

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



EFFECTO DE LOS DÍAS AL PARTO SOBRE EL COMPORTAMIENTO
REPRODUCTIVO DE VACAS CHAROLAIS, CON ÉPOCA DE EMPADRE
RESTRINGIDA

Tesis

Que presenta ELEASIB CORTÉS GIRÓN

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

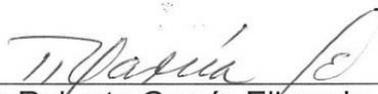
Saltillo, Coahuila.

Diciembre 2016

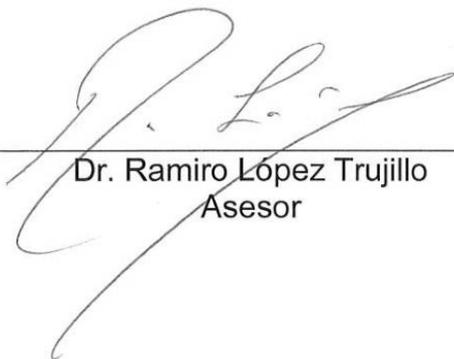
EFFECTO DE LOS DÍAS AL PARTO SOBRE EL COMPORTAMIENTO
REPRODUCTIVO DE VACAS CHAROLAIS, CON ÉPOCA DE EMPADRE
RESTRINGIDA

Tesis

Elaborada por ELEASIB CORTÉS GIRÓN como requisito parcial para obtener
el grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL con la
supervisión y aprobación del Comité de Asesoría



Dr. Roberto García Elizondo
Asesor Principal



Dr. Ramiro López Trujillo
Asesor



Dr. Fernando Ruíz Zárate
Asesor



Dr. Alberto Sandoval Rangel
Subdirector de Postgrado
UAAAN

Saltillo, Coahuila.

Diciembre 2016

DEDICATORIA

A mis padres

Eleazar Girón Cortés (†) y Ernesto Cortés Martínez

Por su esfuerzo y sacrificio para que no me faltara nada a lo largo de mi formación, su amor y comprensión me motivaron a seguir adelante. Jamás olvidare sus desvelos para que yo descansara sin ninguna preocupación y el coraje con el que lucharon para apoyarme con el fruto de su trabajo.

A mi esposa

Rosa María Morales López (†)

Por su paciencia y palabras de aliento en la realización de la presente investigación, sus muestras de cariño me inspiraron para levantarme en los momentos difíciles. Su compañía y el amor que me profesó fueron el combustible que me impulsaron a seguir adelante. El resultado de este trabajo es el fruto que juntos cosechamos y será el principio de subsecuentes triunfos.

A mis hermanos

Javier, Eduardo, Blanca, Onésimo y Miguel

A todos ustedes hermanos por apoyarme en los momentos más complicados de mi infancia, su insistencia y motivación me alentaron a seguir preparándome para integrarme a las filas del bien

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por regalarme la vida en la que he aprendido que cada día es una oportunidad para obtener nuevos conocimientos, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y brindarme salud y felicidad.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por ser parte fundamental en mi formación profesional y permitirme adquirir nuevos conocimientos para el beneficio de mis semejantes.

A mis maestros que me regalaron sus conocimientos y fueron parte del engranaje de esa maquinaria que moldeo y confecciono a un servidor para formar a un individuo con una visión de servicio.

Al Dr. Roberto García Elizondo, por su paciencia en la Dirección del desarrollo de la investigación y por aportar sus conocimientos y experiencia en la revisión del presente documento.

Al Dr. Ramiro López Trujillo por sus enseñanzas, consejos y asesoría para aclarar las dudas que surgieron en la presente investigación.

Al Dr. Fernando Ruíz Zarate por sus aportaciones y comentarios en el desarrollo y culminación de la presente investigación

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	ix
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
Hipótesis	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Efecto de los días al parto sobre características reproductivas postparto de las vacas	6
Días al empadre	6
Días a la preñez	7
Días abiertos	8
Intervalo entre partos	9
Proporción de vacas que volvieron a destetar becerro	12
MATERIALES Y METODOS	15
Localización del área de estudios	15
Manejo de los animales	16
Mediciones	18
Análisis estadístico	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
Efecto de año del parto sobre el comportamiento reproductivo	21
Efecto del grupo de días al parto sobre características reproductivas postparto de las vacas	21
Días al empadre	21
Días a la preñez	21
Días abiertos	22

Intervalo entre partos	22
Proporción de vacas que volvieron a destetar becerro	24
CONCLUSIONES	26
RESUMEN	27
REFERENCIAS	28

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
2.1	Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para la tasa de parto (%) por grupo genético y época de empadre.....	13
2.2	Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para la tasa de destete (%) por grupo genético y época de empadre.....	13
4.1	Valores promedio estimados por mínimos cuadrados para características reproductivas de vacas Charolais con diferente número de días al parto	20

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
2.1	Calculo de días al parto	4
2.2	Componentes del ciclo reproductivo para la obtención de un parto por año en las vacas.....	10
3.1	Localización del área de estudio.....	16
3.2	Manejo reproductivo de vacas en un rancho, con empadre controlado y corta duración con época de parto en primavera.....	17
4.1	Relación entre días al parto siguiente e intervalos entre partos uno de vacas Charolais con diferentes días al parto.....	23
4.2	Proporción de vacas con diferentes días al parto que destetaron becerro al año siguiente.....	24

RESUMEN

EFFECTO DE LOS DÍAS AL PARTO SOBRE EL
COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE VACAS CHAROLAIS,
CON ÉPOCA DE EMPADRE RESTRINGIDA

POR

ELEASIB CORTÉS GIRÓN
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DR. ROBERTO GARCÍA ELIZONDO - ASESOR

Saltillo, Coahuila

Diciembre 2016

Se evaluó el efecto de los días al parto (DP) sobre características reproductivas postparto: días al empadre (DE), días a la preñez (DPR), días abiertos (DA), intervalo entre partos (IEP), días al parto siguiente (DPS), fecha del parto siguiente (FPS) y proporción de vacas que volvieron a destetar becerro, en vacas Charolais con manejo en condiciones extensivas y pastoreo anual, en agostaderos semiáridos del noreste de México. Se analizaron 1209 registros de 351 vacas que parieron y destetaron becerro durante los años 1990 a 2000 en el rancho Los Ángeles, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Las vacas se agruparon de acuerdo a los DP en tres grupos, G1 (< 310d), G2 (310 - 340d) y G3 (>340d). Los datos se analizaron por medio de un diseño experimental completamente al azar y arreglo factorial de tratamientos 11 x 3 (años y grupos de DP), los cuales tuvieron diferente número de repeticiones, utilizando el procedimiento general de modelos lineales (SAS, 1989). El modelo incluyó los efectos de año, días al parto y la interacción simple sobre los DE, DPR, DA, IEP, así como la FPS y DPS y como covariable la edad de la vaca al parto (EV). Se encontró un efecto significativo ($P<0.01$) de los DP y la covariable EV sobre los DE de las vacas. Las vacas con menos de 310 DP (G1) tuvieron en promedio 67 DE. Lo anterior, indica que parieron al inicio de la época de partos. Estas vacas, tuvieron 26 y 52 d más del parto al inicio del empadre que las vacas de los grupos G2 y G3, respectivamente. Se encontró efecto significativo ($P<0.01$) de DP sobre los DPR. Se observa que al incrementar los DP, los DPR aumentan de 26 a 62. Las vacas con menos de 310 DP (G1) se preñaron 18 y 36 d antes que las vacas de los grupos G2 y G3, respectivamente. DPR es una característica reproductiva con la que se puede evaluar el comportamiento reproductivo de los hatos en el siguiente año. Las vacas del G1 se preñaron más pronto, tuvieron menor FPS y DE siguiente. Los DP y la covariable EV tuvieron un efecto significativo ($P<0.01$) sobre los DA de vacas con época de apareamiento controlado y corta duración. Las vacas del G1 que parieron al inicio de la época de partos tuvieron mayores DA que aquellas que parieron posteriormente. Lo anterior debido a que aunque se preñaron al inicio (día 26) de la época de apareamientos, tuvieron un intervalo

mayor (67 d) entre el parto y el inicio del empadre. Se encontró una relación inversa entre los DP y los DA; a menor número de DP mayor número de DA. La media general de DA para todas las vacas fue de 88 ± 16 d. Se encontró que los DP y la covariable EV tuvieron efecto significativo ($P < 0.05$) sobre el IEP. Se observó una relación inversa entre IEP y los DP y las variables DPR, DPS y FPS y directa con DE y DA. Las vacas que tuvieron menos de 310 DP (G1) tuvieron un intervalo entre partos más prolongado (8 y 15 d) que las de los grupos G2 y G3, respectivamente. Lo anterior se atribuye a la mayor duración de DE (67 d promedio). El IEP promedio para todos los grupos de parición fue de 374 ± 16 d. Aunque las vacas con menos DP tuvieron más DA y por lo tanto mayor IEP, la proporción de becerros destetados al año siguiente de las vacas con menos de 340 días al parto, es superior al 80 % y destaca el caso de las vacas del G1 (< 310 d), donde el porcentaje que destetó becerros nuevamente, fue 94. En conclusión, DP tuvo efectos significativos sobre todas las características reproductivas estudiadas y deben ser tomados en cuenta por los productores a la hora de seleccionar las vacas que deben conservar en sus hatos

Palabras clave: Características reproductivas, días al parto, días al empadre, días a la preñez, días abiertos, intervalo entre partos

ABSTRACT

EFFECT OF DAYS TO CALVING ON
REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF CHAROLAIS COWS,
WITH RESTRICTED BREEDING SEASON

By
ELEASIB CORTÉS GIRÓN
MASTER OF ANIMAL PRODUCTION

AGRARIAN AUTONOMOUS UNIVERSITY ANTONIO NARRO
DR. ROBERTO GARCÍA ELIZONDO – ADVISOR-

Saltillo, Coahuila

December 2016

In order to evaluate the effect of day to calving (PD) on postpartum reproductive characteristics: Days to mating (DE) days to pregnancy (DPR), open days (OD), calving interval (IEP), days following calving (DPS), the next calving date (FPS) and proportion of cows weaning a calf once again next season, Charolais cows in extensive conditions with management and annual grazing in semi-arid rangelands of northeastern Mexico. 1209 records of 351 cows that calved and weaned calf during 1990-2000 in Los Angeles ranch of the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro analyzed. The cows are grouped according to the three groups DP, G1 (<310d), G2 (310 - 340D) and G3 (>340D). Data were analyzed using a completely randomized experimental design and factorial arrangement of treatments 11 x 3 (Years and groups of days to calving), which had different number of repeats, using the general linear models procedure (SAS, 1989). The model included the effects of year, days to calving and simple interaction on the breeding days, to pregnancy, open, calving interval and the date of calving and next day calving, and as a covariate age of cow calving. A significant ($P < 0.01$) of the DP and the covariate age of cow (EV) on the breeding days (DE) found cows. Cows with less than 310 days to calving (G1) had on average 67. This indicates that gave birth to the start of the calving season. These cows were 26 and 52 days of calving at the beginning of breeding cows belonging to groups 2 and 3, respectively. Significant ($P < 0.01$) on days DP pregnancy was found. It is noted that increasing the DP, the DPR increases from 26 to 62. Cows with less than 310 DP (G1) became pregnant were 18 and 36 d earlier than cows from groups 2 and 3 respectively. DPR is a reproductive feature with which you can evaluate the reproductive performance of the herd in the following year. G1 cows became pregnant soon, they were less FP and days following mating. Calving day and the covariate age of cow had a significant effect ($P < 0.01$) on days open cows with controlled mating and short duration. G1 cows calving early in the calving season DA had higher than those that calved later. This because although they became pregnant at the beginning (26) of the mating season, had a longer interval (67d) between the birth and the beginning of breeding. An inverse relationship between the DP and

the open days was found; a smaller number of DP greater number of open days. The overall average of open days for all cows was 88 ± 16 days. It was found that day at birth and the covariate age of cow (EV) were significant ($P < 0.05$) on the IEP. An inverse relationship between IEP and the DP and the DPR variables, DPS and FP and direct with ED and DA was observed. Cows that had less than 310 DP (G1) had a longer interval between deliveries (8 and 15 d) than the G2 and G3 groups, respectively. This is attributed to the greater length of the calving interval of mating (DE, d 67 average). The average calving interval for all groups was 374 ± 16 days. Although cows with less DP were more open days and therefore longer interval between births, the proportion of calves weaned the following year of cows with less than 340 days to calving, it is above 80% and highlights the case of cows G1 (<310d), where the percentage of weaned calves was 94. In conclusion, DP had significant effects on all reproductive characteristics studied and should be taken into account by the producers when selecting cows should be kept in their herds.

Keywords: reproductive characteristics, days to calving, days to mating, pregnancy days, open days, calving interval.

INTRODUCCIÓN

En México, la carne de bovino es el producto pecuario de mayor importancia económica, social y política y se practica en todas las regiones agroecológicas del país. Las unidades productoras que prevalecen en las zonas áridas y semiáridas del norte, tienen como principal objetivo la producción de becerros al destete, cuyo destino es la exportación para su engorda en los corrales de los Estados Unidos de Norteamérica. Este sistema se caracteriza por su baja productividad, resultado de un inadecuado manejo del hato (Carpenter, 1998; Román *et al.*, 2012; Callejas *et al.*, 2014).

El común de los sistemas de cría de bovinos de carne en el norte de México, es que se realiza, sobre pastizales áridos y semiáridos con altas frecuencias de sequía que reducen la disponibilidad de forrajes de buena calidad, mermando la eficiencia reproductiva del hato (Flores *et al.*, 2006). Lo anterior es la razón por la que algunos productores procuran hacer coincidir las fechas de parto con las épocas de mayor producción de forraje, mediante empadres restringidos con el fin de reducir el impacto nutricional negativo al que se imponen las vacas en estas épocas del año (Pérez, 2009).

La reproducción es la función biológica de mayor impacto económico en la producción de bovinos (Garnero *et al.*, 2001); de ahí que, el ganadero permanentemente se enfrenta a la disyuntiva sobre cuales hembras o machos producidos en la propia unidad de producción deberá dejar como reemplazo (Hidalgo, 2014). La baja fertilidad es uno de los factores limitantes de la baja eficiencia de los sistemas ganaderos (Galina y Arthur, 1989). El desempeño reproductivo es un determinante de la rentabilidad en una empresa ganadera. En consecuencia, los productores de ganado para carne deberían tomar en cuenta la selección de sus hembras de reemplazo para mejorar el desempeño reproductivo de sus hatos. Por lo tanto, el objetivo del manejo reproductivo es mantener un intervalo entre partos que resulte en una producción máxima, por lo que es deseable que las vacas respondan a ese intervalo (Sánchez, 2010).

Como una medida para seleccionar a las mejores hembras reproductoras en un hato ganadero, en años recientes se han estudiado diferentes medidas reproductivas tales como: edad al primer parto, fecha del parto, intervalo entre partos, y días al parto (López *et al.*, 2014).

La mayoría de los estudios se han realizado bajo condiciones de manejo controlado, por lo que existe poca información para las zonas áridas y semiáridas donde el manejo del hato se realiza en condiciones extensivas. Son pocos los estudios sobre el efecto de días al parto que se tienen sobre el comportamiento reproductivo para vacas productoras de carne en el noreste de México. Por lo tanto, existe poca información que indique que las vacas de un mismo hato con diferentes días al parto tengan un comportamiento productivo y reproductivo distinto. Por lo anterior, para el presente estudio se plantean los siguientes objetivos.

Hipótesis

Las vacas con menor número de días al parto tienen mejor comportamiento reproductivo en términos de: días al empadre, días a la preñez, días abiertos, intervalo entre partos y proporción de vacas que vuelven a destetar becerro.

Objetivo general

Evaluar el efecto de los días al parto sobre el comportamiento reproductivo de vacas Charolais, con época de empadre restringido.

Objetivos específicos

Evaluar el efecto de los días al parto sobre días al empadre siguiente, días a la preñez, días abiertos, intervalo entre partos, fecha del parto siguiente, días al parto siguiente y la proporción de vacas que volvieron a destetar becerro.

REVISIÓN DE LITERATURA

Fertilidad o desempeño reproductivo es uno de los componentes más importantes de la eficiencia de producción y ganancia genética en los sistemas de producción de carne. Johnston (2006) considera que una de las características más importantes económicamente en la operación de una empresa ganadera es la habilidad de una vaca para tener un becerro todos los años. Por lo anterior, algunos autores han enfocado sus investigaciones al estudio de características reproductivas como días al parto y sus efectos sobre otras características como: días al empadre, días a la preñez, días abiertos, intervalo entre partos, y la proporción de vacas que volvieron a destetar becerro, como medidas de selección.

Melton (1995) menciona que el comportamiento reproductivo de una vaca es dos veces más importante económicamente que las características de producción en un sistema vaca-becerro. Un retraso en la concepción debido a la pobre fertilidad prolonga el intervalo entre partos, y causa un cambio en el patrón de partos, el cual puede conducir al desecho de algunas vacas. Sin embargo, las características reproductivas en bovinos de carne son difíciles de medir e interpretar. Esto es particularmente cierto para situaciones de apareamiento en sistemas de producción extensivo, donde la información en hembras es extremadamente limitada. En esta situación, la única información disponible es si o no una vaca produce un becerro, y cuando lo tiene (Donoghue, 2006).

En el pasado, la circunferencia escrotal del toro semental se ha utilizado para seleccionar indirectamente la fertilidad de las hembras dada su correlación en esta característica. Actualmente, valores genéticos para tres medidas de fertilidad de las hembras están siendo reportados en evaluación genética de vacas productoras de carne (días al parto, permanencia y porcentaje de preñez de las vaquillas; Donoghue, 2006).

Días al parto es el intervalo de tiempo en días, entre cuando una vaca se expone por primera vez a un toro, bajo apareamiento controlado, hasta cuando

paren a sus terneros (Figura 2.1). Las vacas o vaquillas que conciben poco después de que se exponen al toro tendrán días al parto más cortos que aquellas que conciben tarde en el periodo de empadres (Meyer *et al.* 1990; Meyer *et al.* 1991; Johnston y Bunter 1996; Johnston, 2006).



Figura 2.1. Calculo de días al parto

Meyer *et al.* (1990) compararon tasas de pariciones, número de partos exitosos y días al parto como medidas de desempeño reproductivo en bovinos de carne australianos, donde, días al parto fue calculado como la diferencia en días entre el comienzo de la temporada de empadres y la fecha de parto, para cada temporada de empadres. En dicho estudio se estimó que la heredabilidad en cruzas de Cebú, Hereford y Angus fue 0.09, 0.05 y 0.08, respectivamente y la media de días al parto fue de 299 para Hereford, 319 para Angus y 335 para cruzas de Cebú; estos resultados coinciden con los reportados por (Meyer *et al.*, 1991). Los autores concluyen que, esta característica es la más adecuada para incorporarse en la evaluación genética y que es fácilmente medible bajo condiciones de apareamiento restringido en los sistemas de producción extensivos.

Por otro lado, Silva *et al.* (2015) reportaron valores de repetibilidad de 0.14 ± 0.022 para días al parto. Lo anterior coincide con lo reportado por Forni y Albuquerque (2005) los cuales realizaron un estudio para ganado Nelore donde estimaron la correlación genética entre días al parto (DP) y días para el primer parto (DPP) y encontraron heredabilidad para días para parto de 0.04 a 0.06, y repetibilidad en un rango de 0.10 a 0.11; por lo tanto, el uso de DP como un criterio de selección en ganado bovino para carne puede promover respuestas

correlacionadas favorables en edad a la primera concepción. Resultados similares para heredabilidad de 0.06 ± 0.01 en ganado para carne de la raza Angus Negro, fueron reportados por (Donoghue *et al.*, 2004).

Donoghue (2006) concluyó que las características de fecha de parto y DP fueron identificadas como medidas adecuadas para desempeño reproductivo y que son características heredables, y permiten al productor distinguir entre pariciones tempranas y tardías en sus rebaños.

Fecha de parto y DP son características que han sido recomendadas para evaluar el desempeño reproductivo en bovinos de carne. Estas características son indicadores de la habilidad individual de las vacas para concebir temprano en la temporada de montas y parir al inicio de la temporada de partos (Gressler *et al.*, 2000; Buttarello *et al.*, 2007). DP es un indicador genético de la fertilidad que es fácil de medir bajo sistemas de apareamiento restringido en un hato de bovinos de carne (Johnston, 2006).

En un estudio realizado por Pérez *et al.* (2011), se menciona que las vacas que parieron al inicio de la primavera en su primer año de producción, preservaron su comportamiento de pariciones tempranas.

Gómez *et al.* (2009) en un estudio realizado con ganado Brahman, reportan que la media de DP fue de 327 ± 26 d, es decir, de todas las vacas que parieron en el periodo de estudio en la población, transcurrieron en promedio 327 días desde el inicio de la temporada de servicio hasta el parto. Si se resta a los días al parto, los 291 días promedio que dura la gestación en ganado Brahman, se obtendría que en promedio las vacas quedaron preñadas 36 días después de comenzar la temporada de servicios (TS), siendo este valor satisfactorio, ya que, después de la fecha promedio de parto, faltarían 38 días para comenzar la siguiente TS.

En otro estudio realizado con registros de vaquillas (con edades entre 265 y 270 días al comienzo del empadre) de la raza Angus Australiano para estimar la heredabilidad de partos exitosos y la relación entre partos exitosos y DP, se determinó que la media de DP fue de 313 ± 29 días y que la heredabilidad fue de un 12% (Johnston *et al.*, 2001).

Mercadante *et al.* (2002) encontraron que la media de DP, sin considerar las hembras no paridas, fue de 328, con coeficiente de variación muy bajo (6 a 7 %), por la propia definición de carácter, que contiene la gestación con hasta un máximo de noventa días de la temporada de monta. Considerando un periodo de gestación medio en Nelore de 295 días y el coeficiente de variación de 2 %, el tiempo medio preconcepción en el periodo de servicio fue de 34 días y las montas se concentraron en el primero y segundo tercio de la temporada de montas, desplazando la curva de distribución de los valores de DP hacia la izquierda.

Efecto de los días al parto sobre características reproductivas postparto de las vacas

Los índices reproductivos son indicadores del desempeño reproductivo del hato. La eficiencia reproductiva es el parámetro de producción alcanzado por el animal considerado como óptimo para su especie, en el caso de los bovinos, es la producción de una cría al año (Sánchez, 2010).

Los indicadores clave del éxito reproductivo de un hato ganadero con sistema de explotación vaca-becerro con época de apareamiento todo el año que pueden evaluarse incluyen: los porcentajes de concepción, partos, destetes, edad al primer parto, días abiertos e intervalo entre partos (Parish *et al.*, 2010; Van der Westhuizen *et al.*, 2001). En Australia, DP se convirtió en la característica estándar de evaluación genética de vacas con empadre restringido y monta natural (Meyer *et al.*, 1990, 1991; Johnston y Bunter, 1996). Por otro lado, Robinson (2007) concluye que la característica más usada cuando se utiliza inseminación artificial fue DP y que se calcula de manera idéntica a los DP en monta natural, se define como el número de días desde la fecha de comienzo del programa de inseminación hasta el parto.

Días al empadre

Las vacas productoras de carne de primer parto manejadas adecuadamente, generalmente presentan un intervalo parto-concepción de 20 a 30 días más

largo que las vacas adultas. La práctica de empadrear a las vaquillas de 20 a 30 días antes que el grupo de vacas permite que estos animales, tengan tiempo adicional (más DE) para que reinicien su actividad reproductiva postparto y se re-empadren junto con las vacas y por lo tanto tener su segundo parto más temprano al siguiente año (Amezcuca *et al.*, 2014; Funston *et al.*, 2015).

Con empadre de corta duración, el intervalo entre partos depende de los días al empadre y los días del parto a la concepción (días abiertos), y debe promediar 85 días si una vaca tiene un intervalo promedio entre partos de 12 meses. Los días abiertos consisten de dos componentes: el intervalo en días del parto al empadre y el intervalo en días del inicio del empadre a la concepción (días a la preñez; Funston *et al.*, 2015). Hernández *et al.* (2001) mencionan que para que las vacas tengan un intervalo entre partos de 12 a 13 meses, las vacas deben restablecer su actividad ovárica cíclica entre 65 a 85 días después del parto, con la finalidad de tener al menos dos oportunidades de servir las y que conciban entre 85 y 115 días posparto.

Días a la preñez

Pérez *et al.* (2011) mencionan que días a la preñez (número de días del inicio del empadre a la preñez) es un parámetro reproductivo de gran importancia ya que permite evaluar el comportamiento reproductivo de las vacas en el siguiente año. Las vacas que se preñan más temprano en la época de empadres, paren en los primeros días de la época de partos del año siguiente y se vuelven a preñar al inicio del periodo de apareamientos. El autor realizó un estudio para evaluar la fecha de parto sobre características productivas y reproductivas posparto en vacas Charolais con apareamiento de corta duración y, determino que los días a la preñez fueron menos en las vacas que parieron al inicio de la época de partos que aquellas que parieron más tarde en dicha época. Cuando los días a la preñez disminuyen, las vacas tienen mejor comportamiento reproductivo debido a que el intervalo entre partos disminuye. Cuando las hembras se preñan durante los primeros 21 días del empadre, tienen sus partos al inicio de la época de pariciones; en esa forma el número de

días entre el parto y el siguiente empadre es mayor, lo que permite que estas vacas ciclen y se carguen nuevamente dentro de los primeros días de cubrición (Wiltbank, 1976).

Reinher (2007) en una investigación realizada con vacas Hereford en condiciones extensivas y empadres controlados para evaluar el efecto de la distribución de los partos y la sub-época de pariciones sobre el desempeño reproductivo, encontró que los nacimientos ocurridos durante los primeros 21 días posibilitan un mayor periodo para la recuperación de las vacas y consecuentemente un mejor desempeño reproductivo. Así mismo, el autor menciona que las altas frecuencias de partos durante los primeros 42 días de la época de partos, aseguran altas tasas de preñez.

Otro estudio para comparar fecha del parto contra intervalo entre partos como medidas de eficiencia reproductiva con vacas Angus Rojo, Angus y Hereford sometidas a una temporada de servicios, revela que las vacas que iniciaron sus ciclos estrales temprano quedaron gestantes al inicio de la temporada de servicios, parieron al inicio de la temporada de nacimientos y, en consecuencia, su intervalo entre partos se alargó por el tiempo que faltaba para iniciar la siguiente temporada de servicios (Bourdon y Brinks 1983).

Gómez *et al.* (2009) reportan resultados de estudios realizados con vacas de la raza Brahman con empadre restringido, donde encontraron que las vacas quedaron preñadas 36 días después del comienzo de la temporada de empadres, y concluyeron que el valor es satisfactorio, ya que después de la fecha promedio de partos, faltarían 38 días para comenzar la siguiente temporada de servicios.

Días abiertos

El intervalo entre el parto y la gestación, denominado también días abiertos (DA), se ha investigado ampliamente en bovinos lecheros (Philipsson, 1981; VanRadem *et al.*, 2004), y son menos los estudios llevados a cabo en bovinos para carne; sin embargo, es un rasgo que depende en gran medida de las prácticas de manejo (Dekkers *et al.*, 1998).

Guerra *et al.* (2009) mencionan que con empad্রে todo el año, el intervalo del parto a la concepción, se trata de un rasgo que se mide con anterioridad al intervalo entre partos y, dado que se registra repetidamente en la vida del animal, es importante conocer las relaciones genéticas de este carácter entre los diferentes partos. Los autores llevaron a cabo un estudio con ganado Santa Gertrudis y encontraron que la media general estimada (168.9 días) es mayor que lo que se ha publicado por otros autores para diferentes razas de carne, tanto *Bos indicus* como *Bos taurus*. Sin embargo, el valor observado de los DA en dicho estudio es inferior a lo reportado en Ganado Sahiwal (174.5 días), Nelore (239 días) y en ganado Cebú (218.9 días) manejado con sistemas de producción en pastoreo sin suplementación de concentrados.

Ríos *et al.* (2013), realizaron un estudio con vacas Indobrasil con el objetivo de estimar componentes de varianza y parámetros genéticos de características reproductivas bajo clima tropical húmedo y empad্রে anual. Encontraron una media para DA de 180 d y heredabilidad de 0.03 ± 0.028 , lo cual concuerda con lo reportado por (Oyama *et al.*, 2002) para heredabilidad con 0.05 y lo reportado por Yagüe *et al.* (2009) para heredabilidad con una media estimada de 0.053 y repetibilidad de 0.13; para las razas productoras de carne Japonés Negro y Rubia Gallega respectivamente.

Intervalo entre partos

La eficiencia reproductiva de los bovinos es el factor más estrechamente relacionado con la productividad de las explotaciones. El interés por lograr altos índices de fertilidad se debe a que los ingresos en la empresa ganadera que utilizan épocas de apareamientos todo el año, se reducen a medida que el intervalo entre partos se prolonga más allá de los 365 días como se observa en la Figura 2.2 (Basurto, 2007).

Un estudio realizado por Silva *et al.* (2015) para determinar valores de heredabilidad, revela que intervalo entre partos es una alternativa de selección que puede aplicarse para rebaños que no tienen una temporada de empadres definida, así como, para vacas que paren todo el año. Los valores de

repetibilidad encontrados fueron bajos, 0.0448 ± 0.0434 con 95% de credibilidad, similares a los encontrados por López de Torre y Brinks (1990) y Yagüe *et al.* (2009) quienes encontraron valores de repetibilidad de 0.14 y 0.085, respectivamente.

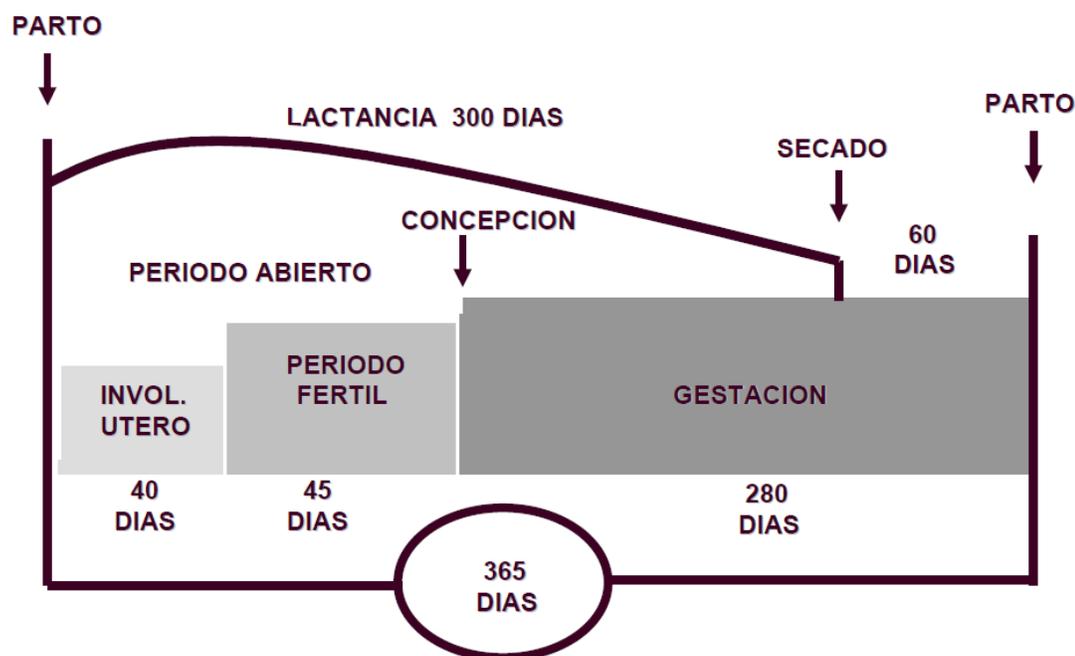


Figura 2.2. Componentes del ciclo reproductivo para la obtención de un parto por año en las vacas (Basurto, 2007).

En la mayoría de las unidades de producción, la meta para intervalo entre partos es de 365 d; sin embargo esta característica es influida por el número de partos de la vaca. El primer intervalo entre partos tiende a ser largo debido al estrés sufrido en la lactancia, mientras que las vacas de más de cinco partos pueden presentar intervalos largos debido a que son más propensas a sufrir infecciones en el tracto reproductivo, y esto se traduce en mayor número de servicios por concepción (Frazier *et al.*, 1999; Silveira *et al.*, 2004). El mes y año de nacimiento del becerro influyen también de manera importante en el intervalo entre partos. Los años con escasez de lluvia y poca disponibilidad de forraje dificultan en las vacas la recuperación del estrés provocado por el parto (Silveira *et al.*, 2004).

Para mantener un intervalo entre partos anual, las hembras deben ser manejadas de tal manera que se sobrepongan a su intervalo posparto (tiempo transcurrido desde el parto hasta la concepción) dentro de los 80-85 días de parto, para permitir una gestación de 280 a 285 días. El fracaso de un manejo exitoso del rebaño de vacas mediante el intervalo posparto es una de las más importantes causas de infertilidad (Bischoff *et al.*, 2012).

Molina *et al.* (2002) en un estudio realizado con ganado vacuno de la raza Retinta, encontraron un intervalo entre partos (IEP) de 15.3 meses para toda la serie analizada. Por otro lado, Ríos *et al.* (2013) encontraron que IEP en vacas Indobrasil resultó ser una característica reproductiva más heredable que DA y servicios por concepción con un valor de 0.13 ± 0.056 . Por su parte (Frazier *et al.*, 1999) reportan un promedio de IEP para vacas de la raza Angus de 370 d. Otro estudio hecho por Goyache y Gutiérrez (2001) en vacas Asturiana de los Valles, reportan valores de heredabilidad de 0.27 las cuales son estimaciones superiores a las encontradas normalmente en la literatura.

Bourdon y Brinks (1983), realizaron un estudio con vacas Angus Rojo, Angus y Hereford para comparar DP e IEP como medidas de eficiencia reproductiva, encontraron que las vacas que iniciaron los ciclos estrales temprano quedaron gestantes al inicio de la temporada de servicios, parieron al inicio de la temporada de nacimientos y, en consecuencia su IEP se alargaba por el tiempo que faltaba para iniciar la siguiente temporada de servicios. Estos autores concluyen que el IEP no es una medida reproductiva adecuada cuando se tiene una época de empadre restringida.

Las vacas que paren temprano durante la temporada de partos a menudo expresan su primer estro antes de iniciar la siguiente temporada de empadres y, por lo tanto, no pueden concebir porque aún no se han expuesto a los toros. En comparación, vacas que paren tarde en la temporada de partos pueden concebir en su primer estro después de comenzar la temporada de empadres, y consecuentemente el intervalo entre partos se acorta (Werth *et al.*, 1996).

Por otro lado, con empadre anual, el uso de un programa alimenticio adecuado antes y después del parto, junto con la separación temporal del becerro han

mostrado ser efectivas para reducir los IEP en vacas de carne y de leche (Benezra, 2001).

Proporción de vacas que volvieron a destetar becerro

El éxito económico de las empresas productoras de ganado de carne depende en gran medida del porcentaje de hembras que paren una cría viva por año, y a su vez del porcentaje de becerros destetados; sin embargo, uno de los problemas principales con los que se enfrenta el productor de ganado de carne en agostadero es el bajo porcentaje de pariciones y como consecuencia un bajo porcentaje de destetes. (Corro, 2007).

El manejo extensivo de los animales es causa de prolongados periodos de anestro posparto. La inadecuada detección de estros y la necesidad de varios servicios por concepción refleja tasas anuales de pariciones de 45 a 55% (Hernández *et al.*, 2001).

Así mismo, la mala alimentación y el amamantamiento son factores que determinan la duración del anestro posparto. Una vez corregidas las fallas, cuando menos 8 de cada 10 vacas parirán un becerro cada año. Las deficiencias en el manejo reproductivo es el factor que explica por qué menos de 50% de las vacas logran parir un becerro cada año de su vida productiva (Suárez, 2008).

Ríos *et al.* (1996) realizaron un estudio cuyo objetivo fue comparar el comportamiento reproductivo de cruzas de vacas para determinar las tasas de parto y destete en diferentes grupos raciales entre otras características reproductivas, y encontraron los resultados que se muestran en los Cuadros (2.1 y 2.2).

En otro estudio para estimar efectos genéticos directos, maternos y de heterosis individual y comparar tasas de estro, gestación, parición y destete de vacas Criollo, Guzerat y sus cruzas recíprocas F₁, Martínez *et al.* (2006) encontraron porcentajes de parición para la raza Guzerat de 42±14, Guzerat x Criollo de 71±15, Criollo x Guzerat 52±12, y Criollo de 59±10. Para el caso de porcentajes

de destete los resultados fueron: para Guzerat 38 ± 14 , Guzerat x Criollo 63 ± 21 , Criollo x Guzerat 54 ± 13 y Criollo 52 ± 10 .

Cuadro 2.1. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para la tasa de parto (%) por grupo genético y época de empadre

Época de empadre			
Grupo genético	Primavera	Otoño	Promedio
Indobrasil	52 ± 6^b	60 ± 6^c	56 ± 5^c
Brahman	73 ± 5^a	56 ± 6^c	65 ± 4^{bc}
Angus X Cebú	70 ± 8^{ab}	90 ± 7^a	80 ± 5^a
Hereford X Cebú	79 ± 7^a	83 ± 6^{ab}	81 ± 5^a
Charolais X Cebú	64 ± 9^{ab}	70 ± 7^{bc}	67 ± 6^{abc}
Suizo Pardo X Cebú	77 ± 9^a	76 ± 7^{ab}	76 ± 6^{ab}

^{abc} Valores con distinta literal dentro de una columna, son diferentes ($p < 0.05$)

Cuadro 2.2. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar para la tasa de destete (%) por grupo genético y época de empadre

Época de empadre			
Grupo genético	Primavera	Otoño	Promedio
Indobrasil	43 ± 6^b	53 ± 6^{bc}	48 ± 5^b
Brahman	69 ± 5^a	43 ± 6^c	56 ± 4^b
Angus X Cebú	70 ± 8^a	78 ± 7^a	74 ± 5^a
Hereford X Cebú	71 ± 7^a	76 ± 6^a	73 ± 5^a
Charolais X Cebú	56 ± 9^{ab}	65 ± 7^{ab}	61 ± 6^{ab}
Suizo Pardo X Cebú	72 ± 9^a	73 ± 7^a	73 ± 6^a

^{abc} Valores con distinta literal dentro de una columna, son diferentes ($p < 0.05$)

Los resultados sugieren que las vacas Guzerat proveen un ambiente materno menos favorable para la sobrevivencia del embrión o del feto comparadas con vacas Criollas, y una menor habilidad materna de las vacas Cebú durante el periodo nacimiento-destete y una menor sobrevivencia de sus crías. En otros resultados en cruzamiento con las razas Angus y Criollo se encontraron porcentajes de 9.3 ± 4.1 y 10.1 ± 4.1 de parición y destete, respectivamente (Corva *et al.*, 1995).

MATERIALES Y MÉTODOS

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 1990 al 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° 06' 31'' N y 100° 59' 18'' O. Colinda con los ejidos Carneros, Tanque de Emergencia, San miguel, La Hacienda, El Cercado y una parte con pequeños propietarios (Figura 3.1). 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 (García y López, 1997). La temperatura media anual es de 13.4 °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). De acuerdo a Medina (1972) la superficie del rancho es de 6,704 ha., de las cuales el 35% es considerada como sierra, 10% de lomerío y 55% de valles. Esta zona es considerada como semiárida, con un pastizal característico del desierto Chihuahuense.

En el área de estudio se presentan los siguientes tipos de vegetación: predominan las gramíneas como *Bouteloua gracilils* (zacate navajita azul), *Bouteloua curtipendula* (zacate banderita), *Buchloe dactiloides* (zacate bufalo), *Leptochloa dubia* (zacate gigante), *Muhlenbergia ssp.*, *Stipa ssp.*, *Eragrostis sp.* y *Aristida ssp.* Las herbáceas más abundantes son *Sphaeralcea angustifolia* (hierba del negro), *Solanum eleagnifolium* (trompillo), *Partheniem 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), *Dasyilirion cedrosanum* (sotol), *Nolina cespitifera* (cortadillo) y *Yuca carnerosana* (palma samandoca) (Vásquez *et al.*, 1989).

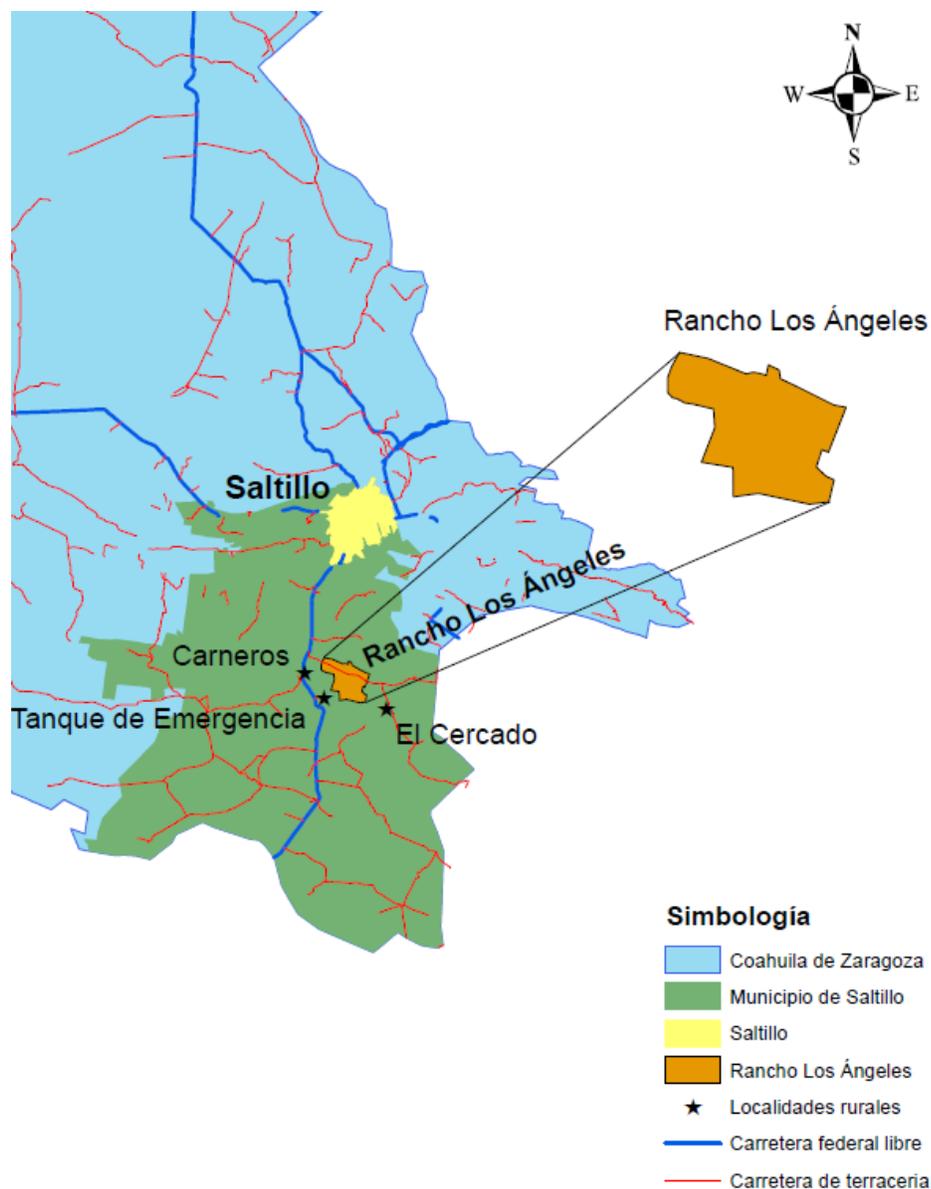


Figura 3.1 Localización del área de estudio

Manejo de los animales

El manejo de los animales se realizó bajo condiciones extensivas con pastoreo anual en agostadero, en una región característica de las regiones semiáridas con poca precipitación pluvial (335 mm anuales) (CONAGUA, 2006)

Los empadres se llevaron a cabo durante los meses de junio, julio y agosto con una duración aproximada de 90 días (Figura 3.2) para lo cual se utilizó un toro de la raza Charolais por cada 20 a 30 vacas. La estrategia de aparear a las vacas en esta época fue con la finalidad de contar con suficiente forraje, que permitiera a las vacas preñarse y destetar becerros más pesados. Las pariciones ocurrieron en los meses de marzo, abril y mayo (durante la primavera) y el destete de los becerros en otoño con edades promedio de siete meses.

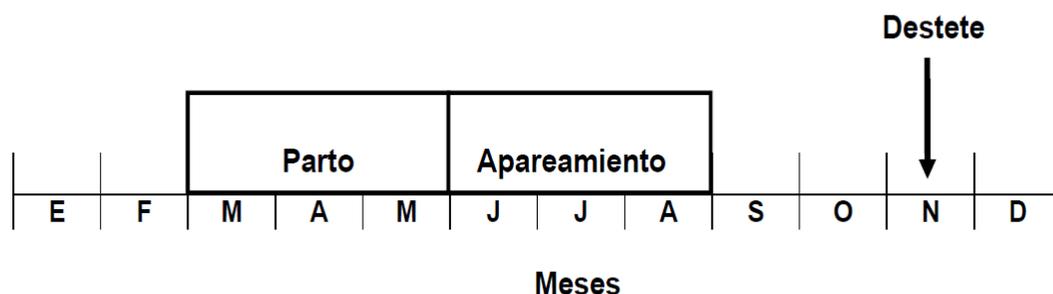


Figura 3.2. Manejo reproductivo de las vacas, con empadre controlado y corta duración y época de parto en primavera

El propósito de la empresa es la producción de ganado de la raza Charolais, para su venta como pie de cría. Los animales se mantuvieron bajo condiciones de pastoreo extensivo en una extensión de terreno de 6,704 ha dividido en 20 potreros donde los animales se alimentaron con vegetación nativa durante todo el año. Los animales que permanecieron en el rancho se rotaron de un potrero a otro con una carga de 15 a 20 ha por unidad animal/año. El manejo de vacas y becerros fue similar en los distintos años.

Los becerros no se castraron ni suplementaron. Las vacas que no se preñaron y las que no destetaron un becerro se eliminaron del hato en forma sistemática. A lo largo del año los animales tuvieron acceso a un suplemento mineral a base de sal, fósforo y minerales traza; por otro lado, las vacas recibieron un suministro intramuscular de vitaminas A, D y E en los meses de invierno. En esta misma época pero solo de algunos años, recibieron un suplemento

proteico a base de cama de pollo con 24 % de proteína cruda a razón de 1 kg por animal durante 60 a 90 días.

Mediciones

Se compararon 1209 registros de 351 vacas Charolais que parieron y destetaron becerro en dos años consecutivos (actual y siguiente) durante los años de 1990 a 2000. La edad promedio de las vacas fue de 5.6 ± 2.2 años con un rango de 3 a 12 años.

De las vacas se registraron los siguientes datos: edad al parto, número de parto, fecha de inicio del empadre y fecha del parto. Con esta información se calcularon los días: al parto (DP; número de días del inicio del empadre al parto) al empadre (DE; número de días del parto al inicio del empadre), a la preñez (DPR; número de días del inicio del empadre a la preñez), abiertos (DA; número de días del parto a la preñez), intervalo entre partos (IEP; número de días entre partos en años consecutivos), y proporción de vacas que destetaron becerro.

Para propósitos de análisis, los registros de las vacas fueron agrupados de acuerdo a los DP de cada vaca en tres grupos (G1; menos de 310, G2; entre 310 y 340 y G3; mayores de 340 d). Los promedios reales de fecha del parto (día del año en que ocurrió el parto de la vaca) y días al parto fueron 82, 111, 137 y 296, 324 y 350, respectivamente.

Análisis estadístico

En el análisis de varianza se utilizó un diseño experimental completamente al azar y arreglo factorial de tratamientos 11 x 3 (año del parto y grupo de DP), los cuales tuvieron diferente número de repeticiones, utilizando el procedimiento general de modelos lineales (SAS, 1989). El modelo incluyó los efectos de año, días al parto y la interacción simple sobre los días al empadre, días a la preñez, días abiertos, intervalo entre partos, así como la fecha y día del parto y días para el parto siguiente y como covariable la edad de la vaca al parto.

El modelo estadístico fue:

$$y_{ij} = \mu + A_i + T_j + A_i * T_j + E_{ijk}$$

Donde:

y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general

A_i = Efecto del i -ésimo año del parto

T_j = Efecto del j -ésimo grupo de DP

$A_i * T_j$ = Efecto de la interacción año del parto x DP

E_{ijk} = Error aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan a continuación se obtuvieron de la evaluación del efecto de año del parto y grupo de DP sobre características reproductivas postparto en vacas Charolais durante dos años de producción consecutivos (actual y siguiente).

En el Cuadro 4.1 se muestran las tendencias positivas y negativas del efecto de DP sobre el comportamiento de vacas Charolais; así como, los valores promedio estimados por mínimos cuadrados para las características reproductivas evaluadas.

Cuadro 4.1 Valores promedio estimados por mínimos cuadrados para características reproductivas de vacas Charolais con diferente número de días al parto entre los diferentes partos.

Características	Días al parto			EE ¹
	G1 (<310d) n=450	G2 (310-340d) n=504	G3 (>340) n=255	
Días al empadre	67 ^a	41 ^b	15 ^c	0.43
Días a la preñez	26 ^a	44 ^b	62 ^c	0.83
Días abiertos (DA, d)	93 ^a	85 ^b	77 ^c	0.83
Intervalo entre partos (d)	380 ^a	372 ^b	365 ^c	0.83
Fecha del parto siguiente (d)	97 ^a	117 ^b	134 ^c	0.85
Días al parto siguiente DPS)	312 ^a	330 ^b	348 ^c	0.83

G: Categoría de días al parto

¹Error estándar promedio

^{abc} Promedios con literales diferentes en una misma hilera son estadísticamente diferentes (P<0.01)

Como se puede observar, a mayor número de DP, los DPR, FPS y DPS se incrementan; mientras que, DE, DA e IEP, disminuyen.

Efecto de año del parto sobre el comportamiento reproductivo

Al analizar el efecto de año del parto sobre el comportamiento reproductivo de las vacas, se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$) sobre DE, DPR, DA, IEP, DP, días al parto siguiente (DPS), fecha del parto siguiente (FPS) y proporción de vacas que volvieron destetar becerro. Los resultados y la discusión de esta fuente de variación se omiten por ser un lugar común y por la gran diversidad de factores de manejo y climáticos que participan en su manifestación. Su inclusión en el modelo fue con el propósito de reducir la magnitud del error experimental.

Efecto del grupo de días al parto sobre características reproductivas postparto de las vacas

Días al empadre

Se encontró un efecto significativo ($P < 0.01$) de los DP y la covariable edad de la vaca (EV) sobre los DE de las vacas. Los valores promedio estimados por mínimos cuadrados y ajustados por la covariable EV se muestran en el Cuadro 4.1 Las vacas con menos de 310 DP (G1) tuvieron en promedio 67 DE. Lo anterior, indica que parieron al inicio de la época de partos. Estas vacas, tuvieron 26 y 52 días más del parto al inicio del empadre que las vacas pertenecientes a los grupos 2 y 3, respectivamente.

Estos resultados, concuerdan con los reportados por Hernández *et al.* (2001) y Funston *et al.* (2015) quienes mencionan que para que las vacas tengan un intervalo entre partos de 12 meses, las vacas deben restablecer su actividad ovárica cíclica entre 65 a 85 días después del parto.

Días a la preñez

Se encontró efecto significativo ($P < 0.01$) de los DP sobre los DPR (Cuadro 4.1). Se observa que al incrementar los DP, los DPR aumentan de 26 a 62. Las vacas con menos de 310 DP (G1) se preñaron 18 y 36 d antes que las vacas de

los grupos 2 y 3, respectivamente. DPR es una característica reproductiva con la que se puede evaluar el comportamiento reproductivo de los hatos en el siguiente año. Las vacas del G1 se preñaron más pronto, tuvieron menor FPS y días al empadre siguiente.

Pérez *et al.* (2011) mencionan que días a la preñez (número de días del inicio del empadre a la preñez) es un parámetro reproductivo de gran importancia ya que permite evaluar el comportamiento reproductivo de las vacas en el siguiente año. Las vacas que se preñan más temprano en la época de empadres, paren en los primeros días de la época de partos del año siguiente y se vuelven a preñar al inicio del periodo de apareamientos.

Las vacas que paren durante los primeros 21 días tienen un mayor periodo de recuperación de su actividad reproductiva postparto y consecuentemente un mejor desempeño reproductivo posterior. Las altas frecuencias de partos durante los primeros 42 días de la época de partos, aseguran altas tasas de preñez (Reinher, 2007).

Días abiertos

Los DP y la covariable EV tuvieron un efecto significativo ($P < 0.01$) sobre los DA de vacas con época de apareamiento controlado y corta duración (Cuadro 4.1). Las vacas del G1 que parieron al inicio de la época de partos tuvieron mayores DA que aquellas que parieron posteriormente. Lo anterior debido a que aunque se preñaron al inicio (día 26) de la época de apareamientos, tuvieron un intervalo mayor entre el parto y el inicio del empadre (día 67). Se encontró una relación inversa entre los DP y los días abiertos; a menor número de DP mayor número de días abiertos (Cuadro 4.1). La media general de días abiertos para todas las vacas fue de 88 ± 16 d.

Guerra *et al.* (2009) mencionan que DA es un rasgo que se mide con anterioridad al intervalo entre partos y dado que se registra repetidamente en la vida del animal, es importante conocer las relaciones genéticas de este carácter

Intervalo entre partos

Se evaluó el efecto del parto dos con el intervalo entre el parto uno y se encontró que los DP y la covariable EV tuvieron efecto significativo ($P < 0.05$)

sobre el IEP (Cuadro 4.1). Se observó una relación inversa entre IEP y los DP (Figura 4.1) y las variables DPR, DPS y FPS y directa con DE y DA. Las vacas que tuvieron menos de 310 DP (G1) tuvieron un IEP más prolongado (8 y 15 d) que las de los grupos G2 y G3, respectivamente. Lo anterior se atribuye a la mayor duración de DE (67 d promedio). El IEP promedio para todos los grupos de parición fue de 374 ± 16 d.

Bourdon y Brinks (1983) realizaron un estudio con vacas Angus Rojo, Angus y Hereford para comparar la fecha del parto e IEP como medidas de eficiencia reproductiva y encontraron que las vacas que parieron al inicio de la temporada de partos quedaron gestantes al inicio de la temporada de empadre y por lo tanto, parieron al inicio de la temporada de nacimientos y en consecuencia tuvieron más DE y por lo tanto, los DA y el IEP partos se prolongaban.

Frazier *et al.* (1999) reportan que con empadre restringido, el promedio de IEP para vacas de la raza Angus fue 370 días. Bischoff *et al.* (2012) mencionan que para mantener un IEP anual, las hembras deben ser manejadas de tal manera que el intervalo parto concepción sea de 80-85 d.

Una relación inversa de los días al siguiente parto e intervalo entre partos para vacas Charolais con diferentes días al primer parto se muestran en la Figura 4.1

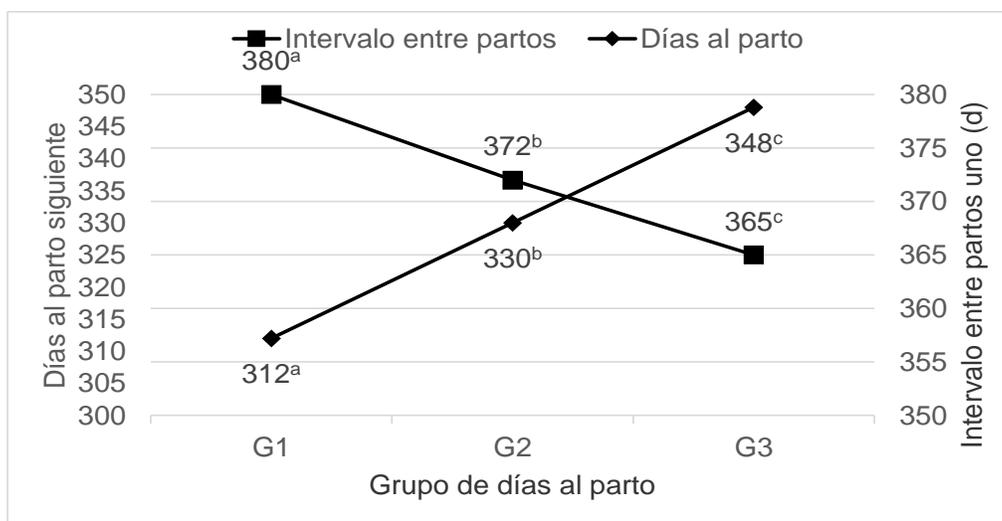


Figura 4.1. Relación entre días al parto siguiente e intervalo entre partos uno de vacas Charolais con diferentes días al parto.

Con los resultados anteriores, se puede concluir que las vacas con menos DP (G1), tuvieron mejor desempeño reproductivo postparto ya que se preñaron en los primeros días en la época de empadre, parieron al inicio de la época de partos siguiente, y volvieron a tener menor número de días al parto que las vacas de los grupos G2 y G3.

Aunque las vacas con menos DP tuvieron más DA y por lo tanto mayor IEP, la proporción de becerros destetados al año siguiente de las vacas con menos de 340 días al parto, es superior al 80 % y destaca el caso de las vacas del G1 (<310d), donde el porcentaje que destetó becerros nuevamente, fue 94.

Proporción de vacas que volvieron a destetar becerro

Los porcentajes de becerros destetados para los diferentes grupos de DP se muestran en la Figura 4.2. Como se puede observar, al incrementar los DP (G1 a G3), el porcentaje de becerros destetados al año siguiente disminuye significativamente (94 a 56).

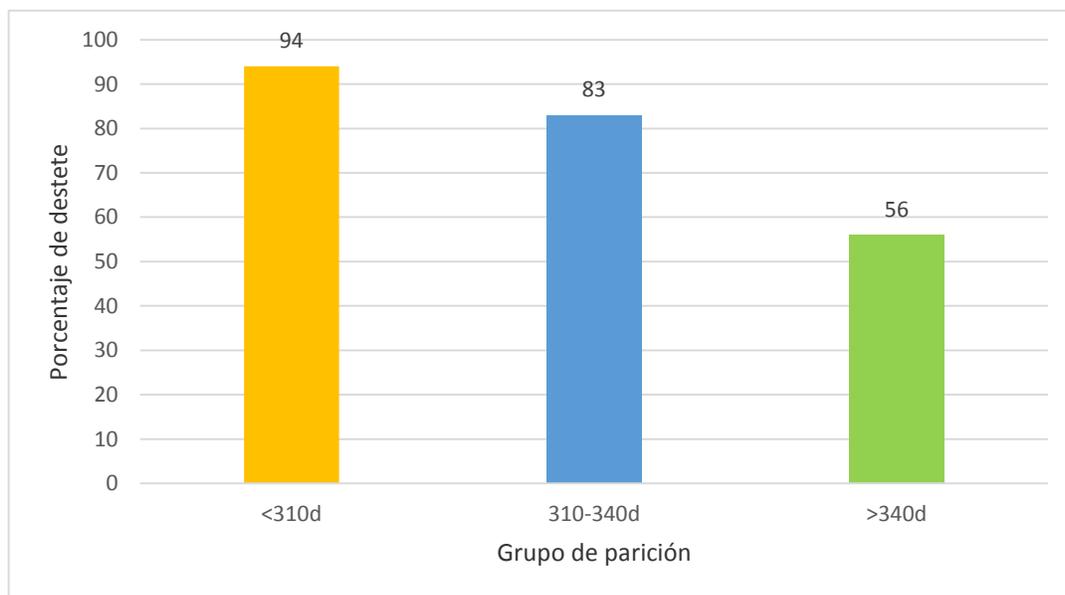


Figura 4.2. Proporción de vacas con diferentes días al parto que destetaron becerro al año siguiente.

Por lo anterior, los DP deben ser tomados en cuenta por los productores a la hora de seleccionar las vacas que se deben conservar en sus hatos.

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta las condiciones sobre las que se llevó a cabo el presente estudio, se concluye que:

Cuando se tiene una época de apareamientos restringida, las vacas con menos DP tienen mejor comportamiento reproductivo postparto y destetan mayor porcentaje de becerros al año siguiente.

Aunque las vacas con más de 340 DP tuvieron menor número de DA y por lo tanto IEP que las vacas con menor DP, en estas el porcentaje de becerros destetados al año siguiente fue mucho menor.

RESUMEN

Con el propósito de evaluar los efectos de los días al parto (DP) sobre las características reproductivas postparto de vacas Charolais con manejo en condiciones extensivas y pastoreo anual, en agostaderos semiáridos del noreste de México, se compararon 1209 registros de 351 vacas que parieron y destetaron becerro, los cuales, se agruparon de acuerdo a los DP en tres grupos, G1 (< 310d), G2 (310-340d) y G3 (>340d). En el análisis de varianza se utilizó un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones (SAS, 1989). El modelo incluyó los efectos de año del parto y DP, sobre los días al empadre (DE), días a la preñez (DPR), días abiertos (DA), intervalo entre partos (IEP), así como la fecha del parto siguiente (FPS) y covariable la edad de la vaca al parto (EV). Se encontró efecto significativo ($P<0.01$) de los DP y EV sobre los DE y DPR. Las vacas con menos DP (G1) tuvieron 26 y 52 días más del parto al inicio del empadre y 18 y 36 días menos a la preñez que las vacas de los grupos G2 y G3, respectivamente. Se encontró una relación inversa ($P<0.01$) entre los DP, DA e IEP. Así mismo, una relación directa con DE y DA. El 94, 83 y 56 % de las vacas de los grupos G1, G2 y G3 volvieron a destetar becerro al año siguiente. Por lo anterior, se concluye que las vacas con menos DP tienen mejor comportamiento reproductivo postparto y mayor producción de becerros al destete.

REFERENCIAS

- Amezcuca, M. E. V., Martínez, A. A. M. M., Nava, R. F. 2014. Manejo del ganado de carne en las zonas tropicales del estado de México para mejorar el comportamiento reproductivo de la vaca. Grupo Produce. SAGARPA. INIFAP. Disponible en: http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/9/2013/anuales/anu_1239-25-2014-05-5.pdf; consultado el 09 de Julio de 2015.
- Basurto, C. H. 2007. Programa estacional de reproducción: una alternativa para la producción bovina en pastoreo en el trópico mexicano. Bovinotecnia. Boletín Técnico Virtual. Órgano de difusión del DPA rumiantes FMVZ-UNAM. 13.
- Benezra, S. M. A. 2001. Capitulo XIII: Comportamiento reproductivo y crianza del becerro en rebaños bovinos de doble propósito. Reproducción bovina. Ediciones Astro Data S. A. P. 189-201.
- Bischoff, K., Mercadante V., Cliff L. G. 2012. Management of postpartum anestrus in beef cows. Edis. Ifas Extension. Disponible en: http://edis.ifas.ufl.edu/topic_beef_cattle_reproduction; consultado el 09 de Julio de 2015.
- Bourdon, R. M., Brinks, J. S., 1983. Calving date versus calving interval as a reproductive measure in beef cattle. J. Anim. Sci. 57:1412-1417.
- Buttarelo M. T., Mello, A. M., Franklin B. P., Taveira B. R., 2007, Genetic analyses of days to calving and their relationships with other traits in a Canchim cattle herd. Genetics and Molecular Biology, 30(4): 1070-1076.
- Callejas-Juárez, N., H. Aranda-Gutiérrez, S. Rebollar-Rebollar, M. L. de la Fuente-Martínez. 2014. Situación Económica de la Producción de Carne en el Estado de Chihuahua, México. Agronomía Mesoamericana. 25 (1): 133-139.
- Carpenter, B. B. 1998. Beef cattle reproduction in the south Texas region de 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.
- CONAGUA. 2006. Comisión Nacional del Agua. Saltillo, Coahuila, México.
- Corva, P. M., Villareal, E. L., Mezzadra, C. A., Melucci, L. M., 1995. Reproductive traits of Angus, Criollo and reciprocal crossbred females in the temperate area of Argentina. J. Anim. Sci. 61: 241-249.

- Corro, M. M. D. 2007. Factores que determinan la adopción de tecnología en el área de reproducción en el ganado bovino. *Bovinotecnia. Boletín Técnico Virtual. Órgano de difusión del DPA rumiantes FMVZ-UNAM.* 13.
- Dekkers, J. C. M., Ten Hag, J. H., Weersink, A. 1998. Economic aspects of persistency of lactation in dairy cattle. *Livest Prod Sci.* 53(3):237-252.
- Donoghue, K. A., Recaya, R., Bertrand, J. K., Misztal, I. 2004. Threshold-linear analysis of measures of fertility in artificial insemination data and day to calving in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 82: 987-993.
- Donoghue, K. A., 2006, Genetic Evaluation of Female Reproductive Performance. Disponible en: http://www.bifconference.com/bif2002/baker_essay_pdfs/donoghue_02bif.pdf; consultado el 15 de Abril de 2015.
- Flores O. M. A., Eduardo Pérez Eguia, Andrés Quezada Casasola, Dennis M. Hallford. 2006. Respuesta Reproductiva y Productiva del Ganado de Carne al Destete Precoz. Centro de Investigación Regional Norte Centro Campo Experimental Zacatecas (INIFAP). Folleto N° 10. 57p
- Forni, S., Albuquerque, L. G., 2005. Estimates of genetics correlations between days to calving and reproductive and weight traits in Nellore cattle. *J. Anim. Sci.* 83: 1511-1515.
- Funston, R., Geary, T., Koegh, F., City, M. 2015. Re-empadre de vaquillas de primer parto: Archivos del productor de Ganado de carne. Sección de Reproducción: CL413-S. Disponible en: <http://beefcattle.ans.oregonstate.edu/documents/413S.pdf>; consultado 09 de Julio de 2015.
- Frazier, E. L., Sprott, L. R., Sanders, J. O., Dahm, P. F., Crouch, J. R., Turner, J. W. 1999. Sire Marbling Score Expected Progeny Difference and Weaning Weight Maternal Expected Progeny Difference Associations with Age at First Calving and Calving Interval in Angus Beef Cattle. *J. Anim. Sci.* 77: 1322-1328.
- Galina, C. S. y Arthur, G. H. 1989. Review of cattle reproduction in the tropic Part. 2. Parturition and calving interval. *Animal Breeding Abstracts.* 57 (8): 9-16.
- 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.

- Garnero, del V. A., R J Gunski, E B Schwengber y R B Lôbo. 2001. Comparación entre criterios de selección para características de crecimiento correlacionados con edad al primer parto en la raza Nelore. *Livestock Research for Rural Development* 13 (2).
- Gómez G. M., Pérez Q. G., Santéliz V. P., Cortés K. A., Vilanova F. T., 2009, Días al Parto de Vacas Brahman en dos Rebaños Ubicados en los Llanos de Venezuela. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*. 14 (1): 5-11.
- Goyache, F., Gutiérrez, J. P., 2001. Heritability of reproductive traits in Asturiana de los Valles beef cattle breed. *Arch. Tierz. Dummerstorf*. 44 (5): 489-496.
- Guerra, I. D., Espinoza, V. J. L., Palacios, E. A., Gonzáles, P. D., Rodríguez, A. F., Gullen, T. A., 2009. Componente de (co)varianza de los días abiertos en bovinos Santa Gertrudis. *Téc. Pec. Méx.* 47 (2): 145-155.
- Gressler S. L., García B. J. A., Silva P. C., Maldini P. V., Campos P. J. C., Meneses G. M. G. 2000, Estudio das Associacoes Genetica entre Perimetro Escrotal e Caracteristicas Reproductivas de Femeas Nelore. *Rev. bras. Zootec.*, 29 (2): 427-437, 2000.
- Hernández, P. P., Sánchez, C., Gallegos, S. J. 2001. Anestro posparto y alternativas de manejo del amamantamiento en vacas de doble propósito en trópico. *Invest. Agrop.: Prod. Sanid. Anim.* 16 (2).
- Hidalgo M. J. A., 2014, Asociación Genética de Fertilidad Real con Características Reproductivas y de Crecimiento en bovinos.
- Johnston, D., 2006, Days to Calving in Breedplan. *Revista Brangus*. pp. 30. Disponible en: <http://www.brangus.org.za/Documents/Journals/Brangus%202006.pdf>. Consultado el 07 de marzo de 2015.
- Johnston, D. J., Bunter, K. I. 1996. Days to calving in Angus cattle: Genetic and environmental effects, and covariances with other traits. *Livestock Production Science* 45: 13-22.
- Johnston, D. J., Henshall J. M., Tier B., 2001, Estimate of the Genetic Correlation between Calving Success and Day to Calving in Angus Females. *Proc. Assoc. Advtm. Anim. Breed. Genet. Queenston, New Zeland*. 14: 353-355.
- López, H. C. 2014. Efecto de días para el parto sobre el comportamiento productivo de vacas productoras de carne con empadre controlado. Tesis de licenciatura UAAAN. 30 p.

- López, T. G., Brinks, J. S. 1990. Some alternatives to calving date and interval as measures of fertility in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68: 2650-2657.
- Martínez, V. G., Montaña, B. M., Palacios, F. J. A., 2006. Efectos genético directos, maternos y heterosis individual para tasas de estro, gestación parición y destete de vacas Criollo, Guzerat y sus cruza F₁. *Téc. Pec. Mex.* 44(2): 143-154.
- Medina, T., J. G. 1972. Contribución al estudio ecológico y control del perrito de la pradera mexicano (*Cynomys mexicanus Merriam*) en el rancho demostrativo “Los Ángeles” propiedad de la Escuela Superior de agricultura “Antonio Narro” de la Universidad de Coah., México. 109p.
- Melton, B. E. 1995. Conception to consumption: The economics genetics improvement. *In: Proc. Beef Improvement Federation 27th Research Symposium and Annual Meeting, Sheridan, Wyoming.* pp. 49-47.
- Mercadante, M. E. Z., Packer, I. U., Razook, A. G., dos Santos, G. C. J. N., Andrade de F. L., 2002, Dias ao Parto de Fêmeas Nelore de um Experimento de Selecao para Crescimento. I – Modelo de Repetibilidade. *R. Bras. Zootec.* 31 (4): 1715-1725.
- Meyer, K., Hammond, K., Parnell, P. F., Mackinnon, M. J., Sivarajasingam, S. 1990. Estimates of heretability and repeatability for reproductive traits in Australian beef cattle. *Livestock Production Science.* 25:15-30.
- Meyer, K., Hammond, K., Mackinnon, M. J., Parnell, P. F. 1991. Estimates of covariances between reproduction and growth in Australian beef cattle. *J. Anim. Sci.* 69:3533-3543.
- Molina, A. A., Valera, C. M., Pérez, J. E., Álvarez, F., Jiménez, J. M., Muñoz, V. P., Tapia, R. N., Cámara, M. C., 2002. Parámetros reproductivos en el ganado vacuno de raza retinta explotado en dehesa: edad al primer parto e intervalo entre partos. *Feagas* 22: 63-70.
- Oyama, K., Katsuta, T., Anada, K., Mukai, F., 2002. Heratability and repeteability estimates for reproductive traits of Japanese Blakc Cows. *Asian. Aust. J. Anim. Sci.* 15 (12): 1680-1685.
- Parish, J. A., Larson, J. E., Vann, R. C. 2010. Reproductive management of beef cattle herds. Extension Service of Mississippi State University, cooperating with U.S. Department of Agriculture. Published in furtherance of Acts of Congress.
- Pérez T. D. 2009. Efecto de la fecha de parto sobre características productivas y reproductivas de vacas charoláis. Tesis maestro en ciencias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 73 p.

- Pérez, T. D., García, E. R., López, T. R., Fuentes, R. J. M., Ruiz, Z. F. 2011. Efecto de la fecha de parto sobre características productivas y reproductivas de vacas Charolais. *Revista Agraria Nueva Época*. Año VIII. 8 (2). Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Philipsson, J. 1981. Genetic aspects of female fertility in dairy cattle. *Livest Prod Sci*. 8(4):307-319.
- Reinher, C. 2007. Periodos de paricao e tasa de prenhez em vacas de corte. Tesis maestro en ciencias. Univerisdade Federal Do Rio Grande Do Sul. 84 p.
- Ríos, U. A., Hernández, H. V. D., Amezcua M. E. V., Zarate, M. J. P., 2013. Heredabilidad de características reproductivas de vacas Indubrasil. *Agronomía Mesoamericana* 24 (2): 293-300.
- Ríos, U. A., Vega, M. V. E., Montañó, B. M., Lagunes, L. J., Rosete, F. J. V., 1996. Comportamiento reproductivo de vacas Brahman, Indobrasil y cruzas F₁, Angus, Charolais, Hereford y Suizo Pardo X Cebú y peso el destete de sus crías. *Tec. Pec. Mex*. 34 (1).
- Robinson, D. L. 2007. Days to calving in artificially inseminated cattle: comparison of potential traits. *Livestock Science* 110:174-180
- Roman P. H., Aguilera S. R., Patraca F. A. 2012. Producción y comercialización de ganado y carne de bovino en el Estado de Veracruz. Comité Nacional del Sistema Producto Bovinos de Carne. H. Veracruz, Ver. Noviembre 2012.
- Sánchez, S. A. 2010. Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México. Monografía. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. 55 p.
- SAS. 1989. SAS/Stat. User's Guide (Release 6.12). SAS inst. Inc. Cary, NC. U.S.A.
- Silva, L. N., Gasparino, E., Junior, R. A. A. T., Filho, K. E. Silva, L. O. C., Alencar, M. M., Junio, M. D. S., Battistelli, J. V. F., Silva, S. C. C. 2015. Repeatability a genotypic correlations of reproductive and productive traits of crossbred beef cattle dams. *Genet. Mol. Res*. 14 (2): 5310-5319.
- Silveira, C. J., McManus, C., Santo, M. A., Campos, S. L. O., Silveira, C. A., Soares, G. J. A., Louvandini, H. 2004. Fatores ambientais e parâmetros genéticos para características produtivas e reprodutivas em um rebanho Nelore no estado do Mato Grosso do Sul. *R. Bras. Zootec*. 33 (6): 1432-1444.

- Suárez, D. H. 2008. Desarrollo sostenible de ganadería doble propósito: Cap. VI. Factores que afectan la eficiencia productiva del sistema de doble propósito en los trópicos mexicanos. Fundación GIRARZ. Ed. Astro Data S. A. 930 p.
- Van der Westhuizen. R. R., Schoeman, S. J., Jordaan, G. F., Van Wyk, J. B. 2001. Genetic parameters for reproductive traits in a beef cattle herd estimated using multitraits analysis. *South African Journal of Animal Science*. 31(1):41-48.
- VanRaden, P. M., Sanders, A. H., Tooker, M. E., Miller, R. H., Norman, H. D., Kuhn, M. T., Wiggans, G. R. 2004. Development of a national genetic evaluation for cow fertility. *J Dairy Sci*. 87(7):2285-2292.
- Vásquez, A. R., J. A. Villareal., 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.
- Werth, L. A., Azzam, S. M., Kinder, J. E. 1996. Calving intervals in beef cows at 2, 3, and 4 years of age when breeding is not restricted after calving. *J. Anim. Sci*. 74:593-596.
- Wiltbank, J. N. 1976. Programas de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva para mejorar el ganado bovino para carne. 1ª Ed. Edit. Hemisferio Sur. Argentina. p. 18.
- Yagüe, G., Goyache, F., Becerra, J., Moreno, C., Sánchez, L., Altarriba, J. 2009. Bayesian estimates of genetic parameters for pre-conception traits, gestation length and calving interval in beef cattle. *Anim. Rep. Sci*. 114 (1): 72-80.