

Influencia de la condición corporal y la bioestimulación sobre la eficiencia reproductiva en vacas de raza Simmental en agostadero

Mario A. Madrigal A.*
Javier Colín N.**
Dennis M. Hallford***

Abstract

This experiment was conducted to evaluate the effect of body condition (BC) and biostimulation with bulls over the reproductive efficiency through the anoestrus postpartum interval, and rate of pregnancy due to mating at synchronised oestrus with progestogens (SMB). Seventy-three Simmental uni or pluriparous grazing beef cows were randomly assigned to treatments. Factorial arrangement 2×2 with covariate was applied. Factors included were high or low body condition (HBC or LBC), and with or without bull (B or O) biostimulation. Treatments (τ) were: τ_1 , HBC-B; τ_2 , HBC-O; τ_3 , LBC-B, and τ_4 , LBC-O. Progesterone (P_4) in blood serum samples was analysed by RIA to detect ovarian cyclical activity. On the other hand, ovaries were palpated to detect postpartum first corpus luteum (CL). Ovarian cyclical activity started on weeks 6, 8, 11 and 15 postpartum ($P < 0.01$), respectively for τ_1 to τ_4 . Rates of pregnancy with AI were 46% and 24% ($P < 0.05$) for cows HBC and LBC, respectively, and 46% and 25% ($P < 0.05$) for cows B and O, respectively. Rates of pregnancy due to AI service were 63%, 30%, 28 and 19% ($P < 0.05$) for τ_1 to τ_4 , respectively. Pregnancy at the end the mating season were 84%, 70%, 61% and 44% ($P < 0.05$) for τ_1 to τ_4 , respectively. In conclusion, anoestrus postpartum interval could be reduced in cows with $BC \geq 5.5$, and biostimulated pursuing "bull effect" immediately after parturition. Rate of pregnancy could be improved through the body condition and/or bull stimulation, and oestrus synchronisation in an AI program.

Key words: BEEF COWS, ANOESTROUS POSTPARTUM, BIOSTIMULATION.

Resumen

En este experimento se evaluó el efecto de la condición corporal al parto y la bioestimulación con toros, sobre la eficiencia reproductiva mediante la duración del anestro posparto y la tasa de preñez al sincronizar estros. Se utilizaron 73 vacas de raza Simmental, manejadas en agostadero. Los tratamientos se asignaron bajo un diseño completamente al azar, con arreglo factorial de 2×2 , con covarianza. Los factores fueron: Condición corporal alta o baja (CCA o CCB), con o sin bioestimulación con toros (CT o ST). Los tratamientos (τ) fueron: τ_1 , CCA-CT; τ_2 , CCA-ST; τ_3 , CCB-CT; y τ_4 , CCB-ST. Se analizó progesterona (P_4) en suero sanguíneo por técnica RIA, para determinar el inicio de la actividad cíclica. Se palparon ovarios para detectar el primer cuerpo lúteo posparto (CL). La actividad cíclica inició a las semanas seis, ocho, 11 y 15 posparto ($P < 0.01$), para vacas del τ_1 al τ_4 , respectivamente. Las vacas se sincronizaron con norgestomet más valerato de estradiol para iniciar el empadre con

Recibido el 13 de julio de 2000 y aceptado el 25 de noviembre de 2000.

* Instituto Tecnológico de Linares, Dirección General de Institutos Tecnológicos, Secretaría de Educación Pública, Carretera Victoria-Monterrey, km 157, Linares, Nuevo León, México. Fax (821) 2 67 05 y Tel. (821) 2 68 05.

** Subdirección de Estudios de Posgrado, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Carretera Zuazua-Marín, km 17.5, Marín, Nuevo León, México. Fax (824) 8 01 01 y Tel. (824) 8 02 59.

*** Endocrinology Laboratory, New Mexico State University, Las Cruces, NM, USA 88003. Fax (505) 646 5441 y Tel. (505) 646 1004.

IA. La preñez al primer servicio por inseminación artificial (IA) fue de 46% y 24% ($P < 0.05$), para vacas con CCA y CCB, respectivamente; 46% y 25% ($P < 0.05$), para vacas CT y ST; y de 63%, 30%, 28% y 19% ($P < 0.05$), para los tratamientos uno al cuatro, respectivamente. La preñez en empadre de 60 días fue de 84%, 70%, 61% y 44% ($P < 0.05$), para el τ_1 al τ_4 , respectivamente. En conclusión, la duración del anestro posparto se redujo a 62 días en vacas con moderada condición corporal ($CC \geq 5.5$) y bioestimuladas con toros inmediatamente después del parto. La tasa de preñez mejoró al primer servicio (IA) en 44% y en empadre de 60 días en 40%.

Palabras clave: VACAS DE CARNE, ANESTRO POSPARTO, CONDICIÓN CORPORAL, BIOESTIMULACIÓN.

Introducción

Uno de los factores principales que determinan el éxito económico en una explotación de ganado de carne es la eficiencia reproductiva;¹ lo ideal es obtener una cría al año de cada vaca reproductora.² El estado nutricional influye sobre la duración del periodo de anestro posparto y sobre la probabilidad de que la vaca se preñe en la época de empadre.³ El grado de condición corporal (GCC) de las vacas al parto representa el factor más importante que afecta el intervalo del parto al estro y la tasa de preñez en vacas de carne multíparas.⁴ Por cada unidad de incremento en el GCC al parto, la duración del periodo de anestro posparto se reduce en 22 días.⁵ Las vacas bioestimuladas (expuestas a toros) inician los ciclos estrales más temprano que las vacas no bioestimuladas.⁶ El efecto de la bioestimulación con toros en el posparto es más marcado en vacas con menor condición corporal que en vacas con mayor condición corporal.⁷ El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la condición corporal al parto y la bioestimulación con toros, sobre la duración del periodo de anestro posparto, sobre la tasa de gestación al primer servicio (IA) y en un empadre de 60 días.

Material y métodos

El trabajo de campo se estableció en el rancho "El Mirador" localizado al sureste de Linares, Nuevo León, México, a 24°50' latitud Norte y 99°30' longitud Oeste, a 480 msnm, con temperatura media anual de 21°C y precipitación media de 748 mm.⁸ El rancho cuenta con 1 200 hectáreas, divididas en 12 potreros de aproximadamente 100 hectáreas cada uno. El experimento se inició a partir de febrero de 1996 y se concluyó en agosto de 1997. Se utilizaron 73 vacas de raza

Simmental de tres a siete años de edad (de un parto o más), de las cuales 39 fueron de condición corporal alta (CCA), entre 5.5 y 7 ($X = 6.4 \pm 0.5$) y 34 de condición corporal baja (CCB), de 3 a 4.5 ($X = 4.1 \pm 0.4$), en escala de 1 = emaciadas, a 9 = extremadamente obesas.⁹ Como bioestimuladores del estro se utilizaron tres toros Simmental con pene bloqueado, de 18 meses de edad, con condición corporal de 7.0. Los toros fueron preparados quirúrgicamente (técnica inédita, Madrigal y Colín) para colocarles un dispositivo bloqueador del pene y fueron equipados también con un arnés con marcador de quijada* para marcar vacas en estro, como un medio auxiliar a la observación visual.

Los grupos de vacas que se mantuvieron con toro, permanecieron siempre a un kilómetro de distancia, aproximadamente, de las vacas que se mantuvieron sin toro hasta terminar el experimento. Los tratamientos se asignaron bajo un diseño completamente al azar, considerando un arreglo factorial de 2×2 con covarianza (edad de la vaca). Los factores fueron: Condición corporal alta o baja (CCA o CCB), con o sin bioestimulación con toros (CT o ST). Los tratamientos (τ) fueron: τ_1 , CCA-CT; τ_2 , CCA-ST; τ_3 , CCB-CT; y τ_4 , CCB-ST. La condición corporal (CC) de las vacas se evaluó y se registró al parto, al presentar el primer cuerpo lúteo (CL) posparto, al estro y al inicio del empadre. La detección visual de estros se realizó dos veces al día durante una hora (06:00 a 07:00 y 18:00 a 19:00 horas), desde los 15 días posparto hasta el inicio del empadre. A partir de los 15 días posparto, conforme fueron pariendo, se colocó un marcador de grupa (K-mark)** en todas las vacas, para hacer más eficiente la detección de estros, ya que los grupos con τ_2 y τ_4 estuvieron aislados de los toros. A partir de los 15 días posparto, se palparon los ovarios por vía rectal cada semana, para detectar el desarrollo del primer CL posparto, considerándolo como indicativo del inicio de la actividad ovárica posparto.

Se eligieron al azar seis vacas de cada tratamiento para la obtención de muestras de sangre, para deter-

* Jaw-ball marking. Nasco Inc., Co., Madison, Wisconsin, USA.

** K-mark. Nasco Inc., Co., Madison, Wisconsin, USA.

minar la concentración de progesterona (P_4) en el suero y correlacionarla con el desarrollo del primer cuerpo lúteo (CL) y la manifestación del primer estro posparto. La primera muestra de sangre se tomó en la tercera semana posparto, unas horas antes de introducir a las vacas al grupo correspondiente, CT o ST; posteriormente se tomó una muestra cada semana. La sangre se colectó de la vena yugular en tubos con vacío (vacutainer) y se centrifugó a 252 g por 20 minutos. El suero se depositó en tubos de polipropileno con capacidad de 1.5 mL, con tapa de cierre hermético integrada y se mantuvo a -20°C hasta su análisis. La concentración de P_4 se determinó por medio de la técnica de radioinmunoensayo (RIA). Se programó una sincronización de estros con progestágenos en todas las vacas para iniciar el empadre con un servicio de inseminación artificial (IA). Al momento de la sincronización, las vacas tenían un promedio de tres meses posparto. La sincronización se realizó por implante con 6 mg de norgestomet + inyección con 3 mg de norgestomet y 5 mg de valerato de estradiol a los 67 días de parida la última vaca. El implante se mantuvo en el pabellón de la oreja durante nueve días. Se realizó destete temporal por 72 horas en todos los grupos, como una práctica de manejo general. Los becerros fueron separados de sus madres aproximadamente 24 horas antes de retirar el implante y se mantuvieron en el corral, a una distancia mínima de 2 km de los potreros donde se encontraban las vacas. Los becerros fueron reincorporados con las vacas inmediatamente después de la inseminación. Todas las vacas se

inseminaron entre las 48 y 54 horas de retirado el implante, sin considerar la manifestación de estros. Cuatro toros sementales fueron introducidos con las vacas 15 días después de la IA, para empadrear vacas repetidoras durante 45 días. Las vacas previamente IA que no recibieron monta fueron palpadas por vía rectal a los 45 días de la IA para diagnosticar preñez; el diagnóstico se confirmó por ultrasonografía.

A los 45 días de retirados los sementales, se realizó un diagnóstico de gestación bajo el mismo procedimiento. Las vacas fueron palpadas nuevamente a los 90 días del último servicio, para reconfirmar la preñez. Los datos registrados se analizaron por medio del paquete estadístico SPSS versión 7.5.¹⁰ Las medias se compararon con la prueba de DMS.¹¹ Las gestaciones se analizaron con la prueba de χ^2 .¹¹

Resultados

La condición corporal al parto fue de $6.4 \pm .5$ para CCA ($n = 39$), y de $4.1 \pm .4$ para CCB ($n = 34$) ($P < 0.01$). La condición corporal a la formación del primer CL posparto fue de 5.4 ± 0.4 para CCA ($n = 39$) y de 4.3 ± 0.3 para CCB ($n = 34$) ($P < 0.01$). En el Cuadro 1 se muestran las concentraciones de P_4 de la semana tres a la 12 posparto. Las vacas con CCA presentaron una concentración de $P_4 > 1.0$ ng/mL de suero sanguíneo a partir de la semana seis, de la semana siete a la semana diez posparto se registró diferencia ($P < 0.01$), en relación con las vacas de CCB, las cuales tuvieron una concentración de $P_4 > 1.0$ ng/mL hasta la semana 12

Cuadro 1
CONCENTRACIÓN DE PROGESTERONA (P_4) POR EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL ALTA (CCA) O BAJA (CCB), Y POR LA BIOESTIMULACIÓN CON TOROS (CT) O SIN TOROS (ST) EN VACAS SIMMENTAL EN AGOSTADERO

Semana	CCA (n= 12) P_4 (ng/mL)	CCB (n= 12) P_4 (ng/mL)	CT (n= 12) P_4 (ng/mL)	ST (n=12) P_4 (ng/mL)
3	0.15 ± 0.08	0.13 ± 0.07	0.14 ± 0.08	0.14 ± 0.07
4	0.16 ± 0.07	0.17 ± 0.10	0.20 ± 0.10	0.13 ± 0.07
5	0.15 ± 0.07	0.16 ± 0.08	0.18 ± 0.09	0.13 ± 0.07
6	1.13 ± 1.86	0.15 ± 0.09	1.16 ± 1.84	0.12 ± 0.04
7	1.35 ± 1.78**	0.13 ± 0.06	1.36 ± 1.77**	0.12 ± 0.04
8	1.21 ± 1.40**	0.13 ± 0.05	0.73 ± 1.22	0.60 ± 1.06
9	1.93 ± 1.51**	0.13 ± 0.06	1.18 ± 1.61	0.88 ± 1.19
10	2.85 ± 1.42**	0.12 ± 0n.04	1.37 ± 1.59	1.60 ± 1.88
11	1.95 ± 1.95*	0.80 ± 1.31	1.74 ± 1.79	1.04 ± 1.67
12	1.29 ± 1.72	0.78 ± 1.36	1.69 ± 1.81*	0.38 ± 0.86

* $P < 0.05$ en renglón.

** $P \leq 0.01$ en renglón.

posparto. Los porcentajes de vacas con CCA (n = 12) con concentración de $P_4 > 1.0$ ng/mL fueron de 25, 42, 67, 92 y 100, correspondientes a las semanas seis, siete, ocho, nueve y diez posparto, respectivamente. El 100% de las vacas con CCB (n = 12) mantuvieron niveles basales ($P_4 > 1.0$ ng/mL de suero) hasta la semana diez posparto, y para las semanas 11 y 12, 17% y 33% de estas vacas presentaron niveles de $P_4 > 1.0$ ng/mL, respectivamente. El periodo del parto al CL fue de 7 ± 1.3 y 14 ± 2.3 semanas ($P < 0.01$), para vacas con CCA y CCB, respectivamente. El periodo del parto al estro fue de 63 ± 9 y 108 ± 16 días ($P < 0.01$; $r = -0.87$), para vacas con CCA y CCB, respectivamente. Las tasas de preñez por el servicio de IA y en empadre de 60 días fueron de 46% y 78%, y de 24% y 53% ($P < 0.05$), en vacas con CCA y en vacas con CCB, respectivamente. Independientemente de los tratamientos, para análisis estadísticos, las vacas fueron agrupadas en rangos de CC de 0.5 para estimar el periodo transcurrido del parto al desarrollo del primer CL, el cual fue de 16, 15, 13, ocho, siete y nueve semanas, para las vacas con CC de 3.5, 4.0, 4.5, 6.0 6.5, 7.0 y 7.5 ($P < 0.01$; $R^2 = 0.76$; $r = -0.88$), respectivamente. No hubo vacas calificadas con CC 5.0 o 5.5.

La condición corporal al parto fue de 5.3 ± 1.2 y 5.4 ± 1.3 ($P > 0.05$), y al CL, de 4.8 ± 0.8 y 4.7 ± 0.7 ($P > 0.05$), para las vacas CT (n = 37) y ST (n = 36), respectivamente. Las vacas CT analizadas para P_4 (n = 12) presentaron concentración > 1.0 ng/mL a partir de la semana seis posparto, mientras que las vacas ST analizadas igualmente (n = 12) rebasaron esa concentración a

partir de la semana diez posparto (Cuadro 1). Los porcentajes de vacas CT que presentaron concentración de $P_4 > 1.0$ ng/mL fueron de 23, 42, 50, 67 y 83, respectivamente, en las semanas seis, siete, ocho, 11 y 12 posparto y en las vacas ST fueron de 17, 42 y 50 en las semanas ocho, nueve y diez posparto; en las semanas 11 y 12 posparto se mantuvo en 50%. El periodo del parto al CL fue de 9 ± 3 semanas en vacas CT (n = 37), y de 11 ± 4 semanas en vacas ST (n = 36) ($P < 0.01$). El periodo del parto al estro fue de 77 ± 22 días para vacas CT (n = 37) y 91 ± 28 días en vacas ST (n = 36) ($P < 0.05$). Las tasas de preñez por servicio de IA y en empadre de 60 días fueron de 46% y 73% para vacas CT (n = 37) y 25% y 58% para vacas ST (n = 36) ($P < 0.05$).

Al analizar el efecto de la interacción condición corporal-bioestimulación con toro (CC-T) sobre la concentración de P_4 (Cuadro 2), se observó que las vacas con CCA-CT (n = 6), tuvieron niveles > 1.0 ng/mL para la semana seis posparto ($P < 0.05$); las vacas con CCA-ST (n = 6), para la semana ocho posparto ($P < 0.05$); las vacas con CCB-CT (n = 6), para la semana 11 posparto ($P < 0.05$); y las vacas con CCB-ST (n = 6) continuaron con una concentración de $P_4 \leq 1.0$ ng/mL hasta la semana 12 posparto ($P < 0.05$). En la semana ocho, 100% de las vacas con CCA-CT (n = 6) tuvieron concentraciones de $P_4 > 1.0$ ng/mL, mientras que 100% de las vacas con CCA-ST (n = 6) lo sobrepasaron hasta la semana diez. Para la semana 12, 67% de las vacas con CCB-CT tuvieron una concentración de $P_4 > 1.0$ ng/mL, pero ninguna de las vacas con CCB-ST rebasó ese nivel. El periodo del parto al CL fue de 7 ± 0.6 , 8 ± 1.3 , 12 ± 1.4 y 16 ± 1.8 semanas ($P < 0.01$), para las

Cuadro 2

CONCENTRACIÓN MEDIA DE PROGESTERONA (P_4) Y PORCENTAJE ACUMULADO DE VACAS CON NIVELES DE PROGESTERONA > 1.0 NG/ML, POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN CONDICIÓN CORPORAL-BIOESTIMULACIÓN CON TOROS

Semana	CCA-CT, n= 6		CCA-ST, n= 6		CCB-CT, n= 6		CCB-ST, n= 6	
	P_4 ng/mL	%	P_4 ng/mL	%	P_4 ng/mL	%	P_4 ng/mL	%
3	0.15 ± 0.08 ^a	0	0.15 ± 0.08 ^a	0	0.13 ± 0.08 ^a	0	0.13 ± 0.08 ^a	0
4	0.20 ± 0.09 ^a	0	0.12 ± 0.04 ^a	0	0.20 ± 0.12 ^a	0	0.15 ± 0.08 ^a	0
5	0.18 ± 0.08 ^a	0	0.12 ± 0.04 ^a	0	0.18 ± 0.12 ^a	0	0.15 ± 0.08 ^a	0
6	2.15 ± 2.24 ^a	50	0.10 ± 0.00 ^b	0	0.17 ± 0.12 ^b	0	0.13 ± 0.05 ^b	0
7	2.58 ± 1.82 ^a	84	0.12 ± 0.04 ^b	0	0.13 ± 0.08 ^b	0	0.12 ± 0.04 ^b	0
8	1.33 ± 1.55 ^a	100	1.08 ± 1.37 ^a	33	0.13 ± 0.05 ^a	0	0.12 ± 0.04 ^a	0
9	2.25 ± 1.73 ^a	100	1.62 ± 1.33 ^a	67	0.12 ± 0.04 ^b	0	0.13 ± 0.08 ^b	0
10	2.62 ± 1.33 ^a	100	3.08 ± 1.58 ^a	100	0.12 ± 0.04 ^b	0	0.12 ± 0.04 ^b	0
11	2.00 ± 2.06 ^a	100	1.97 ± 2.03 ^a	100	1.48 ± 1.63 ^a	34	0.12 ± 0.04 ^a	0
12	1.95 ± 2.00 ^a	100	0.63 ± 1.21 ^{ab}	100	1.43 ± 1.75 ^{ab}	67	0.12 ± 0.04 ^b	0

^{a,b}Letras diferentes como superíndices en hileras indican diferencia estadística de $P < 0.05$.

vacas con CCA-CT (n = 19), CCA-ST (n = 20), CCB-CT (n = 18) y CCB-ST (n = 16), respectivamente (Cuadro 3). El periodo del parto al estro fue de 57.5 ± 1.7 , 74.2 ± 6.2 , 98.0 ± 11.7 y 120.0 ± 5.9 días ($P < 0.1$), para las vacas con CCA-CT (n = 19), CCA-ST (n = 20), CCB-CT (n = 18) y CCB-ST (n = 16), respectivamente (Cuadro 3). Las tasas de preñez por servicio de IA y en empadre de 60 días fueron de 63% y 84%, 30% y 70%, 28% y 61%, y 19% y 44% ($P < 0.05$), para las vacas con CCA-CT (n = 19), CCA-ST (n = 20), CCB-CT (n = 18) y CCB-ST (n = 16), respectivamente (Cuadro 3).

Discusión

Se consideró como inicio de la actividad cíclica cuando la concentración de P_4 en el suero fue > 1.0 ng/mL, lo cual se correlacionó significativamente en forma inversa ($r = -0.533$) con los días comprendidos entre el parto y la formación del cuerpo lúteo (CL). Se observó que las vacas con CCA iniciaron su actividad cíclica 35 días antes que las vacas con CCB ($r = -0.88$). Estas observaciones concuerdan con las realizadas por otros investigadores,¹² quienes han encontrado que vacas con $CC < 3.0$ (en escala de 1 a 5) presentan un periodo de anestro posparto de 28 a 58 días más largo que el de vacas con $CC \geq 3.0$. Asimismo, se menciona que los mecanismos nutrimentales controlan la actividad ovárica, ejerciendo su efecto sobre el hipotálamo, la glándula pituitaria o el ovario, de manera que las vacas subalimentadas permanecen acíclicas.¹³ Por lo tanto, el efecto negativo de una inadecuada nutrición sobre la liberación de LH, parece manifestarse en el sistema nervioso central y probablemente implica una reducida liberación de LHRH por el hipotálamo.¹⁴ La LH es la principal hormona que regula el CL, estimu-

lando la producción de P_4 .¹⁵

De acuerdo con la concentración de P_4 , el efecto de la bioestimulación no fue tan marcado como el de la CC (Cuadro 1). Vacas CT tuvieron un periodo de anestro 14 días más corto que vacas ST ($r = -0.38$). El 100% de las vacas con CCA cicló a los 70 días, mientras que en ese periodo sólo cicló 50% de las vacas CT, y 83% presentó su ciclo a los 84 días. Estos resultados son muy similares a los de otros investigadores, quienes al evaluar el efecto de la presencia de toros en el periodo posparto sobre la actividad cíclica de las vacas, concluyeron que 91% de las vacas mantenidas con toro estuvieron ciclando a los 76 días posparto y sólo 83% de vacas mantenidas sin toros lo hicieron en ese mismo periodo, aunque no mencionan el grado de condición corporal.⁶ El contacto de las vacas con los toros en el posparto estimula la actividad ovárica y producen mayor incidencia de estros.¹⁶

Al analizar el efecto de la interacción condición corporal-bioestimulación con toros (CC-T), se observó que las vacas con CCA-CT empezaron a ciclar nueve días antes que las vacas con CCA-ST, 38 días antes que las vacas con CCB-CT, y 62 días antes que las vacas con CCB-ST ($P < 0.01$). Igualmente, en otros estudios se ha observado una interacción significativa ($P < 0.05$) entre condición corporal al parto (CCP) y bioestimulación con toros, sobre la duración del anestro; se observó mayor efecto de la presencia de toros en vacas con CCB al parto (CCP = 4.9) que en vacas con CCA al parto (CCP = 5.9), cuando se compararon con vacas sin bioestimulación; es decir, la diferencia en la duración del anestro fue más grande en vacas de CCB que en vacas con CCA.⁷ Sin embargo, cuando se comparan vacas con CCA y vacas con CCB, ambas con presencia de toro, las vacas con CCA presentan un periodo de

Cuadro 3

INTERVALO PARTO-PRIMER CL POSPARTO (IP-PCLPP), PARTO-PRIMER ESTRO POSPARTO (IP-PEPP) Y TASA DE PREÑEZ POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN CONDICIÓN CORPORAL-BIOESTIMULACIÓN CON TOROS, EN VACAS SIMMENTAL EN AGOSTADERO

IP-PCLPP (semanas)	IP-PEPP (días)	Preñez IA (%)	Preñez total (%)
CCA-CT (n = 19)	7 ± 0.6 ^{d**}	57.5 ± 3.5 ^{d**}	63 ^{a*} 84 ^{a*}
CCA-ST (n = 20)	8 ± 1.3 ^c	74.210 ± 6.2 ^c	30 ^b 70 ^b
CCB-CT (n = 18)	12 ± 1.4 ^b	98.0 ± 11.7 ^b	28 ^b 61 ^b
CCB-ST (n = 16)	16 ± 1.8 ^a	120.0 ± 5.9 ^a	19 ^b 44 ^b

* $P < 0.05$ en columna.

** $P < 0.01$ en columna.

Letras diferentes como superíndices indican diferencia significativa en la misma columna.

IA= inseminación artificial

anestro más corto.

Al analizar el número de gestaciones por inseminación artificial (IA) y al final del empadre de 60 días mediante una prueba de Ji cuadrada no se observó diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$), pero se observó diferencia ($P < 0.05$) cuando se analizaron en porcentajes de gestación, tanto por la IA como al final del empadre. Las vacas con CCA-CT tuvieron los porcentajes de preñez más altos al primer servicio y en el empadre de 60 días, mientras que las vacas con CCB-ST tuvieron los porcentajes de preñez más bajos, por lo que se observó claramente el efecto de la condición corporal y la bioestimulación con toros. Por estos resultados puede concluirse que la bioestimulación con toros puede contribuir a la eficiencia reproductiva y producir beneficios económicos al acortar el periodo de anestro posparto en vacas con moderada condición corporal (≥ 5.5) y éstas pueden responder mejor a los sincronizadores de estro en programas de inseminación artificial. La vaca tiene más oportunidades de quedar gestante durante la época de empadre al iniciar su actividad cíclica más temprano, al presentar más estros en los primeros 80 días posparto; por lo tanto, tendrá más oportunidades de ser servida por IA o por monta natural, por lo que el periodo interpartos es más corto y aumenta el porcentaje de pariciones.

Referencias

1. Dziuk PJ, Bellows RA. Management of reproduction of beef cattle, sheep, and pigs. *J Anim Sci* 1983;(Suppl. II):355-379.
2. Osoro K, Wriarth IA. The effect of body condition, live weight, breed, age, calf performance, and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. *J Anim Sci* 1992;70:1661-1666.
3. Laflame LF, Connor ML. Effect of post-partum nutrition and cow body condition at parturition on subsequent performance of beef cattle. *Can J Anim Sci* 1992;72:843-851.

4. Morrison DG, Spitzer JC, Perkins JL. Influence of prepartum body conditions score change on reproduction in multiparous beef cows calving in moderate body condition. *J Anim Sci* 1999;77:1048-1054.
5. Wriarth IA, Rhind SM, Whyte TK. A note on the effects of pattern of food intake and body condition on the duration of the post-partum anoestrus period and LH profiles in beef cows. *Anim Prod* 1992;54:143-146.
6. Hornbuckle TII, Ott RS, Ohl MW, Zinn GM, Weston PG, Hikon JE. Effect of bull exposure on the cyclic activity of beef cows. *Theriogenology* 1995;43:411-418.
7. Stumpf TT, Wolfe MW, Wolfe PL, Day ML, Kittock RJ, Kinder JE. Weight changes prepartum and presence of bulls postpartum interact to affect duration of postpartum anoestrus in cows. *J Anim Sci* 1992;70:3133-3137.
8. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática: Cartas. G14-11. Aguascalientes (Ags): INEGI, Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENL), 1990;4327, 5720, 6035, 6036.
9. Richards MW, Spitzer JC, Warner MB. Effects of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J Anim Sci* 1996;62:300-306.
10. Statistical Package for Social Sciences (SPSS). SPSS/PC+version 6.0. Base manual. Dubuque (Io): Mayra J Norusis/SPSS Inc., 1996.
11. Olivares SE. Paquete de diseños experimentales. Versión 2.5. Marín (NL): Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, 1994.
12. Houghton PL, Lemenager RP, Horstman LA, Hendrix KS, Moss GE. Effects of body composition, pre- and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and pre-weaning calf gain. *J Anim Sci* 1990;68:1328-1446.
13. Entwistle KW. Factors influencing reproduction in beef cattle in Australia. *Austr Meat Res Comm Rev* 1983;43:1-12.
14. Schillo KK. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *J Anim Sci* 1992;70:1271-1282.
15. Wiltbank MC. Cell types and hormonal mechanisms associated with mid-cycle corpus luteum function. *J Anim Sci* 1994;72:1873-1883.
16. Alberio RH, Schiersmann G, Carou N, Mestre J. Effect of a teaser bull on ovarian and behavioural activity of suckling beef cows. *Anim Reprod Sci* 1987;14:263-272.

