

## Determinación de progesterona postparto y comportamiento reproductivo en vacas mestizas<sup>1</sup>

Progesterone postpartum determination and  
reproductive performance of crossbred cows.

Masimiliano L. Cristiani<sup>2</sup>

Maritza Romero Barrios<sup>3</sup>

Omar Araujo Febres<sup>3</sup>

Ninoska Madrid Bury<sup>4</sup>

### Resumen

El efecto que los factores: tipo racial (R); Número de partos (NP); Producción de leche (PL); Variación en el peso corporal (VP); Condición Corporal (CC); Sexo de la Cría (SC) y Mes del Parto (MP), tienen sobre la primera descarga de Progesterona Postparto (DP<sub>4</sub>); Primer Celos Postparto Detectado (IPCE), e Intervalo parto concepción (IPC) fueron estudiados en 48 vacas mestizas, 26 Holstein (H) y 22 Pardo Suizo (PS) divididas en grupos de acuerdo al número de partos. Grupo I (12) con 1 solo parto, Grupo II (9) con 2 partos, Grupo III (15) con 3 partos y Grupo IV (12) de 4 y más partos. Las vacas se alimentaron a pastoreo en potreros de pasto *Cynodon nfluencis*, *Panicum maximum*, *Brachiaria mutica* y *Echinochloa polystachya*, y fueron suplementados con 4 kg diarios de concentrado (18% de proteína). DP<sub>4</sub> se determinó por RIA, los celos fueron observados diariamente en el ordeño y en los potreros. Para IPC se utilizó la palpación rectal. La CC se evaluó con una escala de 1 a 5, donde 1= muy flacas y 5 = muy gordas, VP fue la variación del peso entre la 1<sup>era</sup> y 9<sup>na</sup> semana postparto. DP<sub>4</sub> promedio para ambas mestizas fue de 50.6 ± 21.7 días y fue afectada significativamente por PL

Recibido el 23 -02-92 • Aceptado el 14 -12-92

1. Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. Carlos González - Stagnaro, Agencia Internacional de Energía Atómica y a los propietarios de la Hacienda "La Fortuna" por el apoyo para la realización de este ensayo.
2. Zootecnista. Egresado de la Universidad Rafael Urdaneta.
3. Postgrado en Producción Animal. Apartado 15205. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia.
4. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONALAP). Estación Experimental Zulia. Apartado 1316. Maracaibo, Venezuela.

( $P < 0.0001$ ), NP ( $P < 0.008$ ) y VP ( $P < 0.03$ ). IPCE promedio fue de  $63.9 \pm 21.8$  para las mestizas H y PS, siendo afectado significativamente por PL ( $P < 0.0001$ ) y NP ( $P < 0.03$ ). R influyó en IPC siendo inferior en H que PS,  $97.87 \pm 8.1$  Vs  $129.09 \pm 8.2$  respectivamente ( $P < 0.01$ ). La interacción R x NP y VP afectaron IPC ( $P < 0.01$  y  $P < 0.004$  respectivamente). SC, MP y CC no fueron significativos. Se pueden concluir que los factores que influyen mayormente la actividad ovárica y la duración del período de anestro postparto son número de parto y producción de leche; mientras que el análisis de los factores que afectan el IPC tiene que ser complementado con un estudio de la fertilidad del rebaño.

**Palabras claves:** Bovinos, progesterona, postparto, reproducción

### Abstract

This study was conducted to determine the effect of breed type (R), calving number (NP), milk production (PL), body weight (VP), body condition (CC), calf sex (SC) and calving month (MP) on first progesterone postpartum rise (DP<sub>4</sub>). Also first estrous postpartum (IPCE) and calving conception intervals (IPC) were studied. Forty eight crossbred cows: 26 Holstein x Zebu (H) and 22 Brown Swiss x Zebu (PS) were divided into 4 groups according to number of calvings: I) 12 (first-lactating); II 9 (two calvings); III 15 (three calvings), and IV more than 4 calvings. Cows grazed *Cynodon nfluencis*, *Panicum maximum*, *Brachiaria mutica* y *Echinochloa polystachya*, and were protein supplemented (18% CP) with 4 Kg/cow/d. Estrus was detected by daily visual observation at milking time and on pasture. DP<sub>4</sub> was determined by RIA. IPC was confirmed by rectal palpation. CC was evaluated using a scale of 1 to 5, were 1= very thin, and 5= very fat. VP was the body weight variation between the first and the ninth week postpartum. The mean (DP<sub>4</sub>) was  $50.6 \pm 21.7$  d. in both H and PS. and it was affected by PL ( $P < 0.0001$ ), NP ( $P < 0.008$ ) and VP ( $P < 0.03$ ). IPCE was  $63.9 \pm 21.8$  d for both crossbred cows and was affected by PL ( $P < 0.0001$ ) and NP ( $P < 0.003$ ). IPC was  $97.87 \pm 8.1$  Vs  $129.09 \pm 8.2$  days for H and PS, respectively ( $P < 0.01$ ). R x NP and R x VP were affected by IPC ( $P < 0.01$  and  $P < 0.004$  respectively). It was concluded that NP are the parameters that have more influence on ovarian activity and the duration of the anestrus postpartum period. To determine the factors that affect IPC, it is necessary to study the overall herd fertility.

**Key Words:** Bovine, progesterone, postpartum, reproduction.

### Introducción

En nuestro medio, especialmente en los animales altos productores de origen europeo y sus cruces, la fertilidad es baja debido a un conjunto de

situaciones ambientales, culturales y económicas que afectan su adaptación (12). La edad, raza, nivel nutricional, condición corporal, producción de leche, amamantamiento del becerro, número y época de parto son algunos de los factores que afectan la eficiencia reproductiva (7, 11, 25, 29).

El restablecimiento de la actividad cíclica ovárica normal después del parto, junto a la correcta detección de celo y adecuada tasa de preñez, es el evento fundamental para obtener un intervalo parto-concepción deseado (25). El intervalo ideal de partos, tanto en ganado de leche como de carne es de doce meses, pero éste rara vez se obtiene (14). En Venezuela se han reportado días vacíos por encima de los 150 días e intervalos entre partos superiores a los 400 días (30, 33).

En general la totalidad de los trabajos reportan un efecto significativo del amamantamiento sobre los índices reproductivos de los animales; algunos autores (3) sugieren que puede retardar la primera ovulación postparto por supresión episódica de la hormona luteinizante (LH). Este efecto inhibitorio parece tener su origen en la glándula mamaria y llega por vía nerviosa hasta el hipotálamo, hipófisis y ovario (31). Sin embargo, en la actualidad se especula que los péptidos opiodes endógenos como las encefalinas o beta-endorfinas como la morfina, pudieran desempeñar un papel importante en la regulación gonadotrópica, liberando prolactina e inhibiendo LH por vía hipotálamo.

Diferencias significativas en el intervalo parto primer celo entre razas han sido reportadas (10) en novillas con predominancia lechera europeas comparadas con novillas de predominancia cebuína (155.2 Vs 113 días); Chirinos *et al* (4) encontraron períodos de 52.4, 47.1 y 49.0 días para mestizas Holstein, Pardo Suizo y Brahman, respectivamente. Efecto contrario para el intervalo parto primera ovulación donde la raza no parece tener significancia, como lo mencionan los trabajos reportados por Fonseca *et al* (6) y Ramírez (28).

En relación al período vacío se encontraron diferencias significativas entre las razas; detectándose (22) un mayor intervalo parto-concepción en vacas Holstein al compararlas con Pardo Suizo; Portillo y Ventura (26) obtuvieron períodos de  $80.3 \pm 10.7$  días vacíos para las mestizas Brahman, Pardo Suizo y Holstein, respectivamente.

Diferentes trabajos (7, 10) reportan efecto significativo del número de partos con respecto al intervalo parto primer celo y parto concepción, presentándose diferentes opiniones sobre el efecto de la misma variable sobre el intervalo parto primera ovulación.

El mestizaje del ganado nativo con razas de alta productividad lechera, ha traído como consecuencia un incremento en la producción de leche, pero a su vez han incrementado los problemas reproductivos. González (9) observó

una relación directa entre el nivel productivo durante los primeros cien días postparto y el intervalo parto primer servicio; Harrison *et al* (16) concluyeron en su trabajo que las altas producciones de leche son antagonistas a la expresión del estro, pero no de la reactivación de la función ovárica.

Un estudio detallado del efecto de la producción láctea sobre el comportamiento reproductivo reporta que la producción de leche total y las lactancias anteriores no afectaron significativamente los índices reproductivos, mientras que las altas producciones en el período entre 30 y 60 días de postparto (mayor de 25 Kg/día en primera lactancia y mayor de 28 kg/día en otros animales) fueron asociados con una alta disfunción ovárica (17).

La pérdida en el peso durante el período postparto es otro factor a considerar como la razón principal de la baja fertilidad en el trópico (1). Las vacas al acumular un 10% de pérdida de peso corporal sufren un incremento en la duración del intervalo parto primer estro (27). Portillo y Ventura (26) encontraron que el reinicio de la actividad ovárica antes de los primeros 40 días postparto en las vacas que perdieron menos peso que aquellas que la reiniciaron entre los 40, 60 y más días. Autores como Lakhdiss *et al* (19) no encuentran en sus trabajos efectos significativos de la variación de peso sobre el intervalo parto inicio de la actividad ovárica.

El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia del predominio racial, número de partos, producción de leche, variación en el peso corporal durante el período postparto, condición corporal al parto, sexo de la cría y mes de parto sobre los parámetros reproductivos primera descarga de progesterona postparto, primer celo postparto detectado e intervalo parto concepción.

## Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en la Hacienda "La Fortuna", ubicada en Mene Grande, Municipio Libertador, Distrito Baralt, Estado Zulia. La zona corresponde a la unidad agroecológica de Bosque Seco Tropical con una temperatura anual promedio de 27 °C, una precipitación promedio anual de 1234,6 mm y una evaporación promedio anual de 2098.4 mm. La Hacienda se encuentra ubicada a 18 msnm y los suelos presentan textura franco arcillosa, franco arcillo limosa con un pH que varía entre 6.1 y 6.2 (5).

La distribución de los grupos raciales de los 48 animales del ensayo fue: 54% (n= 26) predominante Holstein y 46% (n= 22) predominante Pardo Suizo. Doce animales (25%) pertenecieron al grupo del primer parto, nueve (19%) animales del segundo parto, quince (31%) de tercer parto y doce (25%) con cuatro y más pardos. En el transcurso del experimento nacieron 22 becerros

machos y 24 hembras, a los 2 becerros que nacieron muertos no se le registró el sexo.

Las vacas eran ordeñadas dos veces al día con apoyo del becerro, el cual permanecía con ellas aproximadamente hasta media hora después del ordeño para completar el amamantamiento. Los animales se encontraban en buenas condiciones de salud, desparasitadas y vacunadas adecuadamente según el método y plan sanitario de la finca. Los animales se alimentaron bajo sistema de pastoreo, en potreros mixtos formados por los pastos Guinea (*Panicum maximum*), Pará (*Brachiaria mutica*), Estrella (*Cynodon influenza*) y Alemán (*Echinochloa polystachya*). Durante el ordeño los animales fueron suplementados con alimento concentrado (18% PC) a razón de 4 kgs/día/animal.

Las unidades experimentales permanecieron en el ensayo desde el parto hasta la segunda semana posterior a la manifestación del celo, las vacas que no presentaron celo fueron retiradas del ensayo después de la décima cuarta semana.

En la primera semana postparto a medida que se incorporaron los animales, se pesaron y se apreció su condición corporal, la cual fue evaluada en base a una escala desde 1= vacas muy flacas, hasta 5= vacas muy gordas. Posteriormente se volvieron a pesar en la quinta y novena semana para determinar la variación de peso del animal.

A partir de los 14 días postparto, semanalmente se tomó una muestra de leche por vaca (34) en viales de polipropileno a los cuales se le adicionó dicromato de potasio al 1% como preservativo; posteriormente se descremaron las muestras por centrifugación en frío en el laboratorio (2000 rpm/20 min a 4 °C) y se conservaron congeladas (-20 °C) hasta su análisis para determinar los niveles de progesterona a través de la técnica de radioinmunoanálisis, utilizando la metodología descrita en el manual de la Agencia Internacional de Energía Atómica (18). El reinicio de la actividad cíclica postparto se determinó por la presencia de niveles de P<sub>4</sub> mayor a 0.5 ng/ml en dos muestras consecutivas de leche. Todas las muestras de leche fueron tomadas al inicio del ordeño de la tarde, provenientes del cuarto posterior derecho, luego de desechar los dos primeros chorritos como medidas de pureza.

La producción de leche se determinó por medio de las pesadas mensuales que se realizan en la finca.

El sistema de reproducción de la finca se realiza por medio de monta natural de los toros, los cuales permanecen durante todo el día con las vacas, en el experimento la detección de celo se realizó en dos observaciones diarias durante las horas de ordeño y el traslado de los animales de los potreros a la

vaquera y viceversa; todas las vacas que aceptaron la monta del toro u otra compañera del rebaño fueron consideradas en celo.

La clasificación del grupo racial se realizó en el momento de la selección de los animales y la información de la fecha de parto, número de parto y sexo del becerro fue obtenida de los registros de la finca. Los animales fueron agrupados de acuerdo al número de partos: Grupo I vacas primíparas, Grupo II vacas de dos partos, Grupo III vacas de tres partos y Grupo IV animales de cuatro y más partos. Los grupos se repitieron en los fenotipos raciales y comprendían un máximo de ocho animales cada uno.

### **Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó por el método de los mínimos cuadrados utilizando para el análisis de la varianza el procedimiento GLM (General Lineal Models), para las medias el procedimiento LSMeans, mientras que la correlación fué determinada por la técnica descrita por Pearson (32).

Como variables dependientes se consideraron: intervalo parto primera descarga de progesterona (IPDP4), intervalo primer celo postparto detectado (IPCE) e intervalo parto concepción.

Las variables independientes consideradas fueron: predominio racial, número de partos, sexo de la cría, condición corporal al parto, mes del parto, interacción predominio racial por número de partos; y las covariables: producción de leche acumulada (kg) y variación en el peso corporal (%) durante los primeros 63 días post parto.

Antes de seleccionar el modelo aditivo lineal final se realizó un análisis estadístico previo y se eliminaron aquellos factores que aportaban muy poco a la variación de las variables dependientes, metodología utilizada por Martínez et al (21). Las variables independientes que permanecieron fijas en el modelo fueron predominio racial y número de partos, generando los siguientes modelos aditivos, uno para cada variable dependiente en estudio.

#### **Modelo aditivo lineal I**

##### **Intervalo parto primera descarga postparto de progesterona**

$$Y_{ijm} = M + R_i + N_j + \beta_1(APDP4)_{ij} + \beta_2(VP_{ij}) + E_{ijm}$$

Donde:

$Y_{ijm}$  = intervalo parto primera descarga de P4 postparto

$M$  = media general

$R_i$  = efecto de la  $i$ -ésimo predominio racial

$N_j$  = efecto del  $j$ -ésimo número de parto

$\beta_1$  = coeficiente de regresión lineal para la variable producción de leche acumulada a la primera descarga postparto de progesterona (APDP4)

$\beta_2 =$  coeficiente de regresión lineal para la variable variación en el peso corporal (VP) durante los primeros 63 días postparto  
 $E_{ijm} =$  error experimental

#### Modelo aditivo lineal II

##### Intervalo parto primer celo postparto detectado

$$Y_{ijm} = M + R_i + N_j + \beta_1(ADCE)_{ij} + E_{ijm}$$

Donde:

$Y_{ijm} =$  intervalo parto primer celo postparto detectado  
 $M =$  media general  
 $R_i =$  efecto de la i-ésimo predominio racial  
 $N_j =$  efecto del j-ésimo número de parto  
 $\beta_1 =$  coeficiente de regresión lineal para la variable producción de leche acumulada (ADCE) al día del primer celo postparto detectado  
 $e_{ijm} =$  error experimental

#### Modelo aditivo lineal III

##### Intervalo parto concepción

$$Y_{ijm} = M + R_i + N_j + (R \times N)_{ij} + \beta_1 (VP)_{ij} + E_{ijm}$$

Donde:

$Y_{ijm} =$  intervalo parto concepción  
 $M =$  media general  
 $R_i =$  efecto de la i-ésimo predominio racial  
 $N_j =$  efecto del j-ésimo número de parto  
 $(R \times N)_{ij} =$  efecto de la interacción del i-ésimo predominio racial y el j-ésimo número de parto  
 $\beta_1 =$  coeficiente de regresión lineal para la variable variación en el peso corporal (VP) durante los primeros 63 días postparto  
 $E_{ijm} =$  error experimental

## Resultados y discusión

El promedio de la producción de leche acumulada a los 90 días por animal fué de 902 kg, siendo ligeramente superior (Cuadro 1) para los animales predominante Pardo Suizo (917.25 kgs) en comparación con los animales de predominio Holstein con promedio de 873.90 kgs. Como era de esperarse se encontró una tendencia a incrementar la producción de leche a medida que aumentaba el número de partos, la producción de animales de cuatro o más partos fué significativamente mayor que la de los otros partos, mientras ninguna diferencia significativa se encontró entre los grupos de 1,

**Cuadro 1. Medias de producción de leche (kg) a los 90 días postparto según el número de partos y la predominancia racial**

No PARTOS	PREDOMINIO RACIAL		
	HOLSTEIN	PARDO SUIZO	TOTAL
1	785,20 <sup>b</sup> (5)	873,40 <sup>b</sup> (7)	829,30 <sup>c</sup> (12)
2	829,00 <sup>b</sup> (6)	875,53 <sup>b</sup> (3)	852,27 <sup>c</sup> (9)
3	801,37 <sup>b</sup> (8)	956,60 <sup>b</sup> (7)	878,98 <sup>c</sup> (15)
4 ó más	1080,06 <sup>a</sup> (7)	963,48 <sup>b</sup> (5)	1021,76 <sup>d</sup> (12)
TOTAL	873,90 <sup>b</sup> (26)	917,25 <sup>b</sup> (22)	

Donde:

( ): número de animales

a,b: letras diferentes entre filas indican diferencias significativas (P < 0.05).

c, d: letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas (P < 0.05)

2 y 3 partos. Analizando la producción por grupos de parto según el predominio racial se puede observar que el comportamiento de los animales mestizos Pardo Suizo fué más uniforme que en los mestizos Holstein.

El promedio general de la condición corporal al parto para el rebaño fué de 3.23. La variación de peso promedio (%) fué muy pequeña para los diferentes grupos (Cuadro 2); a pesar de esto se observó una tendencia en las vacas de primer parto, de los dos grupos raciales a perder peso. Detectándose coeficientes de correlación significativos entre esta variable y mes de parto, al igual que la producción de leche acumulada a los 30, 60 y 90 días.

En el Cuadro 3 se aprecian los resultados reproductivos en el período del ensayo, donde se puede notar que el 56.3% de las vacas tuvieron por lo menos una actividad luteal determinada por P<sub>4</sub> en los primeros 60 días y que alrededor del 40% de los casos ocurrieron entre los días 31 y 60.

**Cuadro 2. Medias del cambio de peso (%) desde el parto hasta los 63 días postparto según el número de partos y predominio racial**

No PARTOS	PREDOMINIO RACIAL		
	HOLSTEIN	PARDO SUIZO	TOTAL
1	-2.66 <sup>a</sup> (5)	-1.78 <sup>a</sup> (7)	-2.22 <sup>c</sup> (12)
2	-0.16 <sup>a</sup> (6)	1.52 <sup>a</sup> (3)	0.68 <sup>c</sup> (9)
3	1.37 <sup>a</sup> (8)	-2.87 <sup>a</sup> (7)	-0.75 <sup>c</sup> (15)
4	-0.04 <sup>a</sup> (7)	0.22 <sup>a</sup> (5)	0.74 <sup>c</sup> (12)
TOTAL	-0.04 <sup>a</sup> (26)	-0.72 <sup>a</sup> (22)	

Donde:

( ): número de animales

a,b : letras diferentes entre filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

c , d : letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

#### **Intervalo parto primera descarga de progesterona (IPPDP<sub>4</sub>)**

De los animales en estudio el 81.3% se les detectó una descarga de progesterona ( $>$  de 0.5 ng/ml de P<sub>4</sub>) en los primeros cien días postparto, el 18.7% restante no tuvieron actividad ovárica en el período en evaluación.

El promedio general del intervalo primera descarga de progesterona fue de  $50.6 \pm 21.7$  días, valor superior al reportado por Calderón (2) de 78.0 días y González et al (12) de 70.7 días en estudio sobre el efecto de amamantamiento en la reproducción con animales mestizos. Estas variaciones pueden ser debido a diferencias en el grado de mestizaje y al manejo de los animales en los experimentos.

La variable independiente grupo racial no tuvo efecto significativo en la duración del intervalo parto primera descarga de P<sub>4</sub> en estudio, obteniéndose valores promedios prácticamente idénticos para los mestizos Holstein y Pardo Suizo, 50.9 y 50.4 días respectivamente; éste resultado concuerda con lo reportado para animales mestizos (24, 28).

**Cuadro 3. Evaluación de acuerdo los intervalos parto primera descarga de progesterona de progesterona, parto primer celo y parto concepción.**

INTERVALO PARTO	n	%	% ACUMULADO
<b>PRIMERA DESCARGA DE PROGESTERONA (ng/ml)</b>			
< 30 días	8	16,7	16,7
31-60 días	19	39,6	56,3
61-100 días	12	25,0	81,3
no observada antes de los 100 días	9	18,7	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>		
<b>PRIMER CELO DETECTADO</b>			
< 30 días	2	4,2	4,2
31-60 días	10	20,8	25,0
61-100 días	18	37,5	62,5
no observada antes de los 100 días	18	37,5	100,0
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>		
<b>CONCEPCION</b>			
< 50 días	3	6,3	6,3
51-100 días	12	25,0	31,3
101-150 días	19	39,6	70,9
> 150 días	9	18,7	89,6
sin concepción	5	10,4	100,0
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>		

El número de partos ( $P < 0.008$ ) tuvo un efecto altamente significativo sobre el intervalo parto primera descarga de progesterona; con tendencia a disminuir este intervalo a mayor número de partos, presentándose (Cuadro 4) diferencias significativas solamente entre los animales de cuatro y más partos contra los demás grupos. El mayor incremento de peso en las primeras nueve semanas y por ende mejor condición corporal al momento del parto, puede ser la causa del mejor comportamiento en el intervalo parto primera descarga de progesterona del cuarto grupo, además de la alta presión de selección en el rebaño por producción láctea e intervalos parto-concepción tan cortos que permitan una cría/vaca/año, lo cual permite solo a los animales mejores y más adaptados llegar a cuatro y más partos, esto coincide con lo expresado por González *et al* (12) al reportar la existencia de una constante selección natural contra los factores que tienen efecto adverso contra la fertilidad.

**Cuadro 4. Comparación de medias del intervalo parto primera descarga postparto de progesterona según el número de partos y la predominancia racial**

No PARTOS	PREDOMINIO RACIAL		
	HOLSTEIN	PARDO SUIZO	TOTAL
1	56.99 ± 4.8 <sup>b</sup> (4)	55.49 ± 4.0 <sup>b</sup> (6)	56.26 ± 3.0 <sup>c</sup> (10)
2	52.41 ± 4.0 <sup>b</sup> (6)	54.86 ± 6.9 <sup>ab</sup> (2)	52.78 ± 3.8 <sup>c</sup> (8)
3	55.19 ± 3.7 <sup>b</sup> (7)	48.24 ± 4.8 <sup>ab</sup> (4)	54.50 ± 2.9 <sup>c</sup> (11)
4	39.37 ± 4.0 <sup>a</sup> (6)	43.62 ± 4.7 <sup>ab</sup> (4)	41.08 ± 3.1 <sup>d</sup> (10)
<b>TOTAL</b>	50.91 ± 2.0 <sup>b</sup> (23)	50.40 ± 2.7 <sup>b</sup> (16)	

Donde:

( ) : número de animales

a,b : letras diferentes entre filas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

c , d : letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

± : error estandar de la muestra

Ningún efecto provocado por la interacción predominio racial y número de parto fué detectada.

La producción de leche acumulada para el día de la primera descarga de progesterona ( $P < 0.0001$ ) fué el factor con mayor influencia en este intervalo, resultado que coincide con la mayoría de los trabajos consultados (13, 28).

El efecto del estrés de la lactancia en el animal (20) y la elevación de los niveles plasmáticos de cortisol en vacas altas productoras con la consecuente disminución de la sensibilidad de la hipófisis a la acción de la GnRH y la alteración de las elevaciones episódicas de LH (12) son posiblemente las causas del efecto tan significativo de la producción de leche.

Aunque la variación porcentual promedio del peso en el período fué muy bajo (- 0.48%) se encontró un efecto significativo ( $P < 0.04$ ) de esta variable sobre IPPDP<sub>4</sub>.

En el cuadro 5 se reporta el IPPDP<sub>4</sub> y la producción de leche acumulada al día 60 en relación al porcentaje de variación de peso corporal; donde se detecta que los animales con mayor producción de leche perdieron más peso, esto confirma la tendencia negativa expresada por el coeficiente de correlación (-0.37) entre las dos variables.

**Cuadro 5. Intervalo parto primera descarga postparto de progesterona y producción de leche acumulada al día 60 postparto para los diferentes grupos de cambios de peso corporal en los primeros 63 días postparto.**

GRUPOS		N	INTERVALO (Días)	PRODUCCION DE LECHE ACUMULADA PARA EL DIA 60
(%)				
> + 5,0		6	44,5	534,6
+ 5,0	0,0	16	52,5	659,0
0,00	-5,0	14	49,0	622,3
< -5,0		4	59,5	671,9

La existencia de pasto bajo riego, y la poca variación en los promedios de temperatura y humedad de los meses en estudio puede ser razón de la no significancia del efecto de mes al parto sobre el IPPDP<sub>4</sub>.

### **Intervalo parto primer celo postparto detectado (IPCD)**

Durante el ensayo se detectaron 30 vacas en celo lo que representa el 62.5% de los animales en estudio, valor menor al encontrado por medio de los niveles de P<sub>4</sub> (81.43%). El análisis estadístico indica una estrecha relación entre IPCD e IPPDP<sub>4</sub>, expresado por un coeficiente de correlación positivo (0.645) y altamente significativo ( $P < 0.0003$ ); la diferencia probablemente se debe a fallas humanas en la detección de celo, y a la tendencia de algunas vacas a ciclar sin previa manifestación de celo, fenómeno reportado anteriormente en animales mestizos (28), quedando la interrogante sobre la fertilidad de estos primeros ciclos.

El promedio general del IPC fué de  $63.9 \pm 21.8$  días, similar al reportado por Calderón (2) de 66.6 días e inferior a lo reportado por González (9) y González et al (13) de 121.6 y 88 días, respectivamente en trabajos realizados con animales mestizos bajo el manejo de amamantamiento del becerro. Intervalos menores (4) en mestizos Holstein (52.4 días) y Pardo Suizo (47.1 días) ordeñadas sin apoyo del becerro, e intervalo de 64 días para vacas Holstein puras estabuladas (22).

En este estudio no se encontró efecto significativo del predominio racial sobre el IPC; aún cuando este comportamiento es similar a lo reportado por Moncada y Vaccaro (22), contradice la mayoría de los trabajos consultados (4, 6, 12, 28). Los valores promedios de éste intervalo para los grupos raciales Pardo Suizo y Holstein fueron de 64.11 y 65.79 días respectivamente.

El número de partos sí mostró ser una fuente de variación significativa ( $P < 0.03$ ) sobre el IPC; los animales de cuatro o más partos se comportaron estadísticamente mejor que los de primer y segundo parto (Cuadro 6), mientras que los de tercer parto no mostraron diferencias significativas con ningún otro grupo, presentando la Holstein de tercer parto el intervalo más largo.

Es importante señalar el esfuerzo fisiológico que soportan las vacas en crecimiento, que no existe en las vacas de mayor edad, aunado a el estrés de la lactancia que es probablemente la causa del mejor comportamiento de los animales con mayor número de partos.

El análisis estadístico mostró la existencia de un efecto altamente significativo ( $P < 0.0001$ ) de la producción de leche acumulada al día del primer celo postparto sobre el IPC. Similares resultados han sido ampliamente descritos en trabajos realizados con razas puras (16,17,20) y vacas mestizas (9, 12, 13).

### **Intervalo parto concepción**

El promedio del intervalo parto concepción fué de  $114.5 \pm 43.2$  días, lapso inferior al reportado por González (9) de 138.2 días en su estudio en

**Cuadro 6. Comparación de medias del intervalo parto primer celo postparto detectado (Días) según el número de partos y la predominancia racial**

No PARTOS	PREDOMINIO RACIAL		
	HOLSTEIN	PARDO SUIZO	TOTAL
1	70.97 ± 7.3 <sup>bc</sup> (3)	66.41 ± 6.0 <sup>bc</sup> (4)	68.30 ± 4.7 <sup>d</sup> (7)
2	70.41 ± 6.0 <sup>bc</sup> (5)	70.26 ± 7.3 <sup>bc</sup> (2)	70.12 ± 4.7 <sup>d</sup> (7)
3	75.60 ± 6.4 <sup>c</sup> (3)	58.27 ± 6.0 <sup>abc</sup> (3)	66.67 ± 4.2 <sup>de</sup> (6)
4	50.48 ± 5.2 <sup>a</sup> (5)	58.26 ± 4.6 <sup>ab</sup> (5)	54.72 ± 3.5 <sup>e</sup> (10)
TOTAL	65.75 ± 3.2 <sup>a</sup> (16)	64.11 ± 3.0 <sup>a</sup> (14)	

Donde:

( ): número de animales

a,b,c : letras diferentes entre filas indican diferencias significativas (  $p < 0.05$ ).

d, e: letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas (  $P < 0.05$  )

±: error estandar de la muestra

vacas Mosaico bajo amamantamiento del becerro. Intervalos similares fueron encontrados por Portillo y Ventura (26) y Chirinos et al (4), los cuales reportan respectivamente valores de 110.7 y 117.6 días para mestizas Pardo Suizo y de 118.2 y 126.1 para mestizas Holstein, ambos trabajos realizados con vacas ordeñadas sin apoyo del becerro.

El mayor porcentaje de concepción (47.7%) ocurrió entre los días 101 y 150, y solamente 15 vacas (31.2%) fueron preñadas en los primeros cien días postparto, número inferior al de los animales a los cuales se les detectó celo o actividad ovárica en el mismo período, indicando que no siempre un temprano retorno a las funciones reproductivas es suficiente para obtener un período vacío inferior a los 100 días. Esto se confirma al no encontrarse correlación entre las variables IPPDP<sub>4</sub> e IPC con el intervalo parto concepción.

El grupo racial afectó significativamente (  $P < 0.01$  ) el intervalo parto concepción, obteniéndose valores promedios de 97.8 y 129.9 días para los

animales con predominio Holstein y Pardo Suizo respectivamente (Cuadro 7). Un efecto similar ha sido reportado por Chirinos et al (4) al encontrar diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre mestizas Holstein y Pardo Suizo, y Martínez et al (22) con razas puras: pero es importante señalar que en estos casos las vacas Pardo Suizo mestizas o puras tuvieron un mejor comportamiento en comparación con las vacas Holstein lo cual difiere con los resultados de este ensayo.

**Cuadro 7. Comparación de medias del intervalo parto-concepción (Días) según el número de partos y la predominancia racial**

No PARTOS	PREDOMINIO RACIAL		
	HOLSTEIN	PARDO SUIZO	TOTAL
1	65.40 ± 21.6 <sup>a</sup> (3)	149.85 ± 14.7 <sup>c</sup> (4)	107.62 ± 13.1 <sup>d</sup> (9)
2	88.82 ± 14.7 <sup>a</sup> (6)	150.40 ± 20.9 <sup>bc</sup> (2)	119.62 ± 12.8 <sup>d</sup> (9)
3	96.75 ± 14.8 <sup>a</sup> (6)	101.07 ± 14.0 <sup>ab</sup> (3)	99.23 ± 10.0 <sup>d</sup> (13)
4	140.27 ± 13.8 <sup>bc</sup> (7)	114.40 ± 16.1 <sup>ab</sup> (5)	127.34 ± 10.6 <sup>d</sup> (12)
TOTAL	97.81 ± 8.1 <sup>b</sup> (22)	129.90 ± 8.2 <sup>a</sup> (21)	

Donde:

( ): número de animales

a,b,c : letras diferentes entre filas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

d, e : letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ )

± : error estandar de la muestra

Los animales de cuatro y más partos (grupo IV) mostraron el intervalo parto concepción mayor (140.27 días) en relación a los animales de los grupos I, II y III (65.4, 88.8 y 96.8 días respectivamente). Sin embargo el grupo IV presentó el IPPDP<sub>4</sub> e IPC más corto. Se ha señalado (23) que el anestro postparto no es un factor importante de infertilidad en vacas en el trópico, ya que la ciclicidad se restablece en ellas relativamente en forma rápida al ocurrir celos dentro de los 60 días postparto, esta afirmación supone la presencia de otros factores que afectan la fertilidad, esto podría explicar en parte el comportamiento de las vacas Holstein grupo IV en este estudio.

La variación del peso corporal en los primeros 63 días postparto mostró tener una alta significancia sobre el intervalo parto concepción ( $P < 0.004$ ), sin embargo las variaciones de peso calculadas para los diferentes grupos de animales, no concuerdan con los intervalos parto concepción que se debieran esperar; de la misma forma al distribuir los animales en 4 grupos según su variación de peso (Cuadro 8), aquellos que perdieron y ganaron más del 5% de su peso tuvieron los intervalos más cortos, mientras los grupos que perdieron o ganaron menos del 5% mostraron los intervalos más largos.

**Cuadro 8. Intervalo parto concepción para los diferentes grupos de cambios de peso corporal en los primeros 63 días postparto**

GRUPOS (%)	n	INTERVALO (Días) (X ± D.E)
> + 5,0	5	62.0 ± 17.7
+ 5,0 0,00	17	121.5 ± 10.3
0,00 -5,0	17	124.2 ± 8.9
< -5,0	4	86.5 ± 28.1

Se ha reportado (8) un efecto perjudicial de los cambios negativos en el peso corporal a los 30 y 60 días sobre el período de anestro postparto, mientras este mismo efecto desaparece a los 90 días a medida que los animales vuelven a recuperar su peso. Este fenómeno posiblemente explica los resultados obtenidos en este ensayo; las variaciones de peso se calcularon para el día 63 postparto mientras el promedio del intervalo parto concepción fué de 114.5 días. Durante el período que transcurrió entre los dos eventos el efecto del cambio del peso corporal puede haberse confundido con otra variable o haber desaparecido.

### Conclusiones

El tipo racial influyó significativamente el intervalo parto concepción, pero no afectó la duración del período acíclico y el anestro de las vacas en estudio. El número de partos y la producción de leche fueron factores determinantes en el reinicio de la actividad reproductiva postparto, mientras que no afectaron el intervalo parto concepción.

La variación en el peso corporal afectó al intervalo parto primera descarga de progesterona e intervalo parto concepción, pero no el intervalo parto primer celo detectado.

La condición corporal al parto, el sexo de la cría y el mes al parto no influenciaron ninguna de las variables en estudio.

El retorno temprano a la actividad ovárica en los animales no siempre es suficiente para obtener un intervalo parto concepción inferior a los 100 días, si no existen cambios positivos en condición corporal y peso de los animales.

La detección del reinicio de la actividad ovárica resultó ser más exacta por medio de la determinación de los niveles de progesterona que por medio de la manifestación del primer estro.

### Literatura Citada

1. BODISCOS V.; A. VALLE; E. GARCÍA y J. VELAZQUEZ. 1978. Efecto del peso corporal y la producción láctea sobre la fertilidad de vacas lecheras en el trópico. I Congreso Venezolano de Zootecnia. Cumaná. Septiembre.
2. CALDERON, J. 1982. Efecto del amamantamiento restringido sobre la actividad ovárica y su relación con los niveles de progesterona en la etapa postparto en vacas lecheras. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. M.S. Tesis. Maracay.
3. CARRUTHERS, T. and H. HAFS. 1980. Suckling and four-times daily milking: Influence on ovulation, estrus and serum luteinizing hormone, glucocorticoids and prolactin in postpartum Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 50(5):919-925.
4. CHIRINOS, Z.; S. ROMERO y C. GONZALEZ. 1990. Algunos factores que afectan el comportamiento y la eficiencia reproductiva en vacas mestizas. VI Congreso de Zootecnia. San Cristóbal. Noviembre.
5. COPLANARH. 1974. Inventario nacional de tierras. Región del Lago de Maracaibo. Región 1. Subregiones 1A, 1B, 1C. Publicación No 34. Caracas. Septiembre.
6. FONSECA, F.; J. BRITT; B. McDANIEL; J. WILK. y A. RAKES. 1983. Reproductive traits of Holstein and Jersey. Effects of age, milk yield and clinical abnormalities on involution of estrus, conception rate and days open. *J. Anim. Sci.* 66 (5):1128-1147.
7. GALINA, C. and C. ARTHUR. 1989. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 1. Puberty and age at first calving. *Animal Breeding Abstracts.* 57(7):583-590.
8. GOICOCHEA, J. 1985. Efecto del cambio en peso corporal postparto sobre el intervalo parto primer servicio en vacas Mosaico Perijanero. Trabajo de Ascenso. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.
9. GONZALEZ, C. 1980. Efecto de la producción de leche y amamantamiento sobre la actividad ovárica y comportamiento postparto en bovinos tropicales. IX Congreso Internacional de Reproducción animal e Inseminación Artificial. Vol. IV, 121-127. Madrid.
10. GONZALEZ, C.; E. SOTO; R. GONZALEZ y G. SOTO. 1984. Reproducción en vacas mestizas de doble propósito. XI Jornadas Agronómicas. Ponencia N° 5:10-14. Maracaibo, Venezuela.

11. GONZALEZ, C. 1985. Factores de manejo que afectan la eficiencia de la inseminación artificial en vacas mestizas. Ieras Jornadas Nacionales de Investigación en Reproducción Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracaibo, Venezuela.
12. GONZALEZ, C.; E. SOTO; J. GOICOCHEA; R. GONZALEZ y G. SOTO 1988a. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería mestiza de doble propósito. Premio Agropecuario Banco Consolidado.
13. GONZALEZ, C.; J. BOICOCHEA; E. SOTO y L. RAMÍREZ. 1988b. Actividad ovárica y cíclica en vacas mestizas lecheras postparto determinada por los niveles de progesterona sérica. Reporte preliminar. XI Reunión ALPA. Cuba. Resúmenes. Re. 49:131
14. GONZALEZ-S, C. 1991. Programa de diagnóstico y control de la reproducción en hatos bovinos mestizos. II Jornadas Nacionales de Investigación en Reproducción Animal "Avances en el manejo y control de la infertilidad bovina". p.17.
15. HAFEZ, E. 1987. Reproducción e inseminación artificial en animales. Trad. Flor de María Berenguer. Cuarta edición. Editorial Inteamericana. México, D.F. pp 599.
16. HARRISON, R.; S. FORD; J. YOUNG; A. CONLEYAND and A. FREEMAN. 1990. Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73(10):2749-2758.
17. HUSZENICZA, I.; L. MOLNAS; L. SOLTI and J. HARASZTI. 1986. Ovarian function of Holstein Friesian on crossbred cows on large farms during the postpartum period. I. Return of oestrus cycles. II. Factors Influencing the return to oestrus. *Magyar-Allatorvosok-Lapja.* 41:10, 599-605, 607-612. Budapest, Hungary.
18. FAO/IAEA DIVISION. 1988. The FAO/IAEA Progesterone RIA Kit Agriculture Laboratory Seibersdorf, Austria. Animal Production and Health Unit. Viena-Austria. 25p.
19. LAKHDISS, H.; B. HADDADA; L. SOLTI and J. HARASZTI. 1986. Conduite de la reproduction en grands trapeaux laitiers cyclique post-partum. *Revue D'elevage et de Medicine Veterinaire Des Pays Tropycaoux.* 4-1:4, 441-447.
20. MARION, G. and H. GIER. 1968. Factors affecting bovine ovarian activity after parturition. *J. Anim. Sci.* 27(6):1621-1626.
21. MARTINEZ, N.; O. VERDE; F. FENTON y S. LOPEZ. 1982. Efecto del cambio de peso durante los primeros 90 días de lactancia sobre la reproducción. *Prod. Anim. Trop.* 7(2):112-119.
22. MARTINEZ, N.; S. LOPEZ; O. PEROZO y R. MENDEZ. 1988. Comportamiento productivo y variación de peso corporal en vacas Holstein y Pardo Suizo en condiciones tropicales. V Congreso Venezolano de Zootecnia. Maracay. Noviembre.
23. MAZZARRI, G. y C. FUENMAYOR. 1973. Comportamiento y eficiencia reproductiva en vacas lecheras. Seminario sobre la Producción Lechera en Venezuela. Maracaibo. FONAIAP. Venezuela. 151-170.
24. MONCADA, O. y R. VACCARO. 1982. Asociación del peso corporal puntaje por condición con la producción de leche en el período de anestro postparto en vacas Holstein y Pardo Suizo. I.P.A. Informe Anual. Universidad Central de Venezuela. Maracay.
25. PETERS, A. 1984. Reproductive activity of the cow in the post-partum period. I. Factors affecting the length of the post-partum acyclic period. *Br. Vet. J.* 170-176.
26. PORTILLO, G. y M. VENTURA. 1990. Efecto del mestizaje, producción de leche, condición corporal al parto y variaciones del peso postparto sobre el comportamiento reproductivo de vacas mestizas lecheras. VI Congreso Venezolano de Zootecnia. San Cristóbal. Noviembre.

27. RAKESTRAW, J; K. LUSBY; R. WETTEMAN and J. WAGNER. 1986. Postpartum weight and body condition loss and performance of fall-calving cows. *Theriogenology*. 26(4):461-473.
28. RAMIREZ, L. 1988. Factores que afectan el reinicio de la actividad ovárica postparto en vacas mestizas primíparas en el trópico. Tesis Postgrado. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo, Venezuela.
29. RAMIREZ L.; E. SOTO; C. GONZALEZ; G. SOTO y E. RINCON. 1991. Progesterona postparto y comportamiento productivo-reproductivo de vacas mestizas primíparas. *Revista Científica Facultad de Ciencias Veterinarias. LUZ*. 1(1): 27-30.
30. SOTO B., E. 1984. Endocrinología del postparto, involución uterina, actividad ovárica, causas de la prolongación de los días de reinicio. Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Curso de Actualización "Uso de las hormonas en la reproducción de la vaca. Maracaibo, Venezuela.
31. SOTO B., E. 1990. Nuevos aspectos en el control del periodo postparto de la vaca. Curso Internacional sobre Avances en Reproducción Bovina, Esterilidad y Biotecnología. Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracaibo 15-16. Noviembre.
32. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS). 1982. User's guide. Basics. Cary, North Carolina.
33. 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 23-29. Septiembre. Panamá.
34. WASHBURI, S. P. 1992. Milk progesterone assays. *Agribusiness Worldwide*. 14:22-24.