

INFLUENCIA DE LA CONDICIÓN CORPORAL Y PRODUCCIÓN DE LECHE SOBRE EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE VACAS LECHERAS MESTIZAS

*Libardo Maza A, Ciro Alves T, Francisco Aloizio F. Universidad de Viçosa, Departamento de Medicina Animal
Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Zootecnia

*Correspondencia: libmaza@hotmail.com - A.A. 354, Montería, Colombia

RESUMEN

La influencia de la condición corporal (CC) al parto y la producción de leche antes de los 65 días, o antes del primer estro postparto, sobre el reinicio de la actividad ovárica luteal cíclica (AOLC) y el número de estros silenciosos (ES), antes del primer estro observado y periodo parto-primer estro observado, fueron evaluados al inicio del postparto en 36 vacas mestizas HxC. Las vacas fueron alimentadas en forma diferente en el periodo preparto para establecer escore de condición corporal (ECC) entre 2.0 - 5.0 al parto, considerando como ECC: 2 - 2.9 = CC baja; 3.0 - 3.9 = CC media; y 4.0 - 5.0 = CC alta. En el experimento fue utilizado un diseño enteramente al azar, en esquema factorial de 3x2, con tres categorías de escore corporal y dos niveles de producción de leche, con seis repeticiones por grupo experimental. El inicio de la AOLC fue determinado por las concentraciones sericas de progesterona ($P4 > 1.0$ ng/ml), en muestras de sangre colectadas a partir del parto hasta los siete días post estro observado. El número de estros silenciosos fue verificado por la concentración de niveles de $P4 > 1.0$ ng/ml durante un período ≤ 7 días, sin previa manifestación de comportamiento estral. El periodo parto-primer estro fue determinado por la observación directa del comportamiento estral dos veces al día, con auxilio de toros marcadores. El intervalo parto AOLC fue afectado por la CC al parto ($P < 0.05$), iniciándose 40.9; 44.2; y 24.4 días después del parto en las vacas con CC baja, media y alta respectivamente. El reinicio de la AOLC no fue afectada por la producción de leche ($P > 0.05$), iniciándose 35.8 y 37.1 días postparto en las vacas con producción de leche baja < 20 kg y alta ≥ 20 kg, respectivamente. El número de estros silenciosos no difirió ($P > 0.05$) entre las categorías de condición corporal al parto. El periodo parto primer estro fue menor ($P < 0.05$) para las vacas con CC alta (29.0 días), no difiriendo ($P > 0.05$) cuando la CC era baja y media (54.8 y 51.2 días). No hubo diferencia ($P > 0.05$) para el número de estros silenciosos entre las categorías de producción de leche; sin embargo, el periodo de parto al primer estro fue mayor ($P < 0.05$) para las vacas de mayor producción - 50.0 y 40.1 días, respectivamente.

Palabras claves: actividad ovárica, condición corporal, cuerpo luteo, intervalo parto-estro.

ABSTRACT

The influence of the body condition (CC) to the childbirth and the production of the milk before the 65 days, or before the first estrous postpartum, on the restart of the activity ovarian recurrent luteal (AOLC) and the number of silent estrous (ES), before the first behavior estro and period childbirth-first observed estro, they were evaluated to the beginning of the postpartum in 36 mestizo cows HxC. The cows were fed in different form in the prepartum period to settle down lists of body condition (ECC) among 2.0 – 5.0 to the childbirth, considering as ECC 2.0 – 2.9 = low CC; 3.0 – 3.9 = CC mediate; and 4.0 – 5.0 = CC discharge. In the experiment a design was used

entirely at random, in factorial outline of 3x2, with three categories of body condition and two levels of production of milk, with six repetitions for group. The beginning of the AOLC was determined by the concentrations of progesterone in serum ($P_4 > 1.0$ ng/ml), in samples of blood collected starting from the calving until the seven days search observed estrus. The numbers of silent estrus were verified by the verification of levels of $P_4 > 1.0$ ng/ml during one period ≈ 7 days, without previous manifestation of estral behavior. The period of first estrus was determined twice by the visual observation of estral behavior a day, with aid of bull markers. The interval between calving and AOLC was affected by the CC at calving ($P < 0.05$) beginning 40.9; 44.2; and 24.4 days after the calving in the cows with low CC, medium and high respectively. The restart of the AOLC was not affected by the production of milk ($P > 0.05$), beginning 35.8 and 37.1 days postpartum in the cows with production of low milk < 20 kg and high > 20 kg respectively. The numbers of silent estrus did not differ ($P > 0.05$) among the categories of body condition at calving. The period of calving to first estrus was smaller ($P < 0.05$) for the cows with CC discharge (29.0 days), not differing ($P > 0.05$) when the CC was low and medium (54.8 and 51.2 days). There was no difference ($P > 0.05$) for the number of silent estrus among the categories of production of milk, however, the period of calving to first estrus was longer ($P < 0.05$) for the cows of more production - 50.0 and 40.1 days, respectively.

Key words: Ovarian activity, body condition score, corpus luteum, calving-estrus interval.

INTRODUCCIÓN

La maximización de la explotación de ganado lechero y de carne se basa en la eficiencia reproductiva. El manejo nutricional representa uno de los factores más importantes para controlar la reproducción. Una ingestión insuficiente de nutrientes por una dieta inadecuada es causa común de infertilidad al retrasar la pubertad y prolongar al anestro postparto, por inhibición de la actividad ovárica (Bishop et al 1994). Esto ocurre como consecuencia de alteraciones de los mecanismos endocrinos, nerviosos y metabólicos, que incluyen cambios en la secreción de gonadotropinas por la hipófisis y secreción de progesterona por el cuerpo luteo del ciclo estral, con mayor sensibilidad del eje hipotalámico - hipofisario a las hormonas esteroides, que influyen en la actividad ovárica (Imakawa et al 1987).

La condición corporal al parto influye en los parámetros reproductivos. En ese sentido, Ruegg et al (1992) observaron que vacas de la raza holandesa con menor condición corporal (CC) presentaron mayor intervalo del parto al primer estrus, primer servicio y número de servicios por concepción.

El desempeño reproductivo es influenciado por el nivel nutricional, especialmente al que se refiere al inicio de la pubertad, al inicio y mantenimiento de la actividad ovárica luteal cíclica (AOLC) y al postparto (Ferreira 1993). La literatura muestra datos contradictorios relacionados a los cambios de peso corporal en el período postparto y de fertilidad (perfil

hormonal durante el ciclo estral, actividad ovárica y tasa de concepción). Tales hechos, probablemente se deben a varias causas como: grado y duración de la restricción alimenticia, condición corporal, edad, estado fisiológico (lactancia, período seco y gestación).

Para que un animal reinicie la actividad ovárica luteal cíclica postparto, es necesario que ocurra un restablecimiento funcional del eje hipotalámico-hipofisario-gonadal, con secreción regular de GnRH, LH, FSH, entre otros (Márquez 1993). Según Peters y Lamming (1986), durante el puerperio, el hipotálamo y la hipófisis pasan por un período de refractariedad de los mecanismos normales de "feedback". Los cambios endocrinos más importantes que precede a la ovulación postparto son el aumento en la frecuencia y pulsos de LH (Humphrey et al 1983). Este aumento de secreción de LH parece ser un factor determinante para la aparición del pico de progesterona anterior al primer estrus. Los niveles séricos de progesterona caen de 2.1 ± 1.2 ng/ml al parto a 0.1 ± 0.1 ng/ml seis días después del parto, permaneciendo bajos antes de 4.6 días antes del primer estrus. Tres días después de la ovulación, por acción del cuerpo luteo, suben a niveles de 1.0 ng/ml y en el pico de la fase luteal llega a valores ≈ 5.0 ng/ml. Kamimura et al (1993) evaluaron el inicio de la actividad ovárica, por ultrasonografía transrectal, dos veces por semana antes de la primera inseminación al postparto en vacas de la raza holandesa. Estos autores, constataron que el volumen del cuerpo luteo y el pico de progesterona fueron

menores al primer ciclo estral, al compararlos con los ciclos posteriores al parto, y el número de folículos grandes también fue menor al primer ciclo. La dosis de progesterona plasmática ha sido más eficiente para el monitoreo del reinicio de la actividad ovárica luteal cíclica postparto (Webb 1981).

La ocurrencia del estro silencioso también es más frecuente en el período postparto, pudiendo ser una causa importante en el aumento del intervalo parto-concepción (King et al 1976). Stevenson y Call (1983) observaron que, en vacas holandesas, la primera ovulación ocurría 19 ± 1 días postparto, más el primer estro fue detectado solamente a los 45 ± 3 días postparto. Fonseca et al (1983) observaron que el antagonismo entre la producción de leche y el desempeño reproductivo fue poco evidente en las vacas de la raza Jersey, pero no en las Holstein; en ambas razas, los trastornos clínicos al parto y postparto fueron los principales factores que afectaron el comportamiento reproductivo.

Los objetivos de este estudio fueron evaluar la influencia de la condición corporal al parto y producción de leche, reinicio de la actividad ovárica luteal cíclica, ocurrencia de estros silenciosos y la presentación del primer estro postparto.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la Universidad Federal de Viçosa (Brasil) fueron utilizadas 36 vacas mestizas Holstein x Cebú, en la etapa final de la gestación, mantenidas durante 60 días en sistema de alimentación controlada para lograr el escore deseado. No fueron utilizadas vacas que presentaran síntomas o manifestaciones clínicas de enfermedades infectocontagiosas al parto, o que pudiesen presentar disturbios de origen metabólico (cetosis, paresia puerperal), quistes ováricos, o retención placentaria grave al parto.

Los animales en parto fueron distribuidos en tres categorías de condición corporal (CC): categoría baja (2.0-2.9), media (3.0-3.9) y alta (4.0-5.0), con 12 repeticiones, al parto fueron divididas en dos grupos de acuerdo con la producción diaria de leche: baja (<20 kg de leche) y alta (20 kg de leche).

Para obtener CC baja, las vacas no recibieron concentrado durante el parto, siendo alimentadas exclusivamente con pasto. En la categoría de CC baja,

dos vacas eran $\frac{1}{2}$ sangre, cinco $\frac{3}{4}$ y cinco 15/16. En la categoría media, tres eran $\frac{1}{2}$ sangre, cuatro $\frac{3}{4}$ y cinco 15/16 y en la alta, tres eran $\frac{1}{2}$ sangre, cinco $\frac{3}{4}$ y cuatro 15/16.

El escore de condición corporal (ECC) fue evaluado con la media de dos evaluaciones, realizadas por dos técnicos entrenados, en la escala de 1-5 (1= excesivamente magra y 5= muy gorda), con divisiones de 0.25 basándose en la evaluación visual y táctil de grasa subcutánea de la región de inserción de la cola y línea del dorso, entre las costillas del animal (Ferguson et al 1994; Hady et al 1994). El ECC de las vacas fue evaluado al día siguiente del parto, posteriormente, a intervalos de 14 días antes de la manifestación del primer estro al parto, siempre después del ordeño y antes de comer o ingerir agua.

Al parto, las vacas fueron mantenidas en el manejo normalmente adoptado en el hato, siendo ordeñadas dos veces al día, a las 6 y 16 horas. La producción de leche fue pesada a partir del quinto día postparto, durante 60 días, o hasta la manifestación del primer estro, cuando este no era detectado antes de los 65 días postparto. Las vacas fueron mantenidas estabuladas entre los ordeños y recibían ensilaje de maíz y/o, pasto elefante como voluminoso. El concentrado fue suministrado de acuerdo con la clasificación de las vacas, siendo suministrada una cantidad diaria de 6 kg para vacas con producción diaria inferior a 18 kg de leche, 8 kg para vacas con producción de 18 a 24 kg de leche y 10 kg para vacas con producción por encima de 24 kg de leche.

Las vacas que presentaron mastitis clínica en un período mayor a tres días fueron excluidas del experimento.

El reinicio de la actividad ovárica fue verificado durante el período experimental por medio de: 1) palpación rectal de los ovarios, auxiliada por la técnica de ultrasonografía, realizada semanalmente, a partir de la segunda semana postparto, para registrar la presencia de estructuras ováricas (cuerpo lúteo) con proyección en la superficie del ovario e intraovariana. El aparato utilizado fue un ultrasonógrafo (Aloka ffa - 500 con traductor lineal de 5 MHz). y 2) y reconfirmada por la determinación de los niveles de $P4 > 1$ ng/ml, que fue realizada por el método de radioinmunoensayo (RIA). Para esas pruebas fueron colectadas muestras de sangre

semanalmente (15 ml), por punción de la arteria o vena coccigea, a partir de siete días postparto, hasta siete días después del primer estro observado, utilizando tubos de ensayo al vacío. El suero obtenido era identificado y almacenado en refrigeración a 18°C, antes del examen de laboratorio, por medio del kit para progesterona, que utilizó tubos revestidos con anticuerpos para progesterona - 1.0 ml de buffer (125l) progesterona y 100 microlitros de suero, incubados por 1 minuto en un contador gama.

Las observaciones de manifestación de signos aparentes de estro fueron realizadas dos veces al día, con auxilio de toros marcadores con desviación de pene, preparados quirúrgicamente. La ocurrencia de estro silencioso fue verificado por constatación de la actividad luteal vía palpación rectal, auxiliada por ultrasonografía y examen de los niveles de progesterona sérica, utilizando los criterios de (Kamimura et al 1993).

Fue utilizado un diseño enteramente al azar, en esquema factorial de 3x2, con tres categorías de CC y dos niveles de producción de leche, con seis repeticiones por grupo experimental. Fueron evaluados:

- 1) Intervalo parto-retorno a la actividad luteal cíclica.
- 2) Número de estros silenciosos
- 3) Intervalo parto-primer estro observado.

Todas las características fueron analizadas por el programa Sistema de Análisis de Estadística y Genética (SAEG 5.0). Las medias fueron comparadas por la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se encuentran las medias del período parto-inicio de la actividad ovárica luteal cíclica (AOLC) para cada categoría de CC al parto y nivel de producción de leche. El análisis de varianza no presentó interacción ($P > 0.05$) entre los factores CC y PL para ninguna de las variables evaluadas. De esta forma, la influencia de cada factor será discutida separadamente. Se verificó la influencia de la CC al parto ($P < 0.05$) al inicio de la AOLC (P^3 1.0 ng/ml), en que las vacas con condición corporal baja y media al parto tuvieron 40.9 y 44.2 días de intervalo parto-inicio AOLC, respectivamente siendo periodos mayores ($P < 0.05$) a los obtenidos por los animales de CC alta (24.4 días). El inicio de la AOLC no difirió ($P > 0.05$) para las vacas con CC baja y media.

Tabla 1. Período parto-inicio de la actividad ovárica luteal cíclica (AOLC), en vacas mestizas lecheras, de acuerdo con la condición corporal al parto y la producción de leche antes de los 65 días o hasta el primer estro observado postparto.

Variables	Nº de Animales	Intervalo Parto AOLC (Días)	Desviación Estándar	Amplitud (Días)
Condición corporal				
Baja (2.53 ± 0.3)	12	40.9 ^a	5.1	22-76
Media (3.36 ± 0.3)	12	44.2 ^a	4.1	23-69
Alta (4.23 ± 0.2)	12	24.4 ^b	3.3	14-52
Producción de leche				
Baja (15.4 ± 2.6)	18	35.8 ^a	3.7	14-70
Alta (24.7 ± 4.0)	18	37.2 ^a	4.2	14-76
Total		36.5	2.8	14-76

^{a,b}. Medias, en la misma columna, seguidas por una misma letra, no difieren entre sí ($P > 0.05$) por la prueba de Duncan. C.V. = 43.41%

Días (1991), en 971 vacas cebú o acebuadas, verificó que la tasa de anestro, en relación al ECC < 3.0 y > 5.5 al parto en la escala de (1-9), fue de 48.6 y 0.0%, lo que puede estar relacionado con la disminución del consumo de materia seca al inicio de la lactancia, verificado en vacas paridas, principalmente en los primeros 21 días postparto. También se determinó, el estado de balance energético negativo, que influyó en el reinicio de la AOLC. Butler et al (1981) relataron que vacas con menores reservas de grasa corporal poseen menos cantidad de energía disponible para ser movilizadas al inicio de la lactancia, a fin de compensar la disminución en el consumo de materia seca, afectando el reinicio de la AOLC. Bishop et al (1994), trabajando con vacas puras y mestizas Hereford x Angus con destete precoz (44 ± 3 días postparto), verificaron que 25 días después del destete, 100% de las vacas con ECC al destete 5 habían iniciado la AOLC; no obstante, solamente el 43% de las vacas con ECC < 5 restablecieron la ciclicidad, mostrando, asimismo, una influencia de la reserva de energía corporal en el inicio de la actividad ovárica.

Los mecanismos endocrinos fisiológicos relacionados con la acción de la subnutrición sobre el decrecimiento de la AOLC no están completamente dilucidados, sin embargo, hay varias propuestas para que esa acción se pueda manifestar. Por ejemplo, las alteraciones del sistema opióide neuropeptídico en que las deficiencias de energía determinan estado de hipoglicemia, y acarrear una disminución en los niveles de insulina y aumento de la concentración de opióides endógenos que inhiben la síntesis de GnRH a nivel del hipotálamo (Short y Adams 1988). Esto afecta la síntesis y liberación de LH y FSH y de esta forma, el desarrollo folicular, la ovulación y la AOLC. Este mecanismo también fue propuesto por Karg y Schallenger (1982), quienes afirmaron que una disminución de los pulsos de LH disminuye la síntesis de andrógenos en la teca interna del folículo. La disminución de FSH limita la transformación de andrógenos en estrógenos a nivel de las células de granulosa, que llevaría a una disminución del comportamiento estral y un aumento del número de estros silenciosos, menor producción y liberación de hormonas hipotalámicas y menor sensibilidad de los ovarios a los estímulos gonadotrópicos (Mc-cann y Hansel 1986, Imakava et al 1987).

El inicio de la AOLC no fue afectada ($P > 0.05$) por el nivel de producción de leche. Se observaron valores de 35.8 y 37.2 días, respectivamente para

las vacas de baja y alta producción. Estos resultados concuerdan con los de Harrison et al (1990), quienes no encontraron diferencia en el intervalo del parto al inicio de la AOLC, en las vacas con menor y mayor producción, retornando a la ciclicidad a los 29 y 30 días, respectivamente. De la misma forma, Ruegg et al (1992) encontraron que la producción de leche antes de los 80 días postparto no estaba relacionada con el período parto-primera ovulación y parto-concepción. Los resultados encontrados en este trabajo pueden ser atribuidos a que las vacas fueron alimentadas adecuadamente, supliendo sus exigencias de mantenimiento y producción, no sufrieron deficiencias nutricionales que afectaran su comportamiento reproductivo. De otro lado, el mejoramiento genético de las vacas de leche en los rebaños de Estados Unidos ha mostrado un aumento en la producción de leche en las tres últimas décadas, asociado con la reducción en la tasa de gestación de vacas en lactancia (66% al año en 1951 a 40% al año en 1975). Sin embargo, al mismo tiempo se han mantenido altas tasas de concepción en novillas, mostrando que las mayores demandas metabólicas en las vacas de alta producción deprimen el comportamiento reproductivo (Butler y Smith 1989).

Richards et al (1991) relatan un mecanismo independiente de "feedback" ejercidos por los esteroides ováricos del eje hipotalámico-hipofisiario, en el cual las reservas reducidas de energía corporal actúan disminuyendo la secreción de LH e IGF1. Esta última, es importante tanto para la proliferación de células ováricas, como para la modulación de la acción de las gonadotropinas hipofisiarias (Ackland et al 1992). La subnutrición crónica induce a un estado de inactividad ovárica, en función de la incapacidad del tejido ovárico en responder a los niveles circulantes de LH (Gombe y Hansel 1973). A su vez, un balance energético negativo es casi inevitable en vacas lecheras al inicio de la lactancia, actuando de forma semejante a la subnutrición y manifestando retraso en el inicio de la actividad ovárica por el impedimento en la liberación pulsátil de LH (Butler y Smith 1989). En todos los 36 animales utilizados, se verificó que el inicio de la AOLC ocurrió 36.5 días postparto, similar al período medio de 29.9 días, encontrado por Delazari (1996) en vacas mestizas HxC del mismo rebaño, con condición corporal al parto magra y gorda, manejo y alimentación similares al de este rebaño. No obstante, nuestros resultados fueron superiores al período de 19.5 días, encontrado en vacas de la raza holstein (King et al 1976). Las diferencias del intervalo parto,

inicio de la AOLC, verificadas en este trabajo muestran que, además de la condición corporal al parto, la raza y manejo también son factores que influyen en el inicio de la actividad ovárica luteal cíclica postparto.

Las medias de estros silenciosos (ES/animal) antes del primer estro observado en el total de los animales evaluados, conforme a la condición corporal al parto CC y producción de leche PL se encuentran en la Tabla 2. El análisis de varianza no mostró diferencia ($P>0.05$) entre las categorías de CC al parto, sobre el porcentaje o número de estros silenciosos (ES) en el período parto-primer estro observado. Sin embargo, el número de estros silenciosos muestra tendencia a aumentar a medida que la CC al parto disminuía. La ausencia de diferencias puede ser atribuida a la gran variación entre el número de estros silenciosos entre

los animales (0-3) y al bajo número de repeticiones (12 animales) para variables con estas características. Se pudo observar que vacas con CC alta al parto tuvieron menor porcentaje de estros silenciosos (50% ó 0.5 ES/vaca), al ser comparadas con la de CC media (66% ó 0.66 ES/vaca) y baja (83% ó 0.83 ES/vaca), se observó relación inversa de CC al parto con la ocurrencia de estros silenciosos postparto como una de las principales causas de mayor intervalo parto-concepción en vacas (King et al 1976). Los resultados obtenidos concuerdan con los de Haresing (1980), quien demostró la actividad ovárica postparto de vacas con diferentes pérdidas de peso, por medio de los niveles plasmáticos de progesterona (P4). También se verificó que los estros silenciosos son los principales factores del prolongado intervalo parto-primer servicio.

Tabla 2. Porcentaje de estros silenciosos en el período parto-primer estro en vacas mestizas lecheras, de acuerdo con la condición corporal al parto y la producción de leche antes de los 65 días o hasta el primer estro observado postparto.

Variabes	N° de Animales	% de Estros Silenciosos	Amplitud ES/Vaca
Condición corporal			
Baja (2.53 ± 0.3)	12	83 ^a	0-3
Media(3.36 ± 0.3)	12	66 ^a	0-2
Alta (4.23 ± 0.2)	12	50 ^a	0-1
Producción de leche			
Baja (15.4 ± 2.6)	18	50 ^a	0-1
Alta (24.7 ± 4.0)	18	83 ^a	0-3
Total		66	0-3

^a.. Medias, en la misma columna, seguidas por una misma letra, no difieren entre sí ($P>0.05$) por la prueba de Duncan. C.V. = 108.39%

Para Rottary (1977), la primera señal de infertilidad por subnutrición es la falta de manifestación de estro. De forma semejante, Haresing (1980) mostró que, vacas con CC inferior al parto tienen mayor incidencia de estros silenciosos. Lo mismo fue verificado por Blandon (1995), quien encontró 75 y 45% de estros silenciosos para vacas nelore magras y gordas, respectivamente.

La ausencia en la manifestación de estro ocurre por la producción insuficiente de esteroides por los folículos, producción que puede estimular la liberación de LH preovulatoria, pero no lo suficiente para la manifestación del comportamiento del estro (Henricks et al 1986). Esto probablemente estaría relacionado con un aumento en la concentración de los opioides endógenos verificados en períodos de subnutrición, los que inhiben o disminuyen la

secreción de GnRH por el hipotálamo. Esto último produce liberación de gonadotropinas hipofisarias (FSH y LH), que afectan el desarrollo folicular y la reducción en la síntesis de estrógeno, tornándose insuficiente para expresar las manifestaciones normales de estro. Resultados similares fueron obtenidos por Malven et al (1986) y Short y Adams (1988) con reportes que muestran que una subnutrición modifica el sistema opióide neuropeptídico.

El porcentaje de estros silenciosos antes del primer estro observado, no fue influenciado ($P > 0.05$) por la producción de leche (Tabla 2). Las vacas de baja producción presentaron 50% ó 0.5 ES/vaca, mientras que las de alta producción, 83% ó 0.83 ES/vaca de estros silenciosos. Sin embargo, esa diferencia no fue estadísticamente significativa, observándose una tendencia de las vacas de alta producción a presentar mayor porcentaje de estros silenciosos. Estos resultados concuerdan con Harrison et al (1990), quienes compararon el comportamiento reproductivo entre vacas de alta y baja producción de leche (10814 versus 6912 kg) en 305 días de lactancia. Ellos verificaron que las vacas de producción alta presentaron 1.7 y las de producción baja, 0.7 estros silenciosos antes del primer estro observado y, determinaron un mayor período parto-primer servicio. Estos resultados pueden ser explicados, debido a que las vacas de alta producción de leche presentan mayor concentración de somatotropina - hormona que afecta la síntesis de estradiol a partir de folículos ovulatorios-, inhibiendo o reduciendo el comportamiento del estro (Morbeck et al 1991, Esteban et al 1994). La interacción de varios niveles de somatotropina en la síntesis de hormonas esteroides, por las células de granulosa y por las tecas de los folículos, muestran que una producción basal de estradiol no fue afectada. Sin embargo, una producción de estradiol inducida por la FSH a nivel de los folículos grandes puede ser afectada, y responsable del comportamiento estral, aumentando la tasa de estros silenciosos en vacas de alta producción de leche y vacas tratadas con somatotropina (Spicer y Stewart 1996).

La ocurrencia de estros silenciosos fue más frecuente en el período postparto, ya que en este experimento, el 66% de los primeros estros postparto fueron silenciosos. Estos valores fueron menores que los

reportados por Harrison et al (1990), quienes registraron 1.2 ES/vaca de estros silenciosos postparto en vacas lecheras. Estos valores menores serían consecuencia a que los estros silenciosos son más frecuentes en vacas puras lecheras que en vacas mestizas, cuya producción de leche es normalmente menor. Las vacas de mayor producción presentan desequilibrio hormonal relativo y mayor concentración de prolactina y somatotropina; hormonas que interfieren en la síntesis y liberación de gonadotropinas y esteroides (Esteban et al 1994).

Las medias de intervalo parto-primer estro, de acuerdo con la condición corporal al parto y producción de leche antes del estro a los 65 días postparto, se observan en la Tabla 3. La CC de los animales al parto influyó en el intervalo parto-primer estro ($P < 0.01$), se observó relación inversa entre estas variables. Asimismo, animales de CC alta tuvieron menor intervalo que los de CC media y baja - 29.1 versus 51.3 y 54.8 días respectivamente. El intervalo parto-estro en las vacas de CC media no difirió del de las vacas con CC baja ($P > 0.01$). Estos resultados muestran que la CC alta al parto reducen significativamente el intervalo parto-estro, siendo 22 y 25 días más corto que en las vacas de CC media y alta respectivamente. Se observa, además, la importancia de mantener a los animales gestantes con CC buena, para reducir el período de servicio y el intervalo de partos, con el fin de aumentar la eficiencia reproductiva del rebaño.

Estos resultados concuerdan con Holnes y Hopley (1978), quienes verificaron un intervalo del parto al primer estro de 75 y 66 días para vacas con CC baja y alta, respectivamente. De forma similar, Short et al (1990), observaron que las vacas que presentaron CC inferior al parto tuvieron mayores intervalos parto-primer estro. Fulkerson (1984), con vacas lecheras, también verificó la misma relación, independiente de la variación del peso durante el período. Ruegg y Milton (1992), entretanto, al utilizar 66 vacas de la raza Holandesa, clasificadas según el ECC en escala de 1-5, observaron que el período del parto al primer estro observado y primer servicio no fue relacionado con el ECC al parto. De otro lado, Ruegg y Milton (1995) demostraron que no hubo efecto del período parto-primer estro observado, pero encontraron un período de concepción mayor en las vacas magras al parto.

Tabla 3. Período parto-primer estro en vacas mestizas lecheras, de acuerdo con la condición corporal al parto y la producción de leche antes de los 65 días o hasta el primer estro observado postparto.

Variables	N° de Animales	Estro Observado	Desviación Estándar	Amplitud (Días)
Condición corporal				
Baja (2.53±0.3)	12	54.8 ^a	5.2	34-95
Media (3.36±0.3)	12	51.3 ^a	3.3	31-65
Alta (4.23±0.2)	12	29.1 ^b	3.8	11-52
Producción de leche				
Baja (15.4±2.6)	18	40.1 ^a	3.8	11-70
Alta (24.7±4.0)	18	50.0 ^b	4.6	11-95
Total		45.0	2.8	11-95

^{a,b}. Medias, en la misma columna, seguidas por una misma letra, no difieren entre sí ($P > 0.05$) por la prueba de Duncan. C.V. = 31.6%

El prolongado intervalo del parto al primer estro es la principal causa del largo intervalo entre partos y de la baja productividad de los rebaños. Los resultados encontrados en este estudio concuerdan con la mayoría de los obtenidos en la literatura consultada, lo que puede ser explicado por ser el tejido graso el principal reservorio energético del animal. Este tejido utilizado por la vaca como fuente energética para complementar las exigencias de lactancia y comportamiento estral, al inicio del postparto, cuando el consumo de materia seca está normalmente deprimido. Esto confirma que las vacas con mayor ECC al parto tienen mayor reserva energética disponible para reiniciar y mantener un ciclo estral normal al postparto.

La producción de leche afecta el intervalo del parto al primer estro ($P < 0.05$) en una relación directa, por lo que los animales de mayor producción de leche presentaron mayor intervalo de parto al primer estro (50.0 días) que aquellos con baja producción de leche (40.1 días) (Tabla 3). Esto se demostró en el nivel de producción de las vacas ya que incidió sobre el período parto-primer estro observado, pero no afectó al período parto-inicio de la AOLC (Tabla 1). De acuerdo con el concepto de que la alta producción de leche es antagónica para la expresión del estro, pero no para la función ovárica, se pudo verificar un mayor número de estros silenciosos

presentados por las vacas de producción de leche mayor, 0.83%, comparado con las vacas de baja producción 0.50%. Estos resultados coinciden con los de Harrison et al (1990), en vacas lecheras de alta producción que presentaron un período del parto al primer estro mayor (66 días), comparadas con las de baja producción (43 días). Resultados similares fueron reportados por Butler y Smith (1989), quienes encontraron vacas con mayor producción de leche y mayor número de estros silenciosos, retardando el primer estro al postparto. Por otro lado, Fonseca et al (1983) no encontró relación entre la mayor producción de leche con el comportamiento reproductivo, en vacas de la raza Holandesa y Jersey.

El mayor período del parto al estro en las vacas de mayor producción, encontrado en esta investigación, fue determinado por el mayor número de estros silenciosos. Estos animales presentaron mayor pérdida de peso, durante un período más prolongado al inicio de la lactancia, disminuyendo el ECC e influyó el crecimiento folicular y consecuentemente, la manifestación del primer estro al postparto. Estos resultados pueden ser explicados por el hecho de que las vacas en el período inicial de la lactancia presentan una disminución en el consumo de materia seca, ya que las vacas de alta producción son las más afectadas, en función de las mayores exigencias nutricionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ackland J.F., Schwartz N.B., Mayo et al. Nonsteroidal signals originating in the gonadas. *Am Physiol Soc.* 1992; 72:731-765.
2. Bishop D.K., Wettemann, R.P., Spicer, L.J. Body energy reserves influence the onset of luteal activity after early weaning of beef cows. *J Anim Sci.* 1994; 27:2703-2708.
3. Blandon J.R. Efeito da condição corporal de amamentação na eficiência reprodutiva em vacas da raça Neloré no pós-parto. Viçosa, MG: UFA. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
4. Butler W.R, Everett, R.W., Coppock., E. The relationships between energy balance, milk production, and ovulation in postpartum holstein cows. *J Dairy Sci.* 1981; 53, 742.
5. Butler W.R, Smith, R.D. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 1989; 72:767-783.
6. Delazari J.A. Desempenho reprodutivo, concentrações de progesterona e metabólitos lipídicos no pós-parto de vacas mestiças Holandesas - Zebu submetidas a uma dieta hiperlipidêmica. Viçosa MG: UFA. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
7. Dias F.M. Efeito da condição corporal, razão peso/altura e peso vivo sobre o desempenho reprodutivo pós-parto de vacas de corte zebuínas. Belo Horizonte, MG: UFMG. 100p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Universidade Federal de Viçosa, 1991.
8. Esteban E., Kass, Weaver, et al. Reproductive performance in high producing dairy cows treated with recombinant bovine somatotropin. *J Dairy Sci.* 1994; 77:3371-3381.
9. Ferguson J.D, Galligan, D.T, Thomsen, N. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *J Dairy Sci.* 1994; 77:2695-2703.
10. Ferreira A.M. Nutrição e actividade ovariana em bovinos. *Pesp Agrop Bras.* 1993; 28:1077-1096.
11. Fonseca F.A, Britt J.H, Mcdaniel, B.T, Reproductive traits of holsteins and jersey. Effects of age, milk yield, and clinical abnormalities on ovulation of cervix and uterus, ovulation, estrous cycles, detection of estrous, conception rate, and days open. *J Dairy Sci.* 1983; 66:1122-1147.
12. Fulkerson J.W. Reproduction in dairy cattle: Effect of age, cow condition, production level calving-to-first - service interval and the male. *Anim Reprod Sci.* 1984; 7:305-314.
13. Gombe S., Hansel, W. Plasma luteinising hormone (LH) and progesterona levels in heifers on restricted energy intakes. *J Anim Sci.* 1973; 37:728-733.
14. Hady P.J., Domecq, J.J., Kaneene, J.B. Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 1994; 77:1543-1547.
15. Haresing W. Body condition milk yield and reproduction in cattle. In: HARESING, W., LEWIS, D (Eds.). *Advanc. In Anim Nutr*, 1980; 432, London: Butterworth.
16. Harrison O.R, Ford, P.S, Young, et al. Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. *J Dairy Sci.* 1990; 73:2749-2758.
17. Henricks D.M, Rone, J.D, Ferrell, et al. A note on the effect of nutrition on ovulation and ovarian follicular population in the individually fed post-partum beef heifers. *Anim Prod.* 1986; 43:357-360.
18. Holness D.H., Hopley, J.D.H. The effects of plane of nutrition, live weight, temporary weaning and breed on the occurrence of estrous in beef cows during the postpartum period. *Anim Prod.* 1978; 26:47-54.
19. Humphrey W.ED, Kaltenbach, C.C, Dunn, T.G, et al. Characterization of hormonal patterns in the beef cow during postpartum anestrus. *J Anim Sci.* 1983; 56:445-453.

20. Imakava K., Day, M.I., Garcia-winder, M., et al. Effects of 17 β -estradiol and diets varying in energy on secretion of luteinising hormone in beef heifers. *J Anim Sci.* 1987; 64:805-815.
21. Kamimura S., Ohgi, T., Takahashi, M. Et al. Postpartum resumption of ovarian activity involution monitured by ultrasonography in holstein cows. *J Vet Med Sci.* 1993; 55:643-647.
22. Karg H., Schllenberger, E. Factors influencing fertility in the postpartum cow, London: Martins Nijhoff publishers. 1982; 585.
23. King G.J., Hurnik, J.F., Robertson, H.A. Ovarian function and estrus in dairy cows during early lactation. *J Anim Sci.* 1976; 42:688-692.
24. Malvem P.V., Parfet, J.R., Gregg, D.W. Relationships and luteinising hormone - releasing hormone in neural tissues of beef cows following early weaning. *J Anim Sci.* 1986; 62:723-733.
25. Marques A.P. Fisiología do puerperio na vaca. R. BRAS. *Reprod Anim.* 1993; 3 (Supl.):58-69.
26. Mccann J.P., Hansel, W. Relationships between insulin and glucose metabolism and pituitary-ovarian functions in fasted heifers. *Biol Reprod* 1986; 34:630-631.
27. Morbeck E.D., Britt, H.J., Mcdaniel, T.B. Relationships among milk yield, metabolism, and reproductive performance of primiparous holstein cows treated with somatotropin. *J Dairy Sci.* 1991; 74:2153-2164.
28. Peters A.R, Lamming, G.E. regulation of ovarian function in the postpartum cow: an endocrine model *Vet Rec.* 1986; 118:236-239.
29. Richards M.W., Wettemann, R.P., Schoenemann, H.M. Nutritional anestrus in beef cows: effect body condition and ovariectomy on serum luteinising hormone and insulin-like growth factor-I. *Biol Reprod.* 1991; 44:961-966.
30. Rottary P.V. Nutrient and reproduction efficiency. In: COLE, H.H. ADN CUPPS, P.T. *Reprod. Domest. Anim.* 3ed. New York, Academics Press. 1977; 99.
31. Ruegg L.P., Goodger, J.W., Holmberg, A.C. Relation among body condition score, serum urea nitrogen and cholesterol concentrations, and reproductive performance in high-producing holstein dairy cows in early lactation. *Am J Vet Res.* 1992; 53:10-14.
32. Ruegg L.P., Milton, R.L. Body conditios score of holstein cows on prince Edward Island, canada: relationships with yield, reproductive performance, and disease. *J Dairy Sci.* 1995; 78:552-564.
33. Short R.E., Adams D.C. Nutritional and hormonal interrelationship in beef cattle reproduction. *Can. J Anim Sci.* 1988; 68:29-39.
34. Short R.E., Bellos, R.A., Stagmiller, R.B. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cows. *J Anim Sci.* 1990; 68:799-819.
35. Spicer J.L., Stewart, E.R. Interaction among bovine somatotropin, insulin, and gonadotropins on steroid production by bovine granulosa an thecal cells. *J Dairy Sci.* 1996; 79:813-821.
36. Stevenson J.S., Call, E.P. Influence of early estrus, ovulation, and insemination on fertility in postpartum holstein cows. *Theriogenology.* 1983; 19:367-375.
37. Webb R., Lamming, G.E. Patterns of plasma prolactin in postpartum suckled cows. *J Endocrinology.* 1990; 391-398.