

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE VACAS HOLSTEIN, SUIZO PARDO Y SUS CRUZAS CON CEBU F1 EN CLIMA TROPICAL

CARLOS M. BECERRIL PÉREZ¹
HERIBERTO ROMÁN PONCE²
HÉCTOR CASTILLO ROJAS²

Resumen

Se analizaron los registros de producción de leche de las vacas Holstein (H), Suizo Pardo (SP), Holstein × Cebú F1 (HC) y Suizo Pardo × Cebú F1 (SPC) del Centro Experimental Pecuario "La Posta" de Paso del Toro, Ver. Durante el período de estudio se utilizaron dos diferentes sistemas de manejo y alimentación. El primero de ellos consistió en estabulación durante el día y pastoreo durante la noche (EP). El segundo en pastoreo durante todo el día (PA). En el sistema de EP (1971-1978) se manejaron vacas H (103 lactancias) y SP (181). En el sistema de PA (1974-1978) se manejaron vacas SP (31), HC (62) y SPC (25). Se comparó el comportamiento productivo dentro del sistema de EP de las vacas H y SP y dentro del sistema de PA de las vacas SP, HC y SPC. En el sistema de EP la producción de leche (PL) fue mayor ($P < 0.05$) en las vacas H que en las SP (2,980 vs 2,812 kg). La lactancia (DL) duró 296 días en las vacas H y 290 días en las SP. El período interparto (PI) fue más prolongado ($P < 0.05$) en las vacas H que en las SP (456 vs 421 días). En ambas razas el PI fue más largo en las vacas que parieron en la estación más calurosa de abril a septiembre, en comparación con las vacas que parieron en la estación menos calurosa de octubre a marzo (458 vs 418

días). En el sistema de PA la PL fue mayor en las vacas SP que en las HC y SPC ($P < 0.01$) y en las HC que en las SPC ($P < 0.01$). Los promedios de PL (kg) y DL para las vacas SP, HC y SPC fueron: 2,727, 286; 2,149, 214; 1,302, 173. El 20 y el 40% de las lactancias en las vacas HC y SPC fueron de menos de 150 días. El PI fue de 385 días en las vacas HC, de 412 en las SP y de 422 en las SPC.

Introducción

La introducción de material genético superior a las regiones tropicales, ya sea mediante importación de animales de razas especializadas y/o sus cruzamientos con bovinos nativos son alternativas que podrían incrementar sensiblemente la producción de leche de estas regiones (Buvanendran y Mahadevan, 1975; Katpatal, 1977). A la par se deben mejorar las condiciones de alojamiento, nutrición, sanidad y manejo, para disminuir los efectos adversos, directos e indirectos del ambiente tropical (Román-Ponce, Cabello y Wilcox, 1978).

Se ha observado que el comportamiento productivo de las razas especializadas para la producción de leche bajo condiciones de buen manejo y alimentación con ligeras variantes en clima tropical es similar al observado en clima templado (Marples y Trail, 1966; Branton, McDowell y Brown, 1966; Román-Ponce, Cabello y Wilcox, 1978). Madsen (1976) y Verde (1979), sin embargo, indican que animales de razas puras especializadas presentan problemas de fertilidad y sobrevivencia, por lo que sugieren el cruzamiento de estas razas con las de las razas nativas como medi-

Recibido para su publicación el 15 de abril de 1980.

¹ Depto. de Genética Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (INIP), Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Apdo. Postal 41-652, Palo Alto 10, D.F., México.

² Centro Experimental Pecuario "La Posta" de Paso del Toro, Ver., INIP-SARH, Apdo. Postal 898-Suc. "A", Veracruz, Ver., México.

da para incrementar la producción de leche en las áreas tropicales. Katpatal (1977), en la India sugiere lo mismo que los autores anteriores. Alvarez, Saucedo y Arriaga (1978), en Tabasco, obtuvieron producciones de leche superiores en vacas cruzadas de Holstein con Cebú que en vacas cruzadas de Suizo Pardo con Cebú.

Los objetivos del presente trabajo fueron los de estudiar el comportamiento productivo de vacas lecheras en un sistema de estabulación diurno-pastoreo nocturno y en un sistema de pastoreo permanente en clima tropical.

Material y métodos

Los registros de producción de leche de las vacas Holstein (H), Suizo Pardo (SP), Holstein × Cebú F1 (HC) y Suizo Pardo × Cebú F1 (SPC) del Centro Experimental Pecuario "La Posta" de Paso del Toro, Ver. (CEPP) fue el material de estudio. Las características geográficas y climatológicas del CEPP fueron descritas por Román-Ponce, Cabello y Wilcox (1978). En el período de estudio se utilizaron dos diferentes sistemas de manejo y alimentación. El primero de ellos consistió en estabulación durante el día (6:00 a 18:00 hs) y pastoreo durante la noche (EP). El segundo consistió en pastoreo durante todo el día (PA).

En el sistema EP se manejaron vacas H y SP. De 1971 a 1978 se obtuvieron 103 lactancias en las vacas H y 181 en las SP. Las características de manejo y alimentación dentro del establo fueron descritas por Román-Ponce, Cabello, Wilcox (1978). Por la noche las vacas pastoreaban en potreros de zacate Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*), en un sistema rotacional, con período de pastoreo de 5 a 8 días, dependiendo del tamaño de los potreros, la estación del año y el número de vacas en el establo. Los potreros se regaron por medio de riego rodado en la estación seca y se fertilizaron con 150 kg de N/ha/año en dos aplicaciones. La ordeña se realizó dos veces al día, en forma mecánica en una sala de ordeño tipo espina de pescado, con tres unidades (Alfa Laval, S.A.) y cupo para

6 vacas. En la mañana de las 5:30 a las 7:30 hs y en la tarde de las 16:00 a las 18:00 hs.

En el sistema PA se manejaron vacas SP, HC y SPC. De 1974 a 1978 se obtuvieron 31 lactancias de vacas SP, 62 de HC y 25 de SPC. El pastoreo se efectuó en potreros a base de zacate Pangola (*Digitaria decumbens*), solo y asociado con leguminosas introducidas (*Leucaena leucocephala*, *Glycine javanica*, *Centrosema pubescens*) y leguminosas nativas. El sistema de pastoreo fue rotacional con períodos de pastoreo de 14 días y períodos de descanso de 28 días. La carga animal varió de 3 a 4 vacas por ha por año. Los potreros se regaron durante la estación seca con riego por aspersión y se fertilizaron con 150 kg de N/ha/año en dos aplicaciones y 50 kg de P/ha/año. El ordeño se realizó dos veces diarias en forma manual a las mismas horas que en el sistema de EP. Las vacas se suplementaron con una mezcla de melaza-urea al 3% a razón de 2 kg por vaca en cada ordeña.

En los dos sistemas de manejo la producción de leche se registró diariamente. Las vacas se pesaban lo más pronto posible después del parto y después cada mes hasta el final de la lactancia. En todas las vacas se utilizó la inseminación artificial. Los becerros se separaron de las madres de 3 a 5 días posparto.

Con la información existente se efectuaron las siguientes comparaciones entre razas dentro de sistemas: H y SP dentro del sistema de EP (1971 a 1978) y SP, HC y SPC dentro del sistema de PA (1974-1978). Los modelos estadísticos para evaluar la producción de leche e intervalo interparto dentro de cada manejo fueron los siguientes:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + A_j + (RA)_{ij} + E_k + (RE)_{ik} + DL + DL2 + NL + NL2 + PP + PP2 + e_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = es la producción de leche o intervalo interparto de la vaca l, con estación de parto k, año de parto j y raza i.

μ = es la media general.

R = efecto de la raza i (i = 1 ... 4).

A_j = efecto del año de parto ($j = 1 \dots 8$).

$(RA)_{ij}$ = efecto de la interacción de la raza i con el año de parto j .

E_k = efecto de la estación de parto K ($K = 1, 2$).

$(RE)_{ik}$ = efecto de la interacción de la raza i con la estación de parto k .

NL = efecto lineal del número de lactancia.

DL = efecto lineal de los días en lactancia.

DL2 = efecto cuadrático de los días en lactancia.

NL1 = efecto lineal del número de lactancia.

NL2 = efecto cuadrático del número de lactancia.

PP = efecto lineal del peso al parto.

PP2 = efecto cuadrático del peso al parto.

e_{ijkl} = error aleatorio, con distribución $N(0, \sigma^2)$.

Por considerar de gran interés el efecto de la duración de la lactancia sobre la producción de leche en animales cruzados, esta variable se analizó en las vacas en el sistema de PA, sin considerarla como variable continua independiente en el análisis de producción de leche. Todos los modelos se analizaron por mínimos cuadrados (Harvey, 1960).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan los promedios no ajustados por raza y número de lactancia para producción de leche, intervalo interparto y otras variables analizadas, en el sistema de EP. La edad al primer parto fue de 33 meses tanto para las vacas H como para las SP. A partir del cuarto parto, la edad de las vacas H fue ligeramente mayor a la de las vacas SP, debido a una mayor duración de los períodos interparto en esa raza. El promedio de peso corporal al parto fue de 514 kg en las vacas H y de 509 kg en las SP. El aumento de peso de la primera lactancia a la cuarta lactancia, que fue cuando en ambas razas se obtuvo el mayor peso corporal, fue de 19.8 y de 16.6% en las vacas H y SP, respectivamente. Lo anterior apoya resultados previos (Román-Ponce, Cabello y Wilcox, 1978). La producción de leche por lactancia fue

consistentemente mayor en las vacas H que en las vacas SP. El incremento de la primera lactancia a la de mayor producción (la tercera en ambas razas) ascendió a 32% en la raza H y 24% en la SP. Este incremento es considerado como normal (Foley *et al.*, 1972). El promedio de producción de leche ajustado según al modelo estadístico utilizado fue mayor ($P < 0.05$) en las vacas H que en las SP (Cuadro 2). A excepción de la segunda y tercera lactancia en las vacas H y en la tercera y cuarta en las vacas SP, las lactancias fueron mayores a 300 días (Cuadro 1). Los promedios de duración de la lactancia fueron de 296 y 290 días para las vacas H y SP, respectivamente (Cuadro 2). La corta duración de la lactancia originó un período seco de 137 días en las vacas H y de 121 días en las vacas SP. La producción de leche observada en el presente estudio es menor a la que se ha informado con anterioridad (Román-Ponce, Cabello, Wilcox, 1978). A pesar de ello, los resultados obtenidos son todavía promisorios si se comparan con resultados de otras áreas tropicales con razas de vacas lecheras especializadas (Hill, 1967; Trail y Marples, 1968; Kassier, Juma y Al Haff, 1969; Meyn y Wilkins, 1974).

El período interparto promedio fue mayor ($P < 0.05$) en las vacas H que en las vacas SP (Cuadro 2). En la raza H, a pesar de que este período es elevado, es menor o similar al observado por otros investigadores en clima tropical (Muller, 1971; Hernández *et al.*, (1967). En cuanto a la raza SP, Ceballos *et al.* (1968), informaron de períodos interpartos similares a los del presente trabajo. El período interparto es una buena medida de la eficiencia de reproducción y de producción que determina los ciclos de producción en las vacas lecheras (Louca y Legates, 1967). La producción de leche por lactancia o por día de lactancia fue ligeramente mayor en las vacas H que en las SP. Sin embargo, cuando se considera la producción de leche por día interparto, ésta es similar en ambas razas en estudio (Cuadro 1 y Cuadro 2).

Los coeficientes de correlación simples para las dos razas en conjunto entre la producción de leche y las demás variables en estudio se presentan en el Cua-

CUADRO 1

Promedios no ajustados por raza y número de lactancia de vacas Holstein y Suizo Pardo en el sistema de EP

Lactancia número	No	Edad meses	Peso al parto kg	Lactancia días	Lactancia kg	Interparto días	Leche/día lactancia kg	Leche/día interparto kg
HOLSTEIN								
1	21	33 ± 2 ^a	469 ± 9	289 ± 23	2710 ± 290	499 ± 23	9.4	5.4
2	31	49 ± 1	499 ± 13	301 ± 11	3160 ± 169	444 ± 21	10.5	7.2
3	21	63 ± 2	524 ± 16	327 ± 14	3569 ± 166	526 ± 48	10.9	6.8
4	12	80 ± 2	562 ± 12	298 ± 25	3498 ± 366	434 ± 28	11.7	8.0
5	9	94 ± 1	525 ± 11	263 ± 36	2585 ± 462	450 ± 33	9.8	5.7
6—8	9	—	—	239 ± 72	2590 ± 886	415 ± 52	10.8	6.2
SUIZO PARDO								
1	48	33 ± 1	470 ± 8	286 ± 15	2496 ± 147	492 ± 26	8.7	5.0
2	42	49 ± 1	514 ± 12	296 ± 11	2826 ± 131	452 ± 21	9.5	6.2
3	35	63 ± 1	520 ± 10	309 ± 14	3101 ± 182	441 ± 10	10.0	7.0
4	26	78 ± 1	548 ± 11	322 ± 16	2976 ± 202	463 ± 33	9.2	6.4
5	14	93 ± 1	518 ± 18	266 ± 30	2665 ± 353	401 ± 20	10.0	6.6
6—8	16	—	—	241 ± 31	2536 ± 450	389 ± 23	10.5	6.5

NO = Número de observaciones.

^a Error estándar.

CUADRO 2

Promedios ajustados de producción de leche e intervalo interparto de vacas Holstein y Sulzo Pardo en el sistema de EP

Variable	Holstein	Sulzo pardo
Número de lactancias	103	181
Edad al parto, meses	59 ± 2.4	56 ± 1.7
Período seco, días	137 ± 15.3	121 ± 9.1
Lactancia, días	296 ± 8	290 ± 7
Lactancia, kg	2980 ^a	2812 ^b
Leche/día lactancia, kg	10.1	9.7
Interparto, días	456 ^a	421 ^b
Leche/día interparto, kg	6.5	6.6

^{a, b} Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

dro 3. El período interparto, la duración de la lactancia y el peso corporal al parto, tuvieron una asociación positiva con la producción de leche. La correlación positiva entre la producción de leche y el peso al parto ($r = 0.16; P < 0.05$) marca la importancia de que las vacas lleguen al parto con el mayor peso corporal posible. Esto se refuerza también con la correlación negativa entre peso corporal y período interparto ($r = -0.25; P < 0.05$). El número de lactancia estuvo negativamente correlacionado con el período interparto y con la duración de la lactancia. La primera de estas correlaciones es normal ya que generalmente los períodos interpartos tienden a ser menores en las vacas adultas. La asociación negativa entre el número de lactancia y la duración de la lactancia es atípica sin que exista una explicación clara. El efecto del año de parto sobre la producción de leche fue significativo ($P < 0.01$). La producción de leche fue mayor en los primeros cuatro años de estudio (1971-1974), que en los últimos cuatro años (1975-1978). En el primer período las dos razas en conjunto produjeron en promedio 3,262 kg de leche por lactancia contra 2,293 kg del segundo período, lo que significó una disminución del 30% en este período. La lactancia también duró considerablemente menos en los últimos cuatro años (323 vs 251 días). El menor rendimiento productivo de los últimos años seguramente está asociado con condiciones de manejo y alimentación me-

nos satisfactorios y con problemas sanitarios. En los últimos años se desechó una mayor proporción de vacas positivas a tuberculosis que en los años anteriores.

El período interparto fue mayor ($P < 0.05$) en las vacas de ambas razas que parieron en la estación más calurosa de abril a septiembre, al de las vacas que parieron en la estación menos calurosa de octubre a marzo (458 vs 418 días). Diferentes investigadores han demostrado efectos adversos del "stress" térmico sobre la fertilidad del ganado lechero (Román-Ponce *et al.*, 1977; Thatcher, 1974). Las altas temperaturas y humedad relativa que normalmente se presentan en los meses de abril a septiembre en el CEPP están probablemente asociadas con los largos períodos interpartos observados en esta estación. De acuerdo con otros autores (Verde *et al.*, 1972) no se detectaron interacciones significativas para producción de leche y período interparto de raza \times año y raza \times estación.

En el Cuadro 4 se presentan los promedios ajustados de producción de leche, duración de la lactancia e intervalo interparto de las vacas SP, HC y SPC en el sistema de PA. La producción de leche fue mayor ($P < 0.01$) en las vacas SP que en las HC y éstas a su vez resultaron mejor ($P < 0.01$) que las SPC. La mayor producción de leche obtenida en las vacas HC con respecto a las SPC, coincide con lo que afirman otros investigadores (Katpatal, 1977; Alvarez, Sau-

CUADRO 3

Coefficientes de correlación simples en las diferentes variables, considerando las razas Holstein y Suizo Pardo en el sistema de EP

Variable	II*	DL	PS	PPS	PP	NL
Producción de leche	0.16*	0.84**	0.01	0.03	0.16*	0.02
Número de lactancia (NL)	-0.65**	-0.12*	0.25**	-0.02	0.37**	
Peso al parto (PP)	-0.25*	0.01	0.61**	0.31**		
Período previo seco (PPS)	0.16*	-0.08	-0.03			
Peso al secado (PS)	0.00	-0.09				
Días lactancia (DL)	0.30**					

- * Intervalo Interparto.
- (P < 0.05).
- ** (P < 0.01)

cedo y Arriaga, 1978; Verde, 1979). El nivel de 2,112 kg de leche por lactancia en las vacas HC se considera aceptable y comparable a lo obtenido en otras regiones tropicales del mundo (Katpatal, 1977). En cuanto a la producción de las vacas SPC que fue de 1,269 kg es muy inferior a la que informa Verde (1969) en Venezuela.

La menor producción de leche observada en las vacas cruzadas en relación a las vacas SP, está relacionada directamente con su más corta duración de la lactancia. La duración de la lactancia fue de 286, 214 y 173 días para las vacas SP, HC y SPC, respectivamente. El 20 y el 40% de las lactancias en las vacas HC y SPC, fueron de menos de 150 días. La corta duración de la lactancia en las vacas HC y SPC originó un período seco de 146 y 206 días, respectivamente. El período seco en las vacas SP fue de 88 días, el cual se puede considerar como normal.

Se observó un efecto cuadrático ($P < 0.01$) de la duración de la lactancia sobre el período interparto en las tres razas en conjunto. El período interparto fue mejor ($P < 0.01$) en las vacas HC que en las vacas SPC y SP (Cuadro 4). El período interparto de 385 días observado en las vacas HC es realmente satisfactorio y resulta ser mejor al de 432 días de que informa Katpatal (1977) en la India. A pesar de que las vacas SPC y SP tuvieron períodos interpartos mayores a los de las vacas HC,

estos períodos fueron mejores a los de las vacas H en el sistema de EP y en el caso de las SP, mejores a los de esta misma raza en el sistema de EP. El mejor comportamiento reproductivo de las vacas HC en relación a las H se debe seguramente a una mejor adaptación de las vacas HC al ambiente tropical. Esto no se observó en las vacas SPC en relación a las SP, debido a que esta raza tiene menores problemas de adaptación fisiológica al clima tropical que las vacas H (Román-Ponce y Cabello, 1978). A pesar de que el período interparto en las vacas HC fue menor que en las SP. La producción de leche por día interparto fue de 6.6 kg en las vacas SP, de 5.6 en las HC y de 3.1 en las SPC (Cuadro 4). Esto se explica por la menor producción de leche y duración de la lactancia en las vacas HC con respecto a las SP. Las vacas SPC tanto en producción como en reproducción presentaron el comportamiento menos satisfactorio.

Las correlaciones simples entre la producción de leche y las demás variables en estudio en el sistema de PA fueron de las mismas tendencias a las observadas en el sistema de PE (Cuadro 3). No se encontró efecto significativo sobre la producción de leche, duración de la lactancia y período interparto de la estación de parto. Sin embargo, se observó una tendencia a mayor producción de leche (11.8%) y duración de la lactancia (8.9%), para los tres grupos raciales en las vacas que parieron de

CUADRO 4

Promedios ajustados de producción de leche y período interparto de vacas Suizo Pardo, Holstein × Cebú F1 y Suizo Pardo × Cebú F1 en el sistema de PA

Variable	Suizo pardo	Holstein × Cebú	Suizo pardo × Cebú
Número de lactancias	31	62	25
Edad al parto, meses	56 ± 3	47 ± 1	45 ± 3
Período seco, días	88 ± 11	146 ± 13	206 ± 24
Lactancia, días	286 ^a	214 ^b	173 ^c
Lactancia, kg	2727 ^a	2149 ^b	1302 ^c
Leche/día lactancia, kg	9.5	10.0	7.5
Interparto, días	412 ^a	385 ^b	422 ^a
Leche/día interparto, kg	6.6	5.6	3.1

^{a, b, c} Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.01$).

octubre a marzo que en las que parieron de abril a septiembre. Es probable que el efecto detrimental del medio ambiente en los meses más calurosos de abril a octubre haya sido directo sobre los animales y no en forma indirecta a través de la disponibilidad de forraje, ya que en los potreros experimentales hubo forraje suficiente de buena calidad durante todo el año. En contraste con estos resultados, en los ranchos productores de leche con los sistemas extensivos del trópico, la producción es mayor durante los meses más calurosos y lluviosos debido a que es la época en que existe forraje en cantidades adecuadas para llenar las necesidades nutritivas de las vacas.

Los resultados del presente estudio sugieren que la producción de leche en el trópico a base de sistemas de pastoreo ofrecen buenas posibilidades y que en estos sistemas las cruas entre razas cebuinas y europeas tienen comportamiento productivo y reproductivo satisfactorios, en especial la crua Holstein \times Cebú. Bajo las condiciones actuales del trópico mexicano la forma lógica a corto y mediano plazo de incrementar la producción de leche es optimizando la utilización de los recursos forrajeros y del ganado bovino existente en el área.

Summary

Milk production records of Holstein (H), Brown Swiss (BS), Holstein \times Zebu FI (HZ) and Brown Swiss \times Zebu FI (BSZ) cows of the Centro Experimental Pecuario

Literatura citada

- ALVAREZ, F.J., G. SAUCEDO y A. ARRIAGA, 1978, Producción de leche y carne en el trópico húmedo, *FIRA*, Banco de México, S.A.
- BRANTON, C., R.E. McDOWELL and M.A. BROWN, 1966, Zebu-European crossbreeding as a basis of dairy cattle improvement in the USA, *Southern Cooperative Series*, Bull. N° 114 (La. Agr. Exp. Sta.).
- BUVANENDRAN, V. y P. MAHADEVAN, 1975, El mestizaje para la producción de leche en Sri Lanka, *Revista Mundial de Zootecnia*, 15:7.

"La Posta" de Paso del Toro, Ver., were analyzed. During the experimental period two different management and feeding systems were utilized. The first of them consisted in confinement during the day and grazing during the night (CG). The second one consisted in grazing during the whole day (GA). Holstein (103 lactations) and BS (181) cows were compared within CG system (1971-1978). Brown Swiss (31), HZ (62), BSZ (25) cows were compared within GA system (1974-1978). Milk yield (MY) in the CG system was higher ($P < 0.05$) in H than in BS (2,980 vs 2,812 kg). Lactation length (LL) for H and BS were: 296 and 290 days. Calving interval (CI) was higher ($P < 0.05$) in H than in BS (456 vs 421 days). In both breeds CI was better in the less warm season from October to March than in the warmer season from April to September (418 vs 458 days). In the GA system MY was higher ($P < 0.01$) in BS than in HZ and BSZ, and in HZ than in BSZ ($P < 0.01$). Average MY (Kg) and LL (days) for the BS, HZ and BSZ were: 2,727, 286; 2,149, 214; 1,302, 173. Lactation length in 20 and 40% of HZ and BSZ records were shorter than 150 days. Average CI was: 385, 412 and 422 days in HZ, BS and BSZ cows.

Agradecimientos

Los autores agradecen al personal técnico del Centro Experimental Pecuario "La Posta" de Paso del Toro, Ver., que colaboró en la obtención de los datos que hicieron posible la presente publicación.

- CEVALLOS, C., M.H. HERRERA, R. RIERA, C.E. RÍOS y V. BODISCO, 1968, Comportamiento productivo del ganado de la región Carora (Venezuela) de 1961 a 1965, *Memorias ALPA*, 3:194.
- FOLEY, C.R., O.L. BATH, F.N. DICKINSON y H.A. TUCKER, 1972, Dairy cattle: principles, practices, problems, profits, *Lea and Fabiger*, p. 372.
- HARVEY, N.R., 1960, Least-squares analysis of data with unequal sub-class numbers, *USDA, ARS*, 20-8.

- HERNÁNDEZ, P., A. QUINTERO, G. GONZÁLEZ y L. HERNÁNDEZ, 1967, Study on reproductive efficiency in purebred and crossbred cattle A.I. and natural mating in a Brown Swiss Herd, *Anim. Breed. Abstr.*, 37:430.
- HILL, O.H., 1967, Cattle breeding in Brazil, *Anim. Breed. Abstr.*, 37:545.
- KASSIER, S.A., K.H. JUMA y F.H. AL-HAFF, 1969, A further study on dairy characters in Friesian and crossbred cattle in Iraq, *Trop. Agric. Trin.*, 46:359.
- KATPATAL, B.C., 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.
- LOUCA, A. y J.E. LEGATES, 1967, Production losses in dairy cattle due to days open, *J. Dairy Sci.*, 51:573.
- MADSEN, O., 1976, El vacuno Red Danish en los trópicos, *Revista Mundial de Zootecnia*, 19:8.
- MAHADEVAN, P., 1965, Dairy cattle breeding in East Africa, *E. Afr. Agric. For. J.*, 30:320.
- MARPLES, H.J.S. and J.C. TRAIL, 1966, An analysis of a commercial herd of dairy cattle in Uganda, *Trop. Agric. Trin.*, 44:69.
- MEYN, K. and J.V. WILKINS, 1974, Breeding for milk in Kenya, with particular reference of the Sahiwal Stud, *World Animal Review*, 11:24.
- MULLER, P.B., 1971, Age at first calving, service period, calving interval and length of useful life in herd of purebred Holstein Friesian at Montenegro Experimental Station, *Anim. Breed. Abstr.*, 41:605.
- ROMÁN-PONCE, H., W.W. THATCHER, D.D. BURNINGTON, C.J. WILCOX and H.H. VAN HORN, 1977, Physiological and production responses of dairy cattle to a shade structure in a subtropical climate, *J. Dairy Sci.*, 60:424.
- ROMÁN-PONCE, H., E. CABELLO FRÍAS y C.J. WILCOX, 1978, Producción de leche de vacas Holstein, Suizo Pardo y Jersey en clima tropical, *Téc. Pec. Méx.*, 34:21.
- THATCHER, W.W., 1974, Effects of season, climate and temperature on reproduction and lactation, *J. Dairy Sci.*, 57:360.
- TRAIL, J.C.M. and H.H.S. MARPLES, 1968, Friesian cattle in Uganda, *Tropical Agric., Trin.*, 45:143.
- VERDE, O., 1979, Seminario sobre cruzamiento de bovinos productores de leche en el trópico. El rol del animal cruzado en diferentes sistemas de producción, *VII Reunión ALPA, Panamá*, Sept. 23-29.
- VERDE, O., C.J. WILCOX, M. KOGER, D. PLASSE y F.G. MARTIN, 1972, Influencias genéticas, ambientales y sus interacciones sobre la producción lechera en Venezuela, *Memorias ALPA*, 7:117.