

CRUCES DE GANADO DE DOBLE PROPOSITO EN LA COSTA ATLANTICA COLOMBIANA. III. PRODUCCION DE LECHE Y CARNE

Gustavo Hernández B , Leonardo Alvarado A , Guillermo Carvajal R *

RESUMEN

En Colombia las explotaciones llamadas de doble propósito, algunas veces utilizan los cruzamientos *Bos taurus-Bos indicus*. Sin embargo, no se conoce cual es la mejor combinación de razas que se puede hacer de acuerdo a los recursos genéticos disponibles. El propósito del trabajo fue el de estudiar la producción de leche y de carne, representada por el peso al destete de sus crías, de dos razas puras, cuatro media sangres F_1 , un media sangre F_2 , dos tri-híbridos y un tetra-híbrido. Los datos se analizaron por el método de cuadrados mínimos. Los análisis de varianza revelaron efecto significativo ($P < 0.01$) de grupo racial en las variables longitud de lactancia, producción por lactancia y producción por día, pero no en la producción de carne. Todos los grupos raciales superaron al Cebú (189.7 días) en longitud de lactancia. El promedio de los F_1 fue de 244.9 días. El Holstein rojo x Cebú F_1 mostró una lactancia de 251.6 días en comparación con 220.6 días en el Holstein negro x Cebú F_2 . El Cebú (508.5 kg) también fue superado por todos los grupos raciales en producción por lactancia. Descollaron el F_1 Holstein rojo x Cebú (1274.0 kg) y el Pardo Suizo x Cebú (1158.2 kg). El F_1 Holstein rojo x Cebú aventajó al F_2 Holstein negro x Cebú en 34.9% en producción por lactancia. La producción diaria de leche varió entre 2.576 kg en el Cebú y 5.027 kg en el F_1 Holstein rojo x Cebú. Otros grupos destacados fueron el F_1 Pardo Suizo x Cebú (4.330 kg) y el tri-híbrido Pardo Suizo (Romosinuano x Cebú) (4.126 kg). La correlación entre la producción de leche y carne (peso al destete de la cría) fue -0.003 (N.S.).

Palabras Claves Adicionales: Cruzamientos *Bos taurus-Bos indicus*, longitud de lactancia, producción por lactancia, producción diaria de leche, producción de carne, peso al destete

* Genetista PhD División Pecuaria CNI-Tibaitatá A A 151123 Bogotá, Colombia, MVZ, Sección Ganado Doble Propósito CNI-Turipáná, Montería, Estadístico CNI-Tibaitatá

ABSTRACT

Dual purpose crosses in the Colombian Atlantic Coast.
III. Milk and beef production.

The dual purpose cattle farms in Colombia sometimes use the *Bos taurus-Bos indicus* crosses. Nevertheless they do not know which is the best combination of breeds according with the available genetic resources. The purpose of this work was to study the milk and the beef production (weaning weight of calves) of two purebreeds, four F₁ half breeds, one F₂ half breed, two tri-hybrids and one tetrahybrid. Data were analyzed by least squares methods. Analysis of variance revealed significant effect ($P < 0.01$) of breed group on lactation length, lactation production and daily production but not for beef production. All breeds groups surpassed Zebu breed (189.7 days) on lactation length. The F₁ mean was 244.9 days. The F₁ Red Holstein x Zebu showed a lactation length of 251.6 days in comparison with 220.6 days of the F₂ Black Holstein x Zebu. The Zebu breed (508.5 kg) was also surpassed by all breed groups on lactation production. Stand out the F₁ Red Holstein x Zebu (1274.0 kg) and the Brown Swiss x Zebu (1158.2 kg). The F₁ Red Holstein x Zebu excelled F₂ Black Holstein x Zebu by 34.9% on lactation production. The daily production change from 2.576 on Zebu to 5.027 kg on the F₁ Red Holstein x Zebu. Other excellent groups were the F₁ Brown Swiss x Zebu (4.330 kg) and the tri-hybrid Brown Swiss (Romosinuano x Zebu) (4.126 kg). The correlation between milk and beef production (weaning weight of the calf) was -0.003 (N.S.).

Additional Index Words: *Bos taurus-Bos indicus* crosses, lactation length, lactation production, daily production, beef production, weaning weight

La producción de leche en climas cálidos tropicales generalmente se hace con animales híbridos resultantes del cruzamiento entre *Bos taurus* lechero especializado y ganado Cebu. Aunque esta es una estrategia acertada, no se conoce en el país cual es la mejor combinación posible entre las razas *Bos taurus* y *Bos indicus* disponibles, especialmente bajo el sistema llamado de doble propósito.

Una revisión de literatura en países tropicales y algunos subtropicales (1, 2, 4, 5,

8, 9, 10, 11, 12, 16, 19, 22) mostró que el promedio de 19 cifras para la longitud de la lactancia en el Cebu fue de 261.1 días, mientras que en el F₁ europeo x Cebu fue de 321.1 días, diferencia que representa un 23.0%. Esta ventaja se encuentra entre 12.9% hallada por Syrstad (20) y 29.5% reportada por McDowell (17) en revisiones de literatura similares. Cabe anotar que los resultados anteriores se lograron con animales manejados bajo el sistema de producción especializada de leche. En Kenya se reportó (21) con ganado Sahiwal

y F₁ Ayrshire x Sahiwal en el sistema de doble propósito una ventaja de los híbridos de 26 0% en longitud de lactancia, lo cual está muy cerca de 23 0% encontrado en la citada revisión

Para producción de leche por lactancia, en un promedio de 15 trabajos (1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 22) se hallaron promedios de 1288 6 y 2258 5 kg para Cebu y F₁ europeo x Cebu, respectivamente. La ventaja de los híbridos es de 75 3. Las cifras correspondientes encontradas por Syrstad (20) y McDowell (17) en revisiones de Literatura semejantes fueron en su orden de 92 2 y 112 9%. De nuevo, estos resultados se obtuvieron con animales manejados como vacas lecheras especializadas, en ocasiones con dos ordeños diarios. Para ganado de doble propósito en Kenya (21) se reportó una ventaja de los F₁ Ayrshire x Sahiwal sobre el Sahiwal de 53 8% en producción de leche por lactancia.

Las diferencias encontradas entre el europeo x Cebu F₁ y el F₂ en un promedio de cinco estudios (3, 4, 10, 19, 22) fue de 7 1% para longitud de la lactancia y 31 5% para producción por lactancia.

El propósito del presente trabajo fue el de estudiar el comportamiento en el trópico bajo de dos razas puras, cuatro F₁ un F₂, dos tri-híbridos y un tetra híbrido en la longitud de la lactancia, la producción por lactancia, la producción de leche diaria y la producción de carne de las vacas medida por el peso de sus crías al destete.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Centro Nacional de Investigaciones Turipaná situado en el valle del río Sinu, a 20 metros sobre el nivel del mar con una temperatura de 28°C, una humedad relativa de 81% y

1120 mm de lluvia al año. El Centro está localizado a 8°49' al norte de la línea ecuatorial. Los suelos son planos, fértiles y no presentan deficiencias minerales marcadas. Los pastos predominantes eran el Angleton (*Dichantium aristatum*) y Pará (*Brachiaria mutica*). El estado de los potreros era de regular calidad.

Los grupos raciales comparados fueron las razas Cebú y Costeño con Cuernos, los media sangres F₁ Holstein rojo x Cebu, Pardo Suizo x Cebu, Normando x Cebu y Costeño con Cuernos x Cebu, el media sangre F₂ Holstein negro x Cebu, los tri-híbridos Pardo Suizo (Romo sinuano x Cebu) y Normando (Romo sinuano x Cebu) y el tetra-híbrido Holstein negro-Cebu-Pardo Suizo-Costeño con Cuernos.

Para la producción o formación de las hembras Cebu y F₁ de este experimento se utilizaron vacas Cebu Brahman blanco de alto mestizaje (Clasificadas como 7/8). Las hembras de la raza Costeño con Cuernos eran una muestra al azar del hato que el Instituto mantiene con fines de conservación y selección. Las vacas media sangre usadas para formar las hembras F₂ tri-híbridas y tetra-híbridas fueron una muestra al azar e animales pertenecientes a experimentos de cruzamiento efectuados con anterioridad.

Las hembras de este estudio tuvieron como padres a seis toros Cebu, ocho toros Costeño con cuernos, dos toros Holstein rojo, nueve toros media sangre Holstein Negro-Cebu, cuatro toros Pardo Suizo y cinco toros Normandos. Tan pronto alcanzaron su madurez reproductiva se inseminaron con semen de tres toros Cebu, cuatro Costeño con Cuernos, dos Holstein rojo, dos Normandos, dos Pardo Suizo, dos Holstein rojo x Cebu, seis Holstein negro x Cebu, F₂ dos Pardo Suizo (Romo x Cebu) y dos Holstein negro Cebu-Pardo Suizo-Costeño. El programa de apareamiento que se ejecutó

fue el de sostener en lo posible una mezcla adecuada de genes lecheros y de genes de adaptación al medio (Cebu y Criollo) y la de probar algunas combinaciones nuevas

Las vacas permanecieron en pastoreo con sal y mezcla mineral a voluntad. Se ordeñaron manualmente una vez al día en presencia de sus crías y estas permanecieron con sus madres después del ordeño por espacio de ocho horas. Los terneros se destetaron a los nueve meses de edad aproximadamente.

Los datos se analizaron mediante análisis de varianza por el método de cuadrados mínimos (G L M modelos lineales generales de S A S con suma de cuadrados tipo III). Se hizo un análisis separado para cada una de las variables: longitud de la lactancia, producción por lactancia y por día, y peso al destete de la cría, como una indicación de la producción de carne de las madres. No se eliminó ninguna lactancia por corta que fuera.

Para las cuatro variables dependientes analizadas se usó el mismo modelo matemático de acuerdo a la siguiente descripción:

$$Y_{ijkmn} = \mu + a + b + c_k + d + f_m + e_{ijkmn}$$

Donde

- Y_{ijkmn} = Una observación
- μ = Promedio general
- a = Efecto de grupo racial
- b = Efecto de año de parto
- c_k = Efecto de época de nacimiento
- d = Efecto del número del parto
- f_m = Efecto de sexo del ternero
- e_{ijkmn} = Efecto propio de cada animal

En el caso de la producción de carne al destete se utilizó en el modelo el grupo racial de la cría y no el grupo racial de la vaca como en las otras tres variables.

Para efecto del análisis el año de nacimiento fue dividido en cuatro épocas: estas fueron enero a marzo, abril a junio, julio a septiembre y octubre a diciembre. El principal factor climático que puede influir en el comportamiento de los animales es la lluvia con su efecto sobre los pastos. Normalmente el período lluvioso en la región se extiende entre abril y noviembre.

Para la comparación de los promedios se utilizó la prueba de Tukey usando un promedio armónico del número de observaciones (13).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan los análisis de varianza de las cuatro características estudiadas. Se observa que con la excepción de la producción de carne, las otras tres variables analizadas mostraron efecto altamente significativo de grupo racial ($P < 0.01$). Estos resultados coinciden exactamente con lo observado en el Centro Experimental La Libertad, situado en el Piedemonte Llanero (6), pero difieren parcialmente de lo encontrado en el Centro Experimental El Nus, situado en las montañas bajas de Antioquia (7), en donde el efecto de grupo racial fue significativo ($P < 0.01$) en todas las cuatro variables.

En la Tabla 1 también se observa que otros efectos significativos ($P < 0.01$) fueron el de año sobre la producción diaria, el efecto de época sobre la producción por lactancia, la producción diaria y la producción de carne, y el efecto de número del parto sobre la producción por lactancia y por día.

El efecto del grupo racial en la longitud de la lactancia se presenta en la Tabla 2. Se observa que todos los grupos raciales

superan al Cebu en la longitud de la lactancia. Estos resultados están de acuerdo con lo observado en los Centros Experimentales de El Nus (7) y La Libertad (6)

tancia fueron el F₁ Pardo Suizo x Cebu y el tri-híbrido Pardo Suizo (Romo x Cebu). Esto coincide con lo encontrado en el Centro El Nus (7), no así lo observado en La Libertad (6). Lo hallado en este estudio y en El Nus podría estar indicando una tendencia de la raza Pardo Suizo a tener longitudes de lactancia extensas.

En la Tabla 2 se nota que los grupos raciales con las más largas longitudes de lac-

TABLA 1 Análisis de varianza de características de producción de leche y carne

Fuente	Longitud lactancia		Producción lactancia		Producción diaria		Producción carne destete	
	GL	CM	GL	CM	GL	CM	GL	CM
Grupo	9	20135**	9	2099527**	9	2013**	9	948*
Año	5	3741	5	166661	5	344**	4	985
Epoca	3	777	3	435315	3	359**	3	2366**
No parto	4	8018	4	489933**	4	498**	4	528
Sexo	1	2764	1	21128	1	016	1	1450
Error	427	5565	427	103061	427	072	188	561
R ²	0.10		0.35		0.46		0.18	

* = Grupo racial de la cría

** = P < 0.01

TABLA 2 Efecto del grupo racial en la longitud de la lactancia

Grupo	Numero de observaciones	Promedio cuadrados mínimos	Error estándar
CEBU*	39	189.7 c**	12.1
COSTENO	17	209.2 bc	18.6
HR x C	26	251.6 ab	15.8
PS x C	42	264.0 a	12.6
N x C	60	242.7 abc	9.9
CCC x C	67	221.2 abc	9.6
HN x C F	55	220.6 abc	11.3
PS (R x C)	37	259.2 ab	13.8
N (R x C)	63	232.0 abc	10.1
HN C PS-CCC	44	252.7 ab	12.2

* C = Cebu CCC = Costeño con Cuernos HR = Holstein Rojo PS = Pardo Sulzo N = Normando HN = Holstein Negro R = Romosinuano

** Los promedios que no tienen ninguna letra en comun son diferentes (P < 0.05)

En el presente estudio el promedio de las longitudes de lactancia de los F₁ fue de 244.9 días con una superioridad sobre el Cebu de 29.1%. El promedio de los reportes consultados en la literatura extranjera (1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 19, 22) fueron de 321.1 días para los F₁, con una ventaja sobre el Cebu de 23.0%. La diferencia entre la duración de la lactancia en el presente trabajo y la literatura foránea, sin duda se debe en su mayor parte al mejor nivel de manejo dado a las vacas en los experimentos realizados en el exterior.

La superioridad observada en este trabajo del F₁ Holstein rojo x Cebu sobre el F₂ Holstein negro x Cebu fue de 12.3%, la cual es inferior a 17.4% encontrada entre los dos grupos en el Centro El Nus (7). El promedio de la pérdida de vigor encontrado en la li-

teratura extranjera (3, 4, 10, 19, 22) fue sólo de -7.1%.

En la Tabla 3 se muestra el efecto del grupo racial en la producción por lactancia. Se observa que el Cebu es superado en producción por todos los grupos raciales, especialmente el F₁ Holstein rojo x Cebu (1274.0 kg), el F₁ Pardo Suizo x Cebu (1158.2 kg) y el tri-híbrido Pardo Suizo (Romo x Cebu) (1090.5 kg). De estos grupos, con la excepción del Holstein rojo x Cebu, esto es las vacas con sangre Pardo Suizo también se destacaron por su larga longitud de lactancia (Tabla 2). Esto significaría que la alta producción de tales grupos se debe en gran parte a la extensa duración de la lactancia. Resultados similares a estos se observaron en el Centro El Nus (7).

TABLA 3 Efecto del grupo racial en la producción por lactancia

Grupo	Numero de observaciones	Promedio cuadrados minimos	Error estándar
CEBU*	39	508.5 f**	54.4
COSTENO	17	582.6 ef	84.0
HR x C	26	1274.0 a	71.3
PS x C	42	1158.2 ab	56.7
N x C	60	769.9 cde	44.7
CCC x C	67	674.7 def	43.1
HN x C F ₂	55	828.9 cd	51.1
PS(R x C)	37	1090.5 ab	62.1
N (R x C)	63	683.5 def	45.6
HN-C PS-CCC	44	1006.8 bc	55.2

* C = Cebu, CCC = Costeño con Cuernos, HR = Holstein Rojo, PS = Pardo Suizo, N = Normando, HN = Holstein Negro, R = Romosinuano

** Los promedios que no tienen ninguna letra en comun son diferentes (P < 0.05)

La ventaja en producción de leche de los F₁ (969 2 kg) sobre el Cebu (508 5 kg) fue de 90 6%. Esto coincide muy estrechamente con una superioridad de 92 6% reportada por Syrstad (20). Sin embargo no está de acuerdo con superioridades de 75 3% encontrada por los autores en una revisión de trabajos extranjeros (1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 22), 110 9% encontrado en el Centro El Nus (7), 199 6% hallado en el Centro La Libertad (6) y 112 9% reportado como promedio de varios trabajos por McDowell (17).

La disminución en la producción debida a la pérdida de heterocigosis entre el F₁ Holstein rojo x Cebu y el F₂ Holstein negro x Cebu fue de 34 9% en este experimento, en comparación con 38 9% observada en el Centro El Nus (7) y 31 5% obtenida como promedio de varios trabajos realizados en el exterior (3, 4, 10, 19, 22).

Si se compara la producción por lactancia de los F₁ Pardo Suizo x Cebu y Normando x Cebu contra su correspondiente tri-híbrido Pardo Suizo (Romosinuano x

Cebú) y Normando (Romosinuano x Cebu), se puede afirmar que no parece conveniente agregar genes criollos a las primeras combinaciones. Aparentemente lo apropiado es la combinación 50% *Bos taurus*-50% *Bos indicus* para mantener altas producciones.

Las diferencias debidas a efecto de la época del parto fueron significativas ($P < 0.01$). Los animales que parieron entre enero y marzo (910 7 kg) y abril - junio (918 3 kg) produjeron más leche por lactancia que los que parieron entre julio y septiembre (800 5 kg) y octubre y diciembre (801 5 kg).

El efecto del número del parto también fue significativo ($P < 0.01$) de acuerdo al análisis de varianza. Comenzando con la más baja producción en la primera lactancia, se notó un comportamiento ondulante, en el cual después de una baja producción sigue una alta y viceversa. Las producciones de las cinco primeras lactancias fueron en su orden 743 0, 902 0, 886 4, 904 8 y 852 7 kg.

TABLA 4. Efecto del grupo racial en la producción diaria

Grupo	Numero de observaciones	Promedio cuadrados mínimos	Error estándar
CEBU*	39	2 576 e**	0 137
COSTEÑO	17	2 722 e	0 212
HR x C	26	5 027 a	0 180
PS x C	42	4 330 b	0 143
N x C	60	3 084 de	0 113
CCC x C	67	2 971 e	0 109
HN x C F ₁	55	3 695 cd	0 129
PS(R x C) ²	37	4 126 bc	0 156
N (R x C)	63	2 860 e	0 115
HN-C-PS-CCC	44	3 922 bc	0 139

- * C = Cebu, CCC = Costeño con Cuernos, HR = Holstein Rojo, PS = Pardo Suizo, N = Normando, HN = Holstein Negro, R = Romosinuano
- ** Los promedios que no tienen ninguna letra en común son diferentes ($P < 0.05$)

El efecto del grupo racial en la producción diaria de leche se presentan en la Tabla 4. Se nota que todos los grupos raciales superan al Cebu. Sobresalen los F, Holstein rojo x Cebu (5 027 kg) y Pardo Suizo x Cebu (4 330 kg) y el tri-híbrido Pardo Suizo (Romo x Cebu) (4 126 kg). Estos resultados son muy inferiores a 8 150 kg diarios de producción reportados para F, Holstein x Sahiwal en la India (1), sin embargo la diferencia se debe a que en este caso los animales fueron tratados como vacas lecheras especializadas o sea que el ternero se le crió en forma artificial.

La correlación simple encontrada entre producción por lactancia y producción diaria fue de 0.75 ($P < 0.01$), indicando el alto grado de conexión de las dos variables.

El efecto de la época del parto fue significativa ($P < 0.01$) sobre la producción diaria. Se notó que los animales que parieron en las dos primeras épocas del año (enero a junio) tuvieron producciones diarias mayores: 3 690 y 3 700 kg respectivamente, que las que parieron en las dos últimas épocas (julio a diciembre): 3 376 y 3 358 kg.

Las vacas incrementaron paulatinamente su producción de leche desde el primer parto hasta el cuarto y luego se notó una declinación en el quinto. Los promedios de producción diaria de leche en los cinco primeros partos fueron en su orden: 3 119, 3 521, 3 573, 3 807 y 3 635 ($P < 0.01$).

La Tabla 5 muestra el efecto del grupo racial de la vaca en el peso al destete de la cría. Aunque de acuerdo con el análisis de varianza este efecto no fue significativo a los niveles convencionales de probabilidad de 1 y 5% ($P < 0.10$), es de interés examinar la variación observada. La falta de significancia de este efecto también fue observada en el Centro La Libertad (6) no así en El Nus (7).

En el peso al destete de la cría están confundidos los efectos de la producción de leche de la madre y el grado de heterocigosis presente en el ternero. En la Tabla 5 se observa que vacas como las Holstein Rojo x Cebú y las Pardo Suizo x Cebú de excelente producción de leche produjeron también terneros bastante pesados al destete ya que

TABLA 5 Efecto del grupo racial en el peso al destete de la cría.

Grupo madres	Grupo cría	Numero de observaciones	Promedio cuadrados mínimos	Error estándar
CEBU*	CEBU	7	162.6	9.1
COSTEÑO	CCC	9	150.1	8.3
HR x C	$\frac{1}{4}$ PS $\frac{1}{4}$ HR $\frac{1}{2}$ C	13	163.5	7.1
PS x C	$\frac{1}{2}$ N $\frac{1}{4}$ PS $\frac{1}{4}$ C	28	162.4	5.3
N x C	$\frac{1}{4}$ PS $\frac{1}{4}$ CCC $\frac{1}{4}$ N $\frac{1}{4}$ C	24	156.0	5.3
CCC x C	$\frac{1}{2}$ HR $\frac{1}{4}$ CCC $\frac{1}{4}$ C	33	153.3	4.6
HN x C F	$\frac{1}{2}$ HN $\frac{1}{2}$ C F	17	153.3	6.7
PS(R x C) ²	$\frac{1}{2}$ PS $\frac{1}{4}$ R $\frac{1}{4}$ C F	21	141.3	6.1
N(R x C)	$\frac{1}{4}$ HR $\frac{1}{4}$ N $\frac{3}{8}$ C $\frac{1}{8}$ R	38	151.1	4.3
HN-C PS-CCC	$\frac{1}{4}$ HN $\frac{1}{4}$ C $\frac{1}{4}$ PS $\frac{1}{4}$ CCC F ₂	20	145.0	6.0

* C = Cebu, HR = Holstein Rojo, PS = Pardo Suizo, N = Normando, CCC = Costeño con Cuernos

tenían un alto grado de heterocigosis, mientras que vacas como la Pardo Suizo (Ramosinuano x Cebú) y las Holstein Negro-Cebú-Pardo-Costeño también de buena producción de leche tuvieron los terneros más livianos ya que eran de generación F_2 . De otra parte, las vacas Cebu de longitud de lactancia corta y por ende de pobre producción de leche produjeron terneros bastante pesados al destete, efecto explicable por una mayor oportunidad de amamantar al ternero. En la mitad de estos casos extremos, se encuentran cinco grupos de vacas de baja o mediana producción de leche que produjeron terneros de pesos también bajos y medianos. Todas estas tendencias parecen reflejarse en una correlación de -0.003 entre producción por lactancia y peso al destete de la cría. La correlación correspondiente encontrada en el Centro La Libertad fue de -0.13 ($P < 0.06$)

Los resultados encontrados en este experimento son similares a los observados en el Centro Experimental La Libertad (6), en el sentido que el Cebu ocupó los primeros lugares en peso al destete junto con otros grupos de terneros hijos de vacas de alta producción. En el Centro El Nus (7) los terneros Cebu ocuparon el primer lugar bastante alejados de los otros grupos raciales.

Resumiendo los resultados de este trabajo, se puede decir que el Cebu fue superado ampliamente por los grupos de cruzados y por la raza criolla en longitud de lactancia, producción total y producción diaria de leche. Sin embargo, el Cebu alcanzó niveles altos de producción de carne, aunque su ventaja sobre los grupos de menor producción no es porcentualmente muy amplia. Además para la producción de leche parece más favorable la formación de tri-híbridos y tetra-híbridos que el apareamiento inter-se de F_1 , aunque se cree que lo fundamental para una alta y constante producción, es el mantenimiento del vigor híbrido y de una proporción 50% *Bos taurus*

50% *Bos indicus*, lo cual se lograría con el cruce alterno de dos media sangres diferentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 Amble V N ; Jain J P 1966 Review of crossbreeding work in cattle in India. En seminar on Animal Breeding, Haringhatta/Calcuta, december 1966 p 16-63 New Delhi, Indian Council of Agricultural Research
- 2 Amble V N ; Jain J.P. 1966 Comparative performance of different grades of crossbreed on military farms in India. Journal of Dairy Science 50 1695-1702
- 3 Buvanendran V 1974 Crossbreeding experiments of Jersey with Indian Zebu breeds. Brief Communications Vol. 1E XIX Congreso Internacional de Lechería India p 55
- 4 Buvanendran V, Mahadevan P 1975 El mestizaje para la producción de leche en Sri Lanka. Revista Mundial de Zootecnia 15 7 20
- 5 El-Itryby A A , Asker A A 1958 Some production characteristics of cattle, Friesian Shorthorn and their crosses in Egypt. Empire Journal of Experimental Agriculture 26 314-322
- 6 Hernández B G , Hernández S Y , Carvajal R G 1991 Cruces de ganado de doble propósito en el Piedemonte Llanero. III Producción de leche y carne. Revista ICA (en impresión)
- 7 Hernández B G , Moreno, O F , Carvajal R G 1991 Cruces de ganado de doble propósito en la zona montañosa baja colombiana. III Producción de leche y carne. Revista ICA (en impresión)
- 8 Kassir S A , Juma K H , Al-Jaff F H 1969 A further study on dairy characters in Friesian and crossbreed cattle in Irak. Tropical Agriculture Trinidad 46 359-363
- 9 Katpatal B G 1977 El cruzamiento del bovino lechero en la India. 2 Resultados del proyecto global para la India de investigación bovina coordinada. Revista Mundial de Zootecnia 23 2 9
- 10 Katpatal B G 1982 Cattle breeding research and applications in India. Present and Future. In Dairy cattle breeding in the humid tropics

- D S Balaine ed Haryana Agricultura University Press Hissar India
- 11 **Kiwuwa G H , Trill J C M , Warku G , Anderson F M , Durkin J** 1983 Crossbreeding dairy cattle productivity in Arsi region Ethiopia International Livestock Center Africa Research Report No 11 Addis Abeba Ethiopia
- 12 **Knudsen P B , Sohael A S** 1970 The Vom herd A study of the performance of a mixed Friesian/Zebu herd in a tropical environment Tropical Agriculture, Trinidad 47 189-203
- 13 **Kramer C Y** 1956 Extension of multiple range tests to group means with unequal number of replications Biometrics 12 307-310
- 14 **Madsen O, Vinther K.** 1975 Performance of purebred and crossbred dairy cattle in Thailand Animal Production 21 209-216
- 15 **Mahadevan P , Hutchison H G** The performance of crosses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle of milk production in the coastal region of Tanganyika Animal Production 6 331-336
- 16 **Mason I L** 1982 Comparison of crossbreeding systems Dairy cattle in the humid tropics D S Balaine ed Haryana Agricultural University Press Hissar, India.
- 17 **McDowell** 1985 Crossbreeding in tropical areas with emphasis on milk, health and fitness Journal of Dairy Science 68 2418-2435
- 18 **Polastres R , Milagres J C , Teixeira N M , Cardoso R M** 1987 Factores genéticos e de ambiente do desempenho de vacas mestiças Holandes Zebu III Producao de leite Rev Soc Bras Zoot 16 241 253
- 19 **Sundaresan D** 1976 Breeding for milk production A University Gran Commission lecture Mahatma Phule krishi Vidyapeeth, Rahuri (District of Ahmed Nagar
- 20 **Syrstad O** 1985 Heterosis on *Bos taurus* x *Bos indicus* crosses Libestock Production Science 12 299-307
- 21 **Trill J C M , Gregory K E ,** 1981 Sahiwal cattle An evaluation of their potential contribution to milk and beef production in Africa. International Livestock Center Africa Monograph No 3 Addis Abeba, Ethiopia
- 22 **Wijeratne W V.S** 1970 Crossbreeding Sinhala cattle with Jersey and Friesian in Ceylon Animal Production 12 473-483