

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO DEL GANADO HOLSTEIN ROJO, HOLSTEIN NEGRO Y PARDO SUIZO EN PALMIRA, VALLE DEL CAUCA

Maria del Pilar Florez A.*

Angela M. Londoño M.*

Oscar Zapata**

Jaime E. Muñoz F.***

COMPENDIO

En el Instituto Colombiano Agropecuario-Palmira, se evaluó el comportamiento productivo y reproductivo de 152 vacas (26 Holstein Rojo (HR), 97 Holstein Negro (HN) y 29 vacas Pardo Suiizo (PS), durante el período 1979 - 1987. La mayor duración de la lactancia, producción de leche y grasa (kg) la presentó la raza HN (324 días, 2545.9 kg, 91.1 kg), seguido de la HR (300 días, 2243.7, 81.0 kg) y de la PS (298.2 días, 1886.6 kg, 66.9 kg). Los porcentajes de grasa fueron 3.6 (HR) y 3.7 o/o (HN y PS). Al tipificar la curva de lactancia, el modelo de mejor ajuste fue: $\hat{Y} = A + B(\text{Int}) + C(\text{Int})^2$; se observó mayor persistencia en la PS, seguida de la HR. Para el intervalo parto concepción (IPC: 169.0) y servicios por concepción (SC: 2.0) la raza PS presentó mejor desempeño reproductivo, respecto a HN (177.4 y 2.2) y HR (195.6 y 2.2). La raza HR presentó el primer parto a menor edad (3.4 años) y mayor peso (470.5 kg) comparada con la HN (3.5 años y 440.1 kg) y con la PS (3.8 años y 458.1 kg). El peso promedio al nacimiento para machos y hembras fue mayor en la PS (37.02 kg) que en la HN (36.0) y HR (36.2). La incidencia de problemas al parto fue mayor en la raza HR (10.9 o/o) y de problemas al puerperio en la raza PS (26.1 o/o). No se encontraron efectos significativos de peso al parto y precipitación sobre producción de leche e IPC, ni relación entre estas variables. Se encontró relación estrecha entre IPC y SC.

ABSTRACT

Three breeds of dairy cattle (26 Red Holstein RH, 97 Black Holstein BH and 29 Brown Swiss BS), were evaluated for reproductive efficiency, and milk production for the years 1979 - 1987 at the Instituto Colombiano Agropecuario, Palmira. Days of milking, milk and fat production were for BH (324.0 days, 2545.9 kg, 91.1 kg) for the RH (300.0 days, 2243.7 kg, 81.0 kg) for the BS (298.2 days, 1886.6 kg, 66.9 kg). o/o fat average were 3.6 o/o in RH, 3.7 o/o in BH and BS. The lactation curves for the three breeds were best adjusted with the model: $\hat{Y} = A + B(\text{Int}) + C(\text{Int})^2$. Larger persistency was observed on BS followed by RH. The BS presented better reproductive efficiency than RH and BH with a mean of 169.0, 177.4 and 195.6 days, calving date-conception and 2.0, 2.2 and 2.2 for number of services per conception. The HR breed had a calving age of 3.4 years and 470.5 kg of calving weight larger than 3.5 years and 440.0 kg for the BH and 3.8 years and 458.1 kg for the BS. Average weight at birth for males and females together BS showed greater weights (37.02 kg), BH and RH showed similar results (36.0 and 36.2 kg). The incidence of problem at birth was higher for RH (10.9 o/o) and puerperium problems in BS (21.6 o/o). Not significant effect of calving weight and rainfall on milk yield and calving date-conception. In most cases there was no correlation between milk yield and calving date-conception. There was a very narrow relation between calving date-conception and number of services per conception.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia, Palmira.

** Instituto Colombiano Agropecuario ICA. A. A. 233, Palmira.

*** Universidad Nacional de Colombia. Palmira

1. INTRODUCCION

La utilización de razas de ganado puro en los trópicos como alternativa para mejorar la productividad lechera, ha dado resultados variables dependiendo del manejo, ración utilizada y rigor de los factores climáticos (Vaccaro, Cardozo y Vaccaro, 1983), indicando que la poca adaptabilidad de las razas europeas a las condiciones imperantes en estas zonas, hace difícil lograr rendimientos similares a los obtenidos en sus regiones de origen. Además, el comportamiento reproductivo está íntimamente relacionado con la adaptación al medio y es indicativo de la eficiencia de tal proceso; es necesario afrontar en forma sistemática la investigación sobre el comportamiento reproductivo del ganado lechero en las condiciones colombianas (Bodisco, *et al*, 1971 y Marín, *et al*, 1981).

En este trabajo se caracterizan productiva y reproductivamente y se comparan las razas Holstein Rojo, Holstein Negro y Pardo Suizo, se evalúan modelos para tipificar la curva de lactancia y persistencia, y se establecen relaciones entre variables productivas y reproductivas y se evalúa el efecto de la lluvia caída en períodos pre y post-parto sobre la producción de leche, con los siguientes objetivos generales: comparar las variables de comportamiento productivo y reproductivo del Holstein Rojo, Holstein Negro y Pardo Suizo, y determinar la relación entre eficiencia reproductiva y productiva en las razas en estudio.

Los objetivos específicos en los aspectos productivos fueron: evaluar la eficiencia productiva con base en la duración de la lactancia y producción total de leche; determinar la influencia de la duración de la lactancia sobre la producción de leche y grasa; determinar la influencia del peso al parto sobre el comportamiento productivo; estimar la influencia de la precipitación sobre el comportamiento productivo; determinar el nivel de producción de grasa y su relación con producción de leche; tipificar la curva de lactancia y cuantificar el efecto del número de partos en la producción de leche, en las condiciones de

este estudio y cuantificar la persistencia en la producción de leche, con base en una medida que indique su descenso después del pico durante la lactancia.

Los objetivos específicos en los aspectos reproductivos fueron: evaluar la eficiencia reproductiva, a través del intervalo parto-concepción, servicios por concepción y tasa de concepción; determinar la influencia de los días vacíos en la producción de leche; estimar edad al parto, y peso al parto y peso al nacimiento, y determinar la influencia de los problemas al parto, el puerperio y viabilidad de la cría, sobre los días vacíos y servicios por concepción.

2. METODOLOGIA

2.1. Fuente de informacion.

Los datos del estudio se tomaron de los registros de producción y reproducción de 152 vacas (26 Holstein Rojo, 97 Holstein Negro y 29 Pardo Suizo) para un período de 108 meses comprendido entre 1979-1987, llevados por el Centro Nacional de Investigación Palmira, del Instituto Colombiano Agropecuario. La evaluación se realizó mediante las variables que se enuncian en el Cuadro 1.

2.2. Metodología estadística.

Las variables que se utilizaron para caracterizar la producción y reproducción para las tres razas fueron: duración de la lactancia, producción total, producción corregida por duración de la lactancia, edad y días vacíos, producción de grasa, intervalo parto a concepción, servicios por concepción, edad al parto, peso al parto y peso al nacimiento.

Para evaluar el efecto de la raza y parto y la interacción entre las variables anteriores, se recurrió al análisis de varianza. Se utilizó la prueba de Duncan para comparar los promedios entre razas y partos.

En la tipificación de la curva de lactancia y persistencia, se probaron los modelos 1, 2 y 3 que dan la forma de la curva de lactancia.

Cuadro 1

VARIABLES generadas a través de los registros para las razas Holstein Rojo, Holstein Negro y Pardo Suizo

Variable	Holstein Rojo	Holstein Negro	Pardo Suizo	Total
Servicios por concepción	56*	237	72	365
Intervalo parto a concepción	58	235	70	363
Edad al parto	84	337	100	521
Peso al parto	38	143	46	227
Peso al nacimiento	68	275	86	429
Duración de la lactancia	69	287	82	438
Producción total	69	287	82	438
Producción corregida por duración	69	287	82	438
Producción corregida por duración	69	287	82	438
Edad y días vacíos				
Producción de grasa	44	145	47	236

* Número de observaciones

Cuadro 2

Análisis de varianza para producción total de leche (PT) producción corregida a 305 días (PC 305 D) y producción corregida a 305 días edad adulta y días vacíos (PC 305 EDV)

Fuentes de Variación	G. L.	PT		PC 305 D		PC 305 EDV	
		CM	Fc	CM	Fc	CM	Fc
Raza	2	19998537	26.3*	14030204	35.4*	14566401	35.6*
Parto	7	3791211	5.0*	2031690	5.1*	1007737	2.5*
Raza x Parto	11	846665	1.1NS	339848	0.9NS	416078	1.0NS
Error	417	759938		395954		409007	
Total (c)	437						
Promedio (kg)		2541.6		2331.9		2374.9	
CV (o/o)		34.3		26.9		26.9	

* Significante: $P (\alpha \leq 0.05)$

NS No significativo: $P (\alpha > 0.05)$

Modelo 1: $\hat{Y} = a + b(\ln t) + C(\ln t)^2$

Modelo 2: $\hat{Y} = at^b e^{ct}$

Modelo 3: $\hat{Y} = a + b(\ln t) + ct$

Para la fase descendente (persistencia) de la curva de lactancia se probaron los modelos 4 y 5.

Modelo 4: $\hat{Y} = ae^{bt}$

Modelo 5: $\hat{Y} = a + bt$

donde: \hat{Y} = producción promedio por semana (kg).

t = número de semanas después del parto

e = base de los logaritmos naturales.

ln = logaritmo natural

a, b, c = parámetros de las ecuaciones

En el modelo 5, b indica la disminución en la producción de leche por semana y es una medida de la persistencia o capacidad que tiene una vaca para mantener su producción de leche después de obtener su máxima producción. El grado de ajuste de cada modelo se midió con el coeficiente de determinación (R^2).

Se determinó el coeficiente de correlación (r) para medir el grado de asociación entre las producciones de grasa y leche. Se determinaron los promedios de desviaciones estándar por raza y parto, al inicio, en la mitad y al final de la lactancia, para observar la variabilidad a través del tiempo.

Para la evaluación de la tasa de concepción y la relación del estado reproductivo del hato, se realizaron para cada raza y en cada parto, tablas de doble entrada para las variables SC e IPC. Se calculó para cada raza la tasa de concepción. Se utilizó el modelo sugerido por Casas (1981):

$$IPC = \alpha * + \beta (SC - 1)$$

donde: $\alpha *$ = tiempo promedio en el cual se inician los servicios en el hato.

β = promedio de tiempo transcurrido entre un servicio y el siguiente.

Se identificaron para cada parto y raza, los animales con problemas al parto (crías y partos difíciles) y al puerperio (retención de placenta, metritis y endometritis) y se registró su proporción en relación al total de animales en el hato. Se analizaron IPC y SC para aquellos animales que presentaron problemas al parto o al puerperio y se compararon los resultados con los promedios obtenidos para cada raza.

Para observar la influencia del peso al parto sobre la producción de leche, influencia de la precipitación (45 días antes y 35 días postparto) sobre la producción de leche y grasa, relación entre producción de leche y grasa con duración de la lactancia y entre el intervalo parto-concepción y producción de leche se realizaron ecuaciones de regresión entre las diferentes variables, midiéndose el grado de ajuste con el coeficiente de determinación R^2 .

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1.1. Producción de leche y duración de la lactancia.

Se obtuvieron diferencias significativas (Cuadro 2) en las variables producción total de leche sin corregir (PT), corregida a 305 días (PC 305 D) y corregida a 305 por edad adulta y días vacíos (PC 305 EDV) entre razas y entre partos; sin embargo la interacción raza por parto no fue significativa.

Se registraron pocas diferencias entre las producciones total y corregida, no obstante, las correcciones permitieron disminuir el cuadrado medio del error en más del 50 o/o, lo que indica que con las correcciones se extraen del error los efectos por los cuales se corrige.

En el Cuadro 3 se muestran los promedios de duración de la lactancia, producción de leche corregida a 305 días y producción corregida a 305 días, por edad adulta y días vacíos.

La mayor duración de la lactancia (Cuadro

dro 3) la alcanzaron las razas Holstein Negro (359.4 días) y Pardo Suizo (354.3) en su segundo parto; la Holstein Rojo tuvo mayor duración en su tercer parto (341.7 d). La raza Holstein Negro (324.0 días) presentó diferencias significativas en la duración de la lactancia respecto a la Holstein Rojo (300.0 días) y Pardo Suizo (298.2 d). Las diferencias entre razas indican la mayor influencia sobre esta característica de los factores genéticos comparada con los efectos ambientales, a igual conclusión llegaron Bodisco et al (1971) en Venezuela y Valle y Moura (1978) en Brasil.

Según las producciones por parto corregida a 305 días y corregida 305 días, por edad adulta y días vacíos, la Holstein Negro ocupó el primer lugar en su segundo parto (2670.6 y 2685.1 kg), seguida de la Holstein Rojo en su cuarto parto (2498.9 y 2485.7 kg) y de la Pardo Suizo en su tercer parto (2169.6 y 2189.7 kg). Resultados que difirieron de los de Correa y Olaya (1987) quienes encontraron la mayor producción de la raza Holstein Negro en la tercera lactancia (4079.9 kg) y de los de Rengifo y Lalinde (1981) quienes los situaron en su séptima lactancia (4626.8 kg).

Las razas Holstein Negro y Pardo Suizo presentaron su mayor producción de leche, en su tercera lactancia (6 años), por empezar su vida productiva tardíamente (3.5 y 3.8 años); a partir de este momento empieza a descender la producción de leche.

La mayor duración de la lactancia y mayor producción de leche en la raza Holstein Negro, indica mejor manifestación de la capacidad genética de esta raza, por selección más intensa aplicada sobre ella y por adaptación al ambiente, ya que las razas se encontraban en las mismas condiciones ambientales y de manejo.

3.1.2. Tipificación de la curva de lactancia y persistencia.

Los modelos presentaron valores de R^2 altos, aunque el modelo 1, fue consistentemen-

te mejor, demostrando un nivel de ajuste bastante aceptable. Sin embargo, los amplios rangos de R^2 encontrados en cada modelo, indican que, además del tiempo transcurrido después del parto, intervienen otros factores que dan forma a la curva, tales como fertilidad después del parto, período seco previo, alimentación, época del parto y raza (Alba, 1985). En el Cuadro 4 se presentan las ecuaciones de regresión y R^2 para los modelos 1 y 5.

En los modelos de la primera lactancia de la raza Holstein Negro (Figura 1) se observó un aumento paulatino en la producción de leche hasta alcanzar su máximo entre la 5 y 6 semana después del parto, para descender posteriormente. Los R^2 de los modelos probados en la descripción de la fase descendente oscilaron dentro de un rango bastante amplio, presentando el modelo 5 (13.6 a 93.9 o/o) el mejor ajuste. Los factores que influyeron en esta variabilidad fueron los mismos que se discutieron en la tipificación de la curva de lactancia.

El índice de persistencia B, señaló la disminución semanal de la producción de leche. La raza Pardo Suizo presentó mayor persistencia, (-0.4 a -1.8), seguida de Holstein Rojo (-0.3 a -1.8) y la de menor persistencia la Holstein Negro (-0.5 a -2.7). En la Figura 2 se presenta el caso de las razas Holstein Rojo y Pardo Suizo.

3.1.3. Determinación del nivel de producción de grasa y su relación con producción de leche.

Se presentaron diferencias significativas entre razas y partos y no hubo interacción raza por parto. La mayor producción promedia de grasa (Cuadro 5) la presentó la raza Holstein Negro (99.1 kg), seguida de la Holstein Rojo (81.0 kg) y de la Pardo Suizo (66.9 kg), encontrándose diferencias significativas entre razas, lo cual está relacionado con la producción de leche y no con el porcentaje de grasa dado que esta variable presentó menos variación.

Cuadro 3

Promedio de duración de la lactancia (días), producción corregida (kg) a 305 días (PC 305 d) y producción corregida a 305 d por edad adulta y días vacíos (PC 305 EDV)

Parto	Holstein Rojo			Holstein Negro			Pardo Suizo			Promedios				
	N	D	PC 305	N	D	PC305	N	D	PC305	N	D	PC305	PC305EDV	
1	20	298.7	1949.3	84	326.2	2344	27	284.1	1566.8	27	284.1	1715.2	313.4	2306
2	17	288.0	2290.5	67	359.4	2670.6	16	354.3	2075.4	16	354.3	2083.2	346.4	2519
3	12	341.7	2436.0	47	295.1	2612.8	14	282.3	2169.6	14	282.3	2189.7	300.3	2471
4	10	301.4	2498.9	42	295.0	2520.4	14	289.2	2072.6	14	289.2	1005.5	295.0	2369
5	7	245.3	1934.0	28	347.9	2525.3	7	269.3	1603.1	7	269.3	1569.6	318.0	2231
6	2	335.0	2153.0	11	300.8	2487.9	4	307.0	1413.5	4	307.0	1335.5	306.2	2229
7				6	277.2	1883.2								2064
8				2	253.0	1700.0								1669
\bar{X}	68	300.0	2207.9	287	324.0	2499.2	82	298.2	1850.9	82	298.2	1886.6	253.0	1700

* Promedios con la misma letra no difieren significativamente P ($\alpha \leq 0.05$)

\bar{N} Número de datos

\bar{X} Promedio

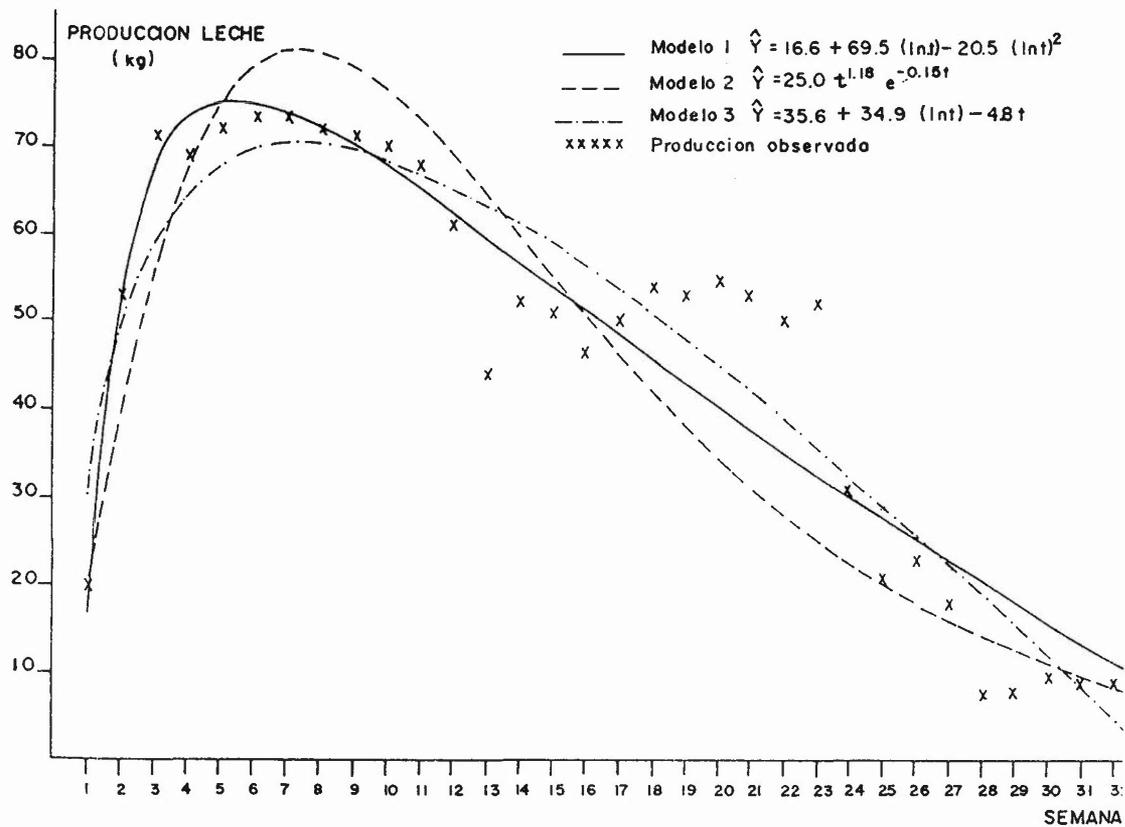


Fig. 1. Curvas de lactancia - Holstein Negro - primera lactancia

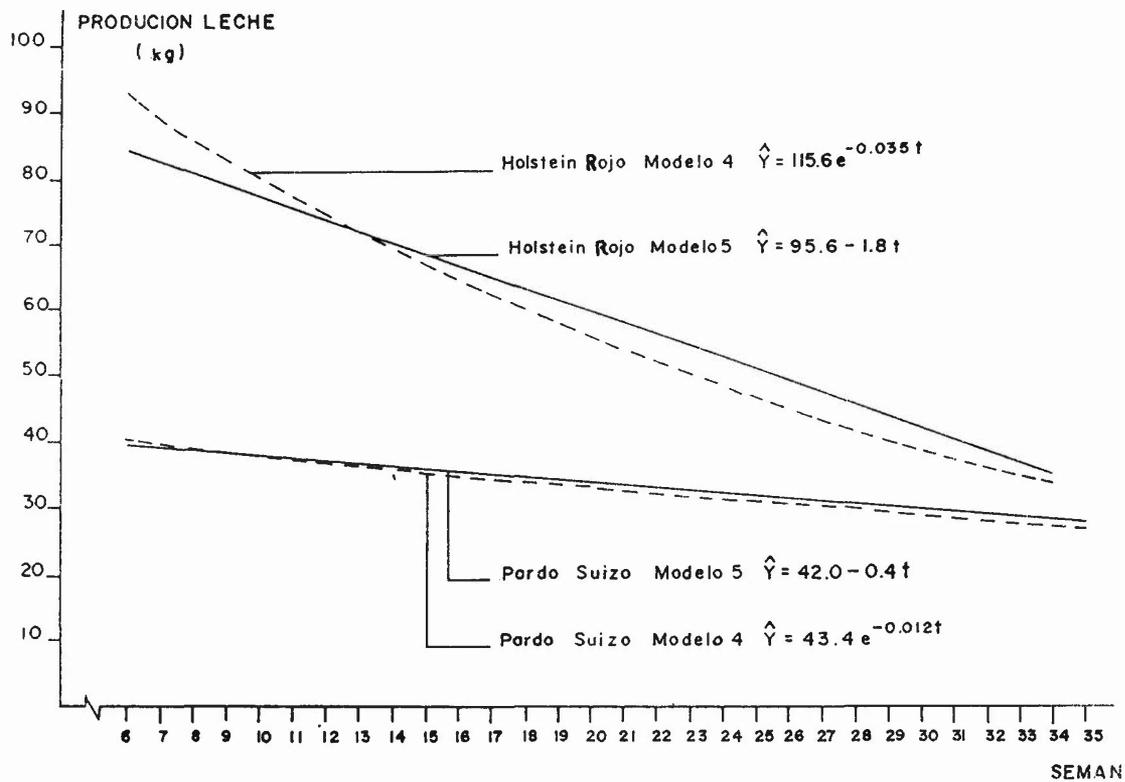


Fig. 2. Curvas de lactancia fase descendente, razas Holstein Rojo y Pardo Suizo

Cuadro 4

Ecuaciones de regresión y coeficientes de determinación para los modelos 1 y 5

Raza /Lactancia	Modelo 1		Modelo 5	
	$\hat{Y} = A + B (\text{Int}) + C (\text{Int})^2$	R ²	$\hat{Y} = A + Bt$	R ²
Holstein Rojo				
Parto 1	$\hat{Y} = 13.4 + 29.6 (\text{Int}) - 6.4 (\text{Int})^2$	69.1	$\hat{Y} = 53.1 - 0.4 t$	58.4
Parto 1	$\hat{Y} = 9.4 + 28.7 (\text{Int}) - 6.5 (\text{Int})^2$	62.6	$\hat{Y} = 46.3 - 0.5 t$	52.2
Parto 1	$\hat{Y} = 19.1 + 24.2 (\text{Int}) - 5.6 (\text{Int})^2$	31.4	$\hat{Y} = 53.6 - 0.6 t$	36.7
Holstein Negro				
Parto 1	$\hat{Y} = 16.6 + 69.5 (\text{Int}) - 20.5 (\text{Int})^2$	88.8	$\hat{Y} = 95.3 - 2.7 t$	87.0
Parto 2	$\hat{Y} = 20.8 + 52.6 (\text{Int}) - 12.6 (\text{Int})^2$	55.9	$\hat{Y} = 79.9 - 0.9 t$	43.2
Parto 3	$\hat{Y} = 30.6 + 57.6 (\text{Int}) - 13.2 (\text{Int})^2$	87.2	$\hat{Y} = 86.8 - 1.4 t$	88.3
Pardo Suizo				
Parto 1	$\hat{Y} = 12.1 + 23.3 (\text{Int}) - 5.3 (\text{Int})^2$	50.1	$\hat{Y} = 42.0 - 0.4 t$	32.4
Parto 2	$\hat{Y} = 46.5 + 19.5 (\text{Int}) - 7.5 (\text{Int})^2$	61.2	$\hat{Y} = 54.4 - 0.9 t$	61.8
Parto 3	$\hat{Y} = 52.7 + 28.1 (\text{Int}) - 8.7 (\text{Int})^2$	56.5	$\hat{Y} = 74.7 - 0.9 t$	48.4

Cuadro 5

Promedios de producción de grasa (kg) por raza y parto

Parto	Holstein Rojo		Holstein Negro		Pardo Suizo		N	\bar{X}
	N	Grasa	N	Grasa	N	Grasa		
1	19	79.3	45	88.4	16	48.0	80	74.1
2	13	86.2	44	114.2	13	86.7	70	103.9
3	7	88.6	31	99.7	12	76.3	50	92.5
4	4	81.8	13	94.2	5	63.4	22	84.9
5	1	46.0	8	118.8	1	16.0	10	101.2
6			4	91.8			4	91.8
		b		a		c		
Promedio		81.0		99.1		66.9		

Las razas Holstein Negro y Pardo Suizo (Cuadro 6) presentaron iguales producciones de grasas (3.7 o/o), mientras que la raza Holstein Rojo presentó un porcentaje ligeramente inferior (3.6 o/o). Al realizar la prueba de "t" no se encontraron diferencias significativas indicando que el porcentaje de grasa es similar para las tres razas.

3.1.4. Influencia de la precipitación sobre la producción de leche y grasa.

La baja relación encontrada entre estas variables se explica posiblemente por el manejo de los animales al no depender del forraje como fuente única de alimentación, ya que reciben concentrado, sales minerales y en ocasiones ensilaje, permitiendo ésta enmascarar el efecto de la precipitación sobre las variables analizadas.

3.1.5. Influencia de la duración de la lactancia en la producción de leche y grasa.

Los valores de R^2 hallados para la relación entre duración de la lactancia y producción de leche (Holstein Rojo (25.0 - 91.0 o/o), Holstein Negro (45 - 80 o/o) y Pardo Suizo (67-89 o/o) y para producción de grasa (Holstein Rojo: 43 - 69 o/o; Holstein Negro: 51-93 o/o y Pardo Suizo: 73 - 90 o/o) muestran la alta influencia que tiene la duración de la lactancia sobre estas variables.

Ello se explica porque al permanecer más tiempo en producción, la cantidad de leche y grasa (en kg) obtenida es mayor, no descartándose la posibilidad de encontrar animales con larga duración y poca producción de leche y grasa, o el caso contrario, alta producción y baja duración.

3.2. Aspectos reproductivos.

3.2.1. Intervalo parto a concepción (IPC).

Aunque no se presentaron diferencias significativas entre razas y entre partos, las razas Holstein Negro y Pardo Suizo obtuvieron el menor IPC (Cuadro 7) en el tercer par-

to (146.8 y 121.8 días) y la Holstein Rojo en su cuarto parto (132.3 días).

Evaluando los promedios globales por razas, la de menor IPC fue la raza Pardo Suizo (169.0 días), seguida de la Holstein Negro (177.4 días) y de la Holstein Rojo (195.6 días).

El alto porcentaje presentado en el coeficiente de variación indica que en la variable intervinieron factores diferentes a los considerados en el modelo, tales como servicios por concepción, días después del parto en que aparece el celo y se inicia la inseminación, pérdida de calores, factores nutricionales y climáticos.

3.2.2. Servicios por concepción (SC).

No se encontraron diferencias significativas en los promedios de SC entre razas (Cuadro 8); sin embargo, el menor número de servicios por concepción lo presenta la Pardo Suizo (2.00), seguida de la Holstein Negro (2.2) y de la Holstein Rojo (2.2).

El menor número de SC por parto para las tres razas lo presentó la Holstein Rojo, la Holstein Negro y la Pardo Suizo en su tercer parto respectivamente.

Según esta variable el hato se puede considerar como malo * por tener más de 2.0 SC y esto se debe al manejo y nutrición ya que dentro de los animales se llevan varias normas de manejo por tratarse de un hato de investigación.

El menor número de servicios por concepción de IPC encontrado en la raza Pardo Suizo, se explica en que esta raza tiene menores problemas de adaptación fisiológica al clima tropical que las vacas Holstein (Becerril, Román y Castillo, 1981) o parte de los nutrientes son utilizados para reproducción de ahí que su desempeño reproductivo sea mejor que el de la Holstein Rojo y Holstein Negro

* Dr. I. Casas A. Comunicación personal. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

Cuadro 6

Promedios de producción de grasa (o/o) por raza y parto

Parto	Holstein Rojo		Holstein Negro		Pardo Suizo	
	N*	Grasa (o/o)	N	Grasa (o/o)	N	Grasa (o/o)
1	9	3.9	9	3.5	10	3.7
2	9	3.7	10	3.7	10	3.7
3	9	3.4	10	3.9	9	3.7
4	7	3.3	10	3.8	4	3.5
5			6	3.6		
Promedio		3.6		3.7		3.7

N* : Número de vacas escogidas al azar, a las cuales se les analizó producción de leche y grasa.

Cuadro 7

Promedio de raza y parto de la variable IPC

Parto	Holstein Rojo		Holstein Negro		Pardo Suizo		N	\bar{X}
	N	IPC	N	IPC	N	IPC		
1	19	241.0	71	199.9	21	192.0	111	205.4
2	14	198.4	53	189.5	16	175.6	83	188.3
3	11	192.0	44	146.8	14	121.8	69	148.9
4	9	132.3	39	156.5	11	167.9	59	155.0
5	3	139.3	18	195.8	6	160.3	27	181.2
6	2	133.0	6	127.2	2	237.5	10	150.2
7			3	94.3			3	94.3
8			1	313.0			1	313.0
		a		a		a		
\bar{X}		195.6		177.4		169.0		
C. V. (o/o)		71.2						

* Promedios con la misma letra no difirieron estadísticamente ($P(\alpha \leq 0.05)$)

Cuadro 8
Promedios de SC por raza y parto

Parto	Holstein Rojo		Holstein Negro		Pardo Suizo		N	\bar{X}
	N	SC	N	SC	N	SC		
1	17	2.5	72	2.0	23	2.0	112	2.1
2	14	1.9	53	2.2	16	1.9	83	2.1
3	11	1.9	44	1.9	14	1.6	69	1.8
4	9	2.0	39	2.5	11	2.5	59	2.4
5	3	3.3	19	3.0	6	1.5	28	2.8
6	2	1.5	6	2.5	2	3.5	10	2.5
7			3	2.3			3	2.3
8			1	3.0			1	3.0
\bar{X}	56	2.2	237	2.2		2.0		

* Promedios con la misma letra no difirieron significativamente.

Cuadro 9
Tasa de concepción por raza

NSC	N	Holstein Rojo (o/o)	N	Holstein Negro (o/o)	N	Pardo Suizo (o/o)
1	21	45.7	94	45.2	32	50.8
2	18	39.1	53	25.5	16	25.3
3	3	6.5	32	15.4	8	12.7
4	3	6.5	14	6.7	5	7.9
5	-	-	8	3.9	1	1.6
6	1	2.2	3	1.4	1	1.6
7			3	1.4		
8			1	0.48		

Cuadro 10
Ecuación de regresión lineal ponderada para cada raza

Raza	Ecuación de regresión	R ² o/o	SC	IPC
Holstein Rojo	$\widehat{IPC} = 122.9 + 22.6 (NSC - 1)$	77	1.8	141.6
Holstein Negro	$\widehat{IPC} = 111.2 + 27.9 (NSC - 1)$	86	2.1	142.1
Pardo Suizo	$\widehat{IPC} = 105.1 + 41.6 (NSC - 1)$	93	1.9	142.1

y sea menor su producción de leche.

3.2.3. Tasa de concepción.

En general, el mayor porcentaje de preñez (Cuadro 9) se presentó en las tres razas con uno y dos servicios por concepción, aunque en la raza Holstein Negro, un 7 o/o de los animales tiene un 7 o/o de las vacas con más de cuatro servicios por concepción.

3.2.4. Estado reproductivo del hato con base en la IPC y SC.

Para cada raza se realizó una ecuación de regresión lineal ponderada (Cuadro 10). El intercepto estima el intervalo entre parto y el primer servicio y es un indicador del tiempo en que se toma la decisión de empezar a servir las vacas después del parto; tiene más relación con aspectos de manejo del hato que con aspectos fisiológicos, ya que las vacas están aptas para ser servidas después de los 45 - 60 días. La pendiente indica el tiempo promedio transcurrido entre un servicio y el siguiente.

El primer servicio post-parto fue menor para la Pardo Suizo (105.1 días) seguida de la Holstein Negro (111.2 días) y de la Holstein Rojo (122.9 días). Suponiendo que el primer servicio debe hacerse a los 60 días, para la raza Holstein Rojo se estarían perdiendo tres calores y para la Holstein Negro y Pardo Suizo dos calores respectivamente.

Sin embargo, el tiempo transcurrido entre servicios fue menor para la Holstein Rojo (22.6 días), lo cual indica que no se detectaron el 3.8 o/o de los calores, comparada con la Holstein Negro (27.8 días), equivalente a 16.2 o/o y con la Pardo Suizo (41.6 días), correspondiente a un 49.0 o/o de no detección de calores.

Los valores alcanzados para los coeficientes de determinación para Holstein Rojo, Holstein Negro y Pardo Suizo, expresan el porcentaje de los cambios de la variable IPC debido a los cambios en la variable SC.

3.2.5. Incidencia de problemas al parto, al puerperio y viabilidad de la cría y su influencia sobre el IPC y SC.

Los partos difíciles y las crías muertas se presentaron en mayor proporción (Cuadro 11) en la raza Holstein Rojo (10.9 o/o); la incidencia de la viabilidad de la cría (abortos) fue similar en las tres razas. El mayor porcentaje de problemas al puerperio (retención de placenta, metritis) lo obtuvo la raza Pardo Suizo (26.1 o/o); sin embargo, su desempeño reproductivo fue el mejor, lo cual se puede deber al manejo cuidadoso y oportuno del puerperio. La mayor proporción de problemas al parto en la raza Holstein Rojo y problemas al puerperio en la raza Pardo Suizo, se debe posiblemente al menor número de generaciones de estas razas en el hato lo cual influye en su adaptación.

El IPC y SC aumentaron con los problemas al parto, mientras que los problemas al puerperio no tuvieron efecto tan marcado sobre ellas (Cuadro 12).

3.2.6. Edad al parto, peso al parto y peso al nacimiento.

Se presentaron diferencias significativas entre razas, partos y en la interacción raza x parto.

Las vacas Holstein Rojo iniciaron su vida productiva más temprano que la Holstein Negro y Pardo Suizo (Cuadro 13), sin embargo, esta diferencia fue menor para el segundo parto en la Holstein Negro. Para esta misma raza el promedio de edad al primer parto fue superior a lo encontrado por Escobar y Huertas (1976), 2.4 años, Correa y Olaya (1987), 2.63 años, y Escobar y Rojas (1982), 2.70 años.

Igual sucedió con la raza Pardo Suizo en su edad al primer parto, con respecto a lo establecido por Correa y Olaya (1987) 2.83 años, y Garavito y Ojeda (1980), 2.98 años.

Cuadro 11

Problemas al parto, al puerperio y viabilidad de la cría por raza en porcentaje

Raza	Probl. parto			Viabilidad cría	Probabilidad puerperio		
	P. D.	C. M.	Total	Aborto	R. P.	MET	Total
H. Rojo	2.4	8.5	10.9	4.9	1.2	8.5	9.7
H. Negro	1.2	5.4	6.6	5.1	5.7	10.5	16.2
P. Suizo	1.0	3.0	4.0	3.0	11.0	15.1	26.1

P. D. = Partos difíciles
 C.M = Crías muertas
 R P = Retención placenta
 MET = Metritis

Cuadro 12

IPC y SC para animales con problemas al parto y al puerperio

Parámetro	Holstein Rojo		Holstein Negro		Pardo Suizo	
	IPC	N	IPC	N	IPC	N
Promedio general	196	58	177	235	169	70
Problema al parto	247	7	240	15	185	3
Problema al puerperio	202	7	182	35	189	16
	SC	N	SC	N	SC	N
Promedio general	2.2	56	2.2	237	2.0	62
Problema al parto	2.8	6	2.6	16	2.3	4
Problema al puerperio	2.3	7	2.2	38	2.1	16

N: Número de observaciones

Cuadro 13

Promedios de edad (años) al parto por raza

rto	Holstein Rojo		Holstein Negro		Pardo Suizo		N	X
	N	Edad	N	Edad	N	Edad		
1	26	3.4	97	3.5	29	3.8	152	3.6
2	19	5.0	75	4.9	22	5.2	116	4.9
3	14	6.1	53	6.2	16	6.2	83	6.2
4	11	7.2	44	7.4	14	7.5	69	7.4
5	9	8.2	39	8.6	11	8.5	59	8.5
6	3	8.6	19	9.9	6	9.3	28	9.6
7	2	9.7	6	11.2	2	10.4	10	10.7
8			3	12.2			3	12.2
9			1	13.2			1	13.2

La diferencia encontrada con respecto a lo informado en la literatura, indica que factores asociados con el manejo y la nutrición durante la cría y el levante de las novillas, incluyendo el criterio del ganadero quien juzga el momento oportuno del primer servicio de acuerdo con el desarrollo corporal del animal, son algunas de las causas de esta acentuada diferencia entre hatos (Correa y Olaya, 1987).

Con respecto al peso al parto, no se observaron diferencias significativas entre razas, ni interacción raza por parto. Se observaron lógicamente diferencias significativas entre partos.

Al comparar los pesos al primer parto obtenidos para Holstein y Pardo Suizo con los considerados como ideales por Guerrero (1982), indica que el desarrollo corporal de las vacas lecheras en este estudio, probablemente esté asociado con efectos directos de los elementos climáticos en la fisiología de los animales, lo cual pudiera manifestarse en alteraciones en el consumo voluntario o en los requerimientos y en la utilización de los diferentes elementos nutritivos (Román, Cabello Wilcox, 1978).

La raza Holstein Rojo presentó el primer parto a menor edad y con mayor peso (Cuadro 14), lo que indica que estos animales alcanzarían el peso requerido para ser servidas (350 kg) más rápidamente que las otras razas, posiblemente por el mayor peso al nacimiento en las hembras y el mantenimiento del incremento de peso que le permitiría alcanzar más rápido su edad productiva.

Se encontraron pesos al nacimiento similares entre machos y hembras para la Holstein Rojo; los machos de la Holstein Negro (37.2 vs 34.9 kg) y Pardo Suizo (38.5 vs 36.0 kg) presentaron pesos superiores al nacimiento. Para la raza Holstein Negro la diferencia fue de 2.3 kg y de 2.5 kg para la Pardo Suizo. El mayor promedio de peso al nacimiento para machos y hembras conjuntamente se alcanzó con la Pardo Suizo (37.02 kg); las Holstein arrojaron resultados similares (Negro: 36.0 y Rojo 36.2 kg). Estos resultados fueron infe-

riores a los encontrados por Agudelo y Naranjo (1985) para hembras de la raza Holstein (42.45 kg); diferencia que se debe posiblemente a factores relacionados con el sexo de la cría, nutrición de la vaca durante la gestación y toro (monta natural o inseminación) utilizado.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Al corregir la producción de leche por duración, edad adulta y días vacíos, se eliminaron factores no controlables, expresándose solo la capacidad genética del animal. Se disminuyó el cuadrado medio del error en más del 50 o/o.
- 4.2. La duración de la lactancia y la producción de leche presentaron diferencias significativas entre razas. La mayor duración y producción la presentó la Holstein Negro, seguida de la Holstein Rojo, y Pardo Suizo con 324.0, 300.0 y 298.2 días y 2545.9, 2243.7 y 1886.6 kg respectivamente.
- 4.3. Aún cuando no se presentaron diferencias significativas entre razas, partos ni la interacción raza por parto para las variables intervalo parto a concepción y servicios por concepción, la raza Pardo Suizo, manifestó mayor desempeño reproductivo y mejor adaptación al trópico con respecto a la raza Holstein Negro y Holstein Rojo, obteniéndose para las tres razas un promedio de 169.0, 177.4 y 195.6 días de intervalo parto a concepción y 2.0, 2.2 y 2.2 servicios por concepción respectivamente.
- 4.4. El inicio de los servicios para Pardo Suizo, Holstein Negro y Holstein Rojo fue de 105.1, 111.2 y 122.9 días respectivamente y el tiempo transcurrido entre un servicio y el siguiente fue de 22.6 días para la raza Holstein Rojo, 27.8 para Holstein Negro y 41.6 días para la Pardo Suizo. No se encontró en la mayoría de los casos relación entre producción de leche y el intervalo parto a concepción.

Cuadro 14
Promedios de peso al parto por raza

Parto	H. Rojo		H. Negro		Pardo Suizo			\bar{X}
	N	Peso P.	N	Peso P.	N	Peso P.	N	
1	12	470.5	39	440.1	16	458.1	67	449.9
2	5	535.2	22	491.3	3	509.0	30	498.7
3	6	507.3	21	510.2	7	561.1	34	520.5
4	6	511.5	21	507.1	7	515.1	34	509.6
5	5	508.0	20	538.4	10	539.2	35	534.3
6	3	558.7	15	575.5	2	552.0	20	570.6
7	1	562.0	3	545.3	1	600.0	5	559.6
8			2	480.5			2	480.5

4.5. La raza Holstein Rojo presentó el primer parto a menor edad (3.4 años) y con mayor peso (471.0 kg) comparada con la Holstein Negro (3.5 años y 458.0 kg) El mayor intervalo entre partos lo presentó la Holstein Negro (1.3 años), en la Holstein Rojo y Pardo Suizo fue similar (1.1 años).

4.6. Al evaluarse conjuntamente los problemas al parto y al puerperio y al analizar su influencia sobre el intervalo parto a concepción y servicios por concepción, se encontró que los problemas al parto afectan más drásticamente estas variables, mientras los problemas al puerperio no tuvieron efecto tan marcado.

4.7. Se observaron diferencias significativas entre razas y partos para la variable producción de grasa en kilogramos. La mayor producción de grasa la presentó la raza Holstein Negro (99.1 kg) seguida de la Holstein Rojo (81.0 kg) y de la Pardo Suizo (66.9 kg); encontrándose además influencia de la duración de la lactancia sobre la producción de leche y grasa. En los porcentajes de grasa no se presentaron diferencias.

4.8. No se encontraron efectos significativos de las variables peso al parto y precipitación sobre la producción de leche y grasa. Debido posiblemente a que los animales no dependen del forraje como fuente única de alimentación.

4.9. El modelo de mejor ajuste para tipificar la curva de lactancia fue $\hat{Y} = A + B(\ln t) + C(\ln t)^2$, por presentar los coeficientes de determinación más altos. La raza que presentó mayor persistencia fue la Pardo Suizo. El modelo $\hat{Y} = A + Bt$ fue de más R^2 y se recomienda para medir persistencia con el \hat{B} (coeficiente de regresión).

5. BIBLIOGRAFIA

1. AGUDELO E. B. y NARANJO S, O. L. Curvas de crecimiento en hembras Holstein desde el nacimiento hasta los 20 meses de edad. p. 9 - 10. 1985. En: ENCUENTRO DE EGRESADOS UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. (1o.:1987: Medellín). Resúmenes tesis de grado Zootecnia 25 años. Medellín. Universidad Nacional de Colombia. 1987. 264 p.
2. ALBA, J. DE. Reproducción animal. México: Prensa Médica, 1985. 538 p.

3. **BECERRIL P., C. M.; ROMAN P, H. y CASTILLO, H.** Comportamiento productivo de vacas Holstein, Pardo Suizo y sus cru- zas con Cebú F₁ en clima tropical. En: Técnica Pecuaria. México. No. 40 (Ene/ Jun. 1981); p. 16 - 24.
4. **BODISCO, B. et al.** Efecto de algunos facto- res ambientales y fisiológicos sobre la producción de leche de vacas Holstein y Pardo Suizas en Maracay. Venezuela. En: Agronomía Tropical. Vol. 21. n. 6 (1971) p. 549 - 562.
5. **CASAS R, A.** Métodos propuestos para medir la eficiencia reproductiva de los hatos lecheros con base en las variables número de servicios por concepción e intervalo parto a concepción. Palmira : 1981. 107 p.: il. Tesis (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
6. **CORREA L, M. y OLAYA H, C.** Análisis comparativo del comportamiento repro- ductivo y productivo de las razas Pardo Suizo y Holstein puras en los hatos del Valle geográfico del Río Cauca. Palmira; 1987. 160 p. ; il. Tesis (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
7. **ESCOBAR, J y HUERTAS, E.** Influencia de ciertas variables fisiológicas sobre la producción de leche en la primera lactancia de ganado Holstein p. 46 En: REUNION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL (5: 1975: Maracay) Memorias. México. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Vol. 11 (1976); p. 193.
8. **ESCOBAR A., A. y ROJAS P, O.** Variables productivas y reproductivas de vacas Holstein overo negro vs vacas Holstein encera- do y barroso en Florida, Valle del Cauca. Palmira. 1982. 61 p. : il. Tesis (Zootec- nista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
9. **GARAVITO R, E. y OJEDA S, F. R.** Eva- luación productiva y reproductiva de un hato de ganado pardo suizo, p. 116-117. (1980). En: ENCUESTRO DE EGRESA- DOS UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (1o.: 1987: Medellín). Re- súmenes Tesis de grado Zootecnia, 25 años. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 1987. 264 p.
10. **GUERRERO, B. M. F.** Producción de leche en el trópico. Montería: Apolo. 1982. 211 p.
11. **MARIN M, J. I. et al.** Determinación del pe- ríodo de servicio y algunos factores aso- ciados a su variación en un hato Holstein del oriente antioqueño. En: REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS PECUA- RIAS. Vol. 3, n. 2. (Mar. 1981) p. 63- 67.
12. **RENGIFO O, V. T. y LALINDE DE C, A.** Uso de registros lecheros para tipificar curvas de lactancia y evaluar reproductores de ganado Holstein del Valle del Cauca. Palmira. 1981. 78 p. il. Tesis (Zoo- tecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrope- cuarias.
13. **ROMAN P, H; CABELLO F, E. y WILCOX, CH. J.** Producción de leche de vacas Holstein, Pardo Suizo y Jersey en cli- mas tropicales. En: TECNICA PECUA- RIA. México. n. 34. (1978); p. 21 - 33.
14. **VACCARO, R.; CARDOZO, R. y VACCA- RO, L.** Comportamiento productivo y reproductivo y mortalidad en novillas Holstein importadas al trópico. En: Pro- ducción animal tropical. vol. 8. (1983); p. 87 - 96.
15. **VALLE, A. y MOURA DUARTE, F. A. DE.** Comportamiento reproductivo y estima- ción de los parámetros genéticos de la raza Holstein en un clima tropical húme- do del Brasil. En: AGRONOMIA TRO- PICAL. Serie Zootecnia. Vol. 28; n. 3 (May/Jun. 1978); p. 177 - 193.