

PRODUCCION DE LECHE DE VACAS HOLSTEIN, SUIZO PARDO Y JERSEY EN CLIMA TROPICAL

HERIBERTO ROMÁN PONCE¹
EDUARDO CABELLO FRÍAS²
CHARLES J. WILCOX³

Resumen

Los registros de producción de leche (296 lactancias) del Centro Experimental Pecuario "La Posta" de Paso del Toro, Ver. (1964-1971), correspondientes a 58, 56 y 18 vacas Holstein (H), Pardo Suizo (PS) y Jersey (J), respectivamente, fueron analizados. Las vacas estuvieron bajo condiciones de estabulación permanente durante todo el período de estudio. Los efectos entre y dentro de razas sobre producción de leche (PL), de edad al parto, días en lactancia, previo período seco, días abiertos, peso corporal al parto y al final de la lactancia, año, estación (abril-septiembre vs. octubre-marzo), mes de parto, así como el promedio de temperatura y humedad relativa durante el mes de parto a los 100 y a los 200 días de lactancia, fueron estudiados. La PL fue mayor en la raza H que en la PS y J ($P < 0.01$), y en la PS que en la J ($P < 0.05$). Los promedios de PL (kg) y días en lactancia para las vacas H, PS y J fueron: 3,545, 325; 2,752, 315; 2,511, 318. El incremento de PL de la primera lactancia a la lactancia de mayor producción fue de 19.4, 24.2 y 34.0% para las vacas H, PS y J. El promedio de días abiertos fue de 162 en la raza H, 146 en la PS y 151 en la J. Se detectó un coeficiente de correlación positivo y significativo con PL, de días en lactancia, período seco, días abiertos, peso corporal y edad al parto. Los parámetros climáticos explicaron menos de la variabilidad en PL que el mes de parto (2.9 vs. 3.4%). No hubo evidencia de interacción raza-año, raza-estación, raza-año-estación. La PL y los días abiertos, aunque no estadísticamente, fueron superiores en la estación de octubre-marzo a la de abril-septiembre (3,287 vs. 2,604 kg; 145 vs. 175 días). El índice de constancia combinado de H y PS para PL fue de 0.38 y el de días abiertos para H, PS y J en conjunto fue de 0.25. El período seco previo explicó el 1.6% ($P < 0.05$) de la variabilidad total en PL. Estos resultados indican que las tendencias generales en PL por razas especializadas con buen manejo y alimentación en clima tropical, no difieren grandemente de las observadas en clima templado.

Introducción

La producción de leche en las áreas tropicales del mundo, por unidad de superficie o por vaca, es sensiblemente inferior a la obtenida en climas templados (Branton, 1971; Ramírez Avendaño, 1968). Esta situación es debida en gran parte a los siste-

mas extensivos de producción existentes en los trópicos. En estos sistemas, generalmente se ordeñan vacas no especializadas para la producción de leche. En el trópico mexicano el 76% de las vacas de ordeña se manejan en sistema extensivo, predominando las cruzas indefinidas de ganado Cebú con Criollo o con Suizo Pardo y en menor proporción con Holstein (Román, 1977).

Entre los factores limitantes para el desarrollo de la ganadería lechera en los trópicos se pueden citar los efectos directos e indirectos de los elementos climáticos. Directamente, al alterar los mecanismos de termo-regulación, causando diferentes grados del stress térmico (Román *et al.*, 1977). Indirectamente, al afectar la producción y

¹ Centro Experimental Pecuario Paso del Toro, Ver., Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarías, Apdo. Postal 898, Sucursal "A", Veracruz, Ver.

² Departamento de Nutrición Animal, INIP-SARH, Km 15.5 Carretera México-Toluca, México 10, D.F.

³ Dairy Science Department, University of Florida, Gainesville, Fla. 32611, EUA.

conservación de alimentos, favoreciendo el desarrollo de endo y ectoparásitos, así como de otros microorganismos que causan enfermedades a los animales (Branton, 1971).

En México, son también de gran importancia la insuficiente investigación y extensión pecuaria, la falta oportuna y adecuada de créditos, la inseguridad en la tenencia de la tierra, las deficientes vías de comunicación, los sistemas inadecuados de comercialización y el tradicionalismo e idiosincrasia de los ganaderos tropicales.

La introducción de material genético con mayor potencial de producción es uno de los caminos para incrementar la producción de leche en las áreas tropicales. Debido a ello, es de gran interés estudiar la adaptabilidad y el comportamiento productivo a las condiciones tropicales de las razas especializadas para la producción de leche, como son la Holstein, la Suizo Pardo y la Jersey. Diferentes resultados experimentales sugieren que si se aplican técnicas adecuadas de manejo y alimentación, estas razas lecheras en forma pura o en cruzamientos sistemáticos con las razas de ganado bovino tropicales, podrían incrementar en forma considerable la producción de leche en estas áreas (Trail y Marples, 1968; Kasier *et al.*, 1969; Knudsen y Sohael, 1970; Katpatal, 1970; McIntyre, 1971; Bodisco *et al.*, 1971; Meyn y Wilkins, 1974; Hayman, 1974; Mason, 1974).

El objetivo del presente trabajo fue el de analizar el efecto de algunos factores ambientales y genéticos en la producción de leche de vacas de las razas Holstein, Suizo Pardo y Jersey mantenidas en un sistema intensivo de explotación bajo condiciones de clima tropical.

Material y métodos

Los registros de producción de leche de las vacas Holstein (H), Suizo Pardo (SP) y Jersey (J) pertenecientes al Centro Experimental Pecuário "La Posta", de Paso del Toro, Ver. (CEPP) durante el período de 1964 a 1971, fue el material de estudio utilizado. El CEPP está situado geográficamente a los 15°50' de latitud norte y a los 96°10' de longitud oeste. La altura sobre

el nivel del mar es de 12 m. Durante el otoño y en invierno se presentan vientos cíclicos con periodicidad de 5 a 14 días y una velocidad que fluctúa de 15 a 100 km por hora. El clima de la región es el denominado por García (1964) caliente subhúmedo Aw₁ con lluvias en verano. Durante el período de estudio la temperatura mínima promedio fue de 22.8 y la máxima de 29.4 C. La humedad relativa promedio es de 80.7% y la precipitación promedio anual de 1,321 mm.

Las vacas en estudio se mantuvieron en grupos separados de acuerdo a su raza y estado productivo. Los grupos disponían de un área techada y otra de descanso sin techo. El área techada estaba provista de piso de cemento con drenaje para evitar zonas húmedas, comedero común de cemento (70 cm por vaca) y bebederos automáticos colocados en el borde extremo del comedero, a una distancia de 2 m entre sí. El área de descanso era de tierra apisonada, con desnivel suficiente para evitar zonas húmedas y provisto de saladeros, en donde se ofrecía a discreción una mezcla de sales minerales.

Las vacas permanecían sueltas durante todo el día con excepción del tiempo de ordeña en que se amarraban al pic del comedero. La ordeña era en forma manual dos veces diarias. En la mañana de las 05:30 a las 07:30 hs y en la tarde de las 16:00 a las 18:00 hs. El registro de producción de leche se hizo diariamente. La alimentación consistió en ensilaje de maíz o de sorgo a libertad, más un concentrado suministrado a cada vaca de acuerdo a su estado de lactancia, edad y nivel de producción. El concentrado contenía de 18 a 20% de proteína cruda y de 65 a 70% de total de nutrimentos digestibles. El peso corporal se registraba lo más pronto después del parto y después cada mes hasta el final de la lactancia. Todas las vacas se sirvieron por medio de inseminación artificial.

En un total de 296 lactancias correspondientes a 58, 56 y 18 vacas H, SP y J, respectivamente, se analizaron los efectos entre y dentro de razas, de edad al parto, días en lactancia, período seco previo,

días abiertos, peso corporal al parto y al final de la lactancia, sobre la producción de leche. También se consideró el efecto de año, mes, estación de parto y el promedio de temperatura y humedad relativa ambiental durante el mes de parto a los 100 y a los 200 días de lactancia. Las estaciones consideradas fueron la calurosa de abril a septiembre y la menos calurosa de octubre a marzo. Todos los datos se analizaron estadísticamente por el método de los cuadrados mínimos (Harvey, 1960).

El modelo general para analizar el efecto de raza, mes, año, la interacción raza-año y los parámetros climáticos, fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + Ri + Aj + (RA)_{ij} + Mk + b_1X_1 + b_2X_1^2 + b_3X_1^3 + b_4X_2 + b_5X_2^2 + b_6X_2^3 + b_7X_3 + b_8X_4 + b_9X_5 + b_{10}X_6 + b_{11}X_7 + b_{12}X_8 + e_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = es la producción de leche de la vaca L, que inició su lactancia en el mes k, del año j y de la raza i.

μ = es la media general.

R_i = es el efecto de la raza i (i = 1, . . . 3).

A_j = es el efecto del año de parto j (j = 1, . . . 8).

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

M_k = es el efecto del mes de parto k (k = 1, . . . 12).

b_1, b_2, b_3 = regresiones parciales que relacionan la edad de la vaca con la producción de leche.

X_1 = es la edad de la vaca L.

b_4, b_5, b_6 = regresiones parciales que relacionan la duración de la lactancia con la producción de leche.

X_2 = duración de lactancia de la vaca L.

b_7, b_8, b_9 = regresiones parciales que relacionan la temperatura ambiental al empezar, a los 100 y a los 200 días

de lactancia con la producción de la vaca L.

X_3, X_4, X_5 = temperatura ambiental al empezar, a los 100 y a los 200 días de lactancia de la vaca L.

b_{10}, b_{11}, b_{12} = regresiones parciales que relacionan la humedad relativa ambiental, al empezar, a los 100 y 200 días de lactancia con la producción de la vaca L.

X_{10}, X_{11}, X_{12} = humedad relativa ambiental al empezar, a los 100 y 200 días de lactancia de la vaca L.

E_{ijkl} = error aleatorio, con distribución NI (0, σ^2).

El modelo general para analizar el efecto de estación de parto, la interacción estación-raza, el período seco, el peso corporal al inicio y al final de la lactancia, fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + Ri + Aj + (RA)_{ij} + Sk + (RS)_{ik} + (AS)_{jk} + (RAS)_{ijk} + b_1x_1 + b_2x_1^2 + b_3x_1^3 + b_4x_2 + b_5x_2^2 + b_6x_2^3 + E_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = es la producción de leche o días abiertos de la vaca L, que inició su lactancia en la estación k, del año j, de la raza i.

μ = es la media general.

R_i = efecto de la raza i (i = 1, . . . 3).

A_j = efecto del año de parto j (j = 1, . . . 8).

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

SK = efecto de la estación de parto k (k = 1 y 2).

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

$(AS)_{jk}$ = efecto de la interacción del año de parto j con la estación de parto k.

- (RAS) $_{ijk}$ = efecto de la raza i con el año de parto j y la estación de parto k .
- b_1, b_2, b_3 = regresiones parciales que relacionan la edad de la vaca con la producción de leche o los días abiertos.
- X_1 = edad de la vaca L .
- b_4, b_5, b_6 = regresiones parciales que relacionan la duración de la lactancia con la producción de leche o los días abiertos.
- X_2 = duración de la lactancia de la vaca L .
- E_{ijkl} = error aleatorio con distribución $N(0, \sigma^2)$.

A partir de estos modelos y utilizando el método de eliminación por retroceso de Draper y Smith (1967), en el que se usan pruebas de F para comparar modelos parciales con el modelo completo, se obtuvo el grado de importancia de las variables en estudio.

Resultados y discusión

Los promedios no ajustados por raza y número de lactancia para la producción de leche y las otras variables estudiadas se presentan en los Cuadros 1-3. La edad al primer parto fue de 30, 31 y 33 meses para las razas H, SP y J, respectivamente. Estas edades son iguales (Louca y Legates, 1968) o ligeramente mayores a las que se informaron en climas subtropicales o templados (Barrantes, 1963; Wilcox, 1968; Castro Gámez *et al.*, 1972; Ruiseñor, 1973) y en general inferiores a las observadas en clima tropical (Bodisco *et al.*, 1968; Trail y Marples, 1968; Kassir *et al.*, 1969; McIntyre, 1971; Verde *et al.*, 1972), quizás con la excepción de las observaciones de Knudsen y Sohael (1970) que hablan de una edad de 28.7 meses al primer parto en la raza H, bajo las condiciones del clima tropical de Vom, Nigeria.

La producción de leche por lactancia fue consistentemente más alta en las vacas H que en las PS y J, mientras que las vacas

PS fueron mejores productoras que las J. Resultados similares se encontraron en los promedios de producción de leche ajustados de acuerdo a los modelos estadísticos utilizados (Cuadro 4). Los promedios de producción láctea de la raza H en el presente estudio son superiores a los obtenidos en otras áreas tropicales (Hill, 1967; Trail y Marples, 1968; Kassir *et al.*, 1969; Knudsen y Sohael, 1970; McIntyre, 1971; Meyn y Wilkins, 1974). En la raza PS son similares a los reportados por Bodisco *et al.*, 1968 y Bodisco *et al.*, 1971, en las áreas tropicales de Venezuela. En la raza J son superiores (Rigor *et al.*, 1950; Hill, 1967; McIntyre, 1971; Hayman, 1974) o similares (Meyn y Wilkins, 1974) a los encontrados en otras áreas tropicales.

El incremento de producción de la primera lactancia a la lactancia de mayor producción fue de 19.4% en la raza H, 24.2% en la PS y de 34.0% en la J. Como resultado de un mayor peso corporal y desarrollo de la glándula mamaria, las vacas lecheras de tipo europeo adultas producen un 25% más leche que las vacas de primer parto (Foley *et al.*, 1972). Esto ha sido confirmado por diferentes autores (Louca y Legates, 1968; Berruecos *et al.*, 1971; Castro Gámez *et al.*, 1972). Por lo consiguiente el incremento de producción para las tres razas en conjunto en el presente estudio, es el considerado como normal.

Con excepción de las vacas J en su primera lactancia, la duración de la lactancia fue superior a los 300 días. Una de las causas de la baja producción de leche observada en las vacas criollas o encastadas de Cebú predominantes en los trópicos es la corta duración de la lactancia (Mahadevan, 1966). Esto sugiere mejores posibilidades de producción de leche en las áreas tropicales con base en razas especializadas.

El peso promedio al inicio y al final de la lactancia fue 517, 507; 490, 484; 389, 389; para la raza H, SP y J, respectivamente. El aumento de peso corporal de la primera lactancia a la edad madura fue de 15.7% en la raza H, de 19.0% en la PS y de 15.2% en la J. Estos pesos corporales son inferiores a los que se consideran normales en estas razas (Foley *et al.*, 1972).

CUADRO 1

Promedios no ajustados por lactancia de producción de leche y otras variables en las vacas Holstein

Variable	L A C T A N C I A					
	1	2	3	4	5	6
Núm. lactancias	47	41	19	9	5	2
Edad, meses	30 ± 5	47 ± 5	62 ± 8	77 ± 5	92 ± 7	113
Peso corporal, ^a kg	468 ± 56	512 ± 45	497 ± 61	546 ± 53	521 ± 73	555
Leche, kg	3205 ± 957	3636 ± 709	3904 ± 1203	3977 ± 653	3859 ± 563	4103
Días lactancia	323 ± 69	316 ± 52	348 ± 101	324 ± 41	321 ± 50	338
Días abiertos	192 ± 108	158 ± 78	199 ± 126	119 ± 62	139 ± 79	163
Peso corporal, ^b kg	487 ± 45	495 ± 52	508 ± 55	494 ± 49	531 ± 71	527
Período seco, días	...	144 ± 116	112 ± 56	132 ± 136	78 ± 41	177

^a Peso corporal al parto.^b Peso corporal al final de lactancia.

CUADRO 2

Promedios no ajustados por lactancia de producción de leche y otras variables en las vacas Pardo Sulzo

Variable	L A C T A N C I A					
	1	2	3	4	5	6
Núm. lactancias	53	37	19	10	4	4
Edad, meses	31 ± 6	45 ± 7	61 ± 8	81 ± 8	95 ± 7	110 ± 6
Peso corporal, ^a kg	437 ± 47	472 ± 61	512 ± 33	540
Leche, kg	2453 ± 652	2948 ± 644	2988 ± 659	3238 ± 738	3231 ± 517	3143 ± 417
Días lactancia	316 ± 68	319 ± 57	307 ± 60	321 ± 57	365 ± 96	312 ± 56
Días abiertos	145 ± 94	149 ± 70	122 ± 84	148 ± 63	189 ± 134	120 ± 89
Peso corporal, ^b kg	463 ± 48	482 ± 50	491 ± 45	499 ± 42
Período seco, días	...	118 ± 74	95 ± 41	129 ± 81	163 ± 36	104 ± 49

^{a, b} Ver Cuadro 1.

CUADRO 3

Promedios no ajustados por lactancia de producción de leche y otras variables en las vacas Jersey

Variable	L A C T A N C I A				
	1	2	3	4	5
Núm. de lactancias	16	14	8	5	3
Edad, meses	33 ± 7	48 ± 6	63 ± 11
Peso corporal, ^a kg	364 ± 34	363 ± 23	429 ± 23	...	401
Leche, kg	1904 ± 680	2560 ± 742	2888 ± 556	2642 ± 809	2176
Días lactancia	283 ± 73	318 ± 74	360 ± 104	333 ± 100	306
Días abiertos	184 ± 126	183 ± 132	152 ± 69	154 ± 56	84
Peso corporal ^b	352 ± 36	387 ± 32	405 ± 13	...	413
Período seco, días	...	186 ± 100	108 ± 96	89 ± 42	134

^{a, b} Ver Cuadro 1.

CUADRO 4

Promedios ajustados de producción de leche por raza

Variable	Holstein	Pardo Suizo	Jersey
Núm. de vacas	58	56	18
Núm. lactancias	123	127	46
Edad al parto, meses	47 ± 18	46 ± 18	54 ± 16
Días lactancia	325 ± 71	315 ± 51	318 ± 90
Leche, kg ^a	3534 ± 885	2821 ± 560	2537 ± 626

^a Holstein diferente de Suizo y Jersey (P < .01) y Suizo de Jersey (P < .05).

Las causas que pudieron haber determinado un menor desarrollo corporal de las vacas lecheras en el presente estudio, no son claras, sin embargo, probablemente estén asociadas con efectos directos de los elementos climáticos en la fisiología general de los animales, lo cual pudiera manifestarse en alteraciones en el consumo voluntario de alimento o en los requerimientos y en la utilización de los diferentes elementos nutritivos. Se ha demostrado en animales de razas lecheras que las altas temperaturas ambientales disminuyen el consumo de alimento (Ragsdale *et al.*, 1949; Johnson *et al.*, 1967), incrementan los requerimientos energéticos (Kleiber, 1975) y afectan el metabolismo del nitrógeno (Kellaway y Colditz, 1975).

El promedio de días abiertos, o sea el período del parto a la siguiente concepción, fue de 162 días en las vacas H; de 146 en

las SP y de 151 en las J. Estos valores son inferiores a los mencionados por diferentes autores en climas templados (Ruiseñor, 1973; Silva, 1976; McDowell *et al.*, 1976) y similares o mejores a los observados en climas tropicales (Pearson de Vaccaro, 1973). El período de días abiertos considerado como óptimo es de 60 a 120 días (Pelissier, 1972). De los índices de fertilidad, el período de días abiertos es quizás el más importante para establecer el estado reproductivo de un hato o de una vaca en forma individual (Lineweaver y Spessard, 1975). Los largos períodos de días abiertos observados en las vacas lecheras bajo condiciones de clima tropical es uno de los obstáculos a vencer para mejorar la eficiencia de producción de leche en estas áreas.

En el Cuadro 5 se presentan los coeficientes de correlación simples entre la pro-

CUADRO 5

Coeficientes de correlaciones simples de todas las variables considerando las tres razas en conjunto (N = 99)

Variable	PC ^a	DL	PS	DA	PC ^b	E
Leche (L)	0.18	0.67 **	0.21 **	0.54 **	0.35 **	0.17 *
Edad (E)	0.16	0.06	0.15	0.16	0.30 **	
Peso corporal (PC) ^b	0.72 **	0.13	0.31 **	0.00		
Días abiertos	0.14	0.72 **	0.14			
Período seco (PS)	0.03	0.02				
Días lactancia (DL)	0.12					

- ^a Peso corporal al final de lactancia.
^b Peso corporal al parto.
* (P < .05).
** (P < .01).

ducción de leche y las demás variables en estudio, para las tres razas en conjunto. Positiva y significativa asociación con producción de leche presentaron días en lactancia, período seco, días abiertos, peso corporal al parto y edad al parto. Los promedios de temperatura ambiental y de humedad relativa al inicio a los 100 y a los 200 días de lactancia se presentan en el Cuadro 6. Las 6 medidas climáticas y los

CUADRO 6

Promedios de temperatura y humedad relativa al inicio, a los 100 y a los 200 días de lactancia

Días en lactancia	Temperatura, C	Humedad relativa, %
0	25.0 ± 2.7	85.7 ± 4.7
100	25.7 ± 2.7	86.6 ± 5.0
200	26.4 ± 3.4	87.2 ± 4.8

meses de parto explicaron 4.8% de la variabilidad total en la producción de leche (Cuadro 7), cuando ambos fueron incluidos en el modelo estadístico. De los dos grupos de parámetros, el efecto del mes de parto fue el más importante. Cuando el mes se incluyó en el modelo estadístico después de los parámetros climáticos, su valor de R² fue de 1.9%, mientras que el valor de R² para las medidas climáticas después del mes en el modelo fue de 1.4%.

CUADRO 7

Comparación de efectos del mes y medidas climáticas^a

Variable en el modelo	Variabilidad en producción de leche, R ² %
Clima y mes conjunto	4.8
Clima primero que mes	2.9
Mes después de clima	1.9
Mes primero que clima	3.4
Clima después de mes	1.4

^a Temperatura y humedad relativa promedio al parto, 100 y 200 días de lactancia.

El efecto de los años sobre la producción de leche fue manifiesto, sin embargo, bastante irregular y sin tendencias importantes. La producción de leche para las tres razas en conjunto (H, PS, J) en los 4 primeros años (1964-1967) fue de 2,879 kg contra 2,993 kg en los 4 últimos años (1968-1971). No se observó evidencia de interacción raza-año en producción de leche. Este es un tipo de interacción genotípica con medio ambiente. La ausencia de esta interacción sugiere que el comportamiento de producción de leche a través de los años en las tres razas no varió considerablemente. En los análisis estadísticos en donde se incluyó en el modelo la estación de parto (calurosa vs. menos calurosa), la estación, las interacciones raza-estación, año-estación o raza-año-estación, no fueron estadísticamente significativos. El no haber encontrado interacción genotípica con medio ambiente en el presente estudio está de acuerdo con lo observado en Venezuela por Verde *et al.* (1972).

A pesar de que no se detectaron diferencias estadísticas significativas para producción de leche y días abiertos, los promedios de producción de leche y de días abiertos, los promedios de producción de leche y de días abiertos para las tres razas en conjunto durante la estación menos calurosa fueron mejores a los de la estación más calurosa (Cuadro 8). La producción de leche de octubre a marzo fue más alta en un 19.7% a la de abril a septiembre (3,287 vs. 2,604 kg). En la estación menos calurosa el período abierto fue de 145 días contra 175 días en la estación más calurosa. Diferentes investigadores han demostrado efectos adversos de la alta temperatura, humedad y radiación sobre la producción y fertilidad del ganado lechero (Harris *et al.*, 1960; Branton, 1971; Thatcher, 1974). Silva (1976) en un trabajo reciente encontró un período de días abiertos mayor, asociado con los meses calurosos del verano en el clima subtropical de Florida. Durante el presente estudio el promedio de temperatura mínima y máxima de octubre a marzo fue de 20.5-26.7 C y de 25.1-31.5 C de abril a septiembre. Las mayores temperaturas durante la estación más calurosa seguramente

CUADRO 8
Promedios ajustados mensuales
de producción de leche y días abiertos
para las tres razas en conjunto

Mes	Leche, kg	Días abiertos
Enero	3 473	137
Febrero	3 497	157
Marzo	3 127	236
Abril	2 821	148
Mayo	2 540	195
Junio	2 492	169
Julio	2 543	181
Agosto	2 659	218
Septiembre	2 786	139
Octubre	3 068	105
Noviembre	3 275	122
Diciembre	3 283	112
Octubre-Marzo	3 287	145
Abril-Septiembre	2 640	175

están asociadas con la menor respuesta en producción y reproducción observadas.

El índice de constancia de producción de leche para el combinado de las razas H y PS fue de 0.38. Este índice de constancia es similar al observado por diferentes autores en climas subtropicales y templados

(Legates y Lush, 1954; Wilcox *et al.*, 1971; Castro Gámez *et al.*, 1972; McDowell *et al.*, 1976).

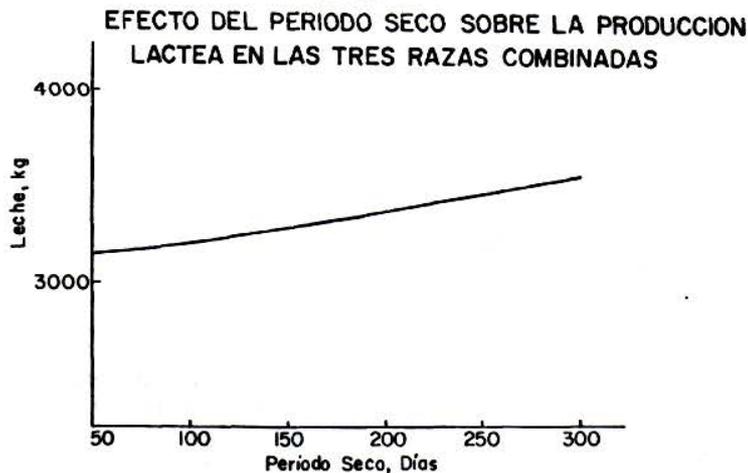
El índice de constancia para el período de días abiertos en las tres razas (H, PS, J) en conjunto fue de 0.25. Este valor es menor al de 0.42 indicado por McDowell *et al.* (1976), en clima subtropical.

El período seco previo, cuando se analizaron los datos de las tres razas en conjunto, presentó un efecto cúbico significativo ($P < 0.05$) que explicó 1.6% de la variabilidad total en la producción de leche (Gráfica 1). Esta tendencia es en general también similar a lo observado en clima templado (McDowell *et al.*, 1970).

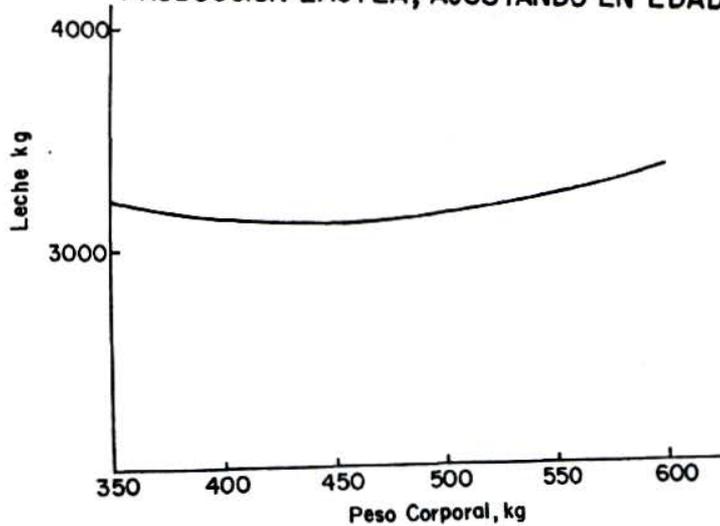
El peso corporal de las tres razas en conjunto estuvo correlacionado positivamente con la producción de leche (Cuadro 5). Sin embargo, a pesar de que esa asociación fue significativa ($P < 0.05$; $r = .36$) lo cual está de acuerdo con otros resultados experimentales (McDaniel y Legates, 1965), el peso corporal ajustado a una edad común tuvo un efecto cuadrático con tendencia sólo ligeramente positiva (Gráfica 2). En forma general se acepta que a mayor peso la producción de leche es mayor (Foley *et al.*, 1972).

Los resultados del presente trabajo indican que, en general, el comportamiento de producción de las razas lecheras de origen

Gráfica 1



Gráfica 2
 EFECTO DE PESO CORPORAL AL PARTO SOBRE
 PRODUCCION LACTEA, AJUSTANDO EN EDAD



europeo bajo condiciones de clima tropical sujetas a sistemas de manejo y alimentación adecuados, es similar al que se observa en climas más favorables. Debido a las condiciones climáticas especiales de estas áreas, existen problemas específicos que deben ser estudiados para poder encontrar las innovaciones adecuadas que permitan mejor eficiencia reproductiva y mayor producción de leche.

Summary

Milk production records (296 lactations) of the Centro Experimental Pecuario "La Posta" de Paso del Toro, Ver. (1964-1971) from 58, 56 and 18 Holstein (H), Brown Swiss (BS) and Jersey (J) cows respectively, were analysed. During all experimental periods cows were under barn management conditions. Between and within cows effects on milk yield (MY) of age at parturition, length of lactation, previous dry period, days open, body weight at parturition and at the end of lactation, year, season (april-september vs. october-march),

month of parturition, as well as the average environmental temperature and relative humidity during month of parturition, at 100 and 200 days of lactation were studied. MY was higher ($P < 0.01$) in H than in BS and J breeds, and in BS ($P < 0.05$) than in J. Average MY (kg) and lactation length (days) for the H, BS and J breeds were: 3,545, 325; 2,752, 315; 2,511, 318. Increment of MY from first lactation to naturity age was 19.4, 24.2 and 34.0% for H, BS and J cows. Mean days open was 162 for H, 146 for BS and 151 for J. A positive and significant gross correlation coefficient of MY with lactation length, previous dry period, open days, age and body weight was detected. Climate measurements accounted for less of the variability in MY than month of parturition (2.9 vs. 3.4%). There was no evidence of breed by year, breed by season and breed by year by season interactions. MY and days open were better in the less warm season (october-march) than in the warmer season (april-september), 3,287 vs. 2,604 kg of milk and 145 vs. 175 days open. Pooled

within breed (H, BS) estimate of repeatability of MY was 0.38; repeatability of days open (H, BS, J) was 0.25. Previous dry period accounted for 1.6% ($P < 0.05$) of the variability in MY. Results suggest

that general trends in MY with specialized dairy breeds with adequate management and feeding conditions are not very different from the trends observed in temperate areas.

Agradecimientos:

Se agradece al personal técnico del Centro Experimental Pecuario "La Posta" de Paso del Toro, Ver., su participación en la

recolección de datos durante la preparación de este trabajo.

Literatura citada

- BARRANTES, R.E., 1963, Effects of various environmental factors upon milk production of Jersey cows, M.S. Thesis, *University of Florida*.
- BERRUCCOS, M.J., C. WILSEY y M.A. HIDALGO, 1971, Pérdidas económicas por problemas reproductores: I. Efecto del número de lactancias y del periodo seco, *Téc. Pec. Méx.*, 18:70.
- BODISCO, V., A. CAMEVALI, E. CEVALLOS y J.R. GÓMEZ, 1968, Cuatro lactancias consecutivas en vacas criollas y Pardo Suizo en Maracay, Venezuela, *Memorias ALPA*, 3:61.
- BODISCO, V., O. VERDE y C.J. WILCOX, 1971, Producción y reproducción de un lote de ganado Pardo Suizo, *Memorias ALPA*, 6:81.
- BRANTON, C., 1971, The effects of climatic factors on milk production in the tropical and subtropical areas of the world, *XIX Congreso Mundial de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, México, D.F. Agosto 15 a 22.
- CASTRO GÁMEZ, H., H. ROMÁN PONCE y J.M. BERRUCCOS, 1972, Estimación de parámetros genéticos en un hato de ganado Holstein estabulado en clima subtropical Aw (C), *Téc. Pec. Méx.*, 20:45.
- DRAPER, N. and H. SMITH, 1967, Applied regression analysis, *John Wiley and Sons Inc.*, New York, p. 71.
- FOLEY, C.R., D.L. BATH, F.N. DICKINSON and H.A. TUCKER, 1972, Dairy cattle: principles, practices, problems, profits, *Lea and Febiger*, p. 372.
- GARCÍA, E., 1964, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, *UNAM*, México, D.F., p. 27.
- HARRIS, D.L., R.R. SHRODD, I.W. RUPEL and R.E. LEIGHTON, 1960, A study of solar radiation as related to physiological and production responses of lactating Holstein and Jersey cows, *J. Dairy Sci.*, 43:1255.
- HARVEY, W.R., 1960, Least-squares analysis of data with unequal sub-class numbers, U.S. D.A., *A.R.S.* 20-8.
- HAYMAN, R.H., 1974, The development of the Australian Milking Zebu, *World Animal Review*, 11:31.
- HILL, D.H., 1967, Cattle breeding in Brazil, *Animal Breeding Abstracts*, 35:545.
- JOHNSON, H.D., L. HAHAN, H.H. KIBLER, M.K. SHANKLIN and J.E. EDMANSON, 1967, Heat and acclimation influences on lactation of Holstein cattle, *Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bul.* 916.
- KASSIER, S.A., K.H. JUMA and F.H. AL-HAFF, 1969, A further study on dairy characters in Friesian and crossbred cattle in Iraq, *Trop. Agric.*, 46:359.
- KATPATAL, G.B., 1970, The fraction of Holstein breeding in maximum milk production and growth in India, Ph. D. Thesis, *University of Illinois*.
- KELLAWAY, R.C. and P.J. COLDITZ, 1975, The effect of heat stress on growth and nitrogen metabolism in Friesian and Brahman \times Friesian heifers, *Aust. J. Agr. Res.*, 26:615.
- KLEIBER, M., 1975, The fire of life an introduction to animal energetics. *Robert E. Krieger Publishing Co., Inc.*, p. 297.
- KNUDSEN, P.B. and A.S. SHDAEL, 1970, The Vom herd: a study of the performance of a mixed Friesian/Zebu herd in a tropical environment, *Trop. Agri.*, (Trinidad) 47:189.
- LEGATES, J.E. and J.K. LUSH, 1954, A selection index for fat production in dairy cattle utilizing the fat yields of the cow and her close relatives, *J. Dairy Sci.*, 37:744.
- LINWEAVER, J.A. and G.W. SPESSARD, 1975, Development and use of a computerized reproduction management program in dairy herds, *J. Dairy Sci.*, 58:256.

- LOUCA, A. and J.E. LEGATES, 1968, Production losses in dairy cattle due to days open, *J. Dairy Sci.*, 51:573.
- MAHADEVAN, P., 1966, Breeding for milk production in tropical cattle. C.A.B., *Farnham Royal*, Bucks, England, p. 26.
- MASON, I.L., 1974, Maintaining crossbred populations of dairy cattle in the tropics. *World Animal Review*, 11:36.
- MCDANIEL, B.T. and S.E. LEGATES, 1965, Association between body weight predicted from heart girth and production, *J. Dairy Sci.*, 48:947.
- MCDOWELL, R.E., J.K. CAMOENS, L.D. VAN VLECK, E. CHRISTENSEN and E. CABELLO FRIAS, 1976, Factors affecting performance of Holsteins in subtropical regions of México, *J. Dairy Sci.*, 59:722.
- MCDOWELL, R.E., G.V. RICHARDSON, B.E. MAKEY and B.T. MCDANIEL, 1970, Interbreed matings in dairy cattle V. Reproductive performance, *J. Dairy Sci.*, 53:757.
- MCINTYRE, K.H., 1971, Milk production from *Bos taurus* dairy cows in Fiji, *Trop. Agric.*, (Trinidad) 48:317.
- MEYN, K. and J.V. WILKINS, 1974, Breeding for milk in Kenya, with particular reference to the Sahiwal Stud, *World Animal Review*, 11:24.
- PEARSON DE VACCARO, L., 1973, Some aspects of the performance of purebred and crossbred dairy cattle in the tropics, *Animal Breeding Abstracts*, 41:12.
- PELISSIER, C.L., 1972, Herd breeding problems and their consequence, *J. Dairy Sci.*, 55:285.
- RACSDALE, A.C., D.M. WORSTELL, H.J. THOMPSON and S. BRODY, 1949, Influence of temperature, 50° to 0°F and 50° to 95°F, on milk production, feed and water consumption and body weight in Jersey and Holstein cows, *Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bul.*, 449.
- RAMÍREZ AVENDAÑO, A., 1968, Essentials and incentives needed to increase milk production in developing countries, Proc. Second World Conf. on Animal Prod., *University of Maryland*, p. 206.
- RIGOR, T.U., E.E. ACACIO and P.G. REFUERZO, 1950, Observations on Holstein and Jersey cattle under Albany conditions. I. A preliminary report on actual milk production, *Phillip J. Anim. Sci.*, 11:49.
- ROMÁN PONCE, H., 1977, Efecto de diferentes factores en la producción de leche en clima tropical. Memorias segundo día del Ganadero, *Centro Experimental Pecuario de Tizimin, Yuc.*, INIP, septiembre 24 y 25.
- ROMÁN PONCE, H., W.W. THATCHER, D.E. BUFFINGTON, C.J. WILCOX and H.H. VAN HORN, 1977, Physiological and production responses of dairy cattle to a shade structure in a subtropical environment, *J. Dairy Sci.*, 60:424.
- RUISEÑOR, B.H., 1973, Indices reproductivos de un hato Holstein en la Cuenca Lechera del Distrito Federal, Tesis, *Facultad de Med. Vet. y Zoot.*, UNAM, México, D.F.
- SILVA, H.M., 1976, Genetic and environmental aspects of reproductive efficiency and vital statistics of Florida dairy cows, Ph. D. Thesis, *University of Fla.*
- 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.J.S. MARPLES, 1968, Friesian cattle in Uganda, *Trop. Agr.*, (Trinidad) 45:143.
- 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.
- WILCOX, C.J., 1968, Performance of first-calf dairy heifers under a limited season early-freshening management system, *J. Dairy Sci.*, 51:591.
- WILCOX, C.J., S.N. GAUNT and B.R. FARHING, 1971, Genetic interrelationships of milk composition and yield, *South Coop. Series Bul.*, 155.