}{\text{Prom. Padres}} \times 100$$

La heterosis o vigor híbrido es causada por efectos no aditivos de los genes o por interacciones de alelos pertenecientes al mismo locus (posición de un alelo en el cromosoma). También, la heterosis representa la recuperación de la depresión consanguínea acumulada. La complementariedad es provista por apareamiento entre razas en una específica secuencia para maximizar el impacto de características deseables y minimizar el impacto de características indeseables de razas en la eficiencia del sistema de producción. La complementariedad se explota mucho más en sistemas de cruzamiento con razas terminales.

Sistemas de cruzamiento

Ningún sistema de cruzamiento es adecuado a todos los hatos de Panamá. Para seleccionar un sistema de cruzamiento adecuado hay que tomar en cuenta el número de unidades de pastoreo (unidad con divisiones grandes donde se maneja en rotación el hato reproductivo, en desarrollo y lactante alternadamente), número de vacas en el hato, disponibilidad de mano de obra familiar y contratada, disponibilidad de infraestructuras (corral bien drenado con chutra y brete) y disponibilidad o posibilidad de practicar inseminación artificial.

Con estos aspectos, el sistema de producción debe armonizar la genética (animal mejorado) con el medio ambiente para que integralmente contribuyan en aumentar la cantidad de kilos de ternero destetado por vaca expuesta a toro o la cantidad de litros de leche por unidad de área y vaca expuesta a toro. Para esto, el sistema de cruzamiento debe explotar al máximo la heterosis y la complementariedad entre las razas seleccionadas buscando, también, un producto de mejor calidad y menor costo.

Los sistemas de cruzamiento recomendados en este documento deben aplicarse en forma sistemática, registrando la información, analizándola y aplicando los criterios de selección en hembras recomendados por Guerra (2001ab) y sobre su adaptabilidad al ambiente productivo y mercado. Sin olvidar la necesidad de ir incorporando tecnologías en el manejo reproductivo y mejoras en infraestructuras.

En estos sistemas de cruzamiento se parte de una población base nacional (*Bos indicus* para el caso de cría bovina y/o cruzados *Bos taurus x Bos indicus* en el sistema doble propósito) de la cual el hato del ganadero es parte y fuente de sus reemplazos. Los machos o productos finales del sistema de cruzamiento (el que se implemente) deben venderse al destete para evitar aumentar la consanguinidad por los apareamientos no controlados. La retención de estos terneros para cebarlos implicará adicionar más área de pastoreo y toda la inversión que esto conlleva.

1 Alelo es una forma alternativa de un gen originado por una mutación.

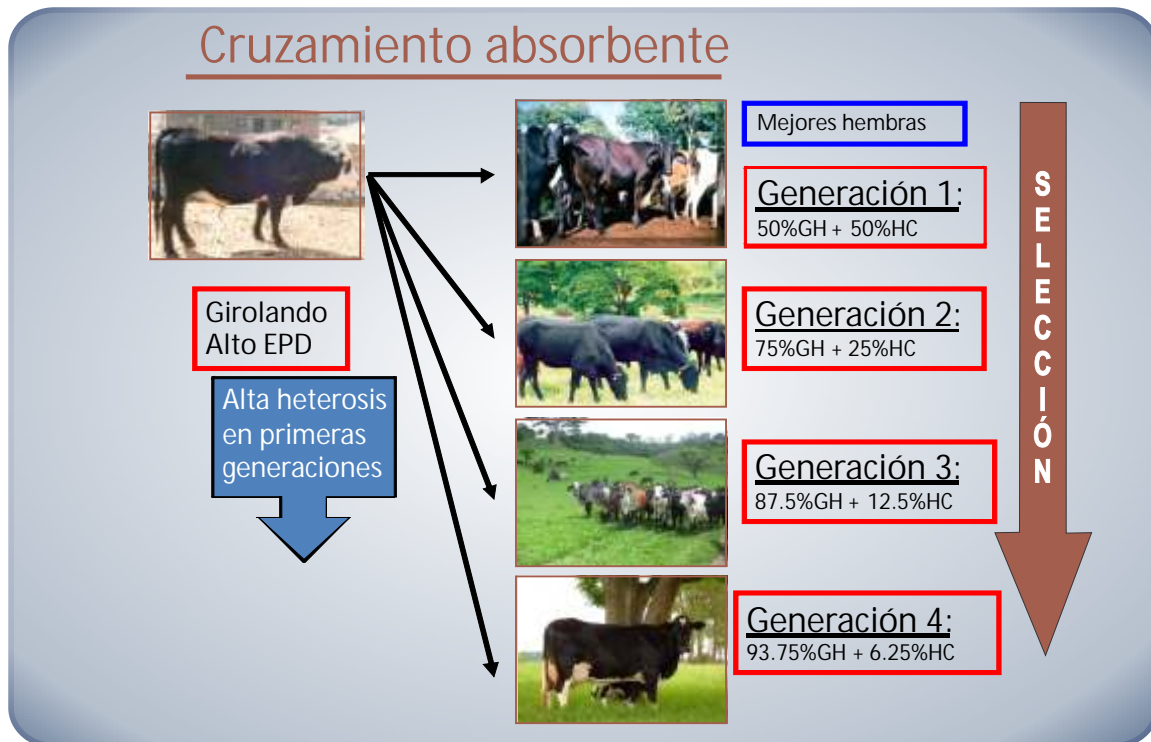
2 Locus es la posición de un alelo en un cromosoma

Cruzamiento absorbente

Este sistema de cruzamiento funciona para aquellos ganaderos que desean reemplazar una raza por otra, por ejemplo si desea cambiar un hato Cebú desmejorado y consanguíneo a una raza **Bos indicus** como Nelore o Brahman; o hacia una raza sintética o compuesta (**Bos taurus + Bos indicus**) como Senepol, Senegus, Bonsmara, Girholando, Siboney, AFZ (Australian Friesian Zebu), AMZ (Australian Milking Zebu), entre otras (Figura 1). La raza sintética debe adaptarse bien a las condiciones agro-climáticas de la finca, aprovechar eficientemente los recursos que se le ofrece y poseer cualidades muy sobresalientes en características productivas y de calidad.

Este cruzamiento tiene la desventaja que se aprovecha la heterosis solamente en las primeras generaciones, pero la ventaja es que se aprovecha la diversidad genética aditiva de la raza reemplazante. Otra ventaja es que produce sus propios reemplazos y las novillas que el sistema descarte por no estar dentro de los criterios de selección pueden ser vendidas a buen precio, porque es muy probable que genéticamente superen a las novillas de los hatos vecinos que no apliquen un programa de mejoramiento genético.

Con la proliferación de empresas dedicadas a la venta de semen de animales **Bos taurus**, **Bos indicus** y Sintéticos es factible traer cualquier raza que el ganadero esté interesado en explotar como “casi pura” y aplicar selección sobre adaptabilidad a las condiciones donde está la finca. Hay una diversidad genética mundial que se puede explotar racionalmente, recordando que “*introducir un gen indeseable al hato es lo más fácil, pero eliminarlo pueden pasar más de 35 años para reducir a la mitad su frecuencia génica*”



Fuente: Guerra 2008.

Figura 1. Sistema de cruzamiento absorbente en un hato doble propósito (GH=Gir-Holando; HC=Holstein-Cebú)

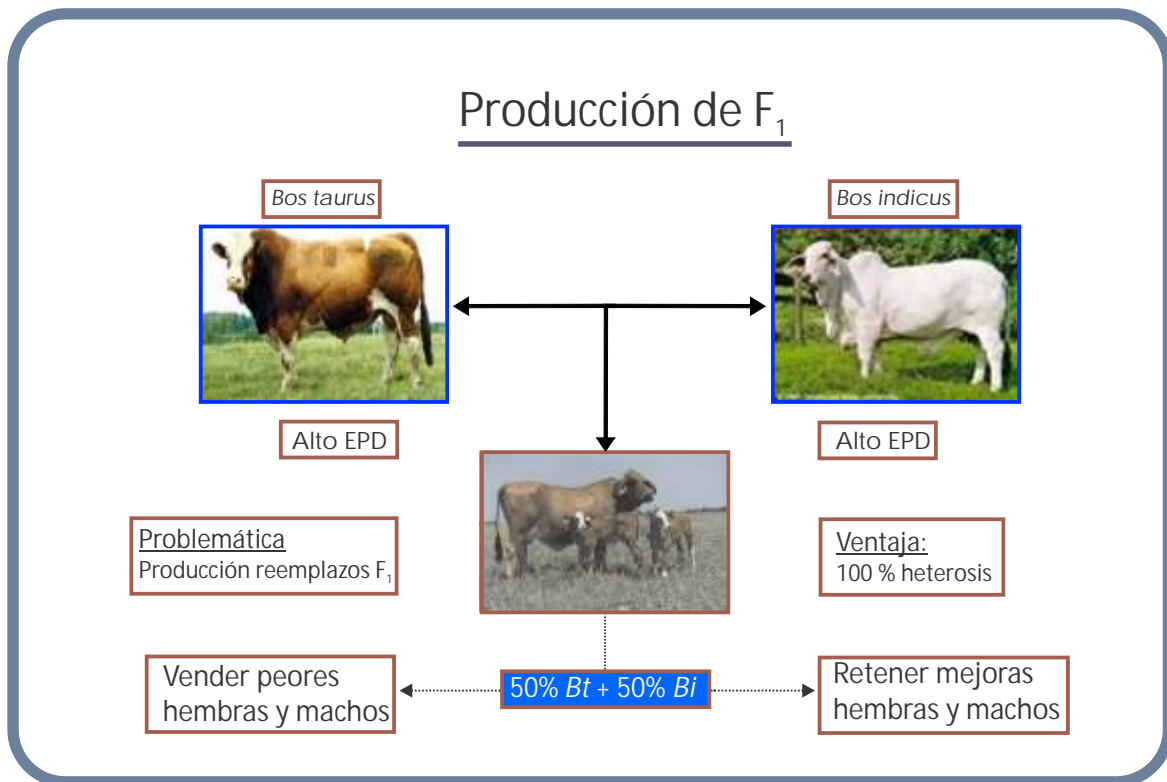
Este sistema de cruzamiento usa en cada generación la misma raza paterna y es recomendable cambiar de toro en cada generación para reducir la consanguinidad en el hato. Es muy práctico en fincas que utilizan la inseminación artificial, sobre todo al usar razas donde no hay disponibilidad de sementales. Además, presenta la ventaja de que el sistema produce toros cruzados F_1 (primera generación filial) y R_2 (retrocruza hacia la raza paterna) y un nivel alto de proporciones de genes de la raza paterna deseada se obtiene a partir de la cuarta generación (93.75% de la raza A). Los machos y hembras de descarte se venden (ceba) en cada generación.

Sistema de cruzamiento para producir F_1 (50% *Bos taurus* + 50% *Bos indicus*)

Al aparear vacas Cebú (*Bos indicus*) con toros *Bos taurus* se producen terneros F_1 con capacidad de mostrar el 100% de heterosis o vigor híbrido siempre y cuando se brinden las mejores condiciones ambientales y manejo. Experiencias en Panamá, Brasil, Venezuela y Colombia han demostrado que el comportamiento de animales F_1 en los sistemas Vaca-Ternero y Doble Propósito es el más ventajoso desde el punto de vista productivo y económico del animal.

Debido a las tendencias mundiales de aumento en los precios de los granos como el maíz y soya, los costos de los concentrados serán insostenibles. Esto indica que los forrajes (gramíneas y leguminosas) serán la fuente de nutrientes más importante del Sistema Vaca-Ternero y Doble Propósito. Además, se visualiza que los sistemas de mediana intensidad, basados en pastoreo, tendrán un lugar importante en la producción de leche y carne bovina, por lo que los animales cruzados *Bos taurus* x *Bos indicus* serán los más indicados para estos sistemas (Pearson Vaccaro 2002).

Tanto en Brasil (Madalena *et al.* 1990ab, 1999; Madalena, 1993) como en Venezuela (Vaccaro *et al.* 1999) y Panamá (Guerra 1991; Guerra *et al.* 2008) se ha observado que los animales F_1 fueron más productivos y rentables que los acebuados y alto encaste *Bos taurus* en sistemas de producción basados en pastoreo en términos de kg de leche producida por día de intervalo entre partos.



EPG=Diferencia Esperada en la Progenie.

Fuente: Guerra M. 2008

Figura 2. Sistema de Cruzamiento para Producción de F₁.

Con este sistema de cruzamiento y las limitaciones de áreas de pastoreo, el ganadero destina todo el hato hembra para producir los terneros(as) F₁. En este caso, las hembras de reemplazo **Bos indicus** deben adquirirse en otras fincas de reconocida reputación genética. Los machos se venden al destete a los sistemas de ceba o se pueden criar los más sobresalientes como sementales. La utilización de estos machos para estabilizar un hato, producir retrocruzas y sintéticos los detalló Guerra *et al.* (2004).

Sistema de cruzamiento rotacional alterno con dos razas

En este sistema de cruzamiento, las hembras hijas del toro de la raza A son apareadas con toros de la raza B y las hembras hijas del toro de la raza B son apareadas con toros de la raza A (Figura 3). Este sistema tiene la ventaja de producir sus hembras de reemplazo y la heterosis se explota en dos sentidos: la **heterosis individual** (h^I , manifestada por el propio ternero cruzado) y la **heterosis maternal** (h^M , expresada por la madre cruzada).

ROTACIONAL DE DOS RAZAS

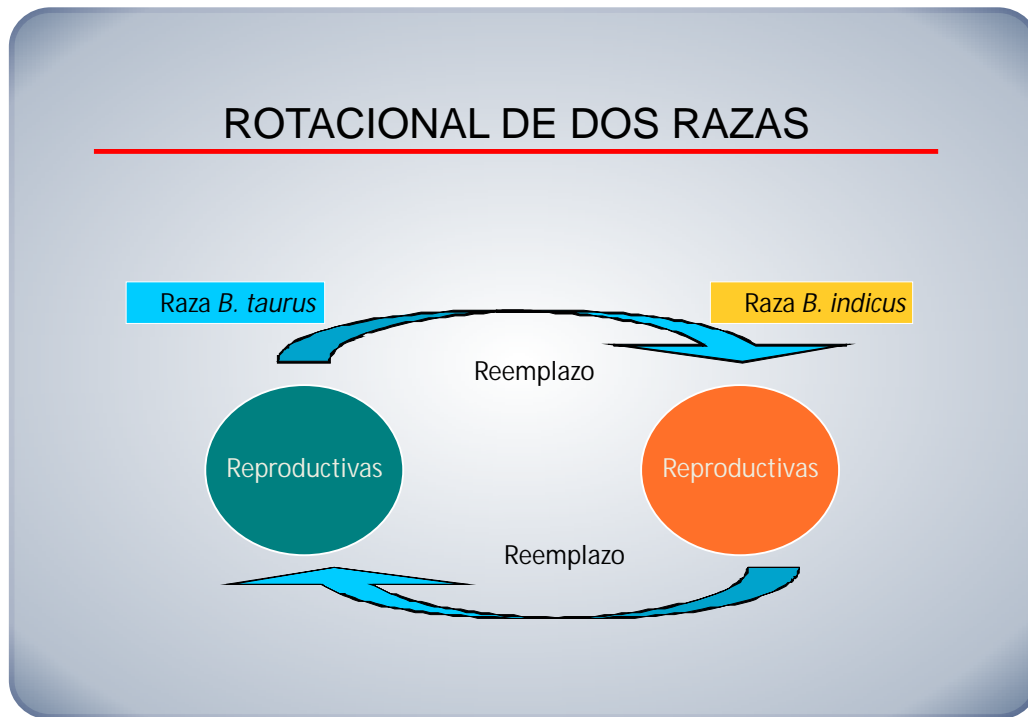


Figura 3. Sistema de cruzamiento rotacional alternativo con dos razas.

La heterosis producida en los terneros es alta en las primeras generaciones (100 a 75%), pero disminuye en las siguientes generaciones hasta estabilizarse en 67% a partir de la sexta generación (Cuadro 1). Con este sistema se puede alcanzar hasta un incremento de 15% en los kilos de ternero destetado por vaca expuesta a toro para el Sistema de Cría (Vaca-Ternero) o litros de leche por lactancia por vaca expuesta a toro para el Sistema de Leche. Es muy práctico en los sistemas de producción donde se utiliza la Inseminación Artificial o donde exista la disponibilidad de sementales de la raza seleccionada, ya que en cada generación hay que cambiar la raza.

CUADRO 1. COMPOSICIÓN GENÉTICA DEL TERNERO Y NIVEL DE HETEROSIS EN UN SISTEMA DE CRUZAMIENTO ROTACIONAL ALTERNO CON DOS RAZAS.

Ciclo	Tipo de Apareamiento ¹	Composición racial del ternero (%)		Heterosis (%)
		Raza A	Raza B	
1	A.B	50	50	100
2	B.1	25	75	50
3	A.2	63	37	75
4	B.3	31	69	63
5	A.4	66	34	69
6	B.5	33	67	66
7	A.6	67	33	67

¹Tipo de apareamiento: A.B = toro A, vaca B; B.1 = toro B, vacas del Ciclo 1.



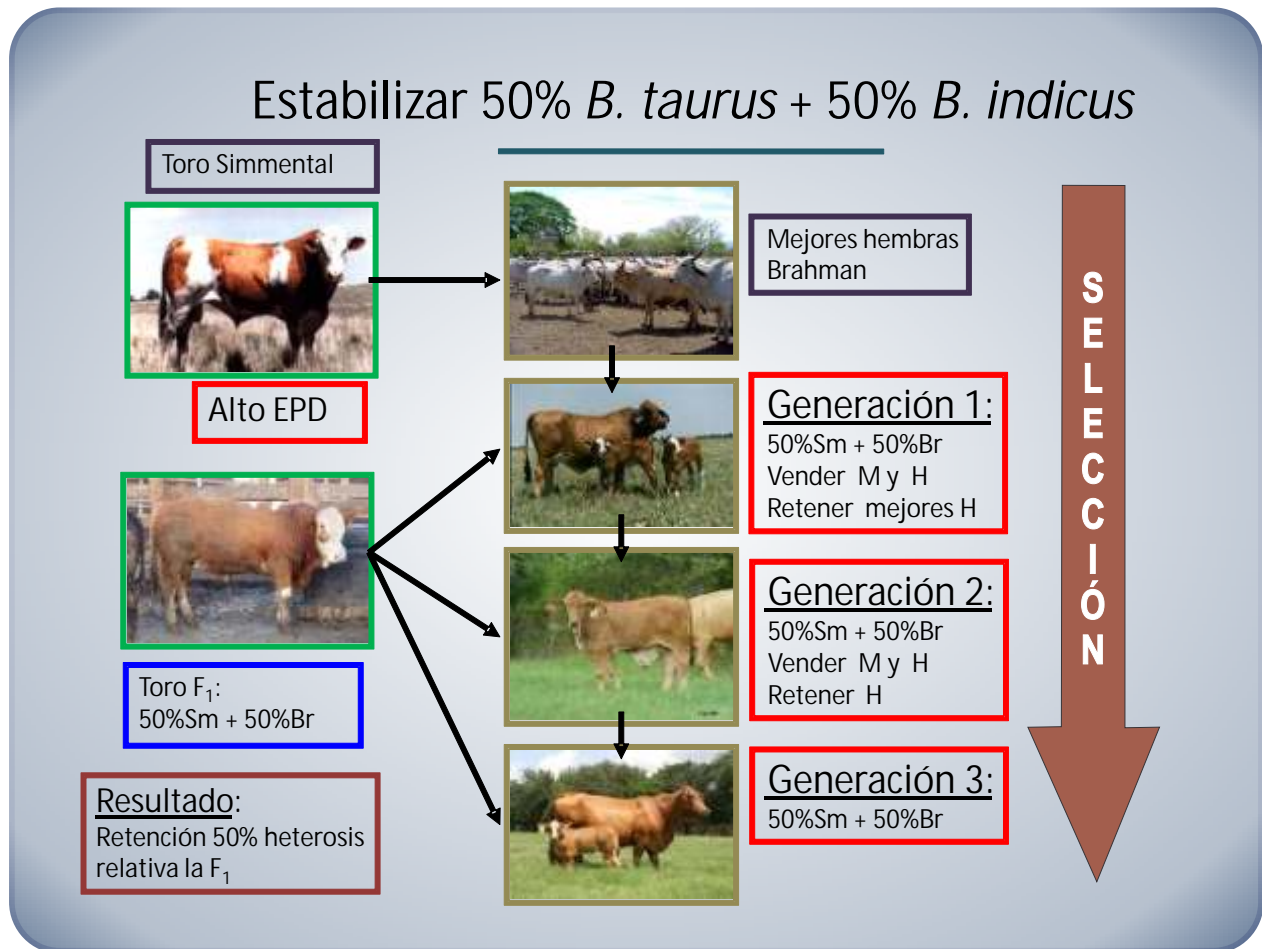
Figura 4. Ternero y madre productos de un sistema rotacional de dos razas.

Sistema de cruzamiento para estabilizar en 50% *Bos taurus* + 50% *Bos indicus*

Existe la opción que el ganadero quiera estabilizar su hato a un nivel de 50% *Bos taurus* + 50% *Bos indicus* y olvidarse del hato original para aprovechar el 50% de la heterosis retenida y 50% de la diferencia aditiva racial (Guerra *et al.* 2004). Estabilizar un hato 50% *Bos taurus* + 50% *Bos indicus* es realizar cruzamiento *inter se* entre F_1 para producir F_2 ; entre F_2 para producir F_3 ; y así sucesivamente hasta estabilizar el hato en la sexta generación.

La importancia del grupo *inter se* es que representa el cruce comercial que los ganaderos logran sin asesoramiento técnico, usando como reproductores machos cruzados en monta natural (Pearson Vaccaro 2002)

Este sistema de cruzamiento se recomienda en fincas donde el ganadero decide mantener solamente un tipo racial que aproveche las ventajas de la raza *Bos taurus* utilizada (productividad y calidad del producto final) y la adaptabilidad del *Bos indicus*. Además, se presenta la ventaja de aprovechar la heterosis individual, paternal y maternal; además que el sistema produce sus propias hembras de reemplazo. En generaciones avanzadas, todos los machos son vendidos al destete a los sistemas de ceba y las hembras de descarte se pueden vender a fincas que inician el mismo sistema de cruzamiento u otro más complejo. También, existe la oportunidad de seleccionar y criar como sementales aquellos machos sobresalientes en desarrollo. Estos machos deben ser hijos de madres superiores, seleccionadas como mejores productoras de terneros pesados al destete o mayor producción de leche por lactancia y terneros pesados al destete. El esquema de estabilizar un hato en 50% *Bos taurus* + 50% *Bos indicus* se muestra en la Figura 5.



Sm=Simmental; Br=Brahman; M=Macho; H=Hembra.

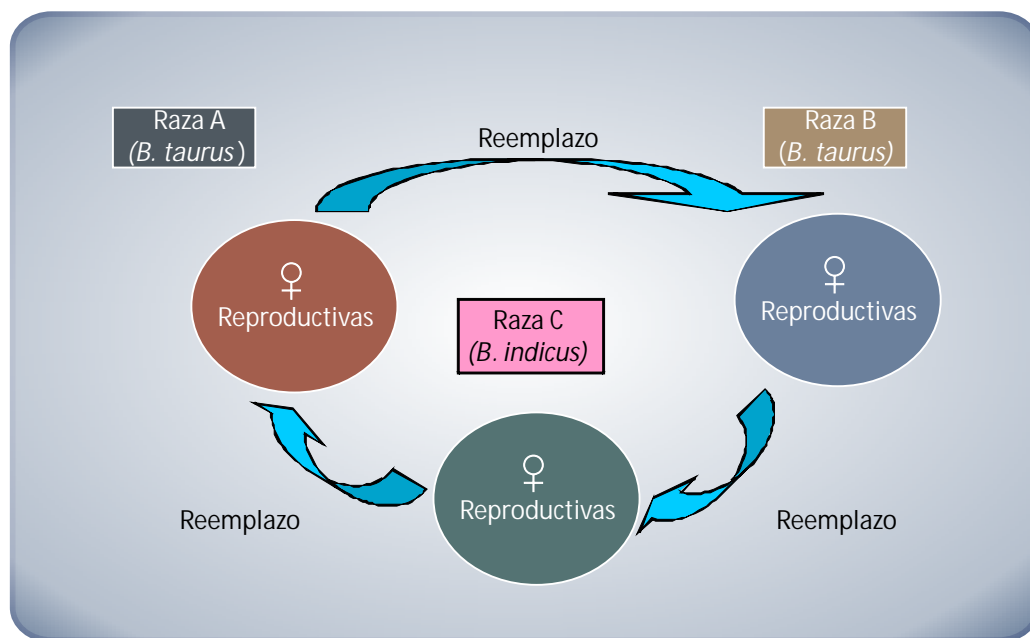
Fuente: Guerra 2008.

Figura 5. Sistema de cruzamiento para estabilizar 50% *Bos taurus* + 50% *Bos indicus* en un hato de cría.

Sistema de cruzamiento rotacional alterno con tres razas

Este sistema de cruzamiento es factible cuando hay un nivel de organización alto, por parte del ganadero, disponibilidad de área o unidades de pastoreo adicional, disponibilidad de mano de obra, adecuadas infraestructuras y capital. Se retiene mayor cantidad de heterosis o vigor híbrido comparada con el sistema de cruzamiento rotacional abierto con dos razas.

Las razas a escoger deben ir en una secuencia que permita mantener complementariedad y adaptabilidad, principalmente. Para esto, el IDIAP recomienda la siguiente secuencia: Raza Local (Brahman o Cebuana), luego Raza Maternal (Angus Rojo, Simmental, Charoláis, Gelbvieh, Hereford) y finalmente una Raza Adaptada (Senepol, Beefmaster, Santa Gertrudis). Nuevamente, la heterosis de la madre (h^M) y del ternero (h^I) son muy importante y el bajo nivel de heterosis de una raza es incorporada por otra raza. La rotación continua de tres razas mantiene un nivel promedio de heterosis de 86%. El esquema de un sistema de rotación con tres razas se detalla en la Figura 6.



Fuente: Guerra 2008.

Figura 6. Sistema de cruzamiento rotacional espacial con tres razas.

La más alta heterosis producida en los terneros se da en las primeras dos generaciones (100%) para luego variar de 75 a 88% en las siguientes generaciones, pero se estabiliza en 86% a partir de la séptima generación (Cuadro 2). Con este sistema de puede alcanzar hasta un incremento de 15% en los kilos de terneros destetados por vaca expuesta a toro o litros de leche por lactancia por vaca expuesta a toro. Es muy práctico donde se utiliza la inseminación artificial o donde exista la disponibilidad de sementales de la raza seleccionada, ya que en cada generación hay que cambiar la raza.

CUADRO 2. COMPOSICIÓN GENÉTICA DEL TERNERO Y NIVEL DE HETEROSIS EN UN SISTEMA DE CRUZAMIENTO ROTACIONAL ALTERNO CON TRES RAZAS.

Ciclo	Tipo de Apareamiento ¹	Composición racial del ternero (%)			Heterosis (%)
		Raza A	Raza B	Raza C	
1	A.C	50	0	50	100
2	B.1	25	50	25	100
3	C.2	12	25	62	75
4	A.3	56	12	31	88
5	B.4	28	56	16	88
6	C.5	14	28	58	84
7	A.6	57	14	29	86

¹Tipo de apareamiento: A.B = toro A, vaca B; B.1 = toro B, vacas del Ciclo 1.

RESUMEN

Los métodos de cruzamiento inter racial presentados en este documento son simples, sencillos y de buenos resultados si se les brindan las condiciones ideales a los animales cruzados. Bajo las condiciones de sistemas medio intensivos los animales F_1 y estabilizados en 50% ***Bos taurus*** + 50% ***Bos indicus*** son ideales para sistemas basados fundamentalmente en pastoreo. En los métodos de cruzamiento presentados, es importante la heterosis maternal (h^M) y la heterosis individual (h^I) y cuanto se retiene de ellas. Aspectos de adaptabilidad y retención de heterosis son importantes criterios para los sistemas de doble propósito y vaca-ternero.

Reconocimiento

Este documento está dedicado a la memoria de nuestros amigos y compañeros Javier González y Anel Delgado, q.e.p.d.

BIBLIOGRAFÍA

- GUERRA M, P. 2001a. Criterios de selección genética para hatos bovinos de cría. Panamá. Folleto Técnico. IDIAP. 8 p.
- GUERRA M, P. 2001b. Registros para hatos de cría y cálculo de características de interés económico. Folleto Técnico. 8 p.
- GUERRA M, P. 1991. Producción de leche de animales cruzados en sistemas de doble propósito de Panamá. Revista Turrialba, CR. 41 (1): 96-107.
- GUERRA M, P; Quiel B, RA; Vargas, AA. 2004. Producción y utilización de toros cruzados F1 y retrocruzas (R2) en ganaderías de carne. Panamá. Folleto Técnico. Panamá, IDIAP. 8 p.
- GUERRA M; P. 2008. Estrategias de mejoramiento genético bovino para sistemas doble propósito de Panamá. *In* Taller de Actualización de Programas que Ejecuta el MIDA. Río Hato, Coclé.
- KOCH, RM; CUNDIFF, LV; GREGORY, KE. 1989. Beef cattle breed resource utilization. Brazilian Journal of Genetics. 12 (3) Supl.: 55-80.
- MADALENA, F. 1993. La utilización sostenible de hembras F1 en la producción del ganado lechero tropical. Producción y Sanidad Animal. Roma, IT, FAO. N° 111. 87 p.
- _____. 1999. Cruces y sistemas de producción de leche en Brasil tropical. Archivo Latinoamericano de Producción Animal. 6 (1) Supl. : 71-82.
- _____; LEMOS, AM; TEODORO, RC; BARBOSA, RT; MONTEIRO, JBN. 1990a. Dairy production and reproduction in Holstein-Friesian and Guzera crosses. Journal of Dairy Science. 73: 1872-1886.
- MADALENA, F; TEODORO, RC; LEMOS, AM; MONTEIRO, JBN; BARBOSA, RT. 1990b. Evaluation of strategies for crossbreeding of dairy cattle in Brazil. Journal of Dairy Science. 73: 1887-1901.
- PEARSO VACCARO, L. 2002. Cruzamiento para la producción de leche en América Tropical. *In* III Simposio Nacional de Melhoramento Animal. Sao Paulo, BR. p. 38-46.
- VACCARO, L; PÉREZ, A; VACCARO, R. 1999. Productive performance of F1 compared with other 50% european-zebu crossbred cows for dual purpose systems in Venezuela tropics. Livestock Research for Rural Development. 11: 1-16.

FOLLETO TÉCNICO

Métodos Simples de Cruzamiento
Inter-Racial para Pequeñas y Medianas
Fincas del Sistema Vaca-Ternero
y Doble Propósito
Bovino de Panamá

Es una publicación del



COMITÉ DE REVISIÓN TÉCNICA

Manuel H. Ruiloba, Ph.D.

Audino Melgar, Ing. Agro.

Carlos Saldaña, M.Sc.

Rodrigo Morales, M.Sc.

José Lezcano, M.Sc.

Ricardo Jiménez, M.Sc.

Leonardo Marcelino, M.Sc.

Gladys González D., M.Sc.

Emigdio Rodríguez, M.Sc.

REVISORES TÉCNICOS

Jorge O. Aued H, PhD

Manuel De Gracia, Ph.D

EDICIÓN

Neysa Garrido, M.Sc.

Magdalena Justavino, M.Sc.

COLABORADORA

Ana Rodríguez

DIAGRAMACIÓN

Raúl H. De León G., Ing. Agr

Gregoria Hurtado

IMPRESIÓN

Departamento de Publicaciones

Nivel Central, Panamá

Primera edición: 2009 - 100 - ejemplares

Reimpresión: 2011- 50 ejemplares

