

# Comportamiento productivo y reproductivo de vacas Charolais con diferentes días al empadre

## Productive and reproductive performance of cows Charolais with different days to breeding

Josué Ávila-Rocha<sup>1\*</sup>, Roberto García-Elizondo<sup>2</sup>, Ramiro López-Trujillo<sup>3</sup>,  
Fernando Ruiz-Zárate<sup>2</sup> y Jesús Manuel Fuentes-Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Postgrado en Zootecnia, <sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, <sup>3</sup>Departamento de Nutrición Animal.  
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315, Saltillo, Coah., México.  
Tel.: +52 844 20 47 256. E-mail: josuesda07@hotmail.com (\*Autor responsable).

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento productivo y reproductivo de vacas Charolais con diferentes días del parto, al inicio de la época de empadre en un sistema de producción con empadre restringido. Se utilizaron datos de 745 ciclos anuales de producción (parto-parto) de 256 vacas Charolais de 3 a 12 años de edad. Para el análisis, los datos se integraron en cuatro grupos, en función de los días a la época empadre [DE] de la vaca: G1 < 22, G2 = 22-42, G3 = 43-63 y G4 > 63 días. Los datos se analizaron con un modelo lineal de efectos fijos (año del parto y grupo de DE), con diferente número de repeticiones. Los DE afectaron ( $P < 0.05$ ) las características productivas y reproductivas estudiadas. Las vacas con más DE (G4) destetaron becerros más pesados y fueron más eficientes al destete  $[(PD \text{ del becerro} / PD \text{ de la vaca}) \times 100]$  que las de vacas de los grupos G1, G2 y G3. Las vacas del G4 tuvieron menos días para el parto y menor día de parto siguiente, pero mayor intervalo entre partos (IEP) que las vacas de los grupos G1, G2 y G3. Sin embargo, el índice de productividad de la vaca [g de becerro destetado por día de IEP] fue mayor en las vacas del G4 que el de las vacas de los grupos G1, G2 y G3. De las vacas con menos DE (G1), sólo 50.6% volvió a destetar becerro en el ciclo de producción siguiente; la proporción aumentó a 78.2%, 87.7% y 92.7% para las vacas de los grupos G2, G3 y G4. Se puede concluir, que al incrementar los DE de vacas lactantes con épocas de empadre restringido, aumenta el IEP y mejoran las características productivas y reproductivas analizadas.

**Palabras clave:** bovino de carne, días al empadre, eficiencia de la vaca, índice de productividad, días para el parto.

### ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the productive and reproductive performance of Charolais cows with different days to breeding of the restricted breeding period. The study used data from 745 annual cycles of production (calving-calving) from 256 Charolais cows from 3 to 12 years old. For the statistical analysis the data was grouped according to the days of breeding [G1 < 22, G2 = 22-42, G3 = 43-63 y G4 > 63 days]. The data was analyzed with a fixed lineal effect model (year of calving/ days to breeding) with different number of repetitions. The days to breeding affected ( $P < 0.05$ ) the productive and reproductive characteristics. The cows with more days to breeding (G4) weaned calves heavier and were more efficient at weaning  $[(\text{calf weaning weight} / \text{weight of the cow at the time of wean}) \times 100]$  that cows of the groups G1, G2 and G3. The cows G4 had fewer days to the next calving and less calving days, but greater calving interval [CI] than the cows from G1, G2 and G3. Nonetheless the productivity index of the cow [g of wean calve by day of CI] was better for the cows of G4 than from the other groups. Of the cows with fewer days to breeding (G1), only 50.6% wean calves in the next productive cycle. The proportion increased to 78.2, 87.7 and 92.7% for the groups G2, G3 and G4. It can be concluded that increasing the days to breeding of the nursing cows with the restricted seasons of breeding and calving, increased the interval between calving and upgrades the productive and reproductive characteristics.

**Key words:** beef cattle, days to breeding, cow efficiency; productivity index, days for delivery.

## INTRODUCCIÓN

**E**n México, más del 50% del territorio se considera árido y semiárido. En esta región, la ganadería extensiva se practica principalmente mediante el sistema de producción de becerros al destete. En estas explotaciones, la eficiencia reproductiva (Ríos *et al.*, 1996) y productiva determina el éxito o no de la actividad económica (Casas y Tewolde, 2001).

Una de las variables más importantes que afecta la eficiencia biológica y económica en bovino de carne es el número de becerros que nacen al año por vaca expuesta al empadre (Osoro y Wrigth, 1992), así como el peso de cada uno de ellos a la venta (Colmenares *et al.*, 2007). Por lo tanto, es importante realizar prácticas de manejo para asegurar un buen rendimiento productivo y reproductivo (Osoro y Wrigth, 1992). Una estrategia utilizada es tener una época de empadre restringida (Sá Filho *et al.*, 2013) en la que su duración sea de 90 días al año, como máximo, lo que permite lograr un intervalo entre partos en el hato de alrededor de 12 meses (Cammack *et al.*, 2009).

Con la finalidad de maximizar el comportamiento productivo y reproductivo del hato e identificar las vacas con mejor comportamiento, se han estudiado diferentes variables productivas en los hatos de cría de bovinos de carne con épocas de empadre restringido: el peso al destete de los becerros y la eficiencia de la vaca al destete, y variables reproductivas: la fecha del parto (Bourdon y Brinks, 1983; Osoro y Wrigth, 1992; Urioste *et al.*, 2007; Pérez *et al.*, 2011), los días del parto a la concepción (Guerra *et al.*, 2009), los días para el parto siguiente (Johnson y Bunter, 1996; Ríos *et al.*, 1996; Gómez *et al.*, 2009) y los indicadores combinados como el índice de productividad de la vaca (García *et al.*, 2003; Mejía-Bautista *et al.*, 2010). Sin embargo, un intervalo que se ha estudiado poco es el comprendido entre el parto y el inicio de la época de empadre, también conocido como días al empadre (Morton, 2005).

Las vacas con empadre controlado y destete en una fecha única, que paren al inicio de la temporada de partos, son las que presentan un intervalo más prolongado del parto al inicio del empadre (más días al empadre), y destetan becerros más pesados (Clement *et al.*, 2003; Grings *et al.*, 2005). Esto se debe, principalmente, a que tienen mayor edad al destete (Grings *et al.*, 2007), además de que estas vacas son biológicamente más eficientes (Marshall *et al.*, 1990), debido a que la mayor parte de su ciclo de producción anual están amamantando un becerro.

Cuando se utiliza una época de empadre restringida, las vacas con más días del parto al inicio del empadre, tienen más oportunidades de preñarse durante el empadre siguiente. Sin embargo, estas vacas generalmente registran un intervalo entre partos más prolongado, debido a que pueden ciclar antes del inicio de la fecha programada de empadre, pero no pueden concebir porque no han sido expuestas al toro (Bourdon y Brinks, 1983; Osoro y Wrigth, 1992); en cambio, las vacas que paren al final tienen pocos días al empadre y pueden concebir en su primer celo, ya que éste ocurre generalmente durante el empadre (Werth *et al.*, 1996).

Con base en lo anterior, en este estudio se planteó evaluar el comportamiento productivo y reproductivo posparto de vacas Charolais en pastoreo con diferentes días al empadre, en un sistema de producción de pie de cría en Coahuila, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el rancho experimental Los Ángeles de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en Saltillo, Coahuila, de 1994 al 2000 se utilizaron registros de 745 ciclos anuales de producción (parto-parto) de 256 vacas Charolais de tres a 12 años de edad, que amamantaban crías, con empadre de corta duración (90 días al año) en verano y partos en primavera.

### Manejo

En este trabajo se utilizó ganado Charolais del rancho Los Ángeles con las características siguientes: un sistema de producción extensivo, con pastoreo todo el año, que se localiza en una región semiárida (25° 04' y 25° 12' LN y 100° 58' y 101° 03' LO). Las vacas pastaron durante el año en un sistema de rotación diferido en 20 potreros, con una carga animal de 15 a 20 UA ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. La época de apareamiento ocurrió en los meses de junio, julio y agosto, y se utilizó un toro por cada 20 a 30 vacas. Las pariciones ocurrieron de marzo a mayo, y los becerros fueron destetados en otoño, con una edad y peso promedio de 205±23 d y 233±34 kg.

Las vacas objeto de estudio fueron identificadas, y durante los años de la investigación se estuvo registrando la siguiente información: edad, número de parto, fecha de parto y destete, peso al parto y destete. De los becerros se registró: identificación, fecha de nacimiento y destete, sexo, peso al nacimiento (primeras 24 horas) y peso al destete. Con la informa-

ción anterior se calcularon los días al empadre (DE: número de días del parto al inicio del empadre), días para el parto siguiente (DPP: número de días del inicio del empadre al parto siguiente), intervalo entre partos (IEP: días entre dos partos consecutivos), día del parto siguiente (DP: día del parto de una vaca menos el día del parto de la primera vaca) eficiencia de la vaca al destete (EVD: peso al destete del becerro / peso al destete de la vaca) e índice de productividad de la vaca (IP: PD/IEP).

Para el análisis estadístico las vacas fueron agrupadas, en función de los días al empadre, en cuatro categorías o grupos por periodos de 21 días: G1 (<22 d), G2 (vacas de 22 a 42 d), G3 (vacas de 43 a 63 d) y G4 (>63 d). Se utilizaron dos modelos de efectos fijos. Para las variables PD, EVD e IP de la vaca, el modelo incluyó los efectos de: año de parto, días al empadre, interacción simple y las covariables: número de parto de la vaca, sexo y peso al nacer del becerro. Para las variables reproductivas (DPP, IEP, DP y DE siguiente), el modelo incluyó los mismos efectos y solamente la covariable número de parto de la vaca.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró un efecto significativo ( $P < 0.01$ ) de año de parto de la vaca sobre todas las variables analizadas. Su inclusión en los modelos fue con el propósito de disminuir la magnitud del error experimental, por lo que los resultados y discusión se omiten, ya que estuvo influenciado por un gran número de factores ambientales y de manejo.

### Efecto de los días al empadre sobre el comportamiento productivo

Se encontró un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de los DE y de las covariables: sexo y peso al nacer del becerro sobre el PD y la EVD, y la covariable número de parto también afectó ( $P < 0.05$ ) la EVD.

En el Cuadro 1 se presentan los valores promedio para PD y EVD, estimados por mínimos cuadrados y ajustados por las covariables.

### Peso al destete

Los becerros de vacas con más días al empadre (G4) tuvieron mayor PD y fueron superiores 53.2, 30.4 y 12.0 kg que los de las vacas de los grupos 1, 2 y 3, respectivamente. Lo anterior se atribuye, principalmente, a que las vacas con más días al empadre, destetan becerros de mayor edad.

Estos resultados coinciden con los encontrados en otros estudios de Bourdon y Brinks 1983; Clement *et al.*, 2003; Grings *et al.*, 2007; Perry *et al.*, 2009; Pérez *et al.*, 2011, los cuales reportan que cuando existe una época de partos restringida y una fecha única de destete, las vacas que paren al inicio de la temporada de partos tienen más días al empadre y destetan becerros más pesados.

### Eficiencia de la vaca al destete

La EVD fue superior en las vacas con más días al empadre. En el Cuadro 1, se puede apreciar que a medida que disminuyeron los días al empadre (G4 a G1) disminuyó también la EVD. La mayor EVD se debió principalmente a la superioridad del PD de crías. Estos resultados coinciden con lo reportado por Marshall

**Cuadro 1.** Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar para peso al destete, eficiencia de la vaca al destete.

Característica	Días al empadre				EE <sup>1</sup>
	G1 <22 (n= 93)	G2 22-42 (n=199)	G3 43-63 (n=217)	G4 >63 (n=236)	
Peso al destete (kg)	197.1 <sup>a</sup>	219.9 <sup>b</sup>	238.3 <sup>c</sup>	250.3 <sup>d</sup>	1.76
Eficiencia de la vaca al destete (%)	35.7 <sup>a</sup>	38.6 <sup>b</sup>	40.9 <sup>c</sup>	42.8 <sup>d</sup>	0.35

<sup>1</sup> Error estándar promedio; n=número de observaciones.

<sup>abcd</sup> Promedios con letras diferentes en la misma hilera son estadísticamente diferentes  $P < 0.05$ .

*et al.* (1990), quienes encontraron que con época de empadre restringida, las vacas que paren al inicio de la época de partos y por lo cual tienen más días al empadre son más eficientes porque la mayor parte de su ciclo de producción anual están amamantando una cría.

La EVD es una medida productiva importante, ya que las vacas más grandes no siempre destetan los becerros más pesados (Mathis y Sawyer, 2000).

### Efecto de los días al empadre sobre el comportamiento reproductivo

Se encontró efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de los días al empadre sobre todas las variables reproductivas: días para el parto siguiente (DPP), día de parto siguiente (DP), intervalo entre partos (IEP) y días para el empadre siguiente (DE). La covariable número de parto tuvo efecto ( $P < 0.05$ ) sobre los DE siguiente y no afectó ( $P > 0.05$ ) los DPP siguiente, DP siguiente e IEP. En el Cuadro 2 se presentan las características reproductivas, ajustadas por la covariable número de parto.

### Días para el parto siguiente

Los días al empadre tuvieron efecto sobre los DPP siguiente. Las vacas con más días al empadre tuvieron menor DPP siguiente, y a medida que disminuyeron los días al empadre (G4 a G1), los DPP siguiente aumentaron (Cuadro 2). Las vacas con menos DPP (G4) fueron también las que tuvieron el mejor comportamiento productivo. Estos resultados coinciden con lo encontrado por otros autores (Johnson y Bun-

ter 1996; Gómez *et al.*, 2009), quienes mencionan que las vacas con menos DPP siguiente tienen mejor comportamiento productivo y reproductivo.

Por otro parte, Pérez *et al.* (2011) reportaron que cuando se tiene una época de empadre restringida, las vacas que paren al inicio de la temporada de partos, por lo que son las que tienen más días al empadre, tienen menos DPP siguiente.

### Día de parto siguiente

Las vacas con más días al empadre (G4) tuvieron menor DP siguiente, ya que en promedio parieron 38, 26 y 11 días antes que las vacas de los grupos 1, 2, y 3, respectivamente. Resultados similares fueron reportados por otros autores (Vargas *et al.*, 1999; Gutiérrez *et al.*, 2002; Pérez *et al.*, 2011). La importancia de que las vacas paren al inicio de la temporada de partos radica en que, cuando se tiene una fecha única de destete, los becerros logran mayor PD (Bourdon y Brinks 1983; Clement *et al.*, 2003; Grings *et al.*, 2007; Perry *et al.*, 2009; Pérez *et al.*, 2011), y, además, las vacas tienen la oportunidad de llegar ciclando al siguiente empadre, por lo que tendrán más oportunidades de concebir.

### Intervalo entre partos

Se encontró una relación inversa del IEP con los DPP y DP siguientes. Las vacas con menos días al empadre (grupos 1 y 2) tuvieron menor IEP en promedio 359.8 y 364.4 d, por lo que no existieron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre ellas, pero sí con las vacas del grupo 3

**Cuadro 2.** Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar para características reproductivas de vacas con diferentes días al empadre.

Característica	Días al empadre				EE <sup>1</sup>
	G1 <22 (n=93)	G2 22-42 (n=199)	G3 43-63 (n=217)	G4 >63 (n=236)	
Días para el parto siguiente	344.9 <sup>a</sup>	332.7 <sup>b</sup>	318.2 <sup>c</sup>	307.9 <sup>d</sup>	1.5
Día de parto siguiente	62.2 <sup>a</sup>	49.9 <sup>b</sup>	34.8 <sup>c</sup>	23.8 <sup>d</sup>	1.7
Intervalo entre partos (d)	359.8 <sup>a</sup>	364.4 <sup>a</sup>	370.8 <sup>b</sup>	379.8 <sup>c</sup>	1.6
Días al empadre siguiente	20.7 <sup>a</sup>	34.8 <sup>b</sup>	49.9 <sup>c</sup>	60.3 <sup>d</sup>	1.4

<sup>1</sup> Error estándar promedio; d = días; n = número de observaciones.

<sup>abcd</sup> Promedios con letras diferentes en la misma hilera son estadísticamente diferentes  $P < 0.05$ .

y 4, ya que el IEP aumentó conforme se incrementaron los días al empadre.

Tanto en bovino de carne con empadre todo el año como en ganado de leche, el IEP se considera uno de los mejores indicadores del comportamiento productivo y reproductivo de un hato (Arellano *et al.*, 2006; Vergara *et al.*, 2009). Las vacas que tienen menor IEP son las mejores; sin embargo, con empadre controlado, como en este estudio, las vacas con mayor IEP (G3 y G4) fueron las que tuvieron mejor comportamiento productivo (mayor PD, EVD e IP) y reproductivo (menor DPP y DP siguientes). Por lo anterior, con empadre controlado el IEP no es una buena medida reproductiva. Estos resultados coinciden con los encontrados en la literatura (Bourdon y Brinks, 1983; Marshall *et al.*, 1990; Gutiérrez *et al.*, 2002; Pérez *et al.*, 2011), en los que se señala que cuando existe una época de empadre restringida, el IEP no es buen indicador del comportamiento productivo y reproductivo del hato.

#### Días al empadre siguiente

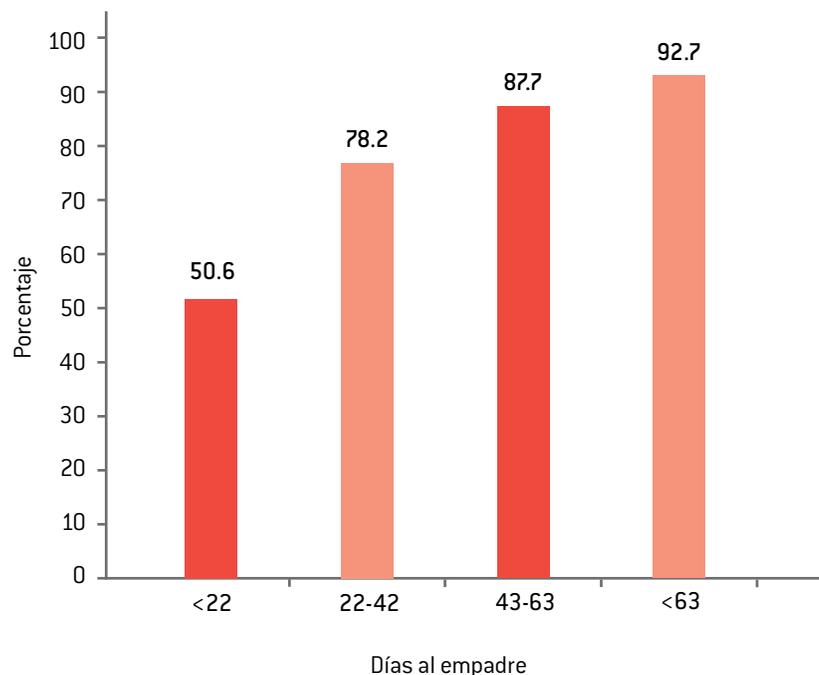
Los DE siguiente se vieron afectados ( $P < 0.05$ ) por los días al empadre previo. Las vacas que tenían más días al empadre siguieron teniendo más DE siguiente, pero las diferencias entre grupos se redujeron de ma-

nera importante, mientras que en los grupos con más días al empadre (G3 y G4), los DE siguiente disminuyeron, en tanto que en los grupos con menos días al empadre (G1 y G2) aumentaron, según se muestra en el Cuadro 2. Esto se pudo deber a que las vacas de los grupos 3 y 4 probablemente presentaron celo y no estuvieron expuestas al toro, por lo que no se preñaron (Osorio y Wright, 1992; Werth *et al.*, 1996), en cambio las de los grupos 1 y 2 concibieron en su primer estro, debido a que éste generalmente ocurre durante el empadre (Werth *et al.*, 1996).

#### Índice de productividad de la vaca

El índice de productividad de la vaca (IP) es un indicador que combina características productivas y reproductivas, en este caso el peso al destete del becerro y el intervalo entre partos (PD/IEP), con lo que se obtiene la ganancia diaria de peso por día de intervalo entre partos (García *et al.*, 2003). Los días al empadre y la covariable peso al nacer afectaron ( $P < 0.05$ ) el IP de las vacas; mientras que la covariable número de parto no afectó ( $P > 0.05$ ).

Los valores promedio estimados por mínimos cuadrados para el IP de la vaca fueron: 566, 609, 647 y 660 g/d de intervalo entre partos, para las vacas de



**Figura 1.** Proporción de vacas lactantes con diferentes días al empadre que parieron y destetaron becerro en el año siguiente.

los grupos 1, 2, 3, y 4, respectivamente. Las vacas con más días al empadre tuvieron el mejor IP, aun cuando fueron las que tuvieron mayor IEP (Cuadro 2). La superioridad de las vacas con más días al empadre se debe al mayor PD de sus crías.

El IP de las vacas se utiliza principalmente en los hatos con empadre durante todo el año (Magaña y Segura 1998; García *et al.*, 2003; Mejía-Bautista *et al.*, 2010), que a diferencia de lo que se encontró en este estudio, proponen que a medida que se incrementa el IEP, disminuye el IP de las vacas.

### Porcentaje de vacas que parieron y destetaron becerro al año siguiente

Conforme aumentaron los días al empadre, el porcentaje de vacas que parieron y destetaron becerro al año siguiente se incrementó de 50.6% hasta 92.7%, como se observa en la Figura 1. Esta diferencia se debe a que las vacas con <22d al empadre tuvieron menos oportunidades de preñarse (Bourdon y Brinks, 1983; Vargas *et al.*, 1999), e incluso algunas pudieron no haber presentado celo durante el empadre y no se preñaron, por lo que fueron eliminadas del hato (Vargas *et al.*, 1999).

## CONCLUSIONES

El comportamiento productivo y reproductivo posparto de las vacas se vio afectado por los días al empadre. A medida que aumentaron los días al empadre, las vacas destetan becerros más pesados, son más eficientes al destete y tienen mejor índice de productividad. Las vacas con más días al empadre tienen mejor comportamiento reproductivo posparto debido a que tienen menos días del inicio del empadre al parto siguiente, paren al inicio de la siguiente temporada de partos y vuelven a tener más días al empadre siguiente. Las vacas con más días al empadre tienen mayor intervalo entre partos, por lo que no es una medida reproductiva adecuada cuando se tienen una época de empadre restringida.

## LITERATURA CITADA

ARELLANO, S., J. Martínez, E. Romero, F. Briones, M. Domínguez y F. de la Garza. 2006. Factores genético-ambientales que afectan el intervalo entre partos y días a primer parto en ganado de doble propósito en el norte de Veracruz. *AIA*. 10: 43-53.

- BOURDON, R.M. and J.S. Brinks. 1983. Calving date versus calving Interval as a reproductive measure in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 57: 1412-1417.
- CAMMACK, K.M., M.G. Thomas, and R.M. Enns. 2009. Review: Reproductive traits and their heritabilities in beef cattle. *Prof. Anim. Sci.* 25: 517-528.
- CASAS, E, y A. Tewolde. 2001. Evaluación de características relacionadas con la eficiencia reproductiva. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 9: 63-67.
- CLEMENT, J.C., W.W. Poland, and K. Ringwall. 2003. Effects of calving season on cow/calf production In the Northern Plains-calf performance. Dickinson Research Ext. Center. Anual Repot. North Dakota State University. pp. 258-262.
- COLMENARES, O., N. Martínez, C. Domínguez, B. Birbe y P. Herrera. 2007. Indicadores productivos y reproductivos en fincas ganaderas en los llanos centrales. I Simposio: Tecnologías Apropriadas para la Ganadería de los Llanos de Venezuela. 18 y 19 de abril de 2007. IUT Los Llanos, Valle de la Pascua, Estado Guárico, Venezuela.
- GARCÍA, G.A., S.J.G. Maldonado-Estrada y J.G. López. 2003. Caracterización productiva y reproductiva de las explotaciones ganaderas del bajo cauca y el litoral atlántico antioqueños. II. Comportamiento de cuatro grupos raciales *Bos indicus* en un sistema de bosque seco tropical (bs-T). *Rev. Col. Cienc. Pec.* 16: 117-125.
- GÓMEZ, G.M., Q.G. Pérez, S.P. Vásquez, K.A. Cortés y F.T. Vilanova. 2009. Días al parto de vacas Brahman en dos rebaños ubicados en Los Llanos de Venezuela. *Gaceta de Ciencias Veterinarias.* 14: 5-11.
- GRINGS, E.E., R.E. Short, K. Klement, M.D. MacNeil, M.R. Haferkamp, T.W. Geary, and R.K. Heitschmidt. 2005. Calving system and weaning age effects on cow and preweaning calf performance in the Northern Great Plains. *J. Anim. Sci.* 83: 2671-2683.
- GRINGS, E.E., T.W. Geary, R.E. Short y M.D. MacNeil. 2007. Beef heifer development within three calving systems. *J. Anim. Sci.* 85: 2048-2058.
- GUERRA, I.D., J.V. Espinoza, A.E. Palacios, D.P. Gonzáles, F.A. Rodríguez y A.T. Guillen. 2009. Comportamiento de (co)varianza de los días abiertos en bovinos Santa Gertrudis. *Téc. Pecu. Méx.* 47: 145-155.
- GUTIÉRREZ, J.P., I. Álvarez, I. Fernández, L.J. Royo, J. Díez, and F. Goyache. 2002. Genetic relationships between calving date, calving interval, age at first calving and type traits in beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 78: 215-222.
- JOHNSON, D.J. and K.L. Bunter. 1996. Days to calving in Angus cattle: genetic and environmental effects, and covariances with others traits. *Livest. Prod. Sci.* 45: 13-22.
- MARSHALL, D.M., W. Minqiang, and B.A. Freking. 1990. Relative calving date of first-calf heifers as related to

- production efficiency and subsequent reproductive performance. *J. Anim. Sci.* 68: 1812-1817.
- MATHIS, C.P. and J.E. Sawyer. 2000. Beef Cow Production Efficiency in the Southwest. NMSU Cooperative Extension Service Report, Las Cruces, NM. Guide B-217.
- MEJÍA-BAUSTISTA, G.T., J.G. Magaña, J.C. Segura-Correa, R. Delgado y R.J. Estrada-León. 2010. Comportamiento productivo y reproductivo de vacas *Bos indicus*, *Bos taurus* y sus cruces en un sistema de producción vaca: cría en Yucatán, México. **Trop. Subtrop. Agroec** 12: 289-301.
- MORTON, J. 2005. Voluntary waiting period. *Dairy Australia*. Disponible en: <http://www.dairyaustralia.com.au/Animal-management/Fertility/InCalf-resources-and-other-tools/InCalf-WebTECH/Voluntary-waiting-period.aspx>. Consultado: 30 de noviembre de 2014.
- OSORO, K. and I.A. Wrigth. 1992. The effect the body condition, live weight, breed, age, calf performance, and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. *J. Anim. Sci.* 70: 1661-1666.
- PÉREZ, T.D., R. García E., R. López T., J.M. Fuentes R. y F. Ruiz Z. 2011. Efecto de la fecha de parto sobre características productivas y reproductivas de vacas Charolais. *Revista Agraria*. 8(2): 36-43.
- PERRY, G., R. Daly, and T. Melroe. 2009. Increasing your calf crop by management, pregnancy testing, and breeding soundness examination of bulls. *Bull Ex2068*. College of Agriculture and Biological Sciences. South Dakota State University, SD, USA pp 1-5.
- RÍOS, U.A., M.V.E. Vega, B.M. Montaña, L.J. Lagunes y F.J.V. Rosete. 1996. Comportamiento reproductivo de vacas Brahman, Indobrasil y cruza F<sub>1</sub>, Angus, Charolais, Hereford y Suizo Pardo x Cebu y peso al destete de sus crías. *Téc Pecu Méx.* 34: 20-28
- SÁ FILHAO, M.F., L. Penteado, E.L. Reis, T.A.N. Reis, K.N. Galvao, and P.S. Baruselli. 2013. Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. *The rriogenology*. 79: 625-632.
- URIESTE, J.I., I. Misztal, and J.K. Bertrand. 2007. Fertility traits in spring-calving Aberdeen Angus cattle. 2. Model comparison. *J. Anim. Sci.* 85: 2861-2865.
- VARGAS, C.A., T.A. Olson, C.C. Chase, A.C. Hammond, and M.A. Elzo. 1999. Influence of frame cattle size and body condition score on performance of Brahman cattle. *J. Anim. Sci.* 77: 3140-3149.
- VERGARA, G.O., L.A. Botero y C.B. Martínez. 2009. Factores ambientales que afectan la edad al primer parto y el primer intervalo de partos en vacas del sistema de doble propósito. *MVZ Córdoba* 14: 1594-1601.
- WERTH, L.A., S.M. Azzam, and J.E. Kinder. 1996. Calving intervals in beef cows at 2, 3, and 4 years of age when breeding is not restricted after calving. *J. Anim. Sci.* 74: 593-596.