

CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS Y PRODUCTIVAS DE F₁ HOLSTEIN-CEBU Y HOLSTEIN-CRIOLLO EN EL TROPICO COLOMBIANO

Gustavo Hernández B.; Leonardo Alvarado A.*

RESUMEN

Como estrategia para producir leche en el trópico, acertadamente se ha usado desde hace muchos años el cruzamiento de razas lecheras con razas adaptadas al ambiente. Por lo tanto, es de mucho interés comparar dos razas adaptadas al trópico en cruzamiento con Holstein, la raza de más alto potencial de producción. Se estudiaron los datos disponibles en sus dos primeras lactancias de 40 hembras F₁ Holstein-Cebú y 26 hembras F₁ Holstein-Criollo (Costeño con Cuernos). La información fue recolectada en el Centro Nacional de Investigación Turipaná de clima cálido y húmedo. Las vacas fueron ordeñadas a mano una vez al día en presencia de sus crías, permaneciendo éstas con sus madres durante siete horas después del ordeño. Los datos se analizaron por el método de cuadrados mínimos. Se encontró que el Holstein-Cebú aventajó al Holstein-Criollo en todas las características estudiadas. Las diferencias fueron: edad al primer parto (-145.4 días, P < 0.01), longitud de la primera lactancia (79.3 días, P < 0.01), producción de leche en la primera lactancia (726.9 kg, P < 0.01), intervalo entre el 1o. y 2o. partos (-25.8 días, no significativa), longitud de la segunda lactancia (40 días, n.s.) y producción en la segunda lactancia (482.8 kg, n.s.). Al hacer el cálculo que tuvo en cuenta todas las variables, se encontró que el F₁ Holstein-Cebú superó al F₁ Holstein-Criollo en 78.3%. Aunque los resultados no pueden considerarse como definitivos, debido al pequeño número de observaciones, especialmente en algunas variables, parecen indicar que los cruzamientos entre razas *Bos taurus* por *Bos indicus* son más promisorias para producir leche en el trópico que los cruzamientos entre razas *Bos taurus*.

Palabras Claves Adicionales: Ganado de leche, cruzamientos, edad primer parto, intervalo entre partos, longitud de lactancia, eficiencia producción de leche.

ABSTRACT

Reproductive and Productive Traits of F₁ Holstein-Zebu and Holstein-Criollo in the Colombian Tropics.

Crossing european breeds with indigenous breeds has been used as a strategy to produce milk in the tropics. It is therefore important to compare two adapted breeds in crosses with Holstein, outstanding as a specialised producer of milk. The data studied refer to the first two parturitions of 40 F₁ Holstein-Zebu and 26 Holstein-Criollo (Costeño con Cuernos) females, kept at an experimental station in a hot and humid climate. The cows were hand milked once daily in presence of the calf. The calves remained with their dams for seven hours after milking. The data were analyzed by least squares. The F₁ Holstein-Zebus surpassed the F₁ Holstein-Criollos in all the traits studied. The differences were: age at first calving (-145.4 days, P < 0.01), first lactation length (79.3 days, P < 0.01), first lactation milk yield (726.9 kg, P < 0.01), calving interval (-25.8 days, non significant), second lactation length (40 days, N.S.) and second lactation milk yield (482.8 kg, N.S.). When total milk production was calculated taking into account all traits, the Zebu crosses excelled the Criollo crosses by 78.3%. Although these findings can not be taken as conclusive, because of the small number of observations, they suggest that crossing *Bos taurus* with *Bos indicus* breeds is a more promisory strategy to produce milk in the tropics than crossing *Bos taurus* breeds.

Additional Index Words: Dairy cattle, crossbreeding, age at first calving, calving interval, lactation length, milk production efficiency.

* M.V.Z., Ph.D. Programa Fisiología y Genética Animal. Apartado Aéreo 151123 Eldorado, Bogotá. Y M.V.Z. Sección Ganado de Doble Propósito, Centro Nacional de Investigación Turipaná, Cereté (Córdoba).

La acertada escogencia del genotipo animal es esencial para la eficiencia y el éxito de toda explotación pecuaria. Esto es especialmente cierto en el caso de bovinos situados en el trópico y en países en desarrollo. Si los animales no están adaptados a su ambiente no pueden producir adecuadamente, a menos que el hombre supla las deficiencias del medio, lo cual es oneroso en países atrasados.

Las características que más reflejan la adaptación de un animal al ambiente son la sobrevivencia y la fertilidad, las cuales son de una gran importancia económica. Por ejemplo, se ha calculado que en ganado de carne en Estados Unidos la reproducción es cinco veces más importante que las ganancias de peso (27).

En contraste con las características de mediana o alta heredabilidad, las de baja heredabilidad (como las relacionadas con adaptación) muestran un alto nivel de heterosis en cruzamiento. De otra parte, la selección es un proceso lento, el cual presenta el inconveniente adicional en el trópico de evidencias de antagonismo entre el potencial de producción y la habilidad de adaptación (25). Parece lógico concluir que en las difíciles condiciones tropicales es indispensable la utilización intensiva de la heterosis para una producción eficiente y económica.

Acertadamente, pues, se ha usado desde hace muchos años el cruzamiento de razas de alto potencial de producción con razas adaptadas al ambiente, como una estrategia para producir leche en el trópico. En general se ha encontrado que un 50% de herencia lechera es el óptimo para una eficiente producción (1,3, 4,6,9,11,16,18,19,21,22,23) y que la raza Holstein es la más apropiada para cruzar con razas adaptadas al trópico (3,12,17,19,26). También se ha reportado que algunas razas resistentes combinan mejor que otras con las razas de alto potencial lechero (13).

Por lo tanto, es de gran importancia comparar dos razas adaptadas al trópico, como la Cebú y la Criolla Costeño con Cuernos, en cruzamiento con la raza Holstein, con relación a la edad al primer parto, a la producción de leche y al intervalo entre partos. Este constituye el objetivo del presente trabajo.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron los datos disponibles de 40 hembras Holstien-Costeño con Cuernos y 26 hembras Holstein-Cebú contemporáneas, tomados en la Sección de Ganado de Leche del Centro Nacional de Investigación de Turipaná. Este Centro está localizado al noroeste de Colombia (Latitud Norte 8° 49') en el Valle del Río Sinú, a una altura de 20 metros sobre el nivel del mar. La precipitación media anual es de 1.117.2 mm³, con una estación lluviosa que va desde mediados de abril hasta mediados de diciembre y una estación seca, el resto de los meses del año. La temperatura media es de 28.3°C con una máxima media mensual de

35.7° y una mínima de 22.1°. La humedad ambiental varía de un promedio de 84.4% durante los meses de invierno a 79.3% en los meses secos.

Los suelos de Turipaná son de buena fertilidad, sin deficiencias minerales marcadas. Los pastos consumidos por los animales fueron el Pará (*Brachiaria mutica*) y el Angleton (*Dichanthium aristatum*), considerándose que los potreros eran de regular calidad.

Las madres de las hembras F₁ eran, por parte del Cebú, animales comprados en la región, calificados como de alto mestizaje Brahman (tal vez la mayoría era 7/8). Los animales Costeño con Cuernos eran una muestra al azar del hato de ganado criollo que ha mantenido el ICA durante muchos años en el Centro Experimental. Todas las hembras fueron inseminadas indiscriminadamente con semen de seis toros Holstein.

Las crías resultantes objeto de este estudio fueron criadas con sus madres y destetadas a la edad de 9 meses. Luego fueron levantadas en pastoreo rotacional con sal mineralizada a voluntad. El criterio utilizado para inseminarlas por primera vez fue el haber alcanzado los 320 kg de peso.

Los calores se detectaron por medio de dos observaciones diarias hechas la una en las horas de la mañana y la otra, en las de la tarde. Las hembras que repitieron dos servicios de inseminación se les apareó directamente con un toro Holstein. Las vacas se ordeñaron manualmente, a fondo, en presencia del ternero y una vez al día. Los terneros permanecieron aproximadamente siete horas con las vacas después del ordeño (nueve de la mañana a cuatro de la tarde).

Los datos utilizados fueron los que se encontraron disponibles en los archivos de la Sección. No se descartaron datos por factores tales como corta longitud de lactancia.

Se comparó el comportamiento de los dos cruces con las siguientes características: Edad al primer parto, longitud de la primera lactancia, producción en la primera lactancia, intervalo entre el primero y segundo parto, longitud de la segunda lactancia y producción segunda lactancia.

Los datos se analizaron por el método de cuadrados mínimos (modelos lineales generales de SAS con suma de cuadrados Tipo III). Se utilizó un modelo simple, de acuerdo con el pequeño número de observaciones, para controlar los efectos de factores ambientales externos a los animales. Además del cruce, los otros factores estudiados fueron: el año y la época del parto, más la interacción del cruce por la época del parto. Esta última interacción no se introdujo en el análisis de las características de la segunda lactancia, debido a la presentación de subclases con una o dos observaciones solamente. El año se dividió en dos épocas: enero a junio y julio a diciembre, las cuales en líneas generales corresponden a los efectos de sequía y lluvias, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan algunas estadísticas que contribuyen a describir las dos muestras utilizadas. Se puede observar que los coeficientes de variación del Holstein-Cebú son menores. Con excepción de la producción de la primera lactancia y el intervalo entre el primero y segundo partos, el Holstein-Cebú tiene menores errores estándar de promedios que el Holstein-Costeño. Excluidos la edad al primer parto y el intervalo entre partos, el Holstein-Costeño presenta valores mínimos más bajos, mientras que exceptuando la edad al primer parto y el intervalo entre partos, el Holstein-Cebú tiene valores máximos más altos. Las observaciones anteriores señalan que el cruce Holstein-Cebú parece tener menor variabilidad que el cruce Holstein-Costeño con Cuernos; también muestran una aparente superioridad del cruce Holstein-Cebú.

En las Tablas 2 y 3 se incluyen los análisis de varianza de las distintas características estudiadas en el primero y segundo partos. En ellas se puede observar que las diferencias entre cruces para la edad al primer parto, longitud y producción de la primera lactancia, fueron estadísticamente significativas ($P < 0.01$). El año del parto tuvo efecto significativo en la edad al primer parto ($P < 0.01$) y en la longitud de la primera lactancia ($P < 0.05$). La ausencia de significancia en las características del segundo parto posiblemente se debe, en parte, a la disminución en el número de observaciones.

En la Tabla 4 se presenta el efecto del cruce en la edad al primer parto. Se puede notar que el Holstein-Cebú tuvo su primer parto 145.4 días (4.8 meses) antes que el Holstein-Costeño con Cuernos. En el mismo centro experimental se reportó (19) para el F₁ Holstein-Costeño con Cuernos, 1011 días y para el Pardo Suizo-Costeño, 1014 días. Las menores edades con relación al Holstein-Costeño del presente trabajo, (1066 días), muy posiblemente se deben a una mejor alimentación. En la India (23) se reportaron para las F₁ Holstein, Pardo Suizo y Jersey con Hariana 975, 1033 y 932 días respectivamente. En Egipto (4), Irak (10) y Ceylan (26) se observó que el Holstein-Cebú

aventajó en edad al primer parto al Cebú en 306, 276 y 237 días, respectivamente. En Colombia (19) se halló una diferencia de 123 días a favor del F₁ Holstein-Costeño sobre el Costeño con Cuernos puro.

El efecto del cruce en la longitud de la primera lactancia aparece en la Tabla 5, en donde se observa que el Holstein-Cebú tuvo una lactancia 79.3 días más larga que el Holstein Costeño. En el CNI de Turipaná (19) se reportó para todas las lactancias una longitud de 224 y 195 días, respectivamente para 1/2 Holstein - 1/2 Costeño y 1/2 Pardo Suizo - 1/2 Costeño.

Estudios realizados en Etiopía (20) y Ceylán (26) registraron 200 y 103 días de mayor longitud de la primera lactancia del F₁ Holstein-Cebú sobre el Cebú, mientras que en Colombia (19) se reportó una ventaja de 98 días del Holstein-Costeño sobre el Costeño.

En la Tabla 6 se presenta el efecto del cruce en la producción de la primera lactancia (un ordeño diario). El Holstein-Cebú aventajó al Holstein-Costeño en 726.9 kg de leche (56.7%). En el mismo centro de Turipaná (19), con dos ordeños diarios sin ternero, se observaron producciones medias para todas las lactancias de 1756 kg para el Holstein-Costeño y 1001 kg para el Pardo Suizo-Costeño. Estas cifras están muy por debajo de las obtenidas en este trabajo (1282.3 y 2009.2), si se considera que fueron tomadas en un solo ordeño. Los bajos resultados se podrían explicar, en parte, por la dificultad observada en la hembra criolla de retención de la leche si no se encuentra en presencia del ternero (28).

En el mismo Turipaná (19) ya se había encontrado para todas las lactancias, que el Holstein-Costeño aventajaba en producción al Costeño en 77.8%. En países tropicales (20, 26) se han hallado diferencias de producción de 175.7 y 675% en favor del F₁ Holstein-Cebú sobre dos variedades de Cebú.

El efecto de cruce en el intervalo entre el primero y segundo partos se presenta en la Tabla 7. Se puede ver que la diferencia en favor del Holstein-Cebú fue de 25.8 días. En el citado centro experimental (19) se reportaron para el Costeño con Cuernos, Holstein-

TABLA 1. Número de observaciones, coeficientes de variación, errores estándar del promedio y valores mínimos y máximos de las dos muestras utilizadas.

	Número observaciones		Coeficiente variación		Error estándar del promedio		Valores mínimos		Valores máximos	
	1/2 Costeño	1/2 Cebú	1/2 Costeño	1/2 Cebú	1/2 Costeño	1/2 Cebú	1/2 Costeño	1/2 Cebú	1/2 Costeño	1/2 Cebú
Edad primer parto (días)	40	26	15.0	10.0	25.6	17.8	781	781	1412	1199
Longitud 1a. lactancia (días)	30	17	36.8	11.8	14.0	8.4	30	230	329	364
Producción 1a. lactancia (kg)	30	17	37.9	22.7	87.5	108.7	98	1204	2205	2834
Intervalo partos (días)	30	17	25.2	22.8	20.1	22.1	332	326	695	671
Longitud 2a. lactancia (días)	11	10	39.2	19.8	25.9	16.4	64	154	317	328
Producción 2a. lactancia (kg)	11	10	55.4	33.5	226.8	192.1	146	745	2232	2734

TABLA 2. Análisis de varianza de varias características del primer parto de dos cruces lecheros en Turipaná.

Fuente	Edad 1er. parto		Longitud 1a. lactancia		Producción 1a. lactancia	Intervalo partos
	G.L.	C.M.	G.L.	C.M.	C.M.	C.M.
Cruce	1	310800**	1	60711**	5099784**	6452
Año parto	3	118463**	3	11330*	317842	25040
Epoca parto	1	156	1	3	128618	5402
Cruce x Epoca	1	6644	1	2750	1305	29358
Error	59	14167	40	3664	222020	9431

* P < 0,05

** P < 0,01

TABLA 3. Análisis de varianza de varias características del segundo parto de dos cruces lecheros en Turipaná.

Fuente	G.L.	Longitud 2a. lactancia		Producción 2a. lactancia	
		C.M.	C.M.	C.M.	C.M.
Cruce	1	6477	942637		
Año parto	2	1496	150278		
Epoca parto	1	51	5587		
Error	16	5824	540237		

TABLA 4. Efecto del cruce en la edad al primer parto en Turipaná.

Cruce	No. de observaciones	Promedio cuadrados mínimos	Error estándar
Holstein x Costeño	40	1066,2	20,9
Holstein x Cebú	26	920,8	24,7
Diferencia	—	145,4**	—

** Diferencia significativa (P < 0,01).

TABLA 5. Efecto del cruce en la longitud de la primera lactancia en Turipaná.

Cruce	No. de observaciones	Promedio cuadrados mínimos	Error estándar
Holstein x Costeño	30	213,2	13,3
Holstein x Cebú	17	292,5	16,9
Diferencia	—	79,3**	—

** Diferencia significativa (P < 0,01).

HERNANDEZ B., G.; ALVARADO A., L. Reproducción y producción en vacas cruzadas.

Costeño y Pardo Suizo-Costeño 422, 437 y 444 días de intervalo entre partos, respectivamente.

En el trópico (3, 24, 26) se observó que el F₁ Holstein-Cebú aventaja o no se diferencia del Cebú, en el intervalo entre partos. Las cifras para los tres estudios, fueron: 386.9 y 464.8 días, para el primero; 417.5 y 429 para el segundo, y 393 y 391 días para el tercero. Por otro lado, en países subtropicales (4, 10) se han registrado ventajas del Cebú sobre el Holstein-Cebú, en el intervalo entre partos. Las cifras fueron 459 y 407 días, y 476 y 396 días. De estos resultados es posible deducir que al parecer, no hay mayor vigor híbrido en el intervalo entre partos y que éste se manifiesta sólo en alguna proporción en condiciones tropicales. La tendencia de los híbridos a tener un largo intervalo entre partos podría explicarse, en parte, por su mayor producción de leche.

En la Tabla 8 se presenta la longitud de la segunda lactancia. Se observa que el Holstein-Cebú tuvo una

lactancia 40 días más larga que el Holstein-Costeño. La ventaja disminuyó a la mitad con relación a la primera lactancia, lo cual se debió a una disminución en el comportamiento del Holstein-Cebú en la segunda lactancia. Esta clase de disminución se ha observado en Holstein-Hariana (23), Cebú (22) y Criollo (2, 15).

El efecto del cruce en la producción de la segunda lactancia se presenta en la Tabla 9. Se puede observar que el Holstein-Cebú produjo 482.8 kg más que el Holstein-Costeño, aunque la diferencia disminuyó en una tercera parte con relación a la primera lactancia. En realidad ambos cruces disminuyeron su producción, pero en mayor proporción el Holstein-Cebú. Disminuciones en la segunda lactancia fueron observadas en la India (22) en cruces de Pardo Suizo x Sahiwal y con Sahiwal puro. Además de condiciones fisiológicas propias de los animales, las disminuciones observadas en este estudio posiblemente se debieron al descenso en los niveles nutricionales al final del ensayo.

TABLA 6. Efecto del cruce en la producción de la primera lactancia en Turipaná (un ordeño diario).

Cruce	No. de observaciones	Promedio cuadrados mínimos	Error estándar
Holstein-Costeño	30	1282.3	103.2
Holstein-Cebú	17	2009.2	131.3
Diferencia	—	726.9**	—

** : Diferencia significativa (P < 0.01).

TABLA 7. Efecto del cruce en el intervalo entre el primero y segundo partos en Turipaná.

Cruce	No. de observaciones	Promedio cuadrados mínimos	Error estándar
Holstein x Costeño	30	422.2	21.3
Holstein x Cebú	17	396.4	27.1
Diferencia	—	25.8 (n.s.)	—

(n.s.) ; Diferencia no significativa.

TABLA 8. Efecto del cruce en la longitud de la segunda lactancia en Turipaná:

Cruce	No. de observaciones	Promedio cuadrados mínimos	Error estándar
Holstein x Costeño	11	212.7	32.0
Holstein x Cebú	10	252.7	27.6
Diferencia	—	40 (n.s.)	—

(n.s.) ; Diferencia no significativa.

TABLA 9. Efecto del cruce en la producción de la segunda lactancia en Turipaná (ún ordeño).

Cruce	No. de observaciones	Promedio cuadrados mínimos	Error estándar
Holstein x Costeño	11	1264.0	308.5
Holstein x Cebú	10	1746.8	266.2
Diferencia	—	482.8 (n.s.)	—

(n.s.) : Diferencia no significativa.

Como se puede visualizar en las últimas seis tablas presentadas, el F₁ Holstein-Cebú aventajó al F₁ Holstein-Costeño con Cuernos en todas las características. Para hacer una evaluación completa de la superioridad, es necesario tener en cuenta tanto las características productivas como las reproductivas propiamente dichas. Con tal fin se calcularon los kilogramos de producción de leche por año efectivo (KPLAE) en las dos lactancias, por medio de las siguientes fórmulas (9):

$$\begin{aligned} \text{Primera lactancia KPLAE} &= (\text{KPL}) \cdot (365/\text{IPPP}) \\ \text{Segunda lactancia KPLAE} &= (\text{KPL}) \cdot (365/\text{IEP}) \end{aligned}$$

En donde: KPL es igual a kilogramos de producción de leche en la respectiva lactancia; IPPP es igual al intervalo entre la pubertad (18 meses) y el primer parto, y el IEP equivale al intervalo entre partos.

Para el primer parto el cálculo fue:

$$\text{HOLSTEIN-COSTEÑO KPLAE} = 1282.3 \times 365/526.2 = 889.5 \text{ kg}$$

$$\text{HOLSTEIN-CEBU KPLAE} = 2009.2 \times 365/380.8 = 1925.8 \text{ kg}$$

Para el segundo parto el cálculo fue:

$$\text{HOLSTEIN x COSTEÑO KPLAE} = 1264.0 \times 365/422.2 = 1092.8 \text{ kg}$$

$$\text{HOLSTEIN x CEBU KPLAE} = 1746.8 \times 365/396.4 = 1608.4 \text{ kg}$$

Sumando las producciones obtenidas mediante estos cálculos, resulta que el Holstein-Cebú produjo 3534.2 kg de leche y el Costeño con Cuernos 1982.3 kg, lo cual representa una ventaja de 78.3%.

En ganado de carne (5) se ha estimado que el efecto acumulativo de la heterosis sobre las características que contribuyen al peso del ternero al destete por vaca apareada, es un poco más del doble para cruces entre razas *Bos taurus* con razas *Bos indicus* que entre razas *Bos taurus*, mientras que otro investigador (14) estima que estas ventajas promedian más de tres veces. En este trabajo no se midieron los niveles de hete-

rosis, pero teniendo en cuenta la proporción de las diferencias entre las dos F₁, su magnitud podría estar en el intervalo encontrado en bovinos de carne.

CONCLUSIONES

Aunque los resultados obtenidos en este estudio no deben considerarse como definitivos, si se tiene en cuenta el pequeño número de animales por grupo racial, se pueden plantear algunas sugerencias y recomendaciones:

- Si se llega a confirmar la superioridad del F₁ Holstein-Cebú sobre el Holstein-Costeño con Cuernos, el criollo tiene asegurado su papel en la producción de carne en el trópico en cruzamiento con el Cebú (el ganado más numeroso en el país), lo cual resulta en una extraordinaria heterosis (7).
- Sería conveniente repetir el ensayo con un número mayor de animales y por un período más largo, teniendo en cuenta características tales como peso corporal de los terneros al destete y al sacrificio, mortalidad de terneros y adultos, y descarte de vacas por problemas reproductivos y otras causas.
- Una vez determinada cuál es la mejor F₁, es necesario estudiar la forma más efectiva y práctica de retener la heterosis en cruzamientos (manteniendo la proporción 50:50 de sangres), para lo cual, además de la formación de razas sintéticas o compuestas, se ha sugerido el cruzamiento alterno de dos diferentes F₁ *Bos taurus* - *Bos indicus* (8).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Amble, V. N.; Jain, V. P. 1966. Review of crossbreeding work in cattle in India. In: Seminar on Animal Breeding Harlinghatta/Calcutta, December 1966 p. 16-63. New Delhi; Indian Council of Agricultural Research.
2. Bodisco, V.; Carnevaly, A.; Cavallos, E.; Gómez, J. R. 1968. Cuatro lactancias consecutivas en vacas Criollas y Pardo Sulzas en Maracay, Venezuela. Memoria ALPA 3:61-75.
3. Buvanendran, V.; Mahadevan, P. 1975. El mestizaje para la producción de leche en Sri Lanka. Revista Mundial de Zootecnia 15:7-13.

HERNANDEZ B., G.; ALVARADO A., L. Reproducción y producción en vacas cruzadas.

4. El-Itirby, A. A.; Asker, A. A. 1958. Some production characteristics of native cattle, Friesian, Shorthorn and their crosses in Egypt. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 26:314-322.
5. Gregory, K. E.; Cundiff, L. V. 1980. Crossbreeding in beef cattle: Evaluation of systems. *Journal of Animal Science* 51:1224-1242.
6. Harrison, E. 1944. The breeding and artificial insemination in Trinidad. *Tropical Agriculture* 21:3.
7. Hernández B., G. 1981. Las razas criollas colombianas para la producción de carne. In: Recursos genéticos animales en América Latina. Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal. 22:52-76. Roma.
8. Hernández B., G. 1982. Alternativas genéticas para producir leche en climas cálidos. In: Producción y tecnología lechera para Colombia. Suplemento de Carta Ganadera. Vol. 3 No. 2. Bogotá.
9. Hernández B., G.; Martínez, C. G. 1985. Producción de leche en clima medio con cruces de Holstein y Blanco Orejinegro. *Revista ICA (en impresión)*.
10. Kassir, S. A.; Juna, K. H.; Al-Jaff, F. H. 1969. A further study on dairy characters in Friesian and crossbred cattle in Iraq. *Empire Journal of Experimental Agriculture*.
11. Katpatal, B. G. 1977. El cruzamiento del bovino lechero en la India. I. Crecimiento y desarrollo del cruzamiento interracial. *Revista Mundial de Zootecnia*. 22: 14-20.
12. Katpatal, B. G. 1977. El cruzamiento del bovino lechero en la India. II. Resultado del Proyecto global para la India de investigación bovina coordinada. *Revista Mundial de Zootecnia* 23:2-9.
13. Katpatal, B. C. 1979. Summary of cattle breeding research and application in India-Present and future. In: Report of FAO expert consultation on dairy cattle breeding in the humid tropics p. 14-18. Rome.
14. Koger, M. 1980. Effective crossbreeding systems utilizing Zebu cattle. *Journal of Animal Science* 50:1215-1220.
15. Magofke, J. C.; Bodisco, V. 1966. Estimación del mejoramiento genético del ganado criollo lechero en Maracay, Venezuela, entre los años 1955-64. *Memoria ALPA* 1:105-127.
16. Mahadevan, P.; Hutchison, H. G. 1964. The performance of crosses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle for milk production in the coastal region of Tanganyika. *Animal Production* 6:331-336.
17. Maule, J. P. 1953. Crossbreeding experiments with dairy cattle in the tropics. *Animal Breeding Abstracts* 21:105-121.
18. Pearson, L. 1982. Papel de genotipo animal en el desarrollo de sistemas de producción. In: Sistemas de producción de bovinos en el trópico americano. Universidad Central de Venezuela, Maracay. p. 47-58.
19. Salazar, R. D.; Huertas, V. E. 1979. Eficiencia de las razas Holstein, Pardo Suizo y Costeño con Cuernos para producción de leche en el trópico. *Revista ICA*. 14: 247-253.
20. Schaar, J.; Brännäng, E.; Meskel, L. B. 1981. Actividades de mejoramiento genético del proyecto etfope-sueco de desarrollo rural integrado. II. Producción de leche del ganado cebú y mestizo. *Revista Mundial de Zootecnia* 37:31-36.
21. Singh, R. A.; Desai, R. N. 1964. Genetic study on the relative efficiency of milk production in crossbreed (Holstein x Sahiwal) as compared to purebred Sahiwal cattle. *Indian Veterinary Journal* 41:169-174.
22. Singh, R. A.; Desai, R. N. 1966. Effect of body weight and age at calving on milk production in crossbreeds (Holstein x Sahiwal) as compared to Sahiwal cattle. Effect of body weights on milk production. *Indian Journal of Veterinary Science* 36:72-79.
23. Stonaker, H. H.; Aggarwala, O. P.; Sundaresan, D. 1953. Production characteristic of crossbred, backcrosses and purchased Red Sindhi Cattle in the Gangetic plains regions. *Journal of Dairy Science* 36:678.
24. Swensson, C.; Schaar, J.; Brännäng, E.; Meskel, L. B. 1981. Actividades de mejoramiento genético del proyecto etfope-sueco de desarrollo rural integrado. III. Capacidad reproductora del ganado Cebú y Mestizo. *Revista Mundial de Zootecnia* 38:31-36.
25. Vercoe, J. E.; Fresch, J. F. 1974. Simposio sobre metabolismo energético en ganado. Publicación No. 14. Asociación Europea de Producción Animal. p. 54.
26. Wijeratne, W. V. S. 1970. Crossbreeding Sinhala cattle with Jersey and Friesian in Ceylan. *Animal Production* 12:473-483.
27. Willham, R. L.; Middleton, B. K. 1983. The design of creative breeding programs. In: Beef cattle science handbook volume 19. Winrock International, Westview press. Boulder Colorado.
28. Zapata, O. 1970. Producción de leche del ganado Bon bajo estabulación y pastoreo. *Revista ICA*. 5:381-386.