

**EFFECTO DE LA FECHA DE PARTO SOBRE CARACTERÍSTICAS  
PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS DE VACAS CHAROLAIS**

**DANIEL PEREZ TORRES**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Grado de**

**MAESTRO EN CIENCIAS  
EN ZOOTECNIA**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
DIRECCIÓN DE POSTGRADO  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre de 2009**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIRECCIÓN DE POSTGRADO

EFECTO DE LA FECHA DE PARTO SOBRE CARACTERÍSTICAS  
PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS DE VACAS CHAROLAIS

TESIS

POR

DANIEL PEREZ TORRES

Elaborado bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada  
como requisito parcial para optar el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN ZOOTECNIA

COMITÉ PARTICULAR

Asesor Principal \_\_\_\_\_

Dr. Roberto García Elizondo

Asesor \_\_\_\_\_

Dr. Ramiro López Trujillo

Asesor \_\_\_\_\_

Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez

Asesor \_\_\_\_\_

Dr. Fernando Ruiz Zarate

---

Dr. Jerónimo Landeros Flores  
Director de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre de 2009

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por haberme otorgada la beca para realizar mis estudios de postgrado, que es parte fundamental de mi formación profesional.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por permitirme realizar mis estudios de postgrado.

Al Dr. Roberto García Elizondo por su valiosa asesoría, recomendaciones y paciencia para la realización del presente trabajo.

Al Dr. Ramiro López Trujillo por su valiosa asesoría y recomendaciones que permitieron culminar el presente trabajo.

Al Dr. Fernando Ruiz Zarate por sus comentarios y su disposición en la revisión del presente trabajo.

Al Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez por sus comentarios y su disposición en la revisión del presente trabajo.

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por darme la vida, fuerza y sabiduría para seguir adelante día a día.

### **A Mi Esposa y a Mi Hija:**

Velibeth Sánchez Cortés y Sindy Daniela

Por tu confianza y apoyo que he recibido en todo momento, y por nuestra princesita que me motivan a seguir adelante. Las amo.

### **A Mis Padres:**

Abelardo Pérez Díaz y Juana Torres Ramírez

Por la confianza y apoyo que he recibido de ellos en todo momento de manera incondicional.

### **A Mis Hermanos:**

Cristina, María F., Fidel, Miguel (+), Alberto y Elías

### **A Mis Amigos:**

A mis amigos que jamás he de olvidar: Juana María y Jorge Luis Velasco Velasco.

## **COMPENDIO**

### **EFFECTO DE LA FECHA DE PARTO SOBRE CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS DE VACAS CHAROLAIS**

Por

Daniel Pérez Torres

Maestría en Ciencias

Zootecnia

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre de 2009

Dr. Roberto García Elizondo -Asesor-

Palabras claves: Fecha de parto, bovino de carne, características productivas, características reproductivas.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la fecha de parto sobre características productivas (pesos al nacer y destete, ganancia diaria de peso predestete y kilogramos totales de becerro destetado en dos años consecutivos) y reproductivas postparto: días al empadre (DAE), días a la preñez (DAP), días abiertos (DAB), días al parto siguiente (DPS), intervalo entre partos (IEP) y día juliano al parto (DJP) siguiente de vacas Charolais manejadas en agostaderos semiáridos. Se analizaron 1665 registros de 583 vacas Charolais que parieron y destetaron becerro en dos años consecutivos (actual y siguiente) durante los años 1977 a 2000 en el rancho Los Ángeles, de

la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro localizado en el noreste de México ( $25^{\circ} 04' N$  y  $100^{\circ} 58' O$ ). Los animales fueron apacentados bajo condiciones de pastoreo extensivo en 6,704 ha con vegetación nativa durante todo el año. El sistema de pastoreo fue rotacional diferido con 20 potreros, donde los animales se fueron rotando durante el año de un potrero a otro, con una carga animal de 15 a 20 ha por unidad animal/año. El manejo de las vacas y los becerros en los diferentes años fue muy similar. La época de apareamientos fue de 90 días (junio, julio y agosto) utilizando un toro de la misma raza por cada 20 a 30 vacas. Las pariciones en primavera (marzo, abril y mayo) y los becerros fueron destetados en otoño, a los siete meses de edad promedio. Las vacas se asignaron, de acuerdo a fecha de parto actual, en cuatro grupos de parición (G1 a G4) de 21 d consecutivos. En el análisis de varianza se utilizó un diseño experimental completamente al azar con diferente número de repeticiones y covariables. No se encontró efecto ( $P>0.05$ ) de la fecha de parto sobre peso al nacer de los becerros en ambos años, pero sí para las covariables edad de la vaca, sexo del becerro y año de parto en el año actual, y solo el sexo del becerro en el año siguiente. Hubo efecto significativo ( $P<0.05$ ) de la fecha de parto sobre el peso al destete de los becerros en años consecutivos. Las covariables edad de la vaca, sexo del becerro, año de parto y peso al nacer del becerro utilizados para reducir el error experimental tuvieron efecto significativo ( $P<0.05$ ) sobre el peso al destete ( $P<0.05$ ) en ambos años, a excepción de la edad de la vaca en el año siguiente. El peso al destete de los becerros nacidos al inicio (G1) de la época de pariciones en el año actual fue superior ( $P<0.05$ ) en 17, 27 y 41 kg, y en el año siguiente 9, 19 y 28 kg al de

los nacidos en los grupos G2 a G4. Las vacas del G1 destetaron en dos años consecutivos 26, 46 y 69 kg más de becerro que las vacas de los grupos G2 a G4. Indicando que los becerros que nacieron al inicio en el año actual tuvieron mejor comportamiento productivo que los que nacieron posteriormente. Hubo efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la fecha de parto y las covariables edad de la vaca, sexo del becerro, año de parto y peso al nacer sobre la ganancia diaria de peso predestete de los becerros en ambos años. Las becerros que nacieron al final (G4) tuvieron mayor ganancias diaria de peso predestete en ambos años (actual: 57, 50 y 29 g y siguiente 35, 31 y 18 g) a los nacidos en los grupos de parición G1 a G3, aunque la magnitud de los cambios fue menor el año siguiente. Los becerros nacidos en los grupos G1 y G2, tuvieron incrementos diarios de peso similares en ambos años. La fecha de parto afectó ( $P < 0.05$ ) todas las características reproductivas postparto evaluadas (DAE, DAP, DAB, DPS, IEP y DJP siguiente). Las covariables año de parto, edad de la vaca y número de parto tuvieron efectos significativos ( $P < 0.05$ ) sobre los DAE, DAB y DJP siguiente; el año de parto sobre DAP y DPS; y la edad de la vaca y número de parto sobre el IEP. Las vacas que parieron al inicio (G1) tuvieron mayores DAE, DAB e IEP y menores DAP, DPS y DJP siguiente que las vacas de los grupos de parición G2 a G4. Se observó una relación inversa de los DAE y DAB con los DAP, DPS y DJP siguiente y directa de los DAE con los DAB e IEP, y DAB con DAE e IEP. Una relación inversa de los DAP y DPS con DAE, DAB e IEP y directa de los DAP con los DPS y DJP siguiente, y de DPS con DAP y DJP siguiente. En conclusión, la fecha de parto tuvo efecto ( $P < 0.05$ ) sobre todas las características productivas a excepción del peso al

nacer de los becerros y todas las reproductivas postparto evaluadas, teniendo mejor comportamiento productivo y reproductivo postparto las vacas que parieron al inicio de la época de pariciones.

## **ABSTRACT**

### **CALVING DATE EFFECT ON PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF CHAROLAIS COWS**

By

**DANIEL PEREZ TORRES**

**MASTER OF SCIENCE**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre de 2009**

**Dr. Roberto García Elizondo -Adviser-**

**Key words: Calving date, beef cattle, productive characteristics, reproductive characteristics.**

The objective of this study was to evaluate the effect of calving date on productive traits (weights at birth and weaning, preweaning daily gain and total kilograms of calf weaned in two consecutive years) and reproductive postpartum: days to mating (DAE), days to pregnancy (DPA), days open (DAB), days to following calving (DPS) calving interval (IEP) and julian day at calving (DJP) following from Charolais cows managed in semiarid rangelands. Data from 1665 records were analyzed out of 583 Charolais cows calving and weaning in two consecutive years (current and subsequent) during the years 1977 and 2000 at The Angeles ranch, located in northeastern Mexico (25° 04' N

and 100<sup>0</sup> 58' W). The animals were grazed under extensive grazing conditions in 6,704 ha with native vegetation throughout the year. The rotational grazing system was rotational with 20 paddocks, where the animals were rotated during the year between paddocks to another, with a stocking rate of 15 to 20 ha per animal unit per year. The management of cows and calves in the different years was very similar. The breeding season was of 90 days (June, July and August) using a bull of the same breed for every 20 to 30 cows. The calves were born in spring (March, April and May) and weaned in fall at seven months age on average. The cows were grouped according to actual calving date, into four groups (G1, G2, G3, and G4) of 21 consecutive days. The analysis of variance was done using a completely randomized design with different number of repetitions and covariates. There was no effect ( $P>0.05$ ) of the calving date on birth weight of calves in both years, but for the covariates age of cow, sex of calf and year of calving in the current year, and only sex of the calf in the subsequent year. There was significant effect ( $P<0.05$ ) of the calving date on weaning weight of calves in consecutive years. The covariates age of cow, sex of calf, year of calving and calf birth weight used to reduce experimental error had significant effect ( $P<0.05$ ) on weaning weight ( $P<0.05$ ) in both years, except age of the cow in the subsequent year. The weaning weight of calves born at beginning (G1) from the time of calving in the current year was higher ( $P <0.05$ ) in 17, 27 and 41 kg, and in the subsequent year 9, 19 and 28 kg of those born in groups G2 a G4. The G1 cows weaned in two consecutive years 26, 46 and 69 kg more calf than cows in groups G2 a G4. Indicating that the calves that were born at the beginning in the current year had better growth performance than

those born later. There was significant effect ( $P < 0.05$ ) from the calving date and the covariates age of cow, sex of calf, year of calving and birth weight on preweaning daily gain of calves in both years. The calves born at the end (G4) had increased preweaning daily weight gains in both years (current: 57, 50 and 29 g and subsequent 35, 31 and 18 g) to those born in the calving groups G1 a G3, although the magnitude of change was lower the subsequent year. Calves born in groups G1 and G2 had similar daily weight gains in both years. The calving date affected ( $P < 0.05$ ) all postpartum reproductive characteristics evaluated (DAE, DAP, DAB, DPS, IEP and DJP following). Covariates year of calving, age of cow and parity had significant effects ( $P < 0.05$ ) on the DAE, DAB and DJP following; the year of calving on DAP and DPS; and the age of cow and parity on IEP. Cows that calved at the start (G1) had higher DAE, DAB and IEP and lower DAP, DPS and DJP following that cow calving groups G2 a G4. An inverse relationship was observed for the DAE and DAB with the DAP, DPS and DJP following and directly of the DAE with DAB and IEP, and DAB with DAE and IEP. An inverse relationship of DAP and DPS with DAE, DAB and IEP and direct of DAP with the DPS and DJP following, and DPS with DAP and DJP following. In conclusion, the calving date had effect ( $P < 0.05$ ) on all productive traits except birth weight of calves and postpartum reproductive evaluated, having better productive and reproductive performance postpartum the cows that calved at the beginning of the calving season.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	3
<b>II. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
Efecto de la fecha de parto sobre características productivas de los becerros.....	6
Peso al nacer.....	6
Peso al destete.....	7
Ganancia diaria de peso predestete.....	9
Efecto de la fecha de parto sobre características reproductivas postparto de las vacas.....	11
Fecha o día del parto.....	12
Días al empadre.....	13
Días a la preñez.....	14
Días abiertos.....	15
Días al parto siguiente.....	18
Intervalo entre partos.....	20
Hipótesis.....	22
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
Localización del área de estudio.....	24
Manejo de los animales.....	25
Mediciones.....	27
Análisis estadístico.....	29
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>30</b>
Características productivas.....	30
Peso al nacer.....	30
Peso al destete.....	32
Kilogramos totales de becerro destetado.....	35
Ganancia diaria de peso predestete.....	36

Características reproductivas postparto.....	38
Días al empadre.....	39
Días a la preñez.....	41
Días abiertos.....	42
Días al parto siguiente.....	43
Día juliano al parto siguiente.....	44
Intervalo entre partos.....	46
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>VI. RESUMEN.....</b>	<b>50</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>52</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
3.1	Número de registros utilizados para evaluar el efecto de la fecha de parto sobre características productivas y reproductivas de vacas Charolais.....	28
4.1	Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar para peso al nacer de becerros Charolais en dos años consecutivos (n=1665).....	31
4.2	Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar para peso al destete de becerros Charolais en dos años consecutivos (n=1665).....	32
4.3	Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar para ganancia diaria de peso de becerros Charolais en dos años consecutivos (n=1665).....	37
4.4	Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar para características reproductivas postparto de vacas Charolais (n=1665).....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
2.1	Medidas reproductivas postparto que tienen influencia sobre el intervalo entre partos de vacas productoras de carne (Yogue <i>et al.</i> , 2009).....	20
3.1	Características de un rancho con vacas sujetas a apareamiento controlado y corta duración con época de parto en primavera.....	26
4.1	Efecto del grupo de parición sobre el peso y edad al destete de becerros Charolais en el año actual.....	33
4.2	Efecto del grupo de parición sobre el peso y edad al destete de becerros Charolais en el año siguiente.....	34
4.3	Efecto del grupo de parición sobre el día juliano al parto actual y días al empadre de vacas Charolais.....	40
4.4	Efecto de grupo de parición sobre día juliano al parto actual y siguiente de vacas Charolais.....	45

## I. INTRODUCCION

En las zonas áridas y semiáridas del norte de México predominan las explotaciones de ganado bovino productor de carne, las cuales se basan principalmente en la producción y venta de becerros al destete para exportación. Una característica común de estas explotaciones es la baja productividad de los hatos, la cual deriva de una inadecuada nutrición de las vacas durante las etapas claves de su ciclo anual de producción (Carpenter, 1988).

La rentabilidad de las unidades de producción de becerros al destete depende de su óptimo manejo productivo y reproductivo y está determinada principalmente por el porcentaje de becerros destetados, su peso al destete, el costo de producción y el precio de venta de los becerros (Marshall *et al.*, 1990; García *et al.*, 1992). La productividad de los hatos de bovinos productores de carne con pastoreo en agostadero en las zonas áridas y semiáridas esta determinada por decisiones sobre el periodo de apareamientos y por lo tanto de pariciones, así como la fecha de destete (Cundiff *et al.*, 1992).

La principal fuente de alimento para los animales pastoreados en los agostaderos de estas regiones es la vegetación nativa, la cual presenta

variaciones en cantidad y calidad nutritiva durante el año y entre años como consecuencia de la variabilidad climática. Así, los animales están expuestos a deficiencias nutricionales principalmente en los meses de sequía cuando el pasto está seco y de baja calidad nutritiva. Por esta razón algunos productores hacen coincidir las fechas de parto con las épocas de mayor producción de forrajes mediante la programación de los periodos de apareamientos y por lo tanto de pariciones y destetes con fechas controladas, con el fin de reducir el impacto nutricional al que se imponen las vacas al estar gestantes y/o lactantes.

La mayoría de los estudios sobre características productivas y reproductivas de vacas productoras de carne solo abarcan uno o varios segmentos del ciclo anual de producción y han sido realizados bajo condiciones de manejo controlados y no en agostaderos con pastoreo en condiciones extensivas. Sin embargo, en el noreste de México y principalmente en las zonas semiáridas, existe poca información sobre los efectos de la fecha de parto sobre características productivas y reproductivas en dos ciclos anuales de producción consecutivos de vacas productoras de carne con apareamientos de corta duración y pastoreo anual en agostadero.

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de la fecha de parto sobre características productivas de becerros predestete y reproductivas postparto de vacas Charolais con apareamiento controlado y corta duración en el sureste de Coahuila.

### **Objetivos específicos**

1. Evaluar el efecto de la fecha de parto sobre los pesos al nacer, al destete, ganancia diaria de peso predestete y kilogramos totales de becerro destetado en dos años consecutivos.
2. Evaluar el efecto de la fecha de parto sobre características reproductivas postparto de vacas Charolais en términos de: día juliano al parto siguiente, días al empadre, días a la preñez, días abiertos, días al parto siguiente e intervalo entre partos.

## II. REVISION DE LITERATURA

En los sistemas de producción vaca-becerro de las zonas áridas y semiáridas del norte de México con épocas de apareamientos de corta duración y por lo tanto épocas o períodos definidos de partos y fecha única de destete, las características productivas peso al nacer, peso al destete y ganancia diaria de peso predestete de los becerros y las reproductivas fecha del parto (día juliano al parto), días al empadre, días a la preñez, días abiertos, días al parto siguiente e intervalo entre partos son medidas importantes en los hatos de cría dado que permiten seleccionar animales y evaluar la productividad de los hatos (BIF, 2002).

Tanto las características productivas como las reproductivas son influenciadas por diversos factores genéticos y ambientales (BIF, 2002). Uno de los factores más importantes desde el punto de vista productivo, es la fecha del parto de las vacas dentro del período, época o estación de partos (Marshall *et al.*, 1990; Deutscher *et al.*, 1991; Clement *et al.*, 2003).

La raza, el periodo de parto y el sexo de la cría (BIF, 2002), la edad de la madre al primer empadre y al parto (BIF, 2002; Roffeis y Muench, 2007) tienen influencia sobre los pesos al nacimiento y al destete y la ganancia diaria de

peso predestete de los becerros. También se ha encontrado que el peso al destete depende del peso vivo de la madre, la condición corporal durante la lactancia, peso al nacer del becerro, a la producción de leche de la madre (Story *et al.*, 2000; BIF, 2002) y al manejo nutricional postparto a que las vacas estén sometidas (Richards *et al.*, 1986).

Los pesos al destete también están influenciados por los cambios en las condiciones climáticas que se presentan durante cada año, de tal manera que los pesos al destete son diferentes entre años, debido a la cantidad y calidad del forraje disponible (Carpenter, 1988). Grings *et al.* (2003) concluyeron que las fechas de parto y destete, tienen influencias sobre los pesos al destete de los becerros en hatos de cría basadas en pastoreo de forrajes durante el año.

La productividad de bovinos de carne depende en gran medida de la tasa de reproducción de los animales, ya que ésta afecta el porcentaje de becerros destetados anualmente (Short *et al.*, 1990). La regularidad reproductiva como un indicador de fertilidad influye de manera importante en la productividad de los hatos, pero puede ser afectada por medidas reproductivas postparto de las vacas las cuales pueden tener un impacto negativo sobre la reproducción (Gutiérrez *et al.*, 2002).

## **Efecto de la fecha de parto sobre características productivas de los becerros**

### **Peso al nacer**

Para evaluar el efecto de la fecha del parto (día consecutivo del año en que parió una vaca) sobre el peso al nacer de los becerros, Deutscher *et al.* (1991) utilizaron vacas Hereford x Angus paridas en los meses de marzo y abril (60 días) las cuales fueron divididas en dos grupos que correspondieron a las que parieron al inicio y final, no encontraron efectos significativos ( $P > 0.05$ ) sobre los pesos al nacer de los becerros.

Por su parte, Pate y Kunkle (2003) al estudiar el efecto de la fecha de parto de vacas paridas en un período de 70 días, encontraron pesos al nacer de los becerros similares, para los becerros nacidos al inicio, intermedio y final del periodo de partos. Por otra parte, Clement *et al.* (2003) mencionan que cuando las vacas paren al final del invierno y principios de primavera, el peso al nacimiento de los becerros es mayor para los que nacen al inicio que los que nacen al final del periodo.

En otro experimento posterior, Marshall *et al.* (1990) asignaron las vacas paridas en primavera a tres grupos de 21 días consecutivos (GP1 = 21d, GP2 = 42d y GP3 = > 42 d) para estudiar la fecha de parto sobre el peso al nacer de

los becerros y no encontraron efecto de grupo de parición sobre los pesos al nacer ( $34.0 \pm 0.4$ ,  $34.8 \pm 0.5$  y  $34.9 \pm 0.8$  kg).

Con el propósito de determinar el efecto de la época de partos sobre el peso al nacer de los becerros, Gring *et al.* (2007) utilizaron vacas paridas en tres épocas (sistemas de partos) diferentes, encontraron diferencias ( $P < 0.05$ ) de la época de parición sobre los pesos al nacer de los becerros.

### **Peso al destete**

MacGregor y Casey (2000) mencionan que el peso al destete de los becerros es considerado una medida aceptable para evaluar el comportamiento productivo en hatos de cría, debido a que es un indicador directo de la rentabilidad de las unidades de producción.

Cuando el destete de los becerros se realiza en una fecha preestablecida, generalmente los becerros que nacen al inicio del periodo de pariciones son más pesados al destete, que las que nacen al final, debido a mayor edad al destete (Lesmeister, 1973; Reynoso *et al.*, 1991; Wiltbank, 1994; Short *et al.*, 1996; Grings *et al.*, 2000; Clement *et al.*, 2003; Grings *et al.*, 2005; Hess, 2005). En hatos de vacas con apareamiento controlado (duración y época), el peso al destete de los becerros esta determinada por la duración del periodo de pariciones (BIF, 2002).

Cuando las crías nacen al inicio del periodo de pariciones, tienen pesos mayores al destete, debido a que alcanzan mayor edad y tasas de crecimiento predestete (Lesmeister *et al.*, 1973; Keller y Brinks, 1978; MacGregor y Casey, 2000). Pruitt y Momont (1988) encontraron que los becerros que nacen al inicio del periodo de pariciones (primeros 21 días) pesan al destete en promedio 20.4 kilogramos más que los que nacen al final.

Entre más becerros nazcan al inicio de la fecha de parto y menos becerros nazcan al final, más kilogramos de becerros son producidos y por lo tanto, mayores podrán ser los ingresos del productor (Perry *et al.*, 2009). Estos autores también mencionan que cuando los becerros son destetados en una fecha determinada, la fecha de parto tiene un gran impacto sobre el peso al destete de los becerros y kilogramo de becerro destetado por vaca.

Cuando los becerros son destetados en diferentes fechas y en consecuencia a diferentes edades (106 y 205 días), la fecha de parto y destete no afecta ( $P > 0.01$ ) el comportamiento de becerros al destete en años subsecuentes (Grings *et al.*, 2003).

Al evaluar el efecto de la duración de la lactancia, de vacas paridas por períodos de 30 días (inicio, intermedio y final) en dos años consecutivos, sobre el peso al destete, García, (2006) menciona que los pesos al destete tendieron a disminuir cuando la duración de la lactancia fue menor (vacas paridas al final

de la época) en ambos años. Sin embargo, la magnitud de las diferencias en la siguiente lactancia fue menor.

### **Ganancia diaria de peso predestete**

Los incrementos diarios de peso predestete de becerros destetados en 150 y 210 días no fueron afectados por la fecha de parto (Whittier *et al.*, 1995). Estos autores, mencionan que los becerros nacidos al inicio del periodo de pariciones y destetado a los 7 meses de edad comparados con los becerros hijos de vacas nacidos al final y destetado a los 5 meses, tuvieron incrementos diarios de pesos similares independientemente de la fecha de parto.

Grings *et al.* (2007) encontraron un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la fecha de parto sobre la ganancia diaria de peso, en vacas paridas en tres épocas de partos (Febrero, Abril, Junio) y dos tiempos de destete (190 y 240 días). Los becerros hijos de vacas que parieron en febrero tuvieron incrementos diarios de pesos menores que los becerros nacidos en junio.

Peterson *et al.* (1987) señalan que los becerros destetados a los 110 días ganan más peso que los becerros que se destetan a los 7 meses de edad (210 días), debido a que tienen menor edad al destete y mayor tasa de crecimiento predestete. Esto coincide a los reportados por García (2006) donde los becerros nacidos al inicio de la primavera (periodo de partos) ganaron menos

peso por día ( $959 \pm 8$  g) que los becerros nacidos a mediados ( $990 \pm 9$  g) y final ( $985 \pm 7$  g) de la primavera.

Magaña y Segura (1991) reportan que la fecha de nacimiento de los becerros y por lo tanto la edad al destete tienen efectos importantes sobre la ganancia diaria de peso predestete. En otros trabajos, con ganado Indobrasil y Red Poll, Reinoso *et al.* (1991) y Moreno *et al.* (1991) también encontraron efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la fecha de parto sobre la ganancia diaria de peso predestete de los becerros

Segura (1990) encontró un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la fecha de parto sobre la ganancia diaria de peso predestete en 1680 becerros cebú, obteniendo mejores ganancias de peso los nacidos al inicio que los nacidos al final del periodo de partos, con ganancias de 759 g y 696, respectivamente. Por su parte Houghton *et al.* (1990) mencionan que la ganancia diaria de peso predestete es influenciada por la época de partos de las vacas aunque existen otros factores relacionados como el manejo y la alimentación.

Cuando la época de apareamientos es menor de 90 días al año, la ganancia diaria de peso predestete de los becerros son similares en las vacas que paren por primera vez, al inicio, intermedio y final de la época de pariciones (García *et al.*, 1992; Clement *et al.*, 2003).

La fecha de parto del año actual no tiene efecto ( $P>0.05$ ) sobre la ganancia diaria de peso predestete de los becerros en la siguiente lactancia (Stádnik *et al.*, 2008). Esto concuerda con lo reportado por García (2006) quien no encontró diferencias significativas ( $P>0.05$ ) del período de partos sobre la ganancia diaria de peso predestete de becerros Charolais en dos lactancias consecutivas ( $978 \pm 7$  y  $979 \pm 7$  g).

### **Efecto de la fecha de parto sobre características reproductivas postparto de las vacas**

El comportamiento reproductivo de las vacas es uno de los más importantes componentes de eficiencia de producción y ganancia genética en los sistemas de cría de bovinos de carne (Donoghue, 2002). Las características reproductivas son dos veces más importantes económicamente que las características de producción en los sistemas vaca-becerro (Melton, 1995). Sin embargo, las características reproductivas en ganado bovino son difíciles de medir e interpretar, particularmente en ganado en pastoreo donde la información es a veces limitada.

La fecha o día del parto, días al empadre, a la preñez, abiertos, al parto siguiente y el intervalo entre partos son medidas reproductivas postparto de las vacas que son utilizadas con propósitos de selección y evaluación del comportamiento reproductivo del hato (BIF, 2002).

### **Fecha o día del parto**

La fecha de parto o día juliano al parto (día consecutivo del año en que las vacas tienen su parto), es una medida reproductiva de fertilidad en bovinos de carne y se define como el día juliano del año en que la vaca parió dentro del periodo de pariciones del hato (Bourdon y Brinks, 1983; Ponzoni, 1992; Urioste *et al.*, 2007).

Cuando la época de apareamientos es de corta duración, las vacas que paren al inicio del periodo de pariciones probablemente presentan su primer celo antes del inicio del siguiente periodo de apareamientos, pero están imposibilitadas a concebir debido a que a un no habían sido expuestas al toro, y consecuentemente presentan intervalos entre partos más prolongados (Werth *et al.*, 1996).

La fecha o día del parto, está altamente influenciada por la prontitud con la cual la vaca queda preñada durante la temporada de servicios. Se ha reportado que cuando se tienen épocas de apareamientos (empadre) y por lo tanto de pariciones definidas, las vacas que paren al final de la época, algunas veces no muestran celo antes de que finalice la época de apareamientos (Vargas *et al.*, 1999).

Cuando el empadre y por lo tanto el período de pariciones son de corta duración y en cierta época, la fecha del parto es considerada mejor indicador

para la evaluación del comportamiento reproductivo de las vacas que el intervalo entre partos (Bourdon y Brinks, 1983; MacGregor, 1997; MacGregor y Casey, 1999; MacGregor y Casey, 2000).

### **Días al empadre**

Los días al empadre ó intervalo del parto al inicio del empadre (número de días del parto al inicio del empadre), es una medida que tiene influencia sobre los días abiertos e intervalo entre partos de vacas sujetas a épocas de apareamiento controlado y corta duración (Morton, 2005a; Morton, 2005b).

Según Dohoo (1983) la duración del intervalo del parto al inicio del empadre esta en función de la fecha preestablecida de apareamientos. Las vacas que paren al inicio de la época de partos tienen mayor número de días al empadre que las que paren al final.

Los días al empadre y los días a la preñez, son los dos factores que determinan la duración de los días abiertos los cuales a su vez determinan junto con la duración de la gestación el intervalo entre partos (Yogue *et al.*, 2009). Cuando el inicio del empadre es establecido a una fecha única, las vacas que paren al inicio de la época tienen un mayor intervalo del parto al empadre lo cual se refleja en mayores porcentajes de preñez y que las vacas se vuelvan a preñar al inicio del empadre siguiente (van Amburgh *et al.*, 1997; Larsson y Berglund, 2000; Osterman y Bertilsson, 2003).

Los efectos negativos de los días al empadre se presentan cuando las vacas tienen más de 82 días al empadre. Considerando una duración promedio de la gestación de 283 días (BIF, 2002) el intervalo entre partos será mayor de 365 días. Por otra parte, algunas vacas que paren al final de la época, tienen pocos días al empadre. Sin embargo, muchas de ellas no se preñan durante la época de apareamientos si ésta tiene una duración menor a 90 días (Rege *et al.*, 1993).

Los efectos positivos de mayores intervalos del parto al inicio del empadre se reflejan en un aumento en la tasa de concepción y en el número de vacas preñadas al inicio de la época de apareamientos, debido al mayor tiempo del primer servicio y como consecuencia aumenta el número de becerros nacidos al inicio del periodo de partos (Dohoo, 1983; Stevenson *et al.*, 1983).

### **Días a la preñez**

Los días a la preñez o intervalo del inicio del empadre a la preñez, es otra característica reproductiva postparto de gran importancia ya que las vacas que se preñan al inicio del período de apareamientos (menos días a la preñez) son más productivas y tienen mejor desempeño reproductivo que las vacas que se preñan al final (BIF, 2002).

Osoro y Wright (1992) reportaron un promedio de 17 y 27 días abiertos y un intervalo entre partos de 365 y 374 días en vacas Blue Grey y Hereford. La

fecha del parto de la vaca puede afectar al siguiente periodo de apareamientos y subsecuente parto, debido a que las vacas que paren al final de la época de partos y el empadre postparto es en una fecha preestablecida, difícilmente presentan celo en la época de apareamientos y si lo hacen es al final lo cual repercute en la eficiencia biológica y económica de las unidades de producción (BIF, 2002).

Los días a la preñez están en función de la duración del período de anestro postparto de la vaca y los días al empadre (BIF, 2002). Esta característica es considerada un mejor indicador reproductivo postparto de las vacas que los días al empadre, días abiertos e intervalo entre partos. Cuando los días a la preñez disminuyen, las vacas tienen mejor comportamiento reproductivo, ya que el intervalo entre partos disminuye de igual manera (Yagüe *et al.*, 2009).

### **Días abiertos**

Los días abiertos también denominado intervalo del parto a la preñez, es definido como el número de días desde la fecha del parto de una vaca hasta el día de la preñez en el empadre (BIF, 2002). Esta característica reproductiva postparto, ha sido ampliamente investigada en bovinos lecheros cuando se utiliza inseminación artificial (Goyache *et al.*, 2005). Sin embargo, estos autores mencionan que son pocos los trabajos realizados en bovinos productores de carne con épocas de apareamiento que inician en una fecha preestablecida.

Los días abiertos constan de dos componentes principales: los días al empadre y los días a la preñez, y que ambos se miden durante un año de producción y antes que el intervalo entre dos partos consecutivos (BIF, 2002; Yagüe *et al.*, 2009).

Los días abiertos se pueden utilizar en programas de selección y mejoramiento genético como un indicador de la eficiencia reproductiva de las vacas en edades tempranas (Goyache *et al.*, 2005; Luna de la Peña *et al.*, 2008; Guerra *et al.*, 2009). Dado que los días abiertos se mide repetidamente en la vida del animal, ésta característica, se relaciona con otros rasgos reproductivos como los días al empadre, días a la preñez, el número de servicios por concepción y el intervalo entre partos (Goyache *et al.*, 2005; Guerra *et al.*, 2009).

Se ha reportado que el comportamiento reproductivo de las vacas al parto previo puede afectar al parto subsecuente, ya que los días abiertos pueden cambiar de un parto a otro cuando se tienen periodos de apareamientos y de partos definidos durante el año (Schneider *et al.*, 1981).

Luna de la Peña *et al.* (2008) reportaron una alta correlación (cercana a la unidad) entre los días abiertos, días al empadre y el intervalo entre partos en ganado cebú, indicando la ventaja de los días abiertos en los programas de selección, ya que se mide antes que el intervalo entre partos y depende en gran medida de las prácticas de manejo.

Goyache *et al.* (2005) encontraron para la raza Asturiana de los Valles una media de días abiertos de  $103 \pm 61$  días y un intervalo entre partos de  $393 \pm 65$  días. Resultados similares han sido reportados por Yagüe *et al.* (2009) en ganado de la raza Rubia Gallega quienes encontraron un promedio de días abiertos de  $109 \pm 58$ ,  $78 \pm 29$  días al empadre,  $31 \pm 49$  días a la preñez y un intervalo entre partos de  $409 \pm 62$  días. Yagüe *et al.* (2009) mencionan que los días abiertos y el intervalo entre partos tienden a incrementarse con el número de parto de la vaca.

Cuando los días abiertos se prolongan ocasionan efectos negativos sobre la reproducción debido a que el intervalo entre partos se incrementa, las vacas se preñan más tarde en el empadre y al año siguiente destetan becerros más livianos debido a su menor edad al destete (Larsson y Berglund, 2000).

De acuerdo a Mialon *et al.* (2001) un componente importante de los días abiertos es la duración del período de anestro postparto. Esta se ve afectada por la duración de la época de apareamientos y pariciones de las vacas (Short *et al.*, 1990; Pérez *et al.*, 2001).

Existen factores ambientales y de manejo que tienen gran influencia sobre los días abiertos, tales como: el periodo de pariciones, año de parto, edad de la vaca al parto y duración del empadre (Gutiérrez *et al.*, 2003; Yagüe *et al.*, 2009).

Los días abiertos en bovinos de carne en donde se utilizan toros (monta natural) son difíciles de medir debido a que no se conoce la fecha en que se preñó la vaca sino que ésta es estimada restando la duración de la gestación (283) a la fecha (día juliano) del parto siguiente de la vaca (BIF, 2002).

### **Días al parto siguiente**

Los días al parto de una vaca, también llamado intervalo del día de inicio de la época de apareamientos al parto siguiente, es calculado como la diferencia en días entre el inicio de la época de apareamiento y el parto siguiente (Meyer *et al.*, 1990; Johnston y Bunter, 1996; Forni *et al.*, 2003). Es utilizado en lugar del intervalo entre partos como una característica reproductiva más precisa para evaluar la fertilidad de las vacas, cuando los apareamientos inician en una fecha preestablecida (Gutiérrez *et al.*, 2002). Esta característica es diferente en vacas con apareamiento todo al año y con épocas de apareamiento cortas y definidas durante el año (Donoghue, 2002).

Ponzoni (1992) reporta que tanto la fecha del parto como los días al parto siguiente pueden ser afectados por el sistema de manejo principalmente el empadre y ambas son utilizadas para evaluar el comportamiento reproductivo de las vacas y como herramientas de selección. Donoghue (2002) menciona que la fecha de parto y días al parto siguiente (medidas en dos partos consecutivos), son mejores características para evaluar el comportamiento

reproductivo de las vacas que otras características más difíciles o tardadas de medir bajo condiciones de pastoreo extensivo.

Días al parto siguiente es una característica propuesta como alternativa para evaluar la fertilidad y seleccionar animales, en la práctica la importancia radica en que permite concentrar los nacimientos de los becerros al inicio de la época de parto establecida durante el año (Bourdon y Brinks, 1983). Por su parte Forni *et al.* (2003) encontraron que los días al parto siguiente pueden servir como herramienta para mejorar el desempeño reproductivo de vacas sometidas a épocas de apareamiento controlado, con una baja respuesta de selección individual.

Johnston y Bunter (1996) y Melton(1995) mencionan que los días al parto siguiente ha sido recomendado para evaluar el comportamiento reproductivo en bovinos de carne por ser una característica indicadora de la habilidad de las vacas para concebir al inicio de la época de apareamiento y consecuentemente parir al inicio de la fecha de parto. Lo anterior, refleja la capacidad de las vacas para mostrar su actividad ovárica normal durante la época de apareamiento.

Gutiérrez *et al.* (2002) al evaluar las características reproductivas en hatos de bovinos de carne, observaron que los días al parto siguiente tienen menor influencia en las prácticas de manejo que el intervalo entre partos, es decir, que los días al parto como medida reproductiva es mejor que el intervalo entre partos.

## Intervalo entre partos

Al número de días entre dos partos consecutivos de una vaca se le denomina intervalo entre partos (BIF, 2002). Lo óptimo e ideal es que sea de 12 meses, para lograr esto es necesario que las vacas se preñen a los siguientes 83 días después del parto (De Roeun *et al.*, 1994; Whittier *et al.*, 1995; Odde, 1997; BIF, 2002).

Yague *et al.* (2009) menciona que la duración del intervalo entre partos esta determinado por los días abiertos (los cuales a su vez están determinados por los días al empadre más los días a la preñez) y la duración de la gestación como se observa en la Figura 2.1.

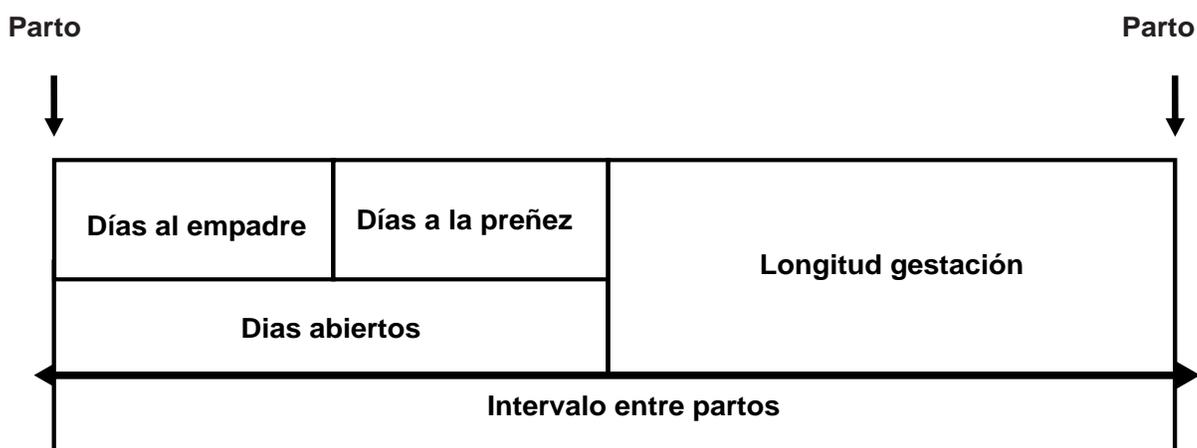


Figura 2.1. Medidas reproductivas postparto que tienen influencia sobre el intervalo entre partos de vacas productoras de carne (Yogue *et al.*, 2009).

López de Torre y Brinks (1990) y Swanepoel y Hoogenboezem (1994) mencionan que cuando se tienen épocas de apareamiento y por lo tanto de partos de corta duración, las vacas que paren al inicio, generalmente, tienen un intervalo entre partos más largo que las que paren al final, debido a que tienen más días del parto al inicio del empadre.

En un sistema de apareamiento controlado y corta duración Larsson y Berglund (2000) mencionan que cuando las vacas paren al inicio del periodo de pariciones generalmente tienen intervalos entre partos mayores de 365 días. Sin embargo, se preñan al inicio del empadre y tienen mayores porcentajes de preñez, lo que se refleja en menos días al siguiente parto. Con base a lo anterior, Gutiérrez *et al.* (2002) y Donoghue (2002) mencionan que la fecha del parto, días a la preñez y los días al siguiente parto son mejores medidas reproductivas que el intervalo entre partos.

Cuando el manejo reproductivo incluye pariciones todo al año, una medida eficaz de la fertilidad en las vacas se logra mediante la evaluación del intervalo entre partos, pero cuando se tiene una época de empadre controlado y corta duración, no es considerado un indicador aceptable de fertilidad útil para los productores (Bourdon y Brink, 1983; MacGregory y Casey, 1999; MacGregory y Casey, 2000).

Vacas manejados con un largo período de apareamientos, tienen mayor tiempo para recuperarse después del parto y empezar su actividad ovárica

normal (Larsson y Berglund, 2000). Escobar *et al.* (1982) al estudiar el intervalo entre partos en bovinos productores de carne con periodos de apareamiento y pariciones todo el año reportaron que la longitud del intervalo entre partos (499 días) en algunas explotaciones de ganado de carne en pastoreo, indica una baja eficiencia reproductiva que se manifiesta principalmente en un retardo en el inicio de la actividad ovárica. Estos mismos autores mencionan que las vacas jóvenes presentan mayor intervalo entre partos que las vacas de dos o más partos debido a condiciones fisiológicas de su organismo y demanda de nutrientes.

En situaciones en donde, por limitaciones nutricionales y/o de mercado, se tienen épocas de apareamientos preestablecidas, el intervalo entre partos es un indicador que impacta negativamente en la evaluación reproductiva de las vacas que paren al inicio del periodo de pariciones (López de la Torre y Brinks, 1990; Gutiérrez *et al.*, 2002).

### **Hipótesis**

Las vacas que paren al inicio de la época de pariciones producen becerros con mayores pesos al nacer, al destete, ganancia diaria de peso predestete y kilogramos totales de becerro destetado en dos años consecutivos.

Con época de apareamientos controlados y de corta duración, las vacas que paren al inicio de la época de pariciones tienen mejores características

reproductivas en términos de menor: día juliano al parto siguiente, días al empadre, días a la preñez, días abiertos, días al parto siguiente e intervalo entre partos.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### Localización del área de estudio

Se utilizaron registros de producción de vacas Charolais del rancho Los Ángeles de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro de los años 1977 a 2000. El rancho se localiza en el noreste de México y al sureste del estado de Coahuila a 48 km al sur del municipio de Saltillo entre las coordenadas  $25^{\circ} 04'$  N y  $100^{\circ} 58'$  O. La región es considerada como semiárida, con un pastizal característico del desierto Chihuahuense. La altitud varía desde 2100 m en los valles hasta 2400 m en las partes altas de la sierra, con un promedio de 2250 m. La temperatura media anual es de  $13.4^{\circ}\text{C}$  y el promedio de precipitación pluvial es de 335 mm anuales, con mayor ocurrencia (70%) entre los meses de junio a octubre (CONAGUA, 2006). Según García y López (1997) el rancho tiene una superficie de 6,704 ha, cuya topografía esta integrado aproximadamente por un 35 % de sierra, 10 % de lomeríos y 55 % de valles.

Las gramíneas predominante son *Bouteloua gracilis* (zacate navajita azul), *Bouteloua curtipendula* (zacate banderita), *Buchloe dactyloides* (zacate búfalo), *Leptochloa dubia* (zacate gigante), *Muhlenbergia ssp.*, *Stipa ssp.*, *Eragrostis sp.* y *Aristida ssp.* Las herbáceas mas abundantes son *Sphaeralcea angustifolia*

(hierba del negro), *Solanum eleagnifolium* (trompillo), *Parthenium incanum* (mariola) y *Ceratoides lanata* (cola de borrego). Y las especies arbustivas más abundantes son *Atriplex canescens* (costilla de vaca), *Flourenzia cernua* (hojasen), *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Dasyllirion cedrosanum* (sotol), *Nolina cespitifera* (cortadillo) y *Yuca carnerosana* (palma samandoca) (Vásquez *et al.*, 1989).

### **Manejo de los animales**

El presente trabajo se realizó con información de ganado bovino productor de carne, en un rancho con las siguientes características: vacas de las razas Charolais, manejadas en condiciones extensivas con pastoreo anual en agostadero, en una región considerada como semiárida con baja precipitación pluvial durante el año característico del norte del país.

La época de apareamientos fue en la época de lluvias en los meses de junio, julio y agosto (CONAGUA, 2006), con una duración promedio de 90 días utilizando un toro de la misma raza por cada 20 a 30 vacas, buscando obtener forraje verde y abundante y por lo tanto altas tasas de preñez. Dado lo anterior, ocurrieron las pariciones en primavera (marzo, abril y mayo) y los becerros fueron destetados en otoño, a los siete meses de edad promedio buscando eliminar el estrés nutricional de la lactancia y que las vacas tengan más tiempo para acumular grasa para el invierno y estén listas para el siguiente parto (Figura 3.1).

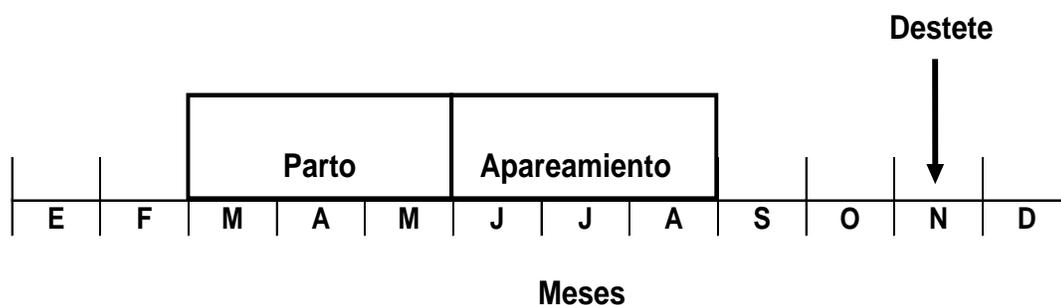


Figura 3.1. Características de un rancho con vacas sujetas a apareamiento controlado y corta duración con época de parto en primavera.

La producción del rancho es para la venta de ganado de pie de cría de la raza Charolais. Los animales fueron apacentados bajo condiciones de pastoreo extensivo en 6,704 ha con vegetación nativa durante todo el año. El sistema de pastoreo fue rotacional diferido con 20 potreros, donde los animales se fueron rotando durante el año de un potrero a otro, con una carga animal de 15 a 20 ha por unidad animal/año. El manejo de las vacas y los becerros en los diferentes años fue muy similar.

Los becerros machos no fueron castrados, ni fueron suplementados antes del destete. Las vacas no gestantes o que no destetaron becerros eran eliminadas del hato de manera sistemática. Los animales tuvieron acceso, durante todo el año, a un suplemento mineral a base de sal, fósforo y minerales traza; además, a las vacas se les suministro en el invierno vitaminas A, D y E. En algunos años recibieron un suplemento proteico (cama de pollo, con 24% de proteína cruda a razón de 1 kg por animal durante 60 a 90 días).

## Mediciones

Se analizaron 1665 registros de 583 vacas Charolais que parieron y destetaron becerro en dos años consecutivos (actual y siguiente). La edad promedio de las vacas fue  $5.0 \pm 1.9$  años con un rango entre 3 y 12 años.

En cada año se registró, en los becerros: identificación, fecha de nacimiento y destete (día juliano: 1=1 de enero y 365=31 de diciembre), sexo, pesos al nacimiento (tomado dentro de las primeras 24 hr de vida) y destete. Con la información anterior, se calculó: la edad al destete, ganancia diaria de peso predestete y los kilogramos totales de becerro destetados por vaca en dos años consecutivos.

Las vacas estaban identificadas y se registro en dos años consecutivos su edad al parto, número de parto y día juliano al parto (DJP) y destete. Con la información anterior, se calcularon: los días al empadre (DAE; número de días del parto al inicio del empadre), días a la preñez (DAP; número de días del inicio del empadre a la preñez), días abiertos (DAB; número de días del parto a la preñez), días al parto siguiente (DPS; número de días del inicio del empadre al parto siguiente) e intervalo entre partos (IEP; número de días entre dos partos en años consecutivos).

Para propósitos de análisis, los registros de las vacas paridas en diferente fecha (día juliano al parto) dentro de la época de partos (primavera) fueron

asignados de acuerdo a ésta fecha, iniciando el día juliano del año en que parió la primer vaca, a cuatro grupos de parición de 21 días; G1 (vacas paridas del día 1 al 21 de la época de partos); G2 (del día 22 al 42); G3 (del día 43 al 63) y G4 (mayor de 63 días). Las vacas asignadas a cada grupo, se mantuvieron en los dos años de evaluación. En el Cuadro 3.1, se muestra el número total de vacas paridas en los años de 1977 a 2000 por grupo de parición de 21 días.

Cuadro 3.1. Número de registros utilizados para evaluar el efecto de la fecha de parto sobre características productivas y reproductivas de vacas Charolais.

Años	Grupos de parición				Total
	G1 (1-21 días)	G2 (22-42 días)	G3 (43-63 días)	G4 (>63 días)	
77 - 78	26	23	12	6	67
78 - 79	30	23	13	6	72
79 - 80	32	25	13	7	77
80 - 81	21	39	22	11	93
81 - 82	22	33	33	11	99
82 - 83	28	30	17	6	81
83 - 84	17	34	20	11	82
84 - 85	35	30	14	5	84
85 - 86	32	27	14	4	77
86 - 87	14	24	9	10	57
87 - 88	14	17	17	13	61
88 - 89	20	22	13	3	58
89 - 90	11	32	9	7	59
90 - 91	16	25	11	3	55
91 - 92	21	10	21	10	62
92 - 93	13	21	12	4	50
93 - 94	14	18	14	6	52
94 - 95	21	20	17	7	65
95 - 96	16	11	24	25	76
96 - 97	14	13	20	9	56
97 - 98	19	18	23	16	76
98 - 99	25	34	26	14	99
99 - 00	35	32	30	10	107
Total	496	561	404	204	1665

## Análisis estadístico

En el análisis de varianza se utilizó un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones (SAS, 1989). El modelo incluyó, además del efecto de la fecha de parto, las covariables: año, edad de la vaca, sexo del becerro y peso al nacer para las variables productivas y año, edad de la vaca y el número de parto para las variables reproductivas.

El modelo estadístico fue:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$y$  = Variable respuesta

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo grupo de parición

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio, donde:

$i = 1, 2, 3, 4$  grupos de pariciones

$j = 1, 2, 3, \dots, r_i$

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en la evaluación del efecto de la fecha del parto sobre características productivas y reproductivas postparto de vacas Charolais durante dos años de producción consecutivos (actual y siguiente) con empadre restringido de 90 días en verano y partos en primavera.

### **Características productivas**

#### **Peso al nacer**

No se encontró efecto significativo ( $P > 0.05$ ) de la fecha del parto sobre el peso al nacer (PN) de los becerros en los dos partos en años consecutivos. Sin embargo, en el año de parto actual, las covariables edad de la vaca (EV), sexo del becerro (SX) y año de parto (AP) fueron significativos ( $P < 0.05$ ) y solo el SX para el año siguiente. En el Cuadro 4.1, se presentan los pesos al nacer ajustados por las covariables para los diferentes grupos de parición.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, coinciden con lo reportado por otros autores (Marshall *et al.*, 1990; Deutscher *et al.*, 1991; Pate y Kunkle, 2003). Cuando se tienen partos en periodos o épocas preestablecidos

con duración menor o igual a 90 días durante el año, la fecha o día juliano al parto, no afecta ( $P>0.05$ ) los pesos al nacer de los becerros. Sin embargo, (Grings *et al.*, 2003; Grings *et al.*, 2007) mencionan que se pueden encontrar diferencias de peso al nacer de los becerros cuando se tienen épocas de parto mayores de 90 días o cuando se comparan estaciones o épocas del año (primavera vs verano). Estas diferencias, también se le atribuyen a otros factores no incluidos en el presente estudio (Carpenter *et al.*, 1998; BIF, 2002; Roffeis y Muench, 2007).

Cuadro 4.1. Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar para peso al nacer de becerros Charolais en dos años consecutivos (n=1665).

Año del parto	Grupo de parición				EE <sup>1</sup>
	G1 (n=498)	G2 (n=551)	G3 (n=404)	G4 (n=212)	
Actual	38.6 <sup>a</sup>	38.7 <sup>a</sup>	38.7 <sup>a</sup>	38.3 <sup>a</sup>	0.16
Siguiente	38.6 <sup>a</sup>	38.6 <sup>a</sup>	38.7 <sup>a</sup>	38.6 <sup>a</sup>	0.17

G: Partos agrupados por períodos consecutivos de 21 días.

<sup>1</sup> Error estándar promedio.

<sup>a</sup> Promedios con literales iguales en una misma hilera son estadísticamente iguales ( $P>0.05$ ).

Los resultados anteriores, se pueden atribuir a que el período de partos fue en la primavera y tuvo una duración promedio de 90 días.

## Peso al destete

Se encontró un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la fecha del parto sobre el peso al destete (PD) de los becerros en años consecutivos. Las covariables EV, SX, AP y PN utilizados para reducir el error experimental tuvieron efecto significativo sobre el PD ( $P < 0.05$ ) en el año actual y estas mismas tuvieron efecto sobre el año siguiente a excepción de EV. En el Cuadro 4.2, se presentan los pesos al destete ajustados por las covariables para los diferentes grupos de parición y los kilogramos totales de becerro destetados en dos años para los diferentes grupos de parición.

Cuadro 4.2. Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar para peso al destete de becerros Charolais en dos años consecutivos ( $n=1665$ ).

Año del parto	Grupo de parición				EE <sup>1</sup>
	G1 (n=498)	G2 (n=551)	G3 (n=404)	G4 (n=212)	
Actual	243 <sup>a</sup>	226 <sup>b</sup>	216 <sup>c</sup>	202 <sup>d</sup>	1
Siguiente	229 <sup>a</sup>	220 <sup>b</sup>	210 <sup>c</sup>	201 <sup>d</sup>	1
Total	472 <sup>a</sup>	446 <sup>b</sup>	426 <sup>c</sup>	403 <sup>d</sup>	2

G: Partos agrupados por períodos consecutivos de 21 días.

<sup>1</sup>Error estándar promedio.

<sup>Abcd</sup> Promedios con literales diferentes en una misma hilera son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

El PD de los becerros del año actual nacidos los primeros 21 días (G1) fue superior ( $P < 0.05$ ) 17, 27 y 41 kg, y en el año siguiente 9, 19 y 28 kg a los

nacidos en los grupos de parición 2, 3 y 4. En ambos años se presenta una tendencia a disminuir el PD del G1 al G4 aunque la magnitud de los cambios es menor en el año siguiente. Lo anterior es debido a la edad al destete de los becerros (Figura 4.1 y 4.2) la cual es mayor en el grupo uno y va disminuyendo en los demás grupos.

Las vacas que parieron al inicio de la primavera (G1) en el año actual preservaron este comportamiento al año siguiente (pariciones al inicio y mayor peso al destete) por lo que fueron más productivos que las vacas de los demás grupos de parición. Sin embargo los PD de los becerros en el año actual fueron mayores en comparación con los del año siguiente.

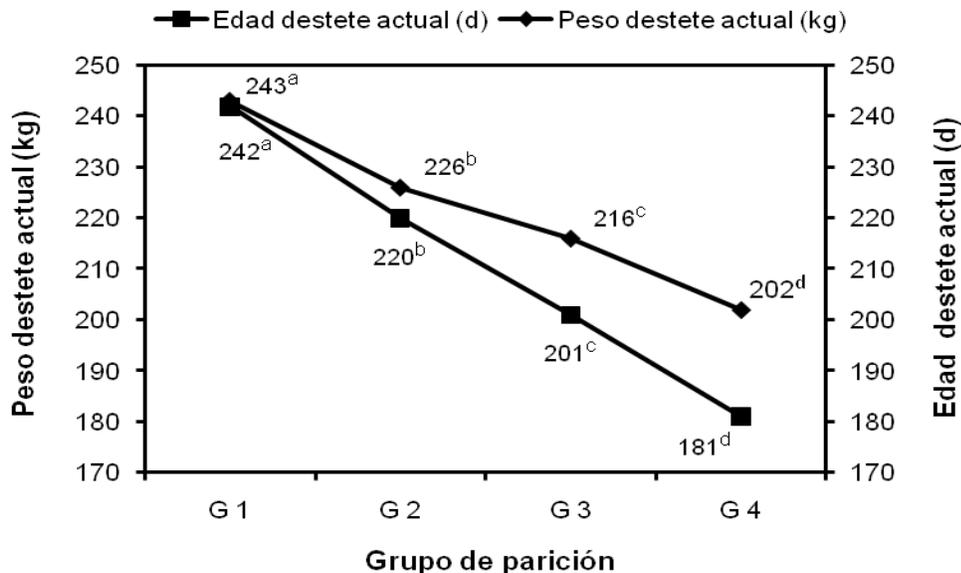


Figura 4.1. Efecto del grupo de parición sobre el peso y edad al destete de becerros Charolais en el año actual.

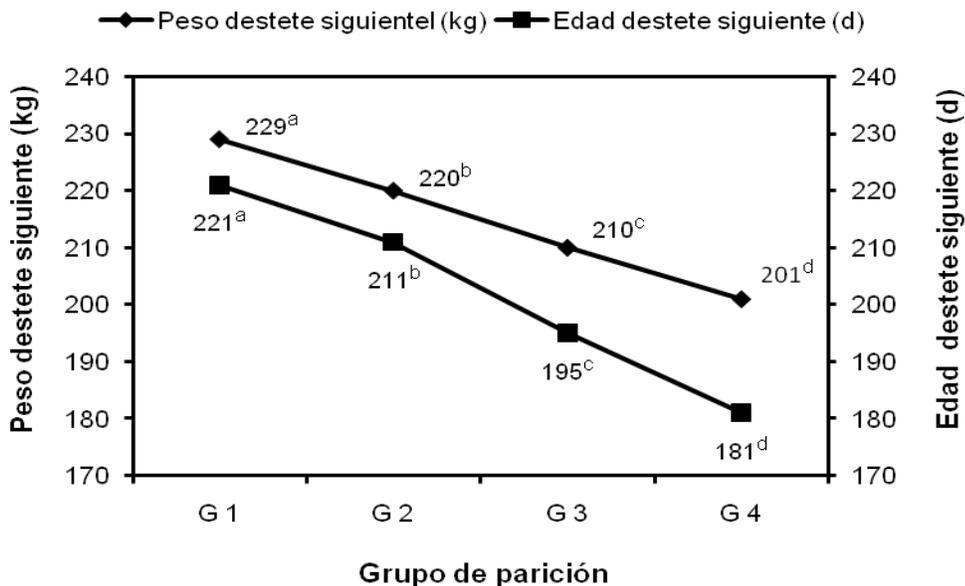


Figura 4.2. Efecto del grupo de parición sobre el peso y edad al destete de becerros Charolais en el año siguiente.

Lo anterior coincide con lo que reportan otros autores (Lesmeister, 1973; Keller y Brinks; 1978; Wiltbank, 1994; Short *et al.*, 1996; Grings *et al.*, 2000; BIF, 2002; Clement *et al.*, 2003; Grings *et al.*, 2005; Hess, 2005). Cuando los becerros nacen en diferente fecha dentro de la época de pariciones y se destetan en una fecha determinada, generalmente los becerros que nacen al inicio del periodo de pariciones son más pesados al destete, que las que nacen al final, esto debido a su mayor edad y mayor tiempo de amamantamiento.

García (2006) con el propósito de probar el efecto de la fecha del parto sobre la duración de la lactancia en vacas Charolais con apareamiento controlado y pariciones en primavera de 90 días, encontró que los pesos de los

becerros al destete en la lactancia actual y siguiente, fueron similares (pariciones al inicio, mayor peso al destete de los becerros). Sin embargo, la magnitud de las diferencias en la lactancia siguiente fue menor. Por lo tanto, el peso al destete es considerado mejor indicador del comportamiento productivo en hatos de cría, ya que aumenta la productividad de los hatos (MacGregor y Casey, 2000).

Cuando en un rancho con épocas de apareamiento y pariciones establecidas se tienen becerros con mayores pesos al destete, producto de haber nacido (menor día juliano al parto) al inicio de la época de pariciones es importante porque aumenta la productividad y la rentabilidad de hato, debido a que se tiene una relación proporcional con el ingreso al productor.

### **Kilogramos totales de becerro destetado**

En el presente estudio se encontró que las vacas que parieron al inicio de la primavera (primeros 21 días) tuvieron una mayor producción (26, 46, y 69) de kilogramos totales de becerro destetados por vaca en ambos años que las vacas paridas en los grupos 2, 3 y 4. Indicando que los becerros que nacen al inicio en ambos años tienen mejor comportamiento productivo que los que nacen posteriormente.

Entre más becerros nazcan al inicio de la época de partos, más kilogramos de becerros se producirán y por lo tanto, mayores serán los ingresos

del productor (Walker y Perry, 2007; Perry *et al.*, 2009). Con época de pariciones definidas, las vacas que paren al inicio tienden a ser biológica y económicamente más eficiente en su ciclo de producción anual (Marshall *et al.*, 1990).

La rentabilidad de las unidades de producción depende de su óptimo manejo productivo y reproductivo y está determinada principalmente por el porcentaje de becerros destetados, su peso al destete, el costo de producción y el precio de venta de los becerros (Marshall *et al.*, 1990; García *et al.*, 1992). Cundiff *et al.* (1992) aseveran que los pesos al destete y kilogramos de becerros destetados por vaca son considerados excelentes indicadores para evaluar la productividad de las vacas y se puede reflejar en un incremento en la rentabilidad de las unidades de producción en hatos de cría.

De acuerdo a las condiciones del presente estudio, conviene tener vacas que produzcan becerros con estas características porque permite aumentar la productividad de los hatos de cría, ya que al final de cuentas se traduce en mayores beneficios económicos al productor.

### **Ganancia diaria de peso predestete**

Se encontró un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la fecha del parto sobre la ganancia diaria de peso (GDP) predestete de los becerros en el año actual y siguiente. Las covariables EV, SX, AP y PN fueron significativos sobre la GDP

predestete en el año actual, y solo el AP para el año siguiente. En el Cuadro 4.3, se presentan las ganancias diarias de peso predestete ajustados por las covariables para los diferentes grupos de parición.

Cuadro 4.3. Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar para ganancia diaria de peso predestete de becerros Charolais en dos años consecutivos (n=1665).

Año del parto	Grupo de parición				EE <sup>1</sup>
	G1 (n=498)	G2 (n=551)	G3 (n=404)	G4 (n=212)	
Actual	848 <sup>a</sup>	855 <sup>a</sup>	879 <sup>b</sup>	905 <sup>c</sup>	6
Siguiente	862 <sup>a</sup>	866 <sup>a</sup>	879 <sup>b</sup>	897 <sup>c</sup>	5

G: Partos agrupados por períodos consecutivos de 21 días.

<sup>1</sup>Error estándar promedio.

<sup>abc</sup> Promedios con literales diferentes en una misma hilera son estadísticamente diferentes (P< 0.05).

La GDP predestete de los becerros del año actual nacidos en el último grupo de parición (G4) fue superior 57, 50 y 29 g, y en el año siguiente 35, 31 y 18 g, a los nacidos en los grupos de parición 1, 2 y 3. Los becerros nacidos en los grupos 1 y 2 de parición tuvieron incrementos diarios de peso similares en ambos años

En el Cuadro 4.3, se observa que la GDP predestete de los becerros tiende a aumentar del inicio (G1) al final de los partos (G4) en ambos años. Sin embargo, la magnitud de las diferencias en el año siguiente fue menor, comparados con los del año actual.

García (2006) en vacas Charolais con apareamiento controlado y pariciones de 90 días en primavera donde agrupo a la fecha del parto en inicio, intermedio y final, encontró que los becerros nacidos al inicio del periodo de partos ganaron menos peso por día ( $959 \pm 8$  g) que los becerros hijos de vacas nacidos intermedio ( $990 \pm 9$  g) y final ( $985 \pm 7$  g). Otros autores (Houghton *et al.*, 1990; Segura, 1990; Grings *et al.*, 2007) encontraron resultados similares al evaluar el efecto de la fecha de parto sobre la ganancia diaria de peso predestete de los becerros en hatos de cría con periodos de partos en una época establecida durante el año (pariciones al final de la época de parto, mayores ganancias diarias de peso predestete).

Los resultados del presente estudio coinciden con la literatura consultada, donde los becerros se destetan a menor edad tienen mayores incrementos diarios de peso predestete, esto puede atribuirse a que presentan mayores tasas de crecimiento predestete (Peterson *et al.* 1987; BIF, 2002).

### **Características reproductivas postparto**

Las características reproductivas postparto evaluadas fueron: días al empadre (DAE), días a la preñez (DAP), días abiertos (DAB), días al parto siguiente (DPS), intervalo entre partos (IEP) y día juliano al parto (DJP) siguiente. Algunas de estas medidas reproductivas pueden ser de importancia porque mejoran la productividad del hato aumentando la rentabilidad de las unidades de producción, otras pueden afectar el comportamiento reproductivo

en estas condiciones de manejo. Sin embargo, se utilizan con propósitos de selección y comportamiento reproductivo del hato.

### Días al empadre

Se encontró un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la fecha del parto (grupos de parición) y las covariables AP, EV y NP sobre DAE. Los valores promedio ajustados por las covariables se muestran en el Cuadro 4.4. Las vacas que parieron al inicio (G1) tuvieron 22, 40 y 59 días más del parto al inicio del empadre que las vacas de los grupos 2, 3 y 4.

Cuadro 4.4. Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar para características reproductivas postparto de vacas Charolais en dos años consecutivos ( $n=1665$ ).

Características	Grupo de parición				EE <sup>1</sup>
	G1 (n=498)	G2 (n=551)	G3 (n=404)	G4 (n=212)	
Días al empadre (DAE, d)	73 <sup>a</sup>	51 <sup>b</sup>	33 <sup>c</sup>	14 <sup>d</sup>	1
Días a la preñez (DAP, d)	31 <sup>a</sup>	42 <sup>b</sup>	56 <sup>c</sup>	72 <sup>d</sup>	1
Días abiertos (DAB, d)	104 <sup>a</sup>	93 <sup>b</sup>	89 <sup>c</sup>	85 <sup>d</sup>	1
Días al parto siguiente (DPS, d)	314 <sup>a</sup>	325 <sup>b</sup>	339 <sup>c</sup>	354 <sup>d</sup>	1
Intervalo entre partos (IEP, d)	386 <sup>a</sup>	376 <sup>b</sup>	372 <sup>c</sup>	368 <sup>d</sup>	1
Día juliano al parto sig. (DJP, d)	106 <sup>a</sup>	118 <sup>b</sup>	131 <sup>c</sup>	145 <sup>d</sup>	1

G: Partos por períodos consecutivos de 21 días.

<sup>1</sup> Error estándar promedio.

<sup>abcd</sup> Promedios con literales diferentes en una misma hilera son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Se encontró una relación inversa de los DAE con el DJP actual (Figura 4.3), DAP, DPS y DJP siguiente (Cuadro 4.4). Así mismo, una relación directa con los DAB e IEP según la fecha de parto.

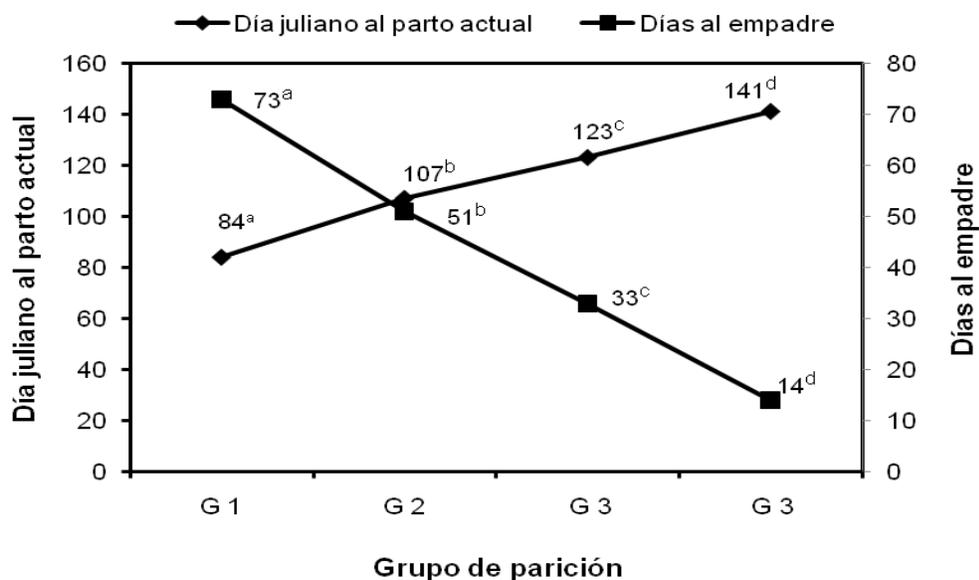


Figura 4.3. Efecto del grupo de parición sobre el día juliano al parto actual y días al empadre de vacas Charolais.

Los DAE, afectan positivamente a la fecha del parto del año siguiente (DJP), ya que las vacas que paren al inicio del periodo de pariciones tienen mayor número de días del parto al empadre (DAE) y por lo tanto mayor probabilidad de llegar ciclando al empadre y generalmente se vuelven a preñar al inicio de la época de apareamientos en comparación con los que paren al final (Werth *et al.*, 1999). Sin embargo, los DAE también afectan negativamente cuando se tiene épocas de apareamiento preestablecidas después del parto.

Las vacas que tienen mayor número de DAE, tienen mayores DAB e IEP (BIF, 2002; Yagüe *et al.*, 2009).

La prolongación de los días al empadre ocasiona que se incrementen substancialmente los días abiertos, se ha reportado que esta medida (DAB) es mayor en vacas que paren al inicio de la época de partos (van Amburgh *et al.*, 1997; Larsson y Berglund, 2000; Osterman y Bertilsson, 2003). Por otra parte, permite que la mayoría de las vacas se preñen al inicio de la época de apareamiento al año siguiente y por consecuencia paran al inicio de la época de pariciones

### **Días a la preñez**

Se encontró efecto de la fecha del parto y la covariable año ( $P < 0.05$ ) sobre los días a la preñez (Cuadro 4.4). Los DAP fueron menores en las vacas que parieron al inicio de la época de partos (primeros 21 días) que las que parieron posteriormente (G2, G3 y G4). Se observó una relación inversa entre los DAP y los DAE y directa con el DJP siguiente. Las vacas del G1, se preñaron más pronto (menor DAP), menor DJP siguiente y mayores DAE e IEP. Los DAP es una característica reproductiva importante porque permite evaluar el comportamiento reproductivo del hato al año siguiente. Las vacas que parieron al inicio de la época de partos (G1) del año actual, se preñaron nuevamente al inicio de la época de apareamientos (Cuadro 4.4).

Guerra *et al.* (2009) reportaron que los DAP dependen en gran medida de las prácticas de manejo que se tenga en el hato y que se mide antes que el intervalo entre partos, por lo que es mejor indicador reproductivo que los días abiertos en vacas con sistemas de apareamiento controlado y corta duración.

### **Días abiertos**

La fecha del parto y las covariables AP, EV y NP tuvieron efecto sobre los días abiertos de vacas con época de apareamiento controlado y corta duración (Cuadro 4.4). Las vacas que parieron al inicio de la primavera (G1) tuvieron mayores DAB que las vacas que parieron posteriormente. Lo anterior debido a que aunque se preñaron al inicio (día 31) de la época de apareamientos, tuvieron un intervalo mayor entre el parto y el inicio del empadre (día 73). En el Cuadro 4.4, se puede observar que a mayor intervalo del parto al inicio del empadre (días al empadre) mayores son los DAB y el IEP. Lo anterior indica una relación directa entre estas características reproductivas postparto. Así mismo, se muestra una relación inversa entre DAB y los DAP y DJP siguiente.

Yagüe *et al.* (2009) mencionan que los días abiertos constan de dos componentes principales: los días al empadre y los días a la preñez, y que ambos se miden antes que el intervalo entre partos. Por su parte Luna de la Peña *et al.* (2008) reportaron una alta correlación de los días abiertos con los días al empadre y el intervalo entre partos, indicando una ventaja de los días

abiertos en los programas de selección y no como medida reproductiva ni de fertilidad.

En el presente estudio los días abiertos no fue una característica reproductiva de interés, sin embargo puede relacionarse con la duración de otras características reproductivas postparto que son medidas al siguiente año de producción, en vacas con épocas de apareamiento controlado (duración y época).

### **Días al parto siguiente**

Al evaluar el efecto de la fecha del parto y la covariable año del parto, sobre el intervalo del inicio del empadre al siguiente parto (DPS), se encontró un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de ambas sobre ésta característica reproductiva. Los DPS tuvieron una relación inversa a DAE, DAB y directa con los DAP y DJP siguiente. Lo anterior indica que el menor intervalo del inicio del empadre al parto siguiente lo presentan las vacas que parieron al inicio (G1) de la primavera, las cuales se preñaron otra vez al inicio y por lo tanto parieron al año siguiente (DJP) al inicio. El que estas vacas tengan más DAE indica que éstas vacas parieron al inicio y tuvieron más tiempo para recuperarse para el siguiente empadre y por consecuencia se volvieron a preñar al inicio (Cuadro 4.4).

Los DPS fueron menores para las vacas que parieron al inicio de los grupos de parición siendo mejor indicador reproductivo medido en dos años

consecutivos de producción, que el intervalo entre partos. Esto concuerda con lo encontrado por Gutiérrez *et al.* (2002) quienes concluyen que los DPS es mejor medida reproductiva que el IEP.

Los días al parto siguiente es una característica reproductiva para evaluar la fertilidad y seleccionar animales (Bourdon y Brinks, 1983). Según Johnston y Bunter (1996) y Melton(1995) los días al parto siguiente han sido recomendados para evaluar el comportamiento reproductivo en bovinos de carne por ser una característica indicadora de la habilidad de las vacas para concebir al inicio de la época de apareamiento y consecuentemente parir al inicio de la fecha de parto.

Por su parte Forni *et al.* (2003) encontraron que los días al parto siguiente pueden servir como herramienta para evaluar el desempeño reproductivo de vacas sometidas a épocas de apareamiento y pariciones controlado (duración y época). Los resultados del presente estudio concuerdan con la literatura consultada, donde mencionan la importancia de los DPS.

### **Día juliano al parto siguiente**

Al analizar el efecto de la fecha de parto de las vacas, se encontraron efectos significativos ( $P < 0.05$ ) de grupos de parición y las covariables AP, EV y NP sobre el DJP siguiente (Cuadro 4.4).

Las vacas que parieron al inicio de la fecha de parto (G1) en el año actual, tuvieron menor DJP siguiente, en comparación con los demás grupos de parición (G2, G3 y G4). En la Figura 4.4 se muestra la relación directa entre el DJP actual y el DJP siguiente. Las vacas que parieron al inicio volvieron al parir al inicio y las vacas que parieron al final siguen pariendo al final. En el Cuadro 4.4, se observa una relación directa del DJP siguiente con el DAP y DPS e inversa con DAE, DAB e IEP.

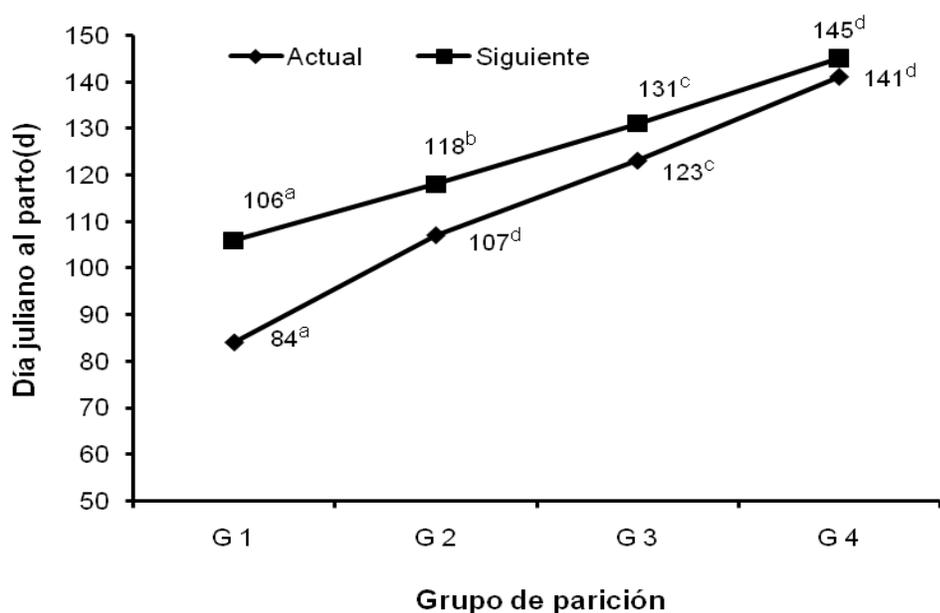


Figura 4.4. Efecto de grupo de parición sobre día juliano al parto actual y siguiente de vacas Charolais.

La importancia de la fecha del parto (DJP) desde el punto de vista de selección y comportamiento, radica en que si la mayoría de los becerros nacen al inicio de la época de partos el PD de los becerros será mayor y por lo tanto, la productividad del hato.

Esto coincide con la literatura (Bourdon y Brinks, 1983; MacGregor y Casey, 1999; MacGregor y Casey, 2000). Estos autores mencionan que el DJP es mejor medida para evaluar el comportamiento reproductivo de las vacas que los DAB e IEP. Cuando la época de apareamientos es de corta duración, las vacas que paren al inicio del periodo de pariciones probablemente presentan su primer celo antes del inicio del siguiente periodo de apareamientos, pero están imposibilitadas a concebir debido a que a un no habían sido expuestas al toro (Werth *et al.*, 1999).

### **Intervalo entre partos.**

Se encontró efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la fecha del parto y las covariables EV y NP sobre el intervalo entre partos (Cuadro 4.4). Se observó una relación inversa del IEP con el DJP siguiente, DAP y DPS y directa con los DAE y DAB. Las vacas que parieron al inicio (G1) tuvieron mayor intervalo entre partos (10, 14 y 18 días) que las vacas que parieron posteriormente (G2, G3 y G4). Es importante hacer notar que las vacas que parieron al final de la época tuvieron mejor comportamiento reproductivo por tener un corto IEP.

El IEP más largo de las vacas que parieron al inicio (G1) es parcialmente atribuido a la mayor duración del intervalo del parto al inicio del empadre (DAE, 73 d promedio). Lo anterior indica la inconveniencia de utilizar el IEP como una medida reproductiva en hatos de cría con épocas de apareamientos y partos preestablecidos.

Cuando la fecha o DJP de las vacas es utilizada como una variable continua, Drennan y Berry (2006) mencionan que por cada día de retardo en la fecha del parto, el IEP incrementa 0.43 d. Por su parte Osoro y Wright, (1992) encontraron que por cada día de retado en la fecha del parto se prolonga el IEP 0.75 d.

La BIF, (2002) menciona que para que una vaca tenga un intervalo entre partos de 365 días se requiere que se preñe a mas tardar 83 días después del parto. Sin embargo, en un sistema de apareamientos con una fecha preestablecida de inicio, el IEP, no es un indicador reproductivo importante, debido a que con este manejo las vacas que paren al final son las que tienen menor IEP y destetan becerros más livianos y esto no es lo que se espera tener en los hatos de cría, si no lo que interesa es aumentar la productividad ya que de está depende la rentabilidad de las unidades de producción.

Lo anterior, concuerda con varios autores que aseveran que las vacas que paren al inicio de la fecha de parto tienen IEP más prolongado con época de empadre controlado y corta duración (Hetzl *et al.*, 1989; Swanepoel y Hoogenboezem, 1994; MacGregor y Casey, 1999; MacGregory y Casey, 2000; Gutiérrez *et al.* 2002; Drenan y Berry, 2006), impactando positivamente sobre el comportamiento productivo, por otra parte afecta negativamente la reproducción; por lo tanto, no es un indicador reproductivo importante en hatos con las condiciones de manejo del presente estudio.

Drennan y Berry, (2006) mencionan que el intervalo entre partos de vacas que parieron al inicio, intermedio y final de la época de pariciones fue 378, 364 y 353 d, respectivamente. Esto también concuerda con López de la Torre y Brinks (1990) donde se tienen épocas de apareamientos preestablecidas, el intervalo entre partos es un indicador que impacta negativamente en la evaluación reproductiva de las vacas que paren al inicio del periodo de pariciones .

Estos resultados muestran que un buen comportamiento productivo y reproductivo puede ser alcanzado con vacas paridas en primavera y amamantando un becerro en dos años consecutivos, manejadas en condiciones semiáridas del noreste de México pastoreando forrajes maduros de baja calidad en invierno y forrajes en crecimiento de buena calidad en verano.

## V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio (partos en primavera y época de apareamientos de 90 días en verano) se puede concluir lo siguiente:

- La fecha del parto tuvo influencia significativa sobre las características productivas: peso al destete, ganancia diaria de peso predestete y kilogramos totales de becerro destetado en dos años consecutivos.
- Las vacas que parieron al inicio (G1) tuvieron mejor comportamiento reproductivo postparto debido a que se preñaron más pronto, parieron al inicio del año siguiente y tuvieron menos días del inicio del empadre al parto siguiente que las vacas de los grupos 2, 3, y 4.
- En condiciones semiáridos del sureste de Coahuila, ranchos con apareamientos de 90 días en la época de lluvias (verano), las vacas que paren al inicio de primavera tienen mejor comportamiento productivo y reproductivo postparto.

## VI. RESUMEN

Con el propósito de probar que la fecha de parto incide sobre las características productivas y reproductivas postparto de vacas y becerros Charolais en agostaderos semiáridos del noreste de México, se analizaron 1665 registros de 583 vacas en dos años consecutivos. Los registros se agruparon, de acuerdo a la fecha de parto, en cuatro grupos de parición (G1, G2, G3 y G4) de 21 d consecutivos. En el análisis de varianza se utilizó un diseño experimental completamente al azar con diferente número de repeticiones (SAS, 1989) y covariables. No se encontró efecto ( $P>0.05$ ) de la fecha del parto sobre el peso al nacer de la cría. El peso al destete de los becerros nacidos en el G1 de parición en el año actual fue superior ( $P<0.05$ ) en 17, 27 y 41 kg, y en el año siguiente 9, 19 y 28 kg al de los nacidos en los grupos 2, 3 y 4. Las becerros que nacieron en el G4 tuvieron ( $P<0.05$ ) mayor ganancias diaria de peso predestete en ambos años (actual: 57, 50 y 29 g y siguiente 35, 31 y 18 g) a los nacidos en los grupos de parición 1, 2 y 3; los nacidos en los grupos 1 y 2, tuvieron incrementos diarios de peso similares ( $P>0.05$ ) en ambos años. Las vacas del G1 destetaron en dos años consecutivos 26, 46 y 69 kg más de becerro que las vacas de los grupos 2, 3 y 4. Los días al empadre y días a la preñez fueron inversos al grupo de parición, en tanto que los días abiertos presentaron una dependencia directa de estas

dos variables; las vacas del G1 (día juliano al parto 84) se preñaron 11, 25 y 41 días más pronto que las vacas de los grupos 2, 3 y 4. El día juliano al parto siguiente tuvo una tendencia similar a días al parto siguiente y ambos fueron inversos al intervalo entre partos; éste y los días al parto siguiente fueron directamente proporcionales al día juliano al parto siguiente. Se concluyó que, con apareamientos de 90 días en verano, las vacas que paren al inicio de primavera tienen mejor comportamiento productivo y reproductivo postparto.

## VII. LITERATURA CITADA

- BIF. 2002. Guidelines for uniform beef improvent programs. 8th ed. Beef Improvent Federation. Attenas, G.A. U.S.A. 165 p.
- Bourdon, R.M. y J.S. Brink. 1983. Calving date versus calving interval as reproductive measure in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 57:1412-1418.
- Carpenter, B.B. 1998. Beef cattle reproduction in the south Texas region of Tamaulipas Biotic Province. En: Memorias Taller de ganadería de bovinos de carne del noreste de México y sur de Texas. Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias. UAT. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. pp. 145-152.
- Clement, J.C., W.W. Poland y K. Ringwall. 2003. Effects of calving season on cow/calf production in the Northern Plains-calf performance. Dickinson Research Ext. Center. Annual Report. North Dakota State University. pp. 258-262.
- CONAGUA. 2006. Comisión Nacional del Agua. Saltillo, Coahuila, México.
- Cundiff, L.V., R. Nuñez-Dominguez, G.E. Dickerson, K.E. Gregory y R.M. Koch. 1992. Heterosis for lifetime production in Hereford, Angus y Shorthorn and crossbred cows. *J. Anim. Sci.* 70:2397-2405.
- DeRouen, S.M., D.E. Franque, D.G. Morrison, W.E. Mayatt, D.F. Coombs, T.W. White, P.E. Humes y B.B. Green. 1994. Prepartum body condition and weight influences on reproductive performance of first-calf beef cow. *J. Anim. Sci.* 72:1119-1125.
- Deutscher, G.H., J.A. Stotts y M.K. Nielsen. 1991. Effects of breeding season length and calving season on range beef cow productivity. *J. Anim. Sci.* 69:3453-3460.
- Dohoo, I.R. 1983. The effects of calving to first service interval on reproductive performance in normal cows and cows with postpartal disease. *Can. Vet. J.* 24:343-346.
- Donoghue, K. A. 2002. Genetic evaluation of female reproductive performance. The University of Georgia, Athens, G.A. pp. 1-12.

- Drennan, M.J. y D.P. Berry. 2006. Factors affecting body condition score, live weight and reproductive performance in spring-calving suckler cows. *Irish J. of Agric. and Food Research*. 45:25-38.
- Escobar, F.J., S. Fernández-Baca, C.S. Galina, A. Saltiel y J.M. Berriecos. 1982. Estudio del intervalo entre partos en bovinos productores de carne en una explotación del altiplano y otra de la zona tropical húmeda. *Vet. Mex.* 13:53-60.
- Forni, S., L. Talarico y L. G. de Albuquerque. 2003. Análise genética da característica dias para o parto em Bovinos da Raça Nelore. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 11:143-148.
- García E., R. y R. López T. 1997. Programa de manejo en el rancho "Los Ángeles". Monografía histórica (1930-995). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 38 p.
- García E., R. 2006. Factores nutricionales y de manejo que afectan la eficiencia productiva y reproductiva de vacas Charolais y Hereford en agostadero. Tesis Doctor en Ciencias. UAAAN. Saltillo, Coah., México. pp.74-80.
- García, P.J.A., R. Alberio, M.C. Miquel, M.O. Grondona, J. Carrillo y G. Schiersmann. 1992. Effects of calving date on lifetime productivity y of cows in a winter calving Aberdeen Angus herd. *J. Anim. Sci.* 55:177-184.
- Goyache F, J.P. Gutiérrez, I. Fernández, L.J. Royo e I. Álvarez. 2005. Genetic analysis of days open in beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 93:283-289.
- Grings, E.E., R.E. Short y R.K. Heitschmidt. 2000. Effects of season of calving on weaning age on cow and calf production through weaning. *Proc. West. Sec. Am. Soc. Anim. Sci.* 51:125-127.
- Grings, E.E., R.E. Short y R.K. Heitschmidt. 2003. Effects of calving date of weaning age on cow and calf production in the North Great Plain. *J. Anim. Sci.* 81(Suppl.1):169 Abstract.
- Grings, E.E., R.E. Short, K.D. Klement, T.W. Geary, M.D. MacNeil, M.R. Haferkamp y 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.L. E. Villavicencio, A.P. Espinosa, D.G. Pená, F. R. Almeida y A.G. Trujillo. 2009. Componentes 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 y F. Goyache. 2002. Genetic relationship between calving date, calving interval, age at first calving and type traits in beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 78:215-222.
- Hess, B.W., S.L. Lake, E.J. Scholljegerdes, T.R. Weston, V. Nayihigihugu, J.D.C. Molle y G.E. Moss. 2005. Nutritional control of beef cow reproduction. *J. Anim. Sci.* 83 (E. Suppl.):E90-E106.
- Hetzel, D.J.S., M.J. Mackinnon, R. Dixon y K.W. Entwistle. 1989. Fertility in a tropical beef herd divergently selected for pregnancy rate. *Anim. Prod.* 49:73
- Houghton, P.L., R.P. Lemaneger, L.A. Horstman, K.S. Hendrix y G.E. Moss. 1990. Effect of body composition, pre- and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. *J. Anim. Sci.* 65:1438-1446.
- Johnson, D.J. y 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 (Abstr).
- Keller, D.G. y J.S. Brinks. 1978. Mating system by environment interactions for weaning weight in Hereford cattle. *J. Anim. Sci.* 46:54-59.
- Larsson, B. y B. Berglund. 2000. Reproductive performance in cows with extended calving interval. *Reprod. Dom. Anim.* 35:277- 28.
- Lesmeister, J.L., P.J. Burfening y R.L. Blackwell. 1973. Date of fist calving in beef cows and subsequent calf production. *J. Anim. Sci.* 36:1-6.
- López de Torre, G. y J.S. Brinks. 1990. Some alternatives to calving date and interval as measures of fertility in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68:2650-2657.
- Luna de la Peña, R., D.G. Iglesias., D.G. Peña., J.L. E. Villavicencio., A.P. Espinosa y R.N. Domíngú. 2008. Componentes de (co)varianza de caracteres reproductivos y su relación genética con el peso al destete en el ganado Cebú de Cuba. *Téc. Pecu. Méx.* 46:225-234.
- MacGregor, R.G., 1997. Evaluation of methods of measuring reproduction and production in beef cows. PhD Dissertation, University of Pretoria, South Africa.
- MacGregory, R.G. y N.H. Casey. 1999. Evaluation of calving interval and calving date as measures of reproductive performance in a beef herd. *Livest. Prod. Sci.* 57:181-191.

- MacGregor, R.G. y N.H.Casey. 2000. The effects of maternal calving date and calving interval on growth performance of beef calves. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 30:70-76.
- Magaña, J. y C.J.C. Segura. 1991. Crecimiento hasta el destete de becerros F1 y cebuinas en el Sureste de México. *Memorias de la XXIII Reunión Anual de la AMPA. UAAAN. Saltillo, Coah., México.* 37 p.
- Marshall, D.M., W. Minqiang y 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.
- Melton, B.E. 1995. Conception to consumption: The economics genetic improvement. *In: Proc. Beef Improvement Federation 27<sup>th</sup> Research Symposium and Annual Meeting, Sheridan, Wyoming.* pp. 49-47.
- Meyer, K., K. Hammond, M.J. Mackinnon y S. Sivarajasingam. 1990. Estimates of heritability and repeatability for reproductive traits in Australian beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 25:15-30.
- Mialon, M.M., G. Renend, D.Krauss y F. Ménissier. 2001. Genetic relationship between cyclic ovarian activity in heifers and cows and beef traits in males. *Genet. Sel. Evol.* 33:273-287.
- Morton, J. 2005a. Voluntary waiting period. Dairy Australia. Disponible en: <http://www.incalf.com.au/default.asp?action=page&catID=61&pageID=84>. Consultado. 25/08/2009.
- Morton, J. 2005b. Calving to mating start date interval in seasonal and split calving herds. Disponible en: <http://www.incalf.com.au/default.asp?action=page&catID=61&pageID=78>. Consultado: 25/08/2009.
- Moreno, F., L., Valencia Z., M. Lozano D. y R. Lozano. 1991. Comportamiento reproductivo de vacas criollas. *Memorias del XXII Reunión Anual de la AMPA. UAAAN. Saltillo, Coah., México.* p. 132.
- Odde, K.G. 1997. Reproductive efficiency precalving nutrition and improving calf survival. *Proc. Bov. Conf.* pp. 86-92.
- Osoro, K. y I. A. Wriqth. 1992. The effect the body condition, live weigth, breed, age, calf perfomence, and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:1661-1666.
- Osterman, S. y J. Bertilsson. 2003. Extended calving interval in combination with milking two or three times per day: effects on milk production and milk composition. *Livest. Prod. Sci.* 82:139-149.

- Pate, F.M. y W.E. Kunkle. 2003. Weaning beef calves at a later age to increase production. CIRS328. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Science. University of Florida. pp. 1-5.
- Pérez, H., P.C. Sánchez del R. y J. Gallegos S. 2001. Anestro postparto y alternativas de manejo del amamantamiento en vacas de doble propósito en el trópico. *Invest. Agr. Prod. Anim.* 16:257-270.
- Perry, G., R. Daly y T. Melroe. 2009. Increasing your calf crop by management, pregnancy testing, and breeding soundness examination of bulls. Bull. Ex2068. College of Agriculture & Biological Sciences. South Dakota State University. U.S.A. pp. 1-5.
- Peterson, G.A., T.B. Turner, K.M. Irvin, M.E. Davis, H.W. Newland y W.R. Harvey. 1987. Cow and calf performance and economic considerations of early weaning of fall-born beef calves. *J. Anim. Sci.* 64:15-22.
- Ponzoni, R.W. 1992. Which trait for genetic improvement of beef cattle reproduction: calving rate or calving day? *J. Anim. Breed. Genet.* 109:119-128.
- Pruitt, R.J. y P.A. Momont. 1988. Effects of body condition on reproductive performance of range beef cows. *SD Beef Rpt. Cattle* 88-11.
- Rege, J.E.O. y T.R. Fámula. 1993. Factors affecting calving date and its relationship with production traits of Hereford dams. *Anim. Prod.* 57:385-395.
- Reynoso, C.O., C.J. Rubio, S.J. de la Torre. 1991. Comportamiento predestete de Indobrasil y Red poll en pastoreo. *Memorias de la XXIII Reunión Anual del AMPA. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.* p. 37.
- Richards, M.W., J.C. Spitzer y M.B. Warner. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 62:300-306.
- Roffeis, M. y K. Muench. 2007. Influence of age on the performance of beef cows. *Zuchtungskunde* 79:161-173.
- SAS. 1989. *SAS/Stat. User's Guide (Release 6.12)*. SAS inst. Inc. Cary, NC. U.S.A.
- Segura, C.J.C. 1990. Comportamiento hasta el destete de un hato cebú comercial en el sureste de México. *Livest. Res. Rural Dev.* 2:226-232.

- Schneider, F., J.A. Shelford, R.G. Peterson y L.J. Fisher. 1981 Effects of early and late breeding of dairy cows on reproduction and production in current and subsequent lactation. *J. Dairy Sci.* 64: 1996-2002.
- Short, R.E., R.A. Bellows, R.B. Staigmiller, J.G. Berardinelli y E.E. Custer. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68:799-816.
- Short, R.E., E.E. Grings, M.D. MacNeil, R.K. Heitschmidt, M.R. Haferkamp y D.C. Adams. 1996. Effects of time of weaning, supplement, and sire breed of calf during the fall grazing period of cow performance. *J. Anim. Sci.* 74:1701-1710.
- Stádnik, L., F. Louda, J. Boleeková, L. Benesová y R. Matejů. 2008. Effect of Charolais dams mating method and parity on growth ability of their progeny. *Sci. Agric. Boh.* 39:304-309.
- Stevenson, J.S, M.K. Schmidt y E.P. Call. 1983. Factors affecting reproductive performance of dairy cows first inseminated after five weeks postpartum. *J. Dairy. Sci.* 66:1148-1154.
- Story, C.E., R.J. Rasby, R.T. Clark y C.T. Milton. 2000. Age of calf at weaning of spring-calving beef cows and the effect on cow and calf performance and production economics. *J. Anim. Sci.* 78:1403-1413.
- Swanepoel, F.J.C. y J.M. Hoogenboezem 1994. Interrelationships among cow size, lifetime cow fertility, milk production and pre-weaning calf growth in sub-tropically adapted beef cattle. *Procc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 20:78.
- Urioste, J.I., I. Misztal y J.K. Bertrand. 2007. Fertility traits in spring-calving Aberdeen Angus cattle. 1. Model development and genetic parameters. *J. Anim. Sci.* 85: 2854-2860.
- van Amburgh, M.E., D.M. Galton, D.E. Bauman y R.W. Everett. 1997. Management and economics of extended calving intervals with use of bovine somatotropin. *Livest. Prod. Sci.* 50:15-28.
- Vargas, C.A., T.A. Olson, C.C. Chase, Jr., A.C. Hammond y M.A. Elzo. 1999. Influence of frame cattle size and body condition score on performance of Brahman cattle. *J. Anim. Sci.* 77:3140-3149.
- Vázquez, A.R., J.A. Villarreal y J. Valdés R. 1989. Las plantas de pastizales del Rancho Experimental Ganadero "Los Ángeles" municipio de Saltillo, Coahuila. Folleto de divulgación. Vol. 11(8): UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 20 p.

- Walker, J. y G. Perry. 2007. Cow condition and reproductive performance. *In*. Procc: The Range Beef Cow Symposium XX, Fort Collins, Colorado. pp. 1-6.
- Werth, L.A., S.M. Azzam y J.E. Kinder. 1996. Calving interval in beef cows at 2, 3 and 4 years of age when breeding is not restricted after calving. *J. Anim. Sci.* 74:593-596.
- Wiltbank, J.N. 1994. Challenges for improving calf crop. *In*: M.J. Fields and R.S. (Ed.). Factors affecting calf crop. P 1-13. CRC Press. Boca Raton, FL. U.S.A.
- Yagüe, G., F. Goyache, J. Becerra, C. Moreno, L. Sánchez y J. Altarriba. 2009. Bayesian estimates of genetic parameters for pre-conception traits, gestation length and calving intervals in beef cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 114:72-80.