

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



Efecto del periodo del primer parto de vacas Charoláis sobre el  
comportamiento de su progenie

Por:

**ALEXANDER VÁSQUEZ LÓPEZ**

**TESIS**

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2020

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



Efecto del periodo del primer parto de vacas Charoláis sobre el comportamiento de su progenie

Por:

**ALEXANDER VÁSQUEZ LÓPEZ**

**TESIS**

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Efecto del periodo del primer parto de vacas Charoláis sobre el  
comportamiento de su progenie

Por:

**ALEXANDER VÁSQUEZ LÓPEZ**

**TESIS**

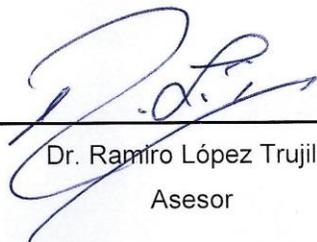
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito para  
obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Aprobado por:**



Dr. Roberto García Elizondo  
Asesor principal



Dr. Ramiro López Trujillo  
Asesor



Dr. Fernando Ruíz Zarate  
Asesor



Dr. José Juárez Alanís  
Coordinador de la División de ciencia Animal

*Alma Terra Mater*

Saltillo, Coahuila, Mexico.

Febrero de 2020



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme una vida llena de salud, felicidad y estar siempre en todos los momentos complicados para fortalecerme y seguir adelante.

A la UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO” por abrirme sus puertas y brindarme las herramientas necesarias para cumplir un sueño más.

A los maestros por el esfuerzo que a diario realizaron para brindarme el apoyo y conocimientos necesarios para mi formación profesional.

Al Dr. Roberto García Elizondo por el tiempo y paciencia que dedico en brindarme su valiosa asesoría, recomendaciones y consejos para que este trabajo se realizara.

Al Dr. Ramiro López Trujillo por sus valiosos consejos y apoyo que me brindo durante mi estancia en mi Alma Mater, así también por su disposición en tiempo y dedicación en revisar el presente trabajo.

Al Dr. Fernando Ruiz Zarate por su gran amistad, enseñanzas y consejos brindados, además del tiempo dedicado en la revisión del presente trabajo.

## DEDICATORIA

### **A Dios:**

Por darme la vida, excelentes padres, los mejores hermanos y buenos amigos.

### **A mis padres:**

Sra. Felipa López Sánchez y Sr. David Vásquez Gómez

Por darme la vida, su apoyo y esfuerzo realizado para que no me faltara nada y pudiera lograr mis objetivos, gracias por el amor y confianza que siempre me dieron. Por persistir y trabajar día tras día para poder darme la mejor herencia siendo el estudio la mejor arma para enfrentar los obstáculos en la vida, gracias por sus valiosos consejos y regaños que tuve presente en toda la vida para nunca rendirme y ser lo que soy.

### **A mis hermanos:**

Erick, Keidy, Nancy, David, Zule y en especial a Felicísimo por sus consejos, deseos y apoyo tanto moral como económico que siempre recibí de ustedes, agradezco los increíbles momentos que hemos compartido desde niños y que a pesar de vivir momentos difíciles siempre nos apoyamos y permanecemos unidos para salir adelante. Son increíbles personas, los respeto y valoro mucho, y los llevare siempre en mi corazón.

### **A mis sobrinos:**

Saidid, Vianey, Kevin, Azael y Yoni por el cariño que me han dado y ser el motivo de terminar mi carrera.

**A mis abuelos:**

Ambrosio y Florencia, por creer en mí deseándome siempre lo mejor y por brindarme de sus valiosos consejos y apoyo. A Solomon L. (+) y Raymunda S. quienes considere como mis segundos padres, gracias por darme sin condiciones lo mejor de ustedes, por su gran amor, confianza, comprensión y mejores deseos, estaré eternamente agradecido por estar siempre conmigo y para mí en todos los momentos.

**A mis tíos:**

Francisco, Emiliano, Lucia y Fidel por sus buenos consejos y alentadoras palabras. A mi tía Brijida L. por el apoyo moral y económico que me brindo durante mi formación profesional, además de sus valiosos consejos y buenos deseos que siempre me dio, estando siempre como una madre en los momentos más difíciles.

**A mis amigos y compañeros:**

Sergio, Francisco, Bernardo, Omar, Sebastián, Montserrat, Martha y Oscar, por compartir buenos momentos tanto en clase como fuera de ello. A Edgar D., Marlene, Jerónimo, Edgar C., José, Alfonso, Noé, Bulmaro, por formar parte de buenas experiencias y apoyarnos en momentos complicados.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivo .....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Peso al nacer (PN) .....	5
Peso al destete (PD).....	6
Ganancia diaria de peso predestete (GDP) .....	9
Características reproductivas .....	10
Días al empadre .....	11
Días a la preñez.....	13
Intervalo Entre Parto (IEP).....	14
Fecha y/o Día del Parto (DP).....	16
Hipótesis.....	18
MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
Localización del área de estudio .....	19
Manejo del pastizal y los animales .....	20
Mediciones .....	21
Análisis estadístico .....	22
RESULTADOS Y DISCUSION .....	24
Fecha del parto (FP).....	24
Efecto del período del primer parto sobre el comportamiento predestete y reproductivo de crías hembras Charoláis .....	27
Peso al nacer (PN) .....	27
Peso y Edad al destete.....	27

Ganancia diaria de peso (GDP) predestete .....	29
Porcentaje de preñez.....	30
Efecto del período del primer parto sobre el comportamiento predestete y reproductivo de la progenie .....	31
Día de nacimiento de la progenie .....	33
Peso y edad al destete de la progenie.....	36
CONCLUSIONES .....	38
RESUMEN.....	39
LITERATURA CITADA .....	40

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pagina</b>
<b>1</b>	Valores promedio estimados por mínimos cuadrados y error estándar (EE) para el efecto del periodo de primer parto sobre el comportamiento predestete y reproductivo de crías hembras Charoláis	26
<b>2</b>	Efecto del periodo de primer parto de vacas Charoláis sobre el comportamiento predestete y reproductivo de su progenie	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>		<b>Pagina</b>
<b>1</b>	Componentes del ciclo reproductivo para la obtención de un parto por año en las vacas	15
<b>2</b>	Manejo reproductivo de las hembras utilizadas en este trabajo	20
<b>3</b>	Porcentaje de crías hembras nacidas de vacas de primer parto, distribuidas en tres periodos de 21 días	22
<b>4</b>	Valores promedio estimados por mínimos cuadrados y error estándar del día del parto de vacas Charoláis agrupadas en diferentes periodos	26
<b>5</b>	Valores Promedio estimados por mínimos cuadrados del peso y edad al destete de hembras Charoláis nacidas en diferentes periodos de 21 días	28
<b>6</b>	Porcentaje de preñez de hembras Charoláis nacidas en diferentes periodos.	31
<b>7</b>	Día del nacimiento de vacas y su progenie nacidas en diferentes periodos de 21 días	34
<b>8</b>	Porcentaje de crías (progenie) nacidas en diferentes períodos de parto de su madre	35
<b>9</b>	Valores promedios estimados por mínimos cuadrados del peso y edad al destete de la progenie de vacas Charoláis que parieron en diferentes periodos del parto.	36

## INTRODUCCIÓN

La actividad pecuaria en México se encuentra distribuida en diferentes regiones agroecológicas. El norte del país, se caracteriza por ser una región árida y semiárida, donde sus agostaderos permiten producir becerros al destete destinados a la engorda tanto en el mercado nacional como internacional por medio de la exportación de estos becerros en pie a los Estados Unidos de Norteamérica (Carpenter, 1988).

Lo más común en los sistemas de cría de bovinos para carne en el norte de México, es que se realiza, sobre pastizales áridos y semiáridos con altas frecuencias de sequía que reduce la disponibilidad de forraje de buena calidad, lo cual dificulta el manejo nutricional del ganado lo cual se refleja en un inadecuado comportamiento productivo y reproductivo del hato (Flores *et al.*, 2006). Es por eso que el inconveniente principal en este tipo de explotación, es su dependencia casi exclusiva de la lluvia para la producción de forraje.

Sin embargo, la producción animal depende de los recursos forrajeros con que se cuenta. Estos recursos representan la fuente de nutrientes más barata para el productor, y por lo tanto una buena alternativa para la alimentación de rumiantes en pastoreo. Los bovinos productores de carne y otros rumiantes aprovechan eficientemente el recurso vegetal y lo transforman en productos para consumo humano. Sin embargo, se presentan fluctuaciones en la cantidad y calidad del forraje producido a través del año y entre años, lo cual dificulta el manejo nutricional de las vacas, siendo comunes los períodos prolongados de inadecuada nutrición, y en consecuencia disminución en la productividad de los hatos ganaderos (Holechek *et al.*, 2011).

Una estrategia de manejo reproductivo de ganado bovino en las regiones áridas y semiáridas es el uso de una temporada de empadre restringida. Esta práctica de manejo se utiliza para permitir que la época de empadre y por lo tanto de partos

concuendan con las condiciones climáticas adecuadas para la producción de forrajes (Sá Filho *et al.*, 2013). Estos autores mencionan que las vacas que se preñan al inicio de la temporada de empadre parirán primero en la próxima temporada de partos, y tendrán más tiempo para recuperarse para el siguiente empadre, mejorando así la probabilidad de restablecer la preñez y reducir el riesgo de ser eliminadas del hato.

Cuando se tiene una época de empadre restringida, dos características utilizadas para evaluar el comportamiento reproductivo de las vacas son la fecha del parto (FP), la cual es definida como el día del año en que paren las vacas y el día del parto (DP) el cual es definido como el número de días desde el comienzo de la temporada de empadre de un hato hasta la fecha del parto de una vaca (Urioste *et al.*, 2007). La FP se utiliza cuando las fechas de inicio del empadre son las mismas cada año, en el mismo o diferente hato y el DP se usa cuando las fechas de inicio del empadre es diferente cada año en el mismo o diferente hato.

Algunos investigadores, han defendido el uso DP como una medida de la fertilidad de las hembras (Meyer *et al.*, 1990; Johnston y Bunter, 1996). Una ventaja del uso de DP es que los datos son fáciles de recopilar; debido a que la fecha de nacimiento del becerro o del parto de la vaca es todo lo que se necesita (Bormann y Wilson, 2010).

En México se tiene poca información donde el manejo de hatos se ha realizado bajo condiciones extensivas en las zonas áridas y semiáridas, ya que la mayoría de los estudios se han realizado de manera intensiva mediante condiciones controladas. Por lo tanto, existen pocos estudios que han evaluado el efecto del DP sobre el comportamiento productivo y reproductivo de sus hijas en su primer parto realizadas en vacas productoras de carne de la raza Charoláis en el noreste de México. En base a lo anterior, para el presente trabajo se planteó el siguiente objetivo:

## **Objetivo**

Evaluar el efecto del período del primer parto de vacas Charoláis sobre el comportamiento predestete y reproductivo de su progenie.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La ganadería bovina en México se encuentra distribuida en diferentes regiones agroecológicas. El norte de México se caracteriza por ser una región árida y semiárida, donde sus agostaderos permiten producir becerros al destete, de los cuales una parte importante se exportan a los Estados Unidos de América (Romero *et al.*, 2007).

Desde años anteriores se le ha dado mucha importancia a la producción del ganado para carne. Se ha reconocido la importancia que tienen los forrajes de calidad, los problemas de erosión y fertilidad de los suelos, la reducción de mano de obra de la granja y el desarrollo de los recursos económicos; todo esto indudablemente ha sido la base del desarrollo de la producción ganadera. La calidad del ganado que se produce actualmente se ha superado mucho en comparación con los años anteriores (Williams, 1987).

Johnson, (2006) menciona que una de las características más importantes económicamente en la operación de un rancho de cría de bovinos productores de carne, es la habilidad de una vaca para producir un becerro todos los años. Por lo que la productividad de bovinos de carne depende en gran medida del porcentaje de becerros destetados anualmente.

Tanto las características productivas como las reproductivas son influenciadas por diversos factores genéticos y ambientales (BIF, 2010). Uno de los factores más importantes desde el punto de vista reproductivo, es la fecha y/o el día 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).

Dentro de las características predestete se pueden mencionar, el peso al nacimiento, peso al destete, edad al destete y la ganancia diaria de peso.

## **Peso al nacer (PN)**

Montoni *et al.*, (1993), considera que es de gran importancia la obtención del peso al nacer, ya que este es un dato útil para saber la ganancia diaria de peso predestete, además afirma que este carácter esta correlacionado con el crecimiento postnatal.

Montes *et al.*, (2008) mencionan que, las variables que influyen en el peso al nacer, podrían asociarse principalmente a la raza de los progenitores, la heredabilidad del padre en este rasgo; el tiempo de gestación, la condición corporal de la madre al momento del parto y el número de partos que ha tenido (Rodríguez *et al.*, 2009), el grado de heterosis que presenta la cría y el sexo de esta misma.

En un estudio realizado por Cienfuegos-Rivas, (2006) demuestran que la heredabilidad ( $h^2$ ) tiene una correlación intermedia, por ello, es de gran importancia, ya que, en un experimento realizado con 1119 registros productivos de la especie (*Bos taurus*) determinaron que el índice de herencia ( $h^2$ ) estimado fue de 0.49 para el peso al nacer.

Autores como (Deutscher *et al.*, 1991; Pate y Kunkle 2003) al estudiar la fecha de parto de vacas en periodos de 70 días, no encontraron efecto significativo ( $P < 0.05$ ) para peso al nacer, ya que el peso de los becerros fue similar para los becerros nacidos al inicio, intermedio y al final de los diferentes periodos de parto. Sin embargo, (Clement *et al.*, 2003) menciona que cuando las vacas paren al final del invierno y a principios de primavera, el peso al nacimiento de los becerros es mayor para los que nacen al inicio en comparación con los que nacen al final del periodo de partos.

## **Peso al destete (PD)**

El peso al destete es una variable productiva importante en la toma de decisiones de una explotación ganadera (García *et al.*, 2002; Salamanca *et al.*, 2011).

Una de las variables importantes, en la etapa de crecimiento predestete, de los becerros es su peso al destete (PD). Es un indicador de la producción de leche de la vaca, su habilidad materna en criar terneros y la capacidad de la cría de crecer del nacimiento al destete (Martínez *et al.*, 1998; Rodríguez *et al.*, 2009; BIF, 2010).

Cuando los partos son en una época definida y destete se realiza en una sola fecha, las vacas que tienen su parto al inicio, son las que tienen más días al empadre (Pérez, 2009). Estas vacas destetan becerros más pesados (Bourdon y Brinks, 1983; Clement *et al.*, 2003; Grings *et al.*, 2005; Perry *et al.*, 2009). Lo anterior, puede ser debido a que se destetan a mayor edad (Grings *et al.*, 2005; Grings *et al.*, 2007; Pérez, 2009) o a que tienen mayores ganancias diarias de peso predestete (Rodríguez *et al.*, 2009; BIF, 2010). Además, estas vacas son biológicamente más eficientes ya que una mayor parte de su ciclo anual de producción es criando un becerro (Marshall *et al.*, 1990).

Marshall *et al.* (1990) con vacas paridas en primavera y divididas en tres periodos de partos (G1= primeros 21 d, G2= 21- 42 d y G3= mayor 42 d) y con fecha de destete fija, reportaron diferencias ( $P < 0.01$ ) entre los grupos de parición. Las vacas de G1 que fueron las que parieron los primeros 21 d, por lo que también son las vacas que tienen más días al empadre, destetaron los becerros con mayor peso al destete  $207 \pm 2.2$  kg, seguidas por las de G2 y G3 con promedios de  $196 \pm 3.1$  y  $175 \pm 4.6$  kg. Estas diferencias fueron atribuidas a la mayor edad de los becerros nacidos los primeros 21 d (G1) con respecto a los grupos 2 y 3.

Resultados similares fueron reportados por Pérez (2009) en ganado Charoláis con empadre de corta duración (90 días) y partos en primavera, las vacas fueron divididas en cuatro grupos de 21 días consecutivos, donde las vacas que parieron los primeros 21 d (G1), y por lo tanto las que tenían más días al empadre, destetaron los becerros más pesados con promedio de 229 kg, cantidad superior en 9, 19 y 28 kg, comparados con los becerros de los grupos 2, 3 y 4, respectivamente.

Una de las características más importantes de selección para bovinos de carne es el PD, especialmente porque constituye una importante medida para evaluar la habilidad materna de la vaca productora de carne y, además, es de gran importancia económica, ya que el becerro alcanza el destete alrededor de los 7 meses de edad con aproximadamente el 40% de su peso adulto (Martínez– González *et al.*, 2011).

Por su parte, MacGregor y Casey (2000) mencionan también 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.

Magofke (1991) menciona que el peso de los terneros al destete es uno de los componentes del comportamiento productivo que inciden en el retorno neto de la explotación, debido a que su maximización está asociada al incremento en el volumen de producción, el tamaño corporal (maduro), la producción lechera de la madre y la tasa de crecimiento en la progenie.

El peso al destete se ve afectada por diversos factores tanto genéticos como ambientales, la cual dentro de los ambientales se encuentran: año de nacimiento y la época o mes de nacimiento, dentro de los factores genéticos comúnmente se encuentran: el sexo del becerro, edad de la madre y su número de partos (Rodríguez *et al.*, 2009; BIF, 2010). Por su parte, Carpenter (1988), también menciona que 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. 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.

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 (Grings *et al.*, 2000; Clement *et al.*, 2003; Grings *et al.*, 2005; Hess, 2005). Por lo anterior, en hatos de vacas con apareamiento controlado (duración y época), el peso al destete de los becerros está determinada por la duración del periodo de pariciones (BIF, 2002).

Distintos investigadores como (Martínez *et al.*, 1998; Rodríguez *et al.*, 2009) han reportado que los becerros machos son más pesados que las hembras. Por eso podemos decir que el sexo de la cría influye en el peso al destete, ya que generalmente a esa edad los machos muestran sus características sexuales secundarias, debido a que estos están entrando a la pubertad, por lo tanto, su organismo está siendo influenciada por las hormonas androgénicas lo que le permite obtener una mayor masa muscular para tener características masculinas (Martínez-González *et al.*, 2011).

Autores como MacGregor y Casey (2000) y Pruitt y Momont (1988) mencionan que 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, ya que, en sus experimentos, 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 época de partos 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 kilogramos de becerro destetado por vaca.

### **Ganancia diaria de peso predestete (GDP)**

Un factor de gran importancia que afecta la eficiencia de la industria animal por diversas causas es el clima, lo que repercute en el consumo de alimento para los animales y teniendo como consecuencia bajas ganancias de peso. En ese sentido, el clima mexicano agrupa diversos elementos que tienen efectos directos en las funciones básicas productivas y reproductivas del ganado bovino (Phanor, 2000). Por otro lado, las circunstancias antes mencionadas, se constituyen en condiciones apropiadas para la aparición de enfermedades y parasitismos, especialmente en las razas europeas.

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).

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. Así también, 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.

Según Whittier, (1995) los incrementos diarios de peso predestete de becerros destetados en 150 y 210 días no fueron afectados por la fecha de parto. 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.

### **Características reproductivas**

Uno de los componentes más importantes para la eficiencia de producción y ganancia genética en los sistemas de producción de carne bovina es el desempeño reproductivo y la fertilidad que muestra la vaca. 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 la vaca produce un becerro, y cuando lo tiene (Donoghue, 2002).

Sà Filho *et al.*, (2013) señalan que una de las estrategias de manejo de la reproducción en ganado productor de carne y que se implementa con el propósito de facilitar el manejo tanto nutricional como reproductivo de las vacas, es el uso de empadres controlados y de corta duración (<90 d).

La condición corporal y peso corporal al parto tienen una relación directa en el comportamiento reproductivo y en la variación del peso postparto. Las vacas con condiciones corporales al parto extremas, ya sea en muy bajas <3.0 como muy altas >4.0 en la escala de 1 - 5 presentan un comportamiento reproductivo inferior, en relación con reinicio de la actividad ovárica lútea cíclica, estros silenciosos y tasa de concepción postparto (Libardo-Maza, 2001).

Ciertos animales domésticos, entre los que se encuentra la vaca, presentan normalmente ciclos estrales regularmente recurrentes a lo largo de su periodo de actividad reproductiva. Por eso mismo tales animales son denominados poliéstricos. No obstante, en condiciones semisilvestres, en las que los toros conviven con las vacas durante todo el año, la monta se efectúa al final de la primavera y en el verano. Mismos resultados se ha obtenido en las granjas y en casi todas las regiones, se han registrado un periodo culminante de pariciones en épocas de primavera (Vandemark, 1964)

La fecha o día del parto, días al empadre, días a la preñez 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, 2010).

### **Días al empadre**

Los días al empadre o 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 (Ávila, 2015).

Una época de empadre corta, incrementa la producción y facilita el manejo del rancho, puesto que al implementar una época determinada de empadre se podrán desarrollar actividades en el manejo del hato, tales como: preparar toros y vacas suplementándolos antes de la época de empadre, empadrear durante la temporada de lluvias, supervisión de partos, aplicación de programas sanitarios, y, además se simplifica la administración del rancho.

Una de las prácticas más importantes para el manejo de la producción y administración de un rancho ganadero, es el establecimiento de una época de empadre. Esta práctica consiste en aparear toros y vacas por un período corto de tiempo, constituye la base de cualquier sistema eficiente de producción, porque permite la aplicación de algunas prácticas que aumentan significativamente los porcentajes de parición y de otras que, en conjunto, permiten elaborar un calendario de actividades, facilitando el manejo y bajando los costos de producción.

Se piensa que 90 días no son suficientes para que se preñen la mayoría de los animales del hato, ya que inclusive con empadre todo el año se carga aproximadamente solo el 50% de las vacas. Sin embargo, éste 50% de vacas se cargan durante cierta época del año (cuando el agostadero está en buena condición), y la baja fertilidad presente en los hatos se debe a la mala nutrición, principalmente, siendo la causa por la que la vaca no presenta calores, normalmente (Zapien y Gastélum. 1985).

Van Amburgh *et al.*, (1997); Osterman y Bertilsson, (2003) mencionan que cuando el inicio del empadre es establecido en fecha única, las vacas que paren al inicio de la época de partos tienen un mayor intervalo del parto al siguiente empadre lo cual se refleja en mayores porcentajes de preñez y que las vacas se vuelvan a preñar al inicio de la temporada del siguiente empadre.

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 (Yagüe *et al.*, 2009).

Es de gran importancia conocer y establecer la duración del empadre, ya que según Ávila (2015) los efectos negativos de los días al empadre sobre el intervalo entre partos 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).

### **Días a la preñez**

Es de gran importancia saber esta característica del intervalo en días del inicio del empadre a la preñez, ya que las vacas que se preñan al inicio del empadre, tienen mejor desempeño reproductivo que aquellas que se preñan al final del empadre, estudios han comprobado que las vacas que paren primero en la temporada de partos, son aquellas que se vuelven a preñar al inicio del siguiente empadre (Osoro y Wright, 1992). Esto debido a que tienen más posibilidades de preñarse.

Esta característica es considerada un mejor indicador reproductivo postparto de las vacas que los días al empadre, días abiertos e intervalo entre partos, ya que 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). 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).

Pérez (2009) menciona que las vacas que se preñan al inicio del empadre, generalmente destetan becerros más pesados, debido a que, en la fecha de destete, estos becerros serán de mayor edad que los de aquellas vacas que parieron a mediados o al final de la temporada de partos.

### **Intervalo Entre Parto (IEP)**

Se le denomina intervalo entre partos al número de días entre dos partos consecutivos de una vaca (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.

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 Donoghue (2002) mencionan que la fecha del parto y los días a la preñez son mejores medidas reproductivas que el intervalo entre partos.

Cuando el empadre se realiza durante todo el año, el valor del intervalo entre partos considerado como ideal es de 365 días, sin embargo, el óptimo va de 380 a 395 días y se considera problema cuando este intervalo es mayor a 456 días (15

meses, equivalente a 80% de natalidad, Perez-Torrez (2009 y Gavarrete *et al.*, (2009)). El intervalo entre parto promedio de por vida, se calcula como el número de días entre el primer parto y el ultimo, dividido entre el número de partos, este es un indicador útil del comportamiento reproductivo del hato (BIF, 2010).

La eficiencia reproductiva de los bovinos estrechamente es el factor más relacionado con la productividad de las explotaciones. Por ello, el intervalo entre parto es un parámetro que se toma en cuenta para llevar a cabo la evaluación de la vida reproductiva de la vaca cuando la época de apareamientos es durante todo el año y a su vez sobre la economía de la ganadería (Herrán *et al.*, 2005). 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 reduce a medida que el intervalo entre partos se prolonga más allá de los 365 días, como se muestra en la Figura 1 (Basurto, 2007).

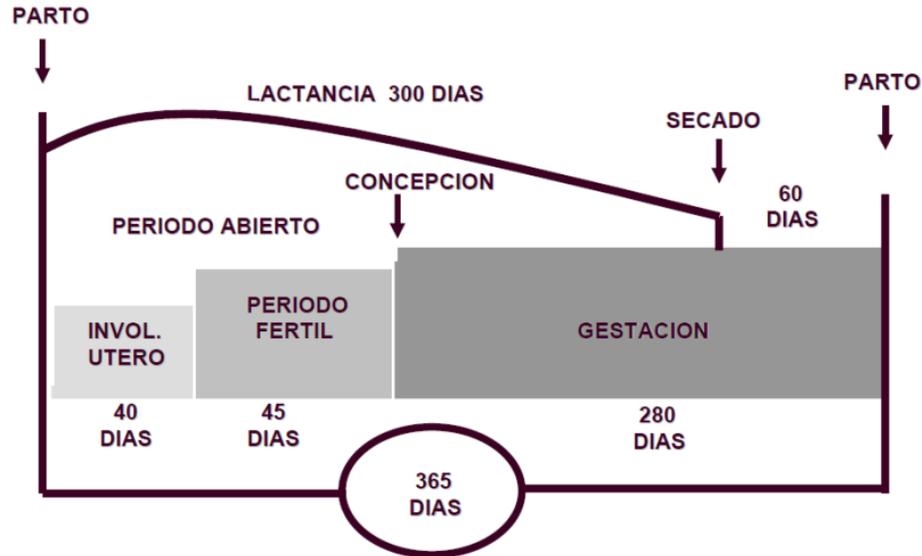


Figura 1. Componentes del ciclo reproductivo para la obtención de un parto por año en las vacas (Basurto, 2007).

Frazier *et al.* (1999); Silveira *et al.* (2004) mencionan que, en la mayoría de las unidades de producción, la meta para intervalo entre partos es de 365 días, 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.

Muchos autores apuntan que las principales fuentes de variación sobre el intervalo entre partos (IEP) se debe al estado nutricional que tiene la vaca al momento de parto, el número de partos y el manejo del amamantamiento del becerro, lo que repercute sobre los días del parto a la concepción y por consiguiente sobre el IEP (Magaña *et al.*, 2002).

### **Fecha y/o Día del Parto (DP)**

Se entiende por fecha del parto o día juliano al parto (día del año en que las vacas tienen su parto), como 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 (Ponzoni, 1992; Urioste *et al.*, 2007).

La fecha del parto, está altamente influenciada por la prontitud con la cual la vaca queda preñada durante la temporada de empadre. 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, 1999).

Pérez, (2009) menciona que cuando el empadre y por lo tanto el periodo de pariciones son de corta duración, en cierta época y en las mismas fechas cada año la fecha del parto (día juliano al parto o día del año en que pare una vaca) es considerada

mejor indicador para la evaluación del comportamiento reproductivo de las vacas que el intervalo entre partos. Sin embargo, en este mismo tiempo de empadre y las fechas de empadre son diferente cada año o diferente entre hatos, el día del parto dentro de la época de pariciones en cada año o hato es mejor indicador de comportamiento reproductivo de las vacas (Bormann y Wilson, 2010).

El día del parto de una vaca se refiere al tiempo que una vaca tiene el parto dentro de la época de partos y se busca que paren al inicio de la época de pariciones. Está altamente influenciada por la prontitud con la cual la vaca queda preñada durante la temporada de empadre. 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 y por lo tanto no se preñan (Vargas *et al.*, 1999).

Por otra parte, las vacas que paren al inicio de la época de partos generalmente expresan su primer celo antes del inicio de la temporada de empadre subsiguiente; sin embargo, estas no pueden concebir, ya que aún no están expuestas a los sementales y generalmente es por eso que tienen intervalo entre partos más prolongados. En comparación, las vacas que paren al final de la época de partos pueden concebir en su primer celo después del inicio de la temporada de empadre y, por lo tanto, el intervalo entre partos es más corto (Werth *et al.*, 1996).

El día del parto es económicamente importante porque como se ha dicho, las vacas que paren a inicio de la época de partos (menor día del parto) tienen más oportunidades de preñarse en el siguiente empadre y destetar becerros más pesados y esto lleva a que tengan más oportunidades de permanecer en el hato. De acuerdo con Forni y Albuquerque (2005), la característica DP refleja la variabilidad genética de las hembras en presentar actividad estral durante la época de empadre.

## **Hipótesis**

Cuando se usa una época de empadre restringida, las hijas de vacas de primer parto que nacieron en los primeros días de la época de pariciones, son más productivas y tienen mejor comportamiento predestete y reproductivo que aquellas que nacen al final de la temporada de partos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del área de estudio

El presente estudio se realizó utilizando registros de producción de 433 hembras Charoláis del Rancho Demostrativo Los Ángeles propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, el cual se encuentra ubicado en el noreste de México y al sureste del estado de Coahuila, a 48 km al sur de la ciudad de Saltillo, por la carretera a Concepción del Oro Zacatecas.

El rancho se localiza entre los 25° 04' y 25° 12' N y entre 100° 58' y 101° 03' O, en la región conocida como el Desierto Chihuahuense. Tiene una altitud sobre el nivel del mar que va de los 2,100 m en los valles, mientras que en las partes altas de los lomeríos pueden llegar hasta los 2,400 m (Vázquez *et al.*, 1989), con una temperatura media anual de 13.4°C y un promedio de precipitación pluvial de 335 mm anuales, con mayor ocurrencia (70%) entre los meses de junio a octubre (CONAGUA, 2006).

La superficie total del rancho es de 6,704 ha de las cuales el 35% están constituidas por sierra, el 10% en lomeríos y el 55% por valles; el rancho está dividido en 20 potreros con superficies de 223 a 535 ha cada uno (García y López, 1997).

Las vegetaciones más importantes desde el punto de vista ganadero que prevalecen en el área de estudio son: *Bouteloua gracilis* (zacate navajita azul), *Bouteloua curtipendula* (zacate banderita) *Buchoe dactyloides* (zacate búfalo), *Leptochia dubia* (zacate gigante), *Mhulenbergia ssp.*, *Stipa ssp.*, *Eragrostis sp.* y *Aristida ssp.* Las herbáceas más numerosas son: *Sphaeralcea angustifolia* (hierba del negro), *Solanum eleagnifolium* (trompillo), *Parthenium incanum* (mariola) y *Ceratoides lanata* (cola de borrego). Las principales especies arbustivas de ramoneo son: *Atriplex*

*canescens* (costilla de vaca), *Flouencia cernua* (hojasen), *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Dasyilirion cedrosanum* (sotol), *Nolina cespitifera* (cortadillo) *Yuca carnerosana* (palma samandoca) (Vázquez *et al.*, 1989).

### Manejo del pastizal y los animales

El propósito del rancho es la producción de ganado de la raza Charoláis, para su venta como reproductores. Los animales se mantuvieron bajo condiciones de pastoreo extensivo todo el año, en una extensión de 6,704 ha divididas en 20 potreros donde las vacas se alimentaron con vegetación nativa del mismo rancho durante todo el año. Se empleó el sistema de pastoreo rotacional diferido utilizando los 20 potreros del rancho, rotándose de un potrero a otro durante el año, con una carga animal de 15 a 20 ha por unidad animal/año.

Anualmente, se realizó un empadme restringido con monta natural utilizando toros de la raza Charoláis en una proporción de 20 a 30vacas por toro en la época de lluvias (verano), con una duración aproximada de 90 días, los partos fueron en primavera y el destete de los becerros en una fecha única en otoño a los siete meses promedio de edad, como se muestra en la Figura 2.

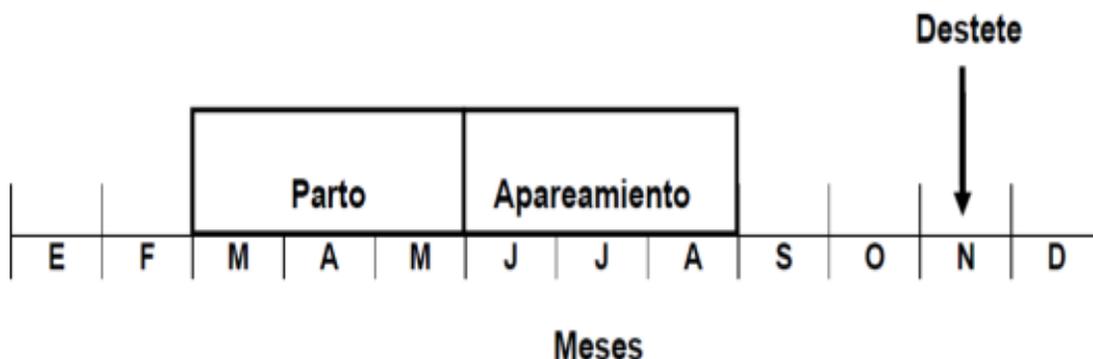


Figura 2. Manejo reproductivo de las hembras utilizadas en este trabajo.

El manejo del ganado fue muy similar en los diferentes años. Los becerros no fueron castrados ni suplementados antes del destete y las hembras que no se preñaron y que no destetaron un becerro se eliminaron del hato de manera sistemática.

A lo largo de todo el año el ganado tuvo acceso a un suplemento mineral a base de sal, fosforo y minerales traza. En primavera los animales recibieron una dosis de vitaminas A, D y E y en invierno de algunos años un suplemento proteico a base de cama de pollo con 24% de proteína cruda a razón de 1 kg por animal en un periodo aproximado de 60 a 90 días.

### **Mediciones**

La información utilizada correspondió a los registros productivos de 433 crías hembras nacidas en los años de 1977 a 2008. Todas las crías fueron hijas de vacas Charolais que su primer parto ocurrió en los primeros 63 días de la época de pariciones (primavera de cada año). Los registros recolectados para las vacas fueron: fecha del parto (día del año que parió la vaca), día del parto (día que parió la vaca dentro de la época de partos), de cada cría: el día de nacimiento dentro de la época de partos, peso al nacer (dentro de las primeras 24 h de vida) y fecha y peso al destete. Con esta información se calculó para cada cría la edad al destete la ganancia diaria de peso predestete.

Al momento del destete, del 25 al 30 % de las crías hembras fueron seleccionadas como reproductoras y su primer empadre fue en verano en cada año a una edad promedio de dos años y una duración de 65 días. Se diagnosticó gestación por medio de palpación rectal 60 días después de terminado el empadre.

Al parto de su primera cría, se registró la fecha y peso del parto de la vaca y de su cría, el día de nacimiento, peso al nacer y sexo. Posteriormente el peso al destete de la vaca y de la cría y se calculó la ganancia diaria de peso predestete de cada cría.

Para evaluar el efecto del período del primer parto (PP) de la vaca y nacimiento de las crías hembras, estas fueron distribuidas al nacer en base al día del parto de su madre (día del nacimiento de su hija) en tres períodos consecutivos de 21 días: 1 crías nacidas en cada año entre los días (1 a 21, n=222); 2 (22 a 42, n=140) y 3 (43 a 63, n=71) lo que representa 51, 35 y 14 % para los períodos 1, 2 y 3, respectivamente, como se observa en la Figura 3.

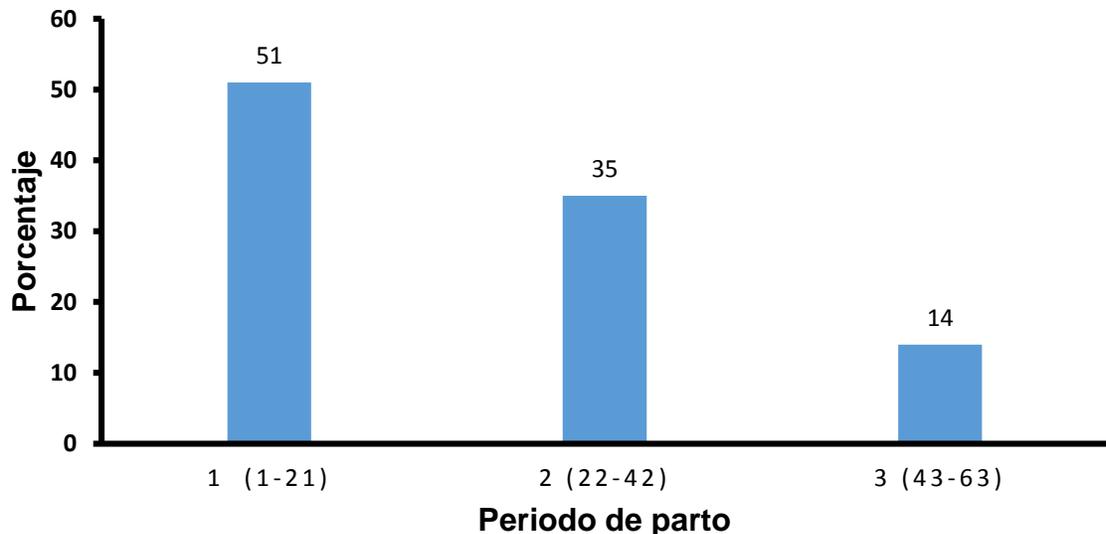


Figura 3. Porcentaje de crías hembras nacidas de vacas de primer parto, distribuidas en tres periodos de 21 días.

### Análisis estadístico

Los datos colectados en el estudio (DP, PN, PD, GDP, PVP, PVD) se analizaron utilizando el procedimiento MIXED (SAS, 2013). El modelo incluyó el efecto fijo del periodo del parto en que las crías hembras nacieron. También incluyó el efecto

aleatorio de año de parto ó nacimiento. La comparación de medias dentro del efecto principal se realizó a través de la opción TDIFF del paquete estadístico SAS (2013) y fueron declaradas significativas  $P \leq 0.05$ .

El modelo que describió las variables respuesta día del nacimiento (DN), peso al nacer (PN), peso al destete (PD), ganancia diaria de peso (GDP) predestete y peso de la vaca al parto (PVP) y destete (PVD) fue:

$$y_{ij} = \mu + A_i + D_j + E_{ij}$$

Donde:

$y_{ij}$  = Variables dependientes (DP, PN, PD, GDP, PVP y PVD).

$\mu$  = Media general.

$A_i$  = Efecto aleatorio del  $i$ -ésimo año del parto de la vaca (1977 – 1998).

$D_j$  = efecto fijo del  $j$ -ésimo periodo de parto (1, 2 y 3).

$E_{ij}$  = error aleatorio asociado a la observación  $y_{ij}$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

En este apartado, primero se presentan y discuten los resultados para la fecha (FP) y día del primer parto (DP) y posteriormente las de las características predestete de las crías hembras.

### **Fecha del parto (FP)**

Por diseño del experimento y como se esperaba, se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) del período del primer parto de vacas Charoláis sobre la fecha del parto (FP, día juliano del año en que parió la vaca) y el día del parto (DP, día del parto de la vaca dentro de la época de pariciones) como se observa en el Cuadro 1 y Figura 4, respectivamente.

Las hembras agrupadas en el primer periodo de pariciones (1-21 d), nacieron en promedio el día juliano 82; mientras que las hembras del segundo período (22 a 42 d), nacieron en promedio el día 105; y las hembras del tercer período (43 a 63d), nacieron en promedio el día juliano 127. Las hembras que se agruparon en el primer periodo, nacieron en promedio 22 días antes que las hembras que nacieron en los periodos 2 y 44 días antes que las hembras que nacieron en el periodo 3.

La fecha del parto (día juliano del año) promedio de las vacas de primer parto parieron en promedio los días 23 de marzo, 5 y 26 de abril se agrupadas en los períodos de 21 d consecutivos: 1, 2 y 3, respectivamente Las crías hembras clasificadas como nacidas el primer período del parto tuvieron en promedio 23 d más edad que las nacidas en el período 2 y 45 d más que las nacidas en el tercer período.

Resultados similares fueron reportados por (Funston *et al.*, 2012; Cushman *et al.*, 2013 y Damiran *et al.*, 2018) quienes en sus experimentos mencionan que las becerras clasificadas como nacidas en el primer período del parto fueron más viejas que las del segundo y tercer período.

En el Cuadro 1, se muestran los valores promedio estimados por mínimos cuadrados del comportamiento del nacimiento al primer empadre de crías hembras Charoláis nacidas en diferentes períodos consecutivos de 21 d en la primavera de diferentes años.

Cuadro 1. Valores promedio estimados por mínimos cuadrados y error estándar (EE) para el efecto del periodo de primer parto sobre el comportamiento predestete y reproductivo de crías hembras Charoláis.

Característica	Periodo del Primer Parto <sup>1</sup>			EE*	Prob.
	1 (1 – 21)	2 (22 – 42)	3 (43 – 63)		
Número de hembras	222	140	71	-	-
Fecha del parto (día del año)	82 <sup>a</sup>	105 <sup>b</sup>	127 <sup>c</sup>	0.52	<0.01
Peso al nacer (kg)	38	38	38	0.16	NS
Peso al destete (kg)	<b>238<sup>a</sup></b>	215 <sup>b</sup>	195 <sup>c</sup>	1.42	<0.01
Edad al destete (d)	<b>233<sup>a</sup></b>	210 <sup>b</sup>	189 <sup>c</sup>	0.55	<0.01
GDP predestete (kg/d)	0.86 <sup>a</sup>	0.84 <sup>b</sup>	0.83 <sup>b</sup>	0.006	0.02
Porcentaje de preñez	<b>95</b>	77	55	-	-

<sup>1</sup> 1=Partos en los primeros 21 d, 2= partos en los segundos 21 d, y partos en los terceros 21 d de la época de partos.

EE\* Error estándar promedio

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

GDP: Ganancia diaria de peso.

## Día del Parto (DP)

En la Figura 4, se muestra el efecto ( $p < 0.05$ ) del período del primer parto de las vacas madres de las crías hembras nacidas en diferentes períodos de parto que se utilizaron en este trabajo. Las crías hembras nacidas en los períodos consecutivos de 21 d nacieron en promedio los días 10, 32 y 54 de la temporada de partos en primavera que corresponden a los períodos 1, 2 y 3, respectivamente. Las hembras del período 1, nacieron 22 d antes que las del período 2 y 44 días antes que las del período 3.

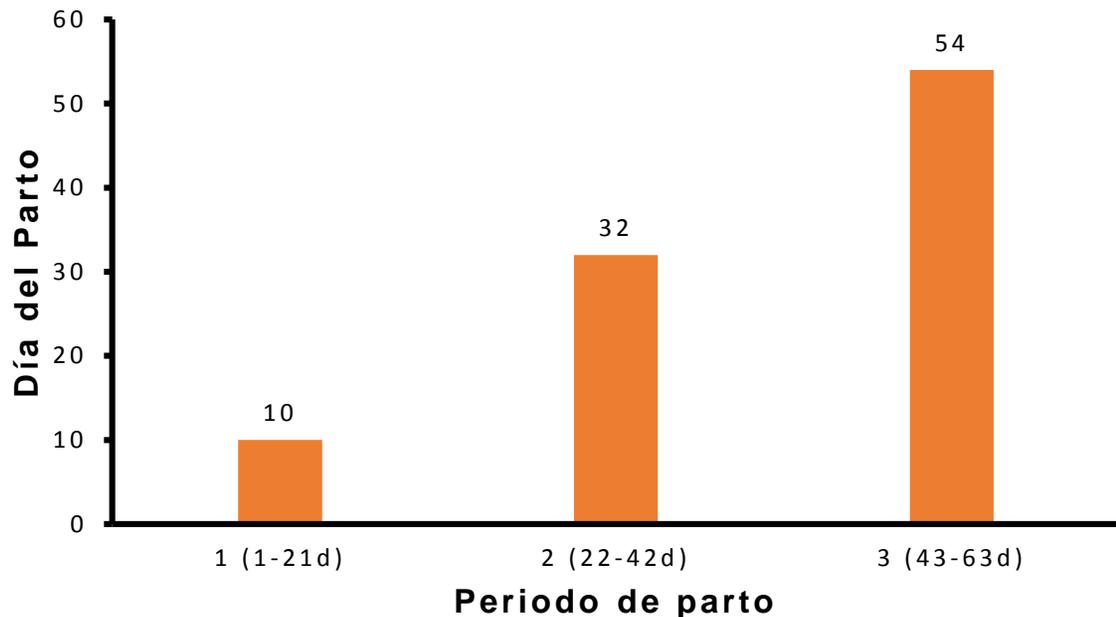


Figura 4. Valores promedio estimados por mínimos cuadrados y error estándar del día del parto de vacas Charoláis agrupadas en diferentes periodos.

## **Efecto del período del primer parto sobre el comportamiento predestete y reproductivo de crías hembras Charoláis**

Los resultados que se presentan a continuación se obtuvieron de la evaluación del efecto del período del primer parto (PP) de las vacas o de nacimiento de las crías sobre las características predestete: peso al nacer, (PN), peso al destete (PD), edad al destete (ED) y ganancia diaria de peso predestete (GDP) y reproductivas: porcentaje de preñez en el primer empadre de hembras Charoláis nacidas en diferentes años y PP, como se muestran en el Cuadro 1.

### **Peso al nacer (PN)**

No se encontraron efectos significativos ( $P > 0.05$ ) del PP sobre el PN de las crías hembras Charoláis. El peso al nacer promedio de las crías de los tres PP fue 38 kg como se muestra en el Cuadro 1. Resultados similares obtuvieron Pérez-Torres *et al.* (2009) y Damiran *et al.* (2018). Por su parte, Funston *et al.* (2012) mencionan que el peso al nacimiento de los becerros nacidos los primeros 21 d de la época de nacimiento fue más ligero en comparación con los que nacieron los últimos días del periodo de partos.

### **Peso y Edad al destete**

Se encontró efecto significativo ( $P < 0.05$ ) del PP sobre el peso al destete (PD) de las hembras Charoláis. Las hembras que nacieron los primeros 21 días del PP, destetaron crías 23 y 43 kg más pesados y 23 y 44 d más viejas que las hembras que nacieron en los periodos 2 y 3, respectivamente como se observa en el Cuadro 1. Sin embargo, como el destete se realizó cada año en una fecha preestablecida, los PD pueden ser debido a una mayor o menor edad al destete como se muestra en figura 5.

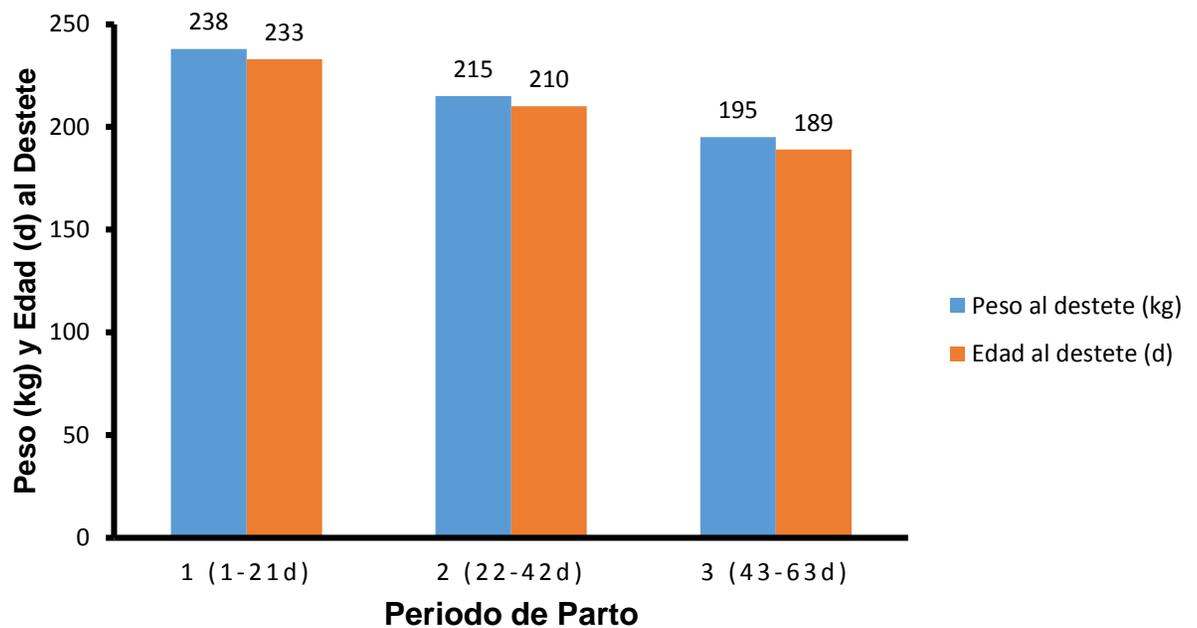


Figura 5. Valores Promedio estimados por mínimos cuadrados del peso y edad al destete de hembras Charoláis nacidas en diferentes periodos de 21 días.

Autores como Clement *et. al.* (2003, Perry *et. al.* (2009 y Perez *et. al.* (2011) en sus estudios reportan que cuando se trabaja con empadres controlados de corta duración, las vacas que paren al inicio de la temporada de partos destetan becerros más pesados, por lo que, el PD disminuye conforme aumenta el día del parto período 1 a 3 siendo los más livianos aquellos que nacen en el último período. Uno de los factores más importantes que influyen sobre el peso al destete del becerro es la edad al destete (Grings *et al.*, 2003; Perry *et al.*, 2009). En este mismo contexto Grings *et al.*, (2005) reportaron un efecto lineal ( $P < 0.01$ ) de la edad al destete sobre el PD.

Los resultados obtenidos concuerdan con los reportados por Funston *et al.* (2012) y Damiran, *et. al.* (2018), los cuales mencionan que el peso al destete también fue influenciado positivamente por el día del nacimiento de las crías obteniendo mayor peso las hembras que nacieron en periodos más tempranos, siendo de mayor peso las que nacieron en el P1 en comparación con aquellas nacidas en el P2 y P3, esto

debido a que el destete se realizó en una fecha fija, por lo cual, las hembras que nacieron en los primeros días de la época de parto, tuvieron un período de crecimiento más largo antes de la fecha de destete establecido.

Pérez-Torres (2009) utilizó ganado Charoláis y época de empadre definida, las vacas fueron divididas por fecha de parto en cuatro periodos de 21 d consecutivos, encontró que las vacas que parieron los primeros 21 d fueron las que destetaron los becerros más pesados y el PD fue disminuyendo a medida que aumentaba la fecha de parto siendo los becerros de los últimos 21 días los más livianos. Por su parte, Perry *et al.* (2009) aseveran que con una época de empadre definida entre más becerros nazcan al inicio de la temporada de partos, mayor serán los kilogramos de becerros destetados al año.

Por lo anterior, es importante que los becerros nazcan en los primeros días de la temporada de partos, Kill *et. al.* (2012) demuestra que el período de parto influyó en el total de kilogramos de becerros destetados y el peso promedio al destete ( $P < 0.01$ ), las vaquillas que parieron durante el primer período aumentaron los kilogramos totales destetados (898 kg) y el peso medio al destete (206 kg) en comparación con las del segundo y tercer período que produjeron, 768 y 714 kg totales destetados y 194 y 174 kg de becerro destetado, respectivamente).

### **Ganancia diaria de peso (GDP) predestete**

Se encontró efecto significativo ( $P < 0.05$ ) del PP sobre la ganancia diaria de peso predestete como se muestra en el Cuadro 1. Los resultados muestran que al incrementar el PP disminuye la GDP de 0.860 a 0.840 y 0.830 kg/d para las crías de los períodos 1, 2 y 3, respectivamente.

Resultados similares obtuvieron Damiran *et al.* (2018) quienes mencionan que las GDP predestete, fueron menores para las crías nacidas al final del período de partos. Por otra parte, los resultados del presente estudio fueron diferentes a los valores obtenidos por (Pérez-Torres, 2009), quienes menciona que los becerros que se destetan a menor edad tienen mayores incrementos diarios de peso predestete. Lo anterior puede atribuirse a que presentan mayores tasas de crecimiento del nacimiento al destete (BIF, 2010). Por otra parte, Funston *et al.* (2012), no encontró efecto significativo ( $P < 0.05$ ) del período del parto, sobre la ganancia diaria de peso predestete.

### **Porcentaje de preñez**

En la Figura 6, se puede observar que las crías que nacieron en el primer periodo de 21 días P1 (1-21 d), la gran mayoría (95%) de éstas se preñaron, mientras que para el segundo periodo (22-42 d), tan solo, el 77% de las hembras se preñaron y solo un 55% de las hembras que nacieron en el tercer periodo (43-63 d).

Funston *et al.* (2012) reporta en tres períodos consecutivos de 21 d de partos, las hembras que nacieron en los períodos 1, 2 y 3, tuvieron porcentajes de preñez de 90, 86 y 78, respectivamente.

Cushman *et al.* (2012) y López *et al.* (2016) mencionan qué si las vaquillas se preñan temprano en su primera temporada de reproducción, parirán temprano en la temporada de parto y tendrán un intervalo del parto al empadre más largo, lo que aumentar sus posibilidades de volver a preñarse al inicio y por lo tanto volver a parir continuamente temprano.

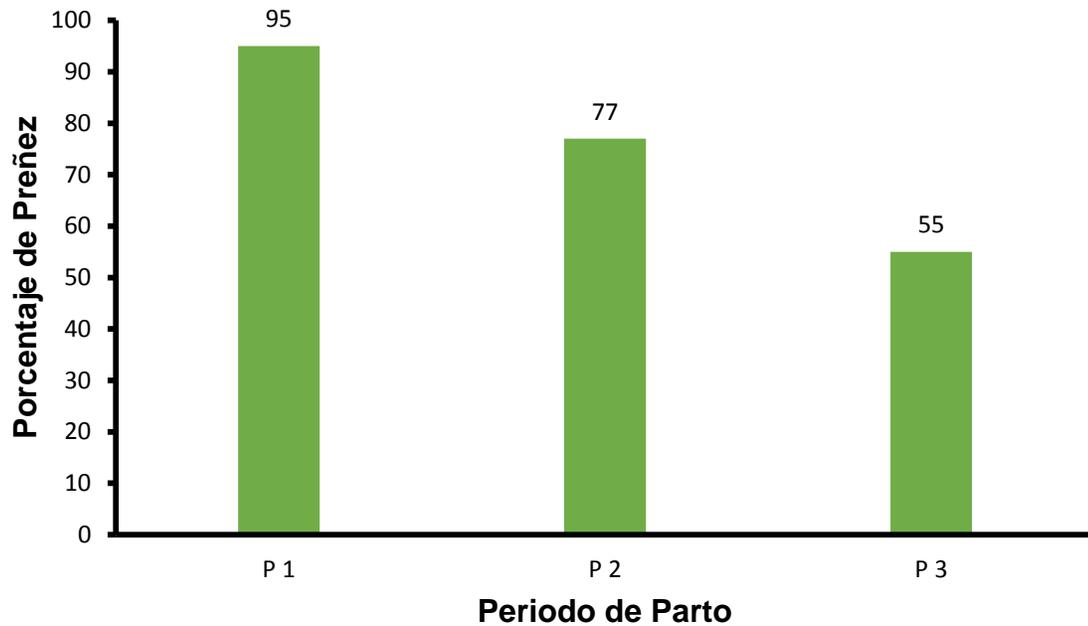


Figura 6. Porcentaje de preñez de hembras Charoláis nacidas en diferentes periodos.

Es de gran importancia que las vaquillas se preñen al inicio de la temporada del empadre y así también, los partos sean en los primeros días de la temporada de parto, esto, para que tengan un intervalo de parto más largo y sea más productiva y siga siendo rentable en los próximos años, ya que tienen mayor longevidad. Como mencionan Kill, *et. al.* (2012) las vaquillas que parieron su primer ternero durante el primer período de 21 días de la temporada de parto tuvieron una mayor longevidad ( $P < 0.01$ ) en comparación con las vaquillas que parieron en el segundo.

### **Efecto del período del primer parto sobre el comportamiento predestete y reproductivo de la progenie**

Los resultados que se presentan a continuación se obtuvieron de la evaluación del efecto del período del primer parto (PP) de las vacas o de nacimiento de las crías sobre las características predestete y reproductivas de la progenie hijas de vacas Charoláis nacidas en diferentes años y PP, como se muestran en el Cuadro 2.

No se encontró efecto significativo ( $P>0.05$ ) del PP sobre el peso al nacer, y ganancia diaria de peso predestete de la progenie y los pesos al parto y destete de las vacas que parieron en diferentes períodos de parto como se puede observar en el Cuadro 2.

### **Fecha del primer parto**

Se detectaron diferencias significativas ( $P<0.05$ ) del período del primer parto de vacas Charoláis sobre la fecha del parto (FP, día juliano del año en que parió la vaca) y el día del parto (DP, día del parto de la vaca dentro de la época de pariciones) como se observa en el Cuadro 2.

Las hembras agrupadas en el primer periodo de pariciones, tuvieron su primer parto en promedio el día juliano del año, 93 mientras que las del segundo período, parieron en promedio el día 105; y las del tercer período, nacieron en promedio el día juliano 127. Lo anterior indica que la progenie de las vacas que se agruparon al nacer en el período 1, nacieron en promedio 12 días antes que la progenie de las vacas que nacieron en el periodo 2, y 34 días antes que la progenie de las vacas que nacieron en el periodo 3.

Cuadro 2. Efecto del periodo de primer parto de vacas Charoláis sobre el comportamiento predestete y reproductivo de su progenie.

Característica	Periodo de Primer Parto <sup>1</sup>			EE*	Prob.
	1 1 – 21	2 22 – 42	3 43 – 63		
Fecha del parto (día del año)	93	105	127	2.32	<0.01
Día del parto (d)	18 <sup>a</sup>	30 <sup>b</sup>	42 <sup>b</sup>	1.22	<0.01
Peso al nacer (kg)	38	38	38	0.21	NS
Peso al destete (kg)	235 <sup>a</sup>	225 <sup>b</sup>	213 <sup>b</sup>	2.13	<0.01
Edad al destete (d)	222 <sup>a</sup>	211 <sup>b</sup>	199 <sup>b</sup>	1.65	<0.01
GDP predestete (kg/d)	0.88	0.88	0.88	0.006	NS
Peso Vacas al Parto (kg)	449	448	447	2.32	NS
Peso Vacas al Destete (kg)	487	485	476	3.19	NS
Vacas paridas primeros 21 d	<b>66</b>	45	54	-	-

<sup>1</sup> 1=Partos en los primeros 21 d, 2= partos en los segundos 21 d, y partos en los terceros 21 d de la época de partos.

EE\* Error estándar promedio

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

GDP: Ganancia diaria de peso.

Fecha del parto de la progenie

### Día de nacimiento de la progenie

En la Figura 7, se muestra el efecto del período del parto de las hembras agrupadas al nacimiento en los períodos 1, 2 y 3 sobre el día del nacimiento de su primera cría (progenie). Se encontró diferencia significativa (P<0.05) para el día de nacimiento de la progenie en los diferentes periodos de parto.

Las hembras agrupadas en el primer periodo de pariciones, tuvieron su primer parto en promedio el día 18 del período de empadre, mientras que las del segundo período, parieron en promedio el día 30; y las del tercer período, nacieron en promedio el día 42. Lo anterior indica que la progenie de las vacas que se agruparon al nacer en el período 1, nacieron en promedio 12 días antes que la progenie de las vacas que nacieron en el periodo 2, y 24 días antes que la progenie de las vacas que nacieron en el periodo 3.

En la Figura 7, se muestran los valores promedio estimados por mínimos cuadrados del día de nacimiento de las madres y su progenie del primer parto de las vacas que nacieron en los diferentes PP.

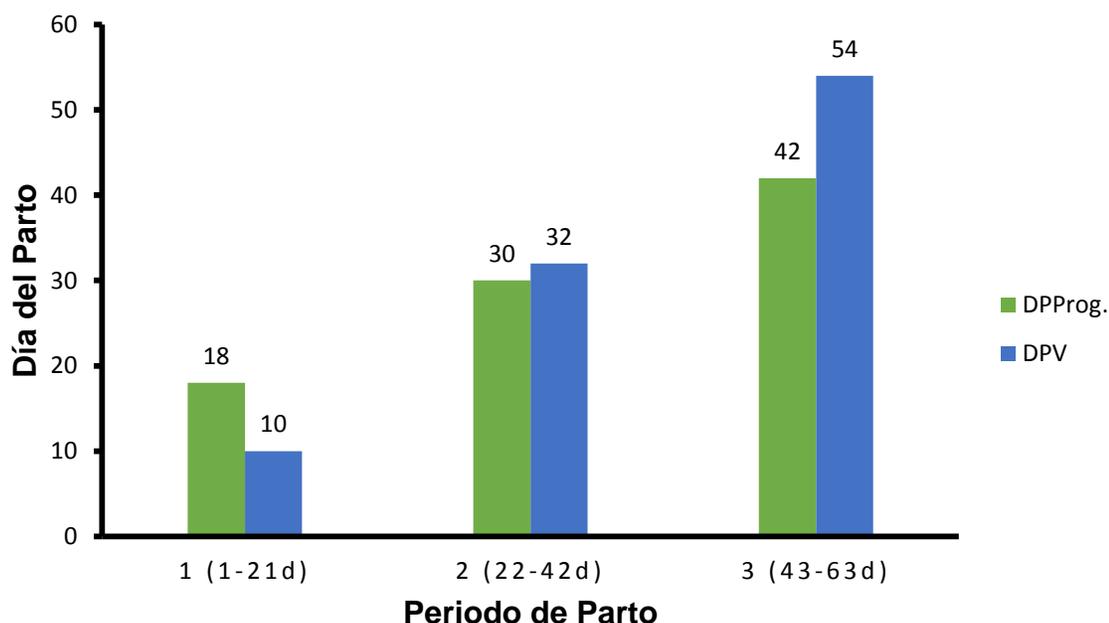


Figura 7. Día del nacimiento de vacas y su progenie nacidas en diferentes periodos de 21 días.

Como se puede observar en la Figura 7, Comparado la primera cría con su madre, las crías en el primer periodo (1), nacieron en promedio dentro de la época de pariciones, 8 días después que sus madres; las del segundo periodo, 2 días antes que sus madres y las del tercer periodo, 12 días antes que sus madres. Lo anterior debido, a que las hembras nacidas en los diferentes periodos (1, 2 y 3) no parieron a su primera cría en el mismo periodo como se muestra en la Figura 8.

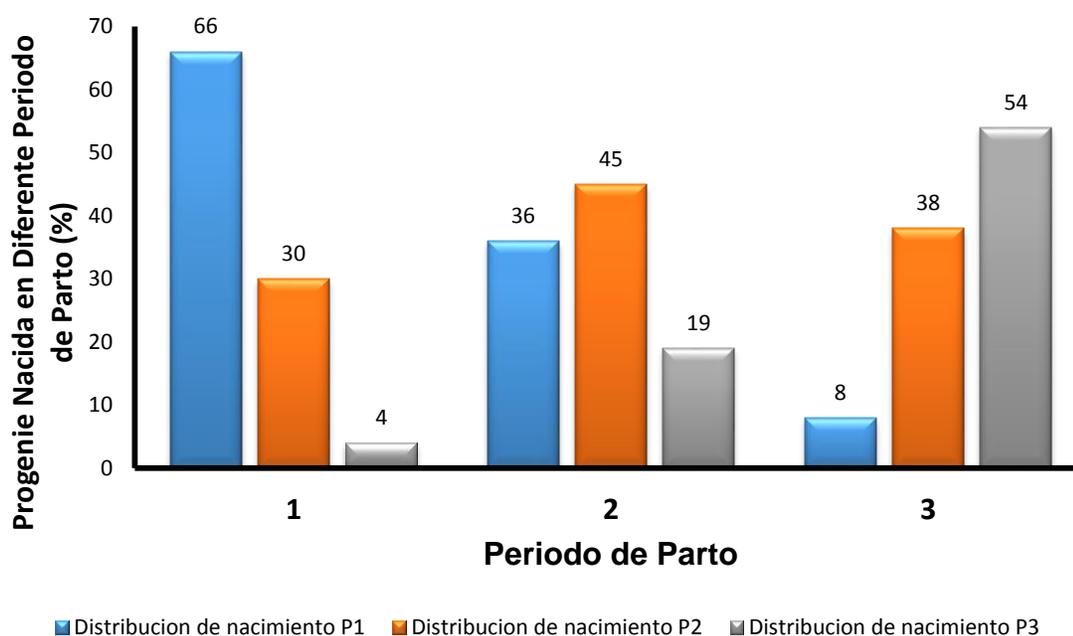


Figura 8.- Porcentaje de crías (progenie) nacidas en diferentes períodos de parto de su madre.

Como se puede observar, solo el 66, 45 y 54 % de las vacas parieron los primeros 21 días en su primer parto en su período de nacimiento correspondiente (1, 2 y 3, respectivamente), el resto se distribuyó: las del período 1 en los períodos 2 (30 %) y 3, (4 %); las del 2 en el 1 (36 %) y 3 (19 %) y las del período 3 en el 1 (8 %) y 2 (38 %).

## Peso y edad al destete de la progenie

Se encontró efecto significativo ( $P < 0.05$ ) del PP sobre el peso (PD) y edad al destete (ED) de la progenie. El PD de las vacas que nacieron el período 1 fue 235 kg, siendo mayor 10 y 22 kg que en las crías de los períodos 2 y 3, respectivamente. La ED tuvo una tendencia similar al peso siendo mayor la edad de las crías nacidas en el Período 1 (11 y 23 d) a las crías del período 2 y 3, respectivamente.

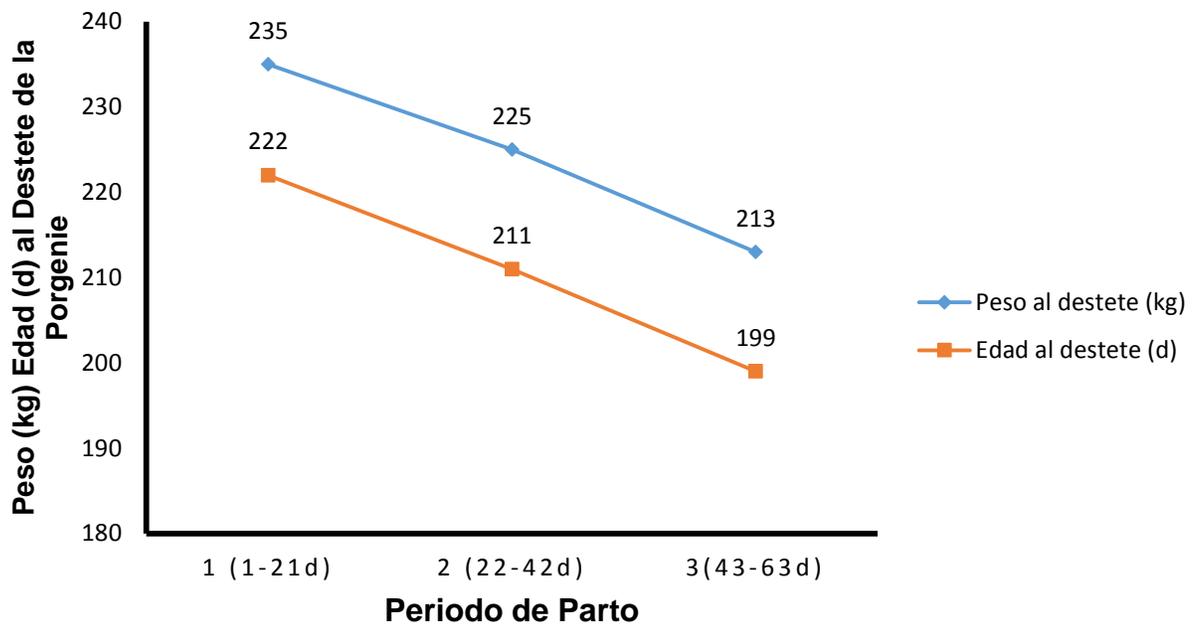


Figura 9. Valores promedios estimados por mínimos cuadrados del peso y edad al destete de la progenie de vacas Charoláis que parieron en diferentes periodos del parto.

Se ha mencionado que las vaquillas nacidas en el primer periodo de la temporada de parto tienen pesos de destete más altos debido a que tienen mayor edad, por lo que, influye a que alcancen la pubertad antes de la temporada de reproducción, es por eso, que se refleja un mayor éxito en la preñez.

Comparado con sus madres la progenie tuvo un mejor comportamiento predestete, ya que el PD de sus crías fue solo 3 kg menor para el primer periodo, sin embargo, para el segundo periodo fue de 10 kg mayor que sus madres, y para el tercer periodo fue de 18 kg mayor que sus madres.

El peso al destete también fue influenciado positivamente por el parto temprano, porque los terneros tuvieron un período de crecimiento más largo antes del destete que fue en una fecha común cada año (Lesmeister *et al.*, 1973).

Por su parte Damiran *et al.* (2018) mencionan que uno de los hallazgos más importantes de este estudio fue que las hembras que parieron temprano cuando son vaquillas pueden producir más kilogramos acumulativos de terneros destetados en su vida que las hembras que parieron más tarde (después de los primeros 21 días) como vaquillas (es decir, los kilogramos acumulados de terneros fueron 18.2% y 27.3% mayores que las vacas del período 2 y del período 3, respectivamente).

Pérez-Torres (2009) en su trabajo también menciona que 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. Por lo que, 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.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó este estudio, se puede concluir lo siguiente:

1.- Las crías hembras hijas de vacas de primer parto que nacen los primeros 21 días de la estación de partos en primavera, tienen mayor peso al destete y mayor porcentaje de preñez en su primer empadre comparadas con las que nacen en el segundo y tercer períodos de 21 días.

2.- La progenie (primera cría) de vacas nacidas los primeros 21 días de la estación de partos tuvieron menor fecha y día del parto y mayor peso al destete que las hijas de vacas de los períodos dos y tres.

## RESUMEN

Registros colectados entre 1977 y 1998 fueron utilizados para determinar el efecto del periodo del primer parto de vacas Charoláis (n=443). Las crías hembras fueron clasificadas como nacidas en el primero, segundo y tercer periodos de parto consecutivos de 21 días durante la época de partos que se presentaron en la primavera de cada año. El peso al nacimiento de las hembras nacidas en los diferentes periodos fueron similares ( $P>0.05$ ). Sin embargo, el peso al destete y la ganancia diaria de peso predestete disminuyeron ( $P<0.05$ ) al avanzar el periodo de nacimiento de las crías. No se detectaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) para el peso de la vaca al parto y destete. En su primer empadre el porcentaje de preñez disminuyó ( $P<0.05$ ) al avanzar el periodo de parto, de 95 a 77 y 55 para las hembras nacidas en los periodos 1, 2 y 3, respectivamente. La fecha y día del nacimiento de la progenie aumentaron ( $P<0.05$ ) conforme avanzaron los periodos de parto. Tanto la fecha como el día del parto de la progenie fueron mayores a los de su madre. No se detectaron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) del peso al nacer, ganancia diaria de peso predestete, de la progenie y en los pesos de la vaca al parto y destete. Los pesos al destete promedio de la progenie disminuyeron ( $P<0.05$ ) conforme avanzó el periodo de parto y el porcentaje de vacas paridas en los primeros 21 días fue superior en las vacas nacidas en el periodo 1. En base a lo anterior se puede concluir que las hembras que paren al inicio de la época de partos tienen mejor comportamiento predestete y reproductivo que las que paren después y además su progenie presentan la misma tendencia.

**Palabras claves:** Vacas Charoláis, Distribución de los partos, Comportamiento de la progenie.

## LITERATURA CITADA

- Avila-Rocha, J. 2015. Efecto de los días al empadre sobre el comportamiento productivo y reproductivo de vacas Charolais con empadre de corta duracion. Tesis Maestro en Ciencias. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah. Mexico. 50 p.
- Basurto, C. H. 2007. Programa estacional de reproduccion: una alternativa para la producción bovina en pastoreo en el tropico mexicano. Bovinotecnia. Boletin Tecnico Virtual. Órgano de difución del DPA rumiantes FMVZ-UNAM. 13.
- BIF. 2002. Guidelines for uniform beef improvent programs. 8th ed. Beef Improvent Federation. Attenas, G.A. U.S.A. 165 p.
- BIF. 2010. Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs. 9th edn. L.V. Cundiff, L.D. Van Vleck y W.D. Hohenboken (eds.). North Carolina State University, Raleigh, NC.
- Bourdon, R. M. and J. S. Brinks. 1983. Calvin date versus calving Interval as a reproductive measure in beef cattle. J. Anim. Sci. 57:1412-1417.
- Carpenter, B. B. 1998. Beef cattle reproduction in the south Texas region of Tamaulipas Biotic Province. In: Memoria del 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 Repot. North Dakota State University. pp. 258-262.
- CONAGUA. 2006. Comisión Nacional del Agua. Saltillo, Coahuila, México.
- Córdova, A., G. Rodríguez, M. Córdova, C. Pérez. 2005. Ganancia diaria y peso al destete en terneros de cruces *Bos taurus* con *Bos indicus* en trópico húmedo. Revista MVZ Córdoba, vol. 10, núm. 1, pp. 589-592.
- Cushman, R. A., M. F. Allan, R. M. Thallman, and L. V. Cundiff. 2007. Characterization of biological types of cattle (Cycle VII): Influence of postpartum interval and estrous cycle length on fertility. J. Anim. Sci. 85:2156–2162.
- Cushman, R. A., L. K. Kill, R. N. Funston, E. M. Mousel, G. A. Perry. 2013. Heifer calving date positively influences calf weaning weights through six parturition. J. Anim. Sci. 91:4486–4491.
- Damiran, D., K. A. Larson, L. T. Pearce, N. E. Erickson, y B. H. A. Lardner. 2018. Effect of calving period on beef cow longevity and lifetime productivity in western Canada. Transl. Anim. Sci. 2:S61–S65.
- 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 and reproductive performance in normal cows and cows with postpartal disease. *Can. Vet.* 69:3453-34060.
- Donoghue, K. A. 2002. Genetic evaluation of female reproductive performance. The University of Georgia, Athens, G.A. pp. 1-12.
- Flores J. H. 1996. Destetes temporales en vacas de primer parto y su efecto en los porcentajes de preñez.
- Flores O. M. A., E. Pérez E., A. Quezada C. y D. 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., and L. G. Albuquerque. 2005. Estimates of genetic correlations between days to calving and reproductive and weight traits in Nelore cattle. *J. Anim. Sci.* 83: 1511-1515.
- Frazier, E. L., L. R. Sprott, J. O. Sanders, P. F. Dahm, J. R. Crouch, J.W. Turner. 1999. Sire Marbling Score Expected Progeny Difference and Weaning Weight Maternal Expected Progeny Difference Associations With Age at First Calving Interval in Angus Beef Cattle. *J. Anim. Sci.* 77:1322-1328.
- Funston, R. N., J. A. Musgrave, T. L. Meyer y D. M. Larson. 2012. Effect of calving distribution on beef cattle progeny performance. *J. Anim. Sci.* 90:5118–5121.
- Gavarrete, M. D., B. P. Delgado y R. B. Botero. 2009. Parámetros productivos y reproductivos de importancia económica en ganadería bovina tropical. Universidad Earth. Costa Rica.
- García E, R y R López T. 1997. Programa de manejo en el rancho “Los Ángeles”. Monografía histórica (1930-1995). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 38 p.
- 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.
- Garcia, G. A., S. J. G. Maldonado-Estrada y J. G. Lopez. 2003. Caracterización productiva y reproductiva de las explotaciones ganaderas del bajo cauca y el litoral Atlántico antioqueños. II. Comportamiento de cuatro grupos raciales *Bos indicus* en un Sistema de bosque seco tropical (bs-T). *Rev. Col. Cienc. Pec.* 16:117-125.
- 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.

- 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.
- Herran, M. C. O. 2005. Evaluación de la edad al primer parto y su incidencia en la vida productiva y reproductiva de las novillas Brahman. Universidad de Lasalle.
- Hess, B. W., S. L. Lake, E. J. Scholljegerdes, T. R. Weston, V. Nayihighugu, J. D. C. Molle y G. E. Moss. 2005. Nutritional control of beef cow reproduction. *J. Anim. Sci.* 83 (E. Suppl.): E90-E106.
- Holechek, J. L., R. D. Pieper, C. H. Herbel. 2011. Range management, principles and practices. 6th ed. Upper Saddle River, New Jersey. USA: Prentice Hall.
- Hugo, F. J. 1996. Destetes temporales en vacas de primer parto y su efecto en los porcentajes de preñez. Tesis Licenciatura. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah., México. 33p.
- 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.
- Johnston, D. 2006. Days to calving in Breed plan. *Revista Brangus*. pp. 30.
- Kill, L. K., E. M. Mousel, R. A. Cushman, y G. A. Perry. 2012. Effect of heifer calving date on longevity and lifetime productivity. *J. Anim. Sci.* 90:131-340.
- 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, and R. L. Blackwell. 1973. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. *J. Anim. Sci.* 36:1-6.
- Libardo-Maza A, R. S. 2001. efecto de la condición corporal al parto sobre el comportamiento reproductivo y variación de peso corporal postparto de vacas mestizas lecheras. 75 p.
- López, T. R., R. García E., y F. Ruiz Z. 2016. Fecha del primer parto y productividad de vacas Charoláis en Coahuila, México. *Agron. Mesoam.* 27(2):1-7.
- 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.
- Magaña, J. G., R. Delgado, J. C. Segura. 2002. Factores ambientales y genéticos que influyen en el intervalo entre partos y el peso al nacer del Ganado Cebú en el sureste de México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 36:317-322.
- Magofke, J. C. 1991. Caracterización de algunas razas bovinas de carne. I. Sobrevivencia y pesos vivos nacimientos-destete. *Av. Prod. Anim.* 16, 3-20.

- 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.
- Martinez, G. G., J. C. Petrocinio y P. D. Herrera. 1998. Factores que afectan el peso al destete en un rebaño de bovino de carne. *Rev. Fac. Agron.* 15:266-277.
- Martinez-Gonzalez, J. C., J. F. Gutierrez-Michel, F. Briones-Encinia, F. A. Lucero-Magaña y S. P. Castillo-Rodriguez. 2011. Factores no genéticos que afectan el peso al nacer y destete de terneros Angus. *Zootécnia Trop.* 29:11-18.
- Marston, T. T., K. S. Lusby, and R. P. Wettemann. 1995. Effects of postweaning diet on age and weight at puberty and milk production of heifers. *J. Anim. Sci.* 73:63–68.
- McShane, T. M., K. K. Schillo, J. A. Boling, N. W. Bradley, and J. B. Hall. 1989. Effects of recombinant DNA-derived somatotropin and dietary energy intake on development of beef heifers: I. Growth and puberty. *J. Anim. Sci.* 67:2230–2236.
- Melton, B. E. 1995. Conception to consumption: The economics genetics improvemet. In: *Proc. Beef Improvement Federation 27<sup>th</sup> Research Symposium and Annual Meeting*, Sheridan, Wyoming. pp. 47-49.
- Montes, D., O. Vergara, E. Prieto, A. Rodríguez. 2008. Estimación de los parámetros genéticos para el peso al nacer y al destete en ganado bovino de la raza Brahman. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia Córdoba*, 13(1), 1184-1191.
- Montoni, D., G. Rojas, O. Verde, J. Silva, y M. Arriojas. 1993. Producción de un rebaño Brahman bajo condiciones de trópico húmedo. II crecimiento. *Revista Facultad de Agronomía Maracay*. Vol. 18, pp. .247-286.
- Osoro, K. y I. A. Wright. 1992. The effect of the body condition, live weight, breed, age, calf performance, and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:1661-1666.
- Osterman, S. y J. Bertilsson. 2003. Extended calving interval in combination with milking two or three times per day: effects on milk productions ann milk composition. *Livest. Prod. Sci.* 82:221-227.
- 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-Torres, D. 2009. Efecto de la fecha de parto sobre características productivas y reproductivas de vacas Charoláis. Tesis M.C. UAAAN. Saltillo, Coah., México. 58 p.
- 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.

- Phanor M. 2000. El ecotipo, criterio para medir adaptabilidad bovina en condiciones climáticas tropicales: Comportamiento reproductivo en una raza lechera. *Acta Agronómica*; 50: 60-65.
- 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.
- Rodriguez, Y., G. G. Martínez y R. G. Galindez. 2009. Factores no genéticos que afectan el peso al destete en vacunos brahman registrados. *Zoot. Trop.* 27:383-391.
- Rodríguez, Y., G. Martínez, and R. Galíndez. 2009. Factores no genéticos que afectan el Peso al nacer en vacunos Brahman registrados. *Zootecnia tropical*, 27(2),163-173.
- Roffeis, M. y K. Muench. 2007. Influence of age on the performance of beef cows. *Zuchtungskunde* 79:161-173.
- Romero, M. E., E. Gutiérrez, H. Bernal, H. Morales, J. Colin, E. Olivares, O. Gutiérrez, V. Torres y H. Denis. 2007. Estacionalidad en la concentración de metabolitos sanguíneos de vacas Charolais y Beefmaster en pastoreo de zacate Buffel en el noreste de México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 41:237-242.
- Sa Filho, M. F., L. Penteado, E. L. Reis, T. A. N. Reis, K. N. Galvao, and P. S. Baruselli. 2013. Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. *Theriogenology.* 79:625-632.
- SAS. 2013. SAS/Stat. User's Guide (Release 9.4). SAS. Inst. Inc. Cary, NC. U.S.A.
- Schillo, K. K., J. B. Hall, y S. M. Hileman. 1992. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. *J. Anim. Sci.* 70:3994–4005.
- Silveira, C. J., C. McManus, M. A. Santo, S. L. O. Campos, C. A. Silveira, G. J. A. Soares, H. Louvandini. 2004. Fatores ambientais e parametros geneticos para características produtivas e reprodutivas em um rebanho Nelore no estado do Mato Grosso do Sul. *R. Bras. Zootec.* 33 (6): 1432-1444.
- 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.
- 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.
- 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.* 50:1528.
- Vandemark, G. W. 1964. Fisiología de la Reproducción e Inseminación Artificial de los Bovinos. Zaragoza, España: ACRIBIA, apartado 466.
- 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., Villarreal, J. A. y Valdés R. J. 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., 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.
- Williams D. W. 1987. Ganado Vacuno para Carne, Cría y Exportación. Ed. Limusa, S.A de C. V. México, D.F. pp.411.
- Whittier, J. C., 1995. Time of Weaning and Cow Condition. Range Beef Cow Symposium. *Dep. Anim. Sci.* 182.
- 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.
- Yelich, J. V., R. P. Wettemann, H. G. Dolezal, K. S. Lusby, D. K. Bishop, and L. J. Spicer. 1995. Effects of growth rate on carcass composition and lipid partitioning at puberty and growth hormone, insulin-like growth factor I, insulin, and metabolites before puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 73:2390–2405.
- Zapian, A. S. y E. Gastélum P., (1985). ¿Qué beneficios nos trae una época de empadre corta y definida? Patronato del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora, A.C., 1.
- Disponible en: <http://www.patrocipes.org.mx/publicaciones/ranchos/RA0023.php> consultado 20 de noviembre de 2019.