

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



Efecto del día del primer parto sobre la productividad de vacas Charolais
con empadre restringido.

Por:

ALEXIS RICKY ITURBIDE RAMÍREZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Agosto de 2019

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



Efecto del día del primer parto sobre la productividad de vacas Charolais
con empadre restringido.

Por:

ALEXIS RICKY ITURBIDE RAMÍREZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Agosto de 2019

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

Efecto del día del primer parto sobre la productividad de vacas Charolais
con empadre restringido.

Por:

ALEXIS RICKY ITURBIDE RAMÍREZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

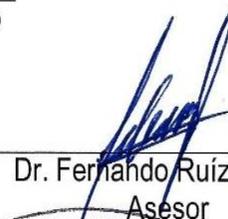
Aprobado por:



Dr. Roberto García Elizondo
Asesor principal



Dr. Ramiro López Trujillo
Asesor



Dr. Fernando Ruiz Zarate
Asesor



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



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Agosto de 2019

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, por llenarme de bendiciones, conocimientos cada día, por las fortalezas que me ha dado para afrontar la vida en los momentos difíciles y sobre todo por brindarme salud.

A la universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por haberme abierto las puertas y brindarme todas las herramientas necesarias para concluir mi formación profesional.

A mis maestros quienes se esforzaron cada día, para transmitirme sus conocimientos durante mi formación profesional, gracias a ellos he logrado importantes objetivos, que me han permitido llegar al punto en el que me encuentro.

Al Dr. Roberto García Elizondo, por su paciencia, disponibilidad en las constantes asesorías y sobre todo por el tiempo dedicado para la realización del presente trabajo.

Al Dr. Ramiro López Trujillo por su apoyo y asesoría en la realización de este trabajo.

Al Dr. Fernando Ruiz Zarate por la asesoría y por sus valiosos comentarios, en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres

Micaela Ramírez reyes y Juan Iturbide Ramos

Por haberme dado la vida, un hogar donde crecer, equivocarme, desarrollarme, aprender y donde adquirí los valores morales que hoy definen mi vida; sobre todo gracias su apoyo y sacrificios tuve la oportunidad de prepararme profesionalmente, lo cual constituye la herencia más valiosa que me dieron.

A mis hermanos

Jovita, Keyri, Andrés y Julián

A todos ustedes hermanos por cada historia que hemos vivido como bendiciones, como lecciones y experiencias, que me han alentado a seguir preparándome.

A mi tía

Margarita Ramírez Reyes

Por su apoyo incondicional a lo largo de mi preparación profesional y por creer siempre en mis ideales.

A mis amistades

Graciela, Sara, Celiflora, Marcos, Sergio, Elnar y Josué.

Por todo su apoyo durante mi estancia en la universidad, así como los buenos momentos que pasamos durante este tiempo.

Magaly, Yesenia y Olga

Por su cariño, aprecio y sobre todo por su apoyo incondicional brindado durante mi formación profesional.

Ing. Martín Sánchez Carmona.

Por sus consejos y aprendizajes transmitidos, pero sobre todo por darme la oportunidad de formar parte de su equipo de trabajo; permitiéndome desarrollar profesionalmente.

ÍNDICE GENERAL

	Página
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Día del Parto (DP)	3
Peso al Destete (PD)	5
Productividad Acumulada (PAC)	6
Intervalo Entre Partos (IEP)	8
Índice de Productividad de la Vaca (IPV)	10
Hipótesis	11
MATERIALES Y MÉTODOS	12
Localización y Descripción del Área de Estudio	12
Manejo de Animales.	13
Mediciones.	13
Análisis Estadístico	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
Efecto del Día del Primer Parto sobre PAC, PD, IEP y IPV	17
Productividad acumulada (PAC)	17
Peso al destete (PD)	19
Intervalo entre partos (IEP)	21

Índice de productividad de la vaca (IPV)	22
Efecto del Número de Parto sobre PAC	24
Productividad acumulada (PAC)	24
CONCLUSIONES	26
RESUMEN	27
LITERATURA CITADA	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar de características productivas y reproductivas de vacas Charolais con diferente día del parto.	18
2	Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar de productividad acumulada (PAC) de vacas Charolais con diferente número de partos.	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Componentes del ciclo reproductivo para la obtención de un parto por año en las vacas (Basurto, 2007).	9
2	Relación del PAC con el día del primer parto de vacas Charolais.	19
3	Relación del PD con el día del primer parto de vacas Charolais	20
4	Relación del IEP con el día del primer parto de vacas Charolais.	21
5	Relación del PAC con el número de partos de vacas Charolais.	23
6	Relación del PAC con el número de partos de vacas Charolais.	25

INTRODUCCIÓN

Los características reproductivas en el ganado son difíciles de medir, coleccionar e interpretar y los procedimientos para estimar el mérito genético de los animales no son sencillos (Urioste *et al.*, 2014). La reproducción es de gran importancia económica en los hatos de cría de bovinos de carne.

El uso de una temporada de empadre restringida es una estrategia de manejo reproductivo en el ganado bovino. Esta práctica de manejo se utiliza para facilitar la vigilancia de los partos y el manejo de los becerros, y para permitir que la época de partos y empadre concuerden 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 partos de un hato hasta la fecha del parto de una vaca (Urioste *et al.*, 2014). 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 general, se esperan mayores valores en el segundo parto porque el estrés del primer parto y los efectos combinados del crecimiento y la lactancia imponen requisitos nutricionales que a menudo no se cumplen cuando las vacas pastorean forrajes de baja calidad.

Otra característica reproductiva desarrollada por Lôbo (1994) es el índice de productividad acumulada (PAC) el cual es definido como los kilogramos de becerros destetados por vaca por año el cual combina el rendimiento productivo y reproductivo de las vacas y toma en cuenta la precocidad sexual, la fertilidad y la habilidad de la madre para destetar becerros más pesados (Bernardes *et al.*, 2015); y el índice de productividad de la vaca (IPV) definido como los kilogramos de becerro destetado por día de intervalo entre partos.

En México pocos estudios han reportado el efecto del día del primer parto sobre la productividad de las vacas en los hatos de cría con empadre restringido, por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue:

Objetivo

“Evaluar el efecto del día del primer parto sobre la productividad de vacas Charolaís de diferentes edades”.

REVISIÓN DE LITERATURA

En los sistemas de producción vaca-becerro de las zonas áridas y semiáridas del norte de México con épocas de apareamientos de corta duración las características reproductivas y productivas son medidas importantes dado que permiten seleccionar animales y evaluar la productividad de los hatos (Pérez, 2009). En los ranchos con empadre de corta duración (90 días al año o menos), es de importancia determinar el efecto del día del parto sobre la productividad acumulada.

Día del Parto (DP)

Cuando se realizan empadres en una época determinada, 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 parir al inicio de la época de pariciones la cual está determinada por la disponibilidad de nutrientes y mercado de los becerros destetados. 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 temprano durante la época de partos a menudo expresan su primer celo antes del inicio de la temporada de empadre subsiguiente; sin embargo, no pueden concebir, ya que aún no se han expuesto a los toros y generalmente tienen intervalos entre partos prolongados. En comparación, las vacas que paren al final de la época de partos pueden concebir a su primer celo

después del inicio de la temporada de empadre y, por lo tanto, se acorta el intervalo entre partos (Werth *et al.*, 1996).

Cuando el empadre y por lo tanto el periodo de pariciones son de corta duración y en cierta época y en las mismas fechas cada año la fecha del parto (día juliano al parto) es considerada mejor indicador para la evaluación del comportamiento reproductivo de las vacas que el intervalo entre partos (Pérez, 2009). Sin embargo, en este mismo tiempo de empadre y las fechas de empadre son diferentes cada año o diferente entre hatos el día del parto dentro la época de pariciones en cada año o hatos es mejor indicador de comportamiento reproductivo de las vacas (Bormann y Wilson, 2010).

Bourdon y Brinks (1983), mencionan que las características fecha del parto (FP) y día del parto (DP) son fáciles de medir y han sido propuestas como indicadores de fertilidad debido a su importancia económica. El mejoramiento de estas características en general se ve reflejado en mayor eficiencia reproductiva de las vacas e incrementos en el PD de las crías.

En hatos con época de empadre definida Gutiérrez *et al.* (2002), mencionan que las vacas que presentan un valor pequeño para la característica DP, es decir, las que paren al inicio de la época de partos, tienden a destetar becerros más pesados y a ser más eficientes, debido a que tienen un mayor número de días posparto que permite que inicien su actividad reproductiva antes de siguiente empadre. Por el contrario, las vacas que paren al final de la época de partos probablemente aún experimenten anestros posparto a la llegada de la siguiente época de empadre.

El día del parto es económicamente importante porque las vacas que paren temprano (menor día del parto) tienen más oportunidades de preñarse en el siguiente empadre y destetar becerros más pesados y tienen 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.

Otra característica importante para evaluar la productividad de las vacas es el peso al destete.

Peso al Destete (PD)

Antes de hablar de la productividad acumulada es de importancia hacer mención sobre el peso al destete de los becerros, debido a que es una de las variables a utilizar para obtener la productividad acumulada.

En la producción de carne, la característica que más incide en la rentabilidad es la eficiencia reproductiva (medida a través del porcentaje de terneros destetados). El peso al destete (PD) de las crías está asociado a altas producciones de leche de la vaca, mayor tamaño corporal en los adultos y más rapidez de crecimiento (Rodríguez *et al.*, 2009). Existen factores ambientales como manejo, nutrición, edad al destete, sexo de la cría, año, época y mes de nacimiento que afectan el peso al destete (PD) de los becerros.

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 (Pérez *et al.*, 2009).

En diferentes investigaciones se ha encontrado que el peso al destete es mayor en becerros machos (12 kg más) en comparación con las hembras lo cual podría atribuirse al efecto que tienen las hormonas sexuales sobre el desarrollo muscular del becerro lo cual estimula la mayor producción de leche en su madre como resultado de un probable mayor presión de amamantamiento que ejercen los machos en las vacas (Mejía-Bautista *et al.*, 2010).

Productividad Acumulada (PAC)

Las características reproductivas representan el impacto económico más fuerte en la mayoría de los sistemas de producción del ganado bovino, principalmente las características medidas en las hembras, como el comienzo y la duración de su vida reproductiva, el peso al destete de los terneros y el número de terneros dentro de un período determinado (Schmidt *et al.* 2018).

El índice de productividad acumulada (PAC), es un índice que combina características reproductivas y reproductivas de las vacas propuesto por Lôbo (1994). El PAC expresa el peso promedio por año de becerros destetados por vaca, lo que está relacionado con la edad al primer parto, los intervalos de partos y el peso al destete del becerro (Schwenberg *et al.*, 2001). El PAC presenta ventajas sobre otros índices, porque incluye de forma indirecta la edad al primer parto y permite comparar vacas con diferente número de partos. La productividad acumulada, indica la capacidad de la hembra de parir regularmente y destetar terneros más pesados, así como la precocidad al primer parto (Duitama *et al.*, 2013), lo que le permite ser un indicador de eficiencia reproductiva y económica, estas cualidades sumadas a la

heredabilidad moderada que presenta, posibilitan su inclusión en programas de mejoramiento genético y su uso como criterio de selección.

La productividad acumulada (PAC) es un índice que incluye el peso de los terneros al destete y número de becerros producidos, con el fin de evaluar la productividad de la hembra (Schmidt *et al.*, 2018). Eler *et al.* (2014) presentó un índice similar llamado productividad promedio anual (PRODAM), kg de becerros destetados por vaca por año. Para obtener la PAC en kg, se utiliza la siguiente ecuación propuesta por Lôbo, 1994.

$$PAC = \frac{PD * nc * 365}{EVn - 550}$$

Donde:

PAC: productividad acumulada. (Kilogramos promedio por año de becerro destetado)

PD: es el peso promedio de los becerros destetados.

nc: es el número total de los becerros producidos.

EVn: es la edad de la vaca en último parto (en días).

La constante 365 permite la expresión de la productividad de la vaca en una base anual, y 550 porque se busca que el primer parto de la vaca sea cerca de 30 meses de edad.

De acuerdo con Eler *et al.* 2008 y Santana *et al.* 2013, el uso de la productividad acumulada (PAC) en lugar de la habilidad de permanencia en el hato como criterio de selección puede ser más ventajoso porque el primero permite la inclusión de datos de hembras con solo uno o pocos partos, un hecho que aumenta la precisión para predecir el mérito genético de toros y vacas. El uso de la productividad acumulada (PAC) como

criterio de selección puede, por lo tanto, aumentar la eficiencia reproductiva y productiva de las vacas y, en consecuencia, reducir las tasas de sacrificio en el hato.

Intervalo Entre Partos (IEP)

El intervalo entre partos se define como el número de días que transcurren de un parto al siguiente. Es un parámetro tomado en cuenta para llevar a cabo la evaluación de la vida reproductiva de la vaca, cuando la época de apareamientos es todo el año y a su vez sobre la economía de la ganadería (Herran *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 reducen a medida que el intervalo entre partos se prolonga más allá de los 365 días como se observa en la Figura 1.

Muchos autores sugieren que las principales fuentes de variación sobre el intervalo entre partos (IEP) son el estado nutricional de las vacas al momento del 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).

Mejía-Bautista *et al.* (2010) Señalan que el primer IEP es más prolongado en vaquillas que los demás, debidos a que las vacas primerizas no han completado su desarrollo corporal, por lo que parte del alimento que consumen lo destinan a este fin, sacrificando así su producción de leche y fertilidad.

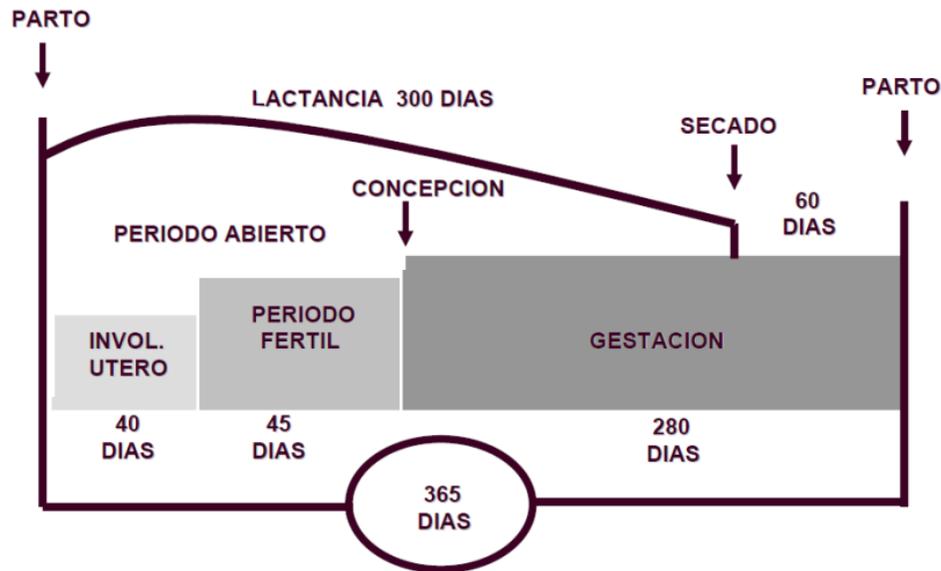


Figura 1. Componentes del ciclo reproductivo para la obtención de un parto por año en las vacas (Basurto, 2007).

Recinos *et al.* (2017) al realizar la evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco, México; observaron que el número de partos afectó el IEP, con un incremento gradual conforme transcurrió el tiempo. El IEP tuvo un incremento de 92 días al pasar de 413.74 días en vacas de primer parto a 506.10 días en las vacas con nueve o más partos, aunque del cuarto al noveno parto las diferencias entre ellas no fueron significativas ($P < 0.05$).

El IEP es especialmente útil para evaluar la eficiencia reproductiva de hatos con época de empadre anual, pues refleja la habilidad de la vaca para superar el estrés del parto, teniendo que concebir 80 a 85 d después del mismo para poder mantener un IEP adecuado de aproximadamente un año (Viu *et al.*, 2008).

Viu *et al.* (2008) evaluaron el comportamiento reproductivo por medio del IEP, de vacas de la raza Nelore con diferente número de partos y empadre anual; Estos

autores reportaron que el primer IEP (primero y segundo parto) de las vacas fue de 40 a 45 d mayor que el de vacas con más partos. De acuerdo con estos autores, las vacas de segundo parto sufrieron el estrés del primer parto; estas vacas se vieron en la necesidad de utilizar los nutrientes recibidos para mantener la lactancia y completar su propio crecimiento, lo cual compromete en cierto grado sus funciones reproductivas.

Índice de Productividad de la Vaca (IPV)

El índice de productividad de la vaca (IPV) propuesto por Lobo, (1994) combina características reproductivas (intervalo entre partos) y productivas (peso al destete de los becerros) dando como resultado la ganancia diaria de peso predestete por día de intervalo entre partos (g de PD/d de IEP) (García *et al.*, 2003; Gómez *et al.*, 2009; Mejía-Bautista *et al.*, 2010).

Este indicador es una buena medida para evaluar las hembras en las ganaderías de cría tipo carne. Este valor nos permite estimar la producción de vaca/año, de tal manera que se convierte en un buen indicador predictivo del potencial productivo del hato (García, *et al.*, 2003).

García *et al.* (2002) realizó un estudio de IPV principalmente en el trópico reportando una media de 380 g de PD/d de IEP, mientras que Mejía-Bautista *et al.* (2010) reportó 401 ± 159 g de PD/d de IEP. Estos mismos investigadores reportaron que el año y número de parto de la vaca, así como el sexo de la cría tienen efecto significativo ($P < 0.01$).

Hipótesis

Las vacas que paren primero en la época de pariciones (menor día del parto) presentan mayor productividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y Descripción del Área de Estudio

El presente estudio se realizó en el rancho demostrativo “Los Ángeles” propiedad de la “Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro”, el cual se encuentra ubicado a 48 km al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, 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 en los valles de 2,100 hasta 2,400 m en la parte alta de los lomeríos (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 del rancho es de 6,704 ha divididas en 20 potreros con superficies de 223 a 535 ha cada uno, constituidas por 35% de sierra, 10% de lomerío y 55% de valles (García y López, 1997).

Las gramíneas más importantes desde el punto de vista ganadero 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) y *Flourenzia cernua* (hojasen) (Vázquez *et al.*, 1989).

Manejo de Animales.

Se utilizaron 3557 registros de producción de 911 vacas de la raza Charolais, manejadas en condiciones extensivas con pastoreo anual en agostadero. En el rancho se maneja una época de empadre restringida con una duración de 90 días al año, se utiliza un toro de la misma raza por cada 20 a 30 vacas. El empadre se realizó en los meses de mayo a Agosto que coinciden con la época de lluvias en la región. Los partos ocurren en primavera (febrero a junio con variación entre años) y el destete se realiza en otoño, a una edad promedio de 7 meses.

El apacentamiento de los animales fue bajo condición de pastoreo extensivo con vegetación nativa durante todo el año en una superficie de 6,704 ha. Se empleó el sistema de pastoreo rotacional diferido con 20 potreros. Durante el año los animales fueron rotando de un potrero a otro, con una carga animal de 15 a 20 ha/UA/año. El ganado tuvo acceso durante todo el año a un suplemento mineral en base de sal, fosforo y minerales traza; además, a las vacas se les administraban vitaminas (A, D y E) al inicio de la primavera. El manejo de los animales durante los diferentes años fue muy similar.

Mediciones.

Se utilizó 3557 observaciones de 911 vacas Charoláis lactantes que destetaron becerros en años consecutivos, con una edad de 3 a 13 años (promedio de 5.13 años). La época de pariciones ocurrió en primavera (promedio 23 de abril) en los años 1977 a 1999. Las vacas que no se preñaron o no destetaron becerro cada año fueron eliminadas del hato de manera sistemática. Las vacas estaban debidamente identificadas y los registros tomados por vaca fueron: fecha de nacimiento, edad (años) de la vaca al primer parto, fecha de parto y fecha de destete de los becerros, numero

de becerros destetados; y de los becerros: peso de los becerros al nacimiento, peso al destete, fecha de nacimiento y destete. Con los datos anteriores se calculó para cada vaca el día del parto restándole a la fecha del parto de una vaca, la fecha de inicio de la temporada de partos, la productividad acumulada (PAC) de vacas con diferente día y número de partos; Para obtener la PAC en kg, se utiliza la siguiente ecuación propuesta por Lôbo, 1994.

$$PAC = \frac{PD * nc * 365}{EVn - 550}$$

En donde: PAC = productividad acumulada. (kilogramos promedio de becerro destetado por vaca por año); PD = es el peso promedio de los becerros destetados; nc = es el número total de los becerros producidos; la constante 365 se utilizó para expresar la productividad anual; EVn = es la edad de la vaca en último parto (en días); y 550 para las vacas que tuvieron su primer parto a los 3 años, dado que se busca que el primer parto de la vaca sea mínimo a los 30 meses de edad.

Así como el intervalo entre partos (IEP, días transcurridos entre dos partos consecutivos) y el índice de productividad de la vaca (IPV) el cual se calcula con la siguiente formula Lobo, (1994).

$$IPV = \frac{PD (kg)}{IEP(d)}$$

Dónde:

IPV = índice de productividad de la vaca (gramos de PD por día de IEP).

PD = peso al destete del becerro.

IEP = intervalo entre partos (días transcurridos entre dos partos consecutivos).

Para el análisis estadístico las vacas se agruparán en función del día del primer parto (DP) en cuatro grupos: G1 vacas de 1 a 21 d; G2, vacas de 22 a 42 d; G3 vacas

de 43 a 63 d y G4 vacas >63 d; así también las vacas se agruparon en función del número de partos (NP) en ocho grupos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y ≥8 partos.

Análisis Estadístico

Los datos fueron analizados con un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial de tratamientos los cuales tuvieron diferente número de unidades experimentales. Se utilizó el procedimiento general de modelos lineales (SAS, 1989). El modelo estadístico desarrollados para explicar las variaciones en las características estudiadas incluyo los efectos del año de parto de las vacas (AP; 1977-1999); día del parto (DP; G1, G2, G3 y G4); y numero de parto (NP; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ≥ 8) y las interacciones AP*DP, DP*NP, AP*NP; el modelo incluyo además el sexo de la cría como covariable.

El modelo fue reducido omitiendo las interacciones no significativas ($P < 0.05$) realizadas en análisis previos. Si los efectos AP, DP, NP fueron significativos ($P < 0.05$), las diferencias entre los valores promedio estimados por cuadrados mínimos fueron analizados por la prueba de t utilizando la opción PDIFF en el procedimiento de modelos lineales del paquete estadístico SAS (1989).

El modelo lineal final que describió la variable respuesta (PD, IEP, PAC e IPV) fue:

$$y_{ijkl} = \mu + A_i + D_j + A_i * D_j + N_k + A_i * N_k + D_j * N_k + E_{ijkl}$$

Donde:

y_{ijkl} = Variables dependientes (PAC), (PD), (IEP) y (IPV).

μ = Media general.

A_i = Efecto fijo del i-ésimo año de parto (1977 - 2000)

D_j = Efecto fijo del j-ésimo día del parto (G1 - G4)

$A_i * D_j$ = Interacción del i-ésimo año de parto * j-ésimo días del parto

$A_i * N_k$ = Interacción del i-ésimo año de parto * k-ésimo número de parto

$D_j * N_k$ = Interacción del j-ésimo días del parto * k-ésimo número de parto

N_k = Efecto del k-ésimo número de partos (1 - ≥ 8).

E_{ijkl} = Error aleatorio asociado a la observación y_{ijkl}

Como covariables se incluyó el SX de la cría.

Como las interacciones no fueron significativas el modelo final que describió las variables respuestas fue:

$$y_{ijkl} = \mu + A_i + D_j + N_k + E_{ijkl}$$

Donde:

y_{ijkl} = Variables dependientes (PAC), (PD), (IEP) y (IPV).

μ = Media general.

A_i = Efecto del i-ésimo año de parto (1977 - 2000).

D_j = Efecto del j-ésimo día del parto (G1 – G4).

N_k = Efecto del k-ésimo número de partos (1 - ≥ 8).

E_{ijkl} = Error aleatorio asociado a la observación y_{ijkl}

Como covariables se incluyó el SX de la cría.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado, primero se presentan y discuten los resultados para la característica día del parto y posteriormente de las características número de partos. Se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$) del año de parto (AP) de la vaca sobre las variables analizadas. Su inclusión en el modelo fue con el propósito de disminuir la magnitud del error experimental, por lo que los resultados y discusión se omiten ya que está influenciado por un gran número de factores ambientales y de manejo que participan en su manifestación.

Efecto del Día del Primer Parto sobre PAC, PD, IEP y IPV

Se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$) del día del primer parto (DP) de las vacas sobre el índice de productividad acumulada (PAC), peso al destete del becerro (PD), intervalo entre partos (IEP), el índice de productividad de las vacas (IPV) como se muestra en el Cuadro 1.

Productividad acumulada (PAC)

Se encontró efecto de día del primer parto y la covariable sexo de la cría ($P < 0.05$) sobre la productividad acumulada (PAC). En el Cuadro 1 se observa que al incrementar el día del parto (G1- G4) los kilogramos promedio de peso al destete por vaca por año disminuye de 203.1 a 167.3 (35.8 kg), lo anterior indica que las vacas que paren los primeros 21 días de la época de partos son más productivas que las demás vacas.

Cuadro 1. Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar de características productivas y reproductivas de vacas Charolais con diferente día del parto.

Características	Día del Primer Parto				EE
	G1 1-21	G2 22-42	G3 43-63	G4 64-90	
N° de observaciones	1062	1246	861	388	
PAC (kg)	203.1 ^a	190.4 ^b	178.8 ^c	167.3 ^d	0.6
Peso al destete (kg)	235.4 ^a	220.9 ^b	206.3 ^c	190.2 ^b	0.7
Intervalo entre partos (d)	378.5 ^a	371.0 ^b	365.6 ^c	358.2 ^b	0.7
ÍPV (g PD/d de IEP)	622.0 ^a	603.0 ^b	583.0 ^c	561.0 ^b	0.002

EE = error estándar promedio.

PAC = productividad acumulada (kg de becerros destetados por vaca por año)

IEP = intervalo entre partos.

PD = peso al destete.

IPV = índice de productividad de la vaca.

Abcd = literales distintas en la misma hilera son estadísticamente diferentes (P<0.05)

Lo anterior coincide con lo reportado por otros autores (Marshall *et al.*, 1990; Clement *et al.*, 2003; Perry *et al.*, 2009; Pérez *et al.*, 2011). Cuando los becerros nacen en diferente fecha o día del parto dentro de la época de pariciones y se destetan en una fecha determinada, generalmente los becerros que nacen al inicio del periodo de pariciones son más pesados al destete, que las que nacen al final, esto debido a su mayor edad y mayor tiempo de amamantamiento.

Pruitt y Momont (1988) encontraron que los becerros que nacen al inicio del periodo de pariciones primeros 21 días pesan al destete en promedio 20.4 kg más que los que nacen al final. Por esta razón las vacas que paren en los primeros 21 días de la época de partos, destetan más kilogramos promedio de peso al destete en comparación con las vacas que paren después de los 21 días, como lo podemos observar en la Figura 2, se observa una tendencia a disminuir la PAC conforme aumenta el día del parto, mientras las vacas que parieron en los primeros 21 d muestran mayor productividad.

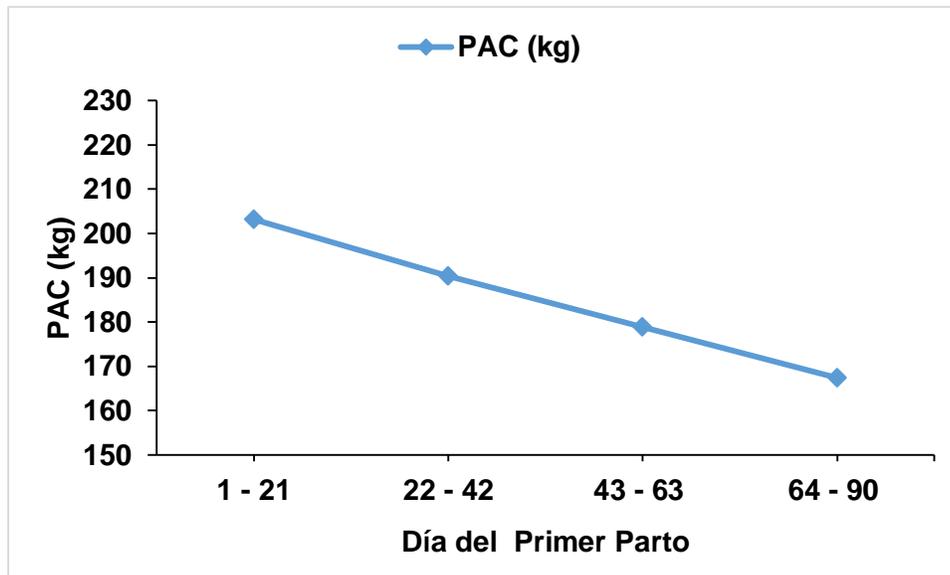


Figura 2. Relación del PAC con el día del primer parto de vacas Charolais

Peso al destete (PD)

Se encontró efecto de día del parto ($P < 0.05$) sobre el peso al destete de los becerros (PD); no se encontró efecto en número de parto y la covariable sexo de la cría. Las vacas que paren en los primeros 21 días de la época de partos (G1) destetaron becerros más pesados (235.4 kg) y fueron superiores 14.5, 29.1 y 45.2 kg que los becerros de las vacas de los grupos 2,3 y 4, respectivamente. En la Figura 3, se puede observar que a menor día del primer parto (G4 – G1) aumenta el peso al destete de los becerros.

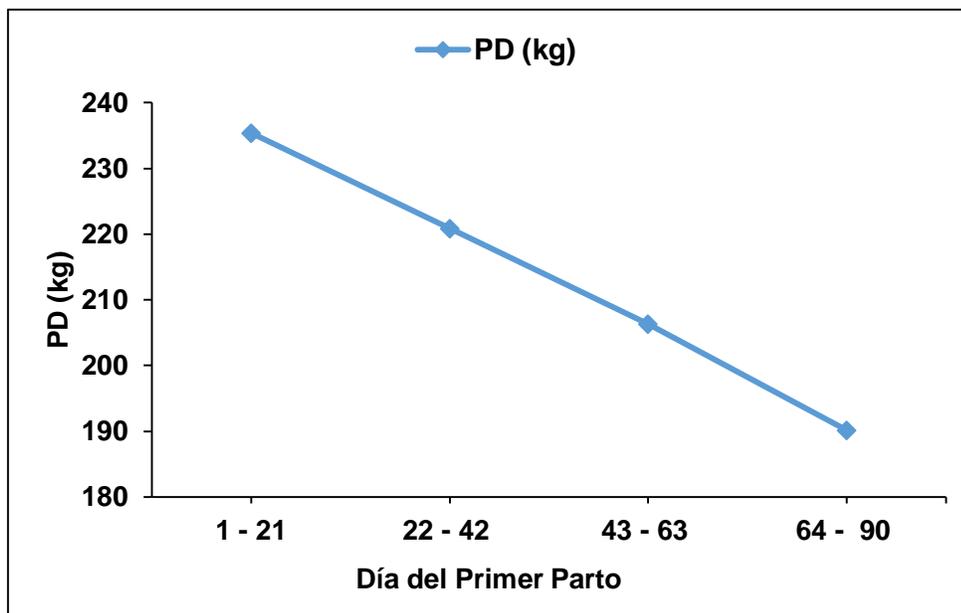


Figura 3. Relación del PD con el día del primer parto de vacas Charolais.

En un estudio (Pérez *et al.*, 2011) con ganado Charolais y época de empadre definida, las vacas fueron divididas por fecha de parto en cuatro periodos de 21 días consecutivos, encontró que las vacas que parieron los primeros 21 días 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.

En ranchos con épocas de apareamiento y pariciones establecidas y el destete de los becerros es en una fecha única, entre más becerros nazcan al inicio de la época de pariciones, mayor serán los kilogramos de becerro destetados al año, como resultado de tener mayor edad al destete. Lo anterior, es importante porque aumenta la productividad y la rentabilidad del hato (Bourdon y Brinks, 1983).

Intervalo entre partos (IEP)

Se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$) de día del parto sobre el intervalo entre partos; no se encontró efecto ($P < 0.05$) de la covariable sexo de la cría. Las vacas que parieron en los primeros 21 días de la época de partos (G1) tuvieron mayor intervalo entre partos (8, 13 y 20 días) que las vacas que parieron posteriormente (G2, G3 y G4); es importante recalcar que las vacas que parieron al final de la época de partos tuvieron mejor comportamiento reproductivo por tener un corto IEP (Figura 4).

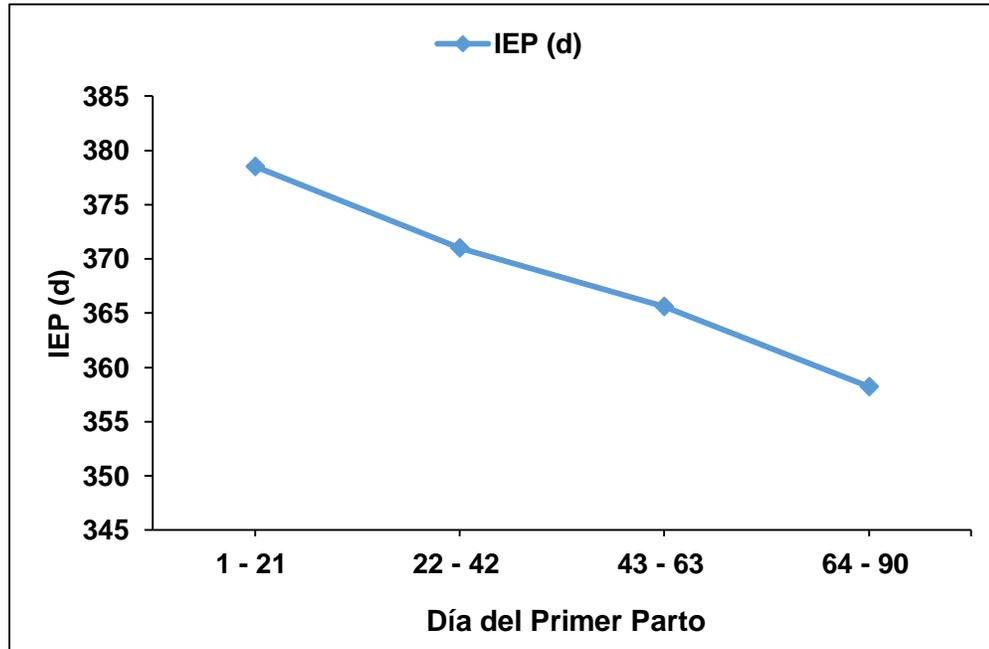


Figura 4. Relación del IEP con el día del primer parto de vacas Charolais.

Bourdon y Brinks (1983) realizaron un estudio con vacas Angus Rojo, Angus y Hereford para evaluar el efecto de la fecha del parto sobre el IEP como medidas de eficiencia reproductiva y encontraron que las vacas que parieron al inicio de la temporada de partos tuvieron un mayor intervalo del parto al inicio del empadre y aunque quedaron gestantes al inicio de la temporada de empadre y, por lo tanto, parieron al inicio de la temporada de nacimientos, estas vacas tuvieron el IEP más

prolongado y concluyen que épocas de empadre de corta duración el IEP no es una buena medida de eficiencia reproductiva.

Werth *et al.* (1996) mencionan que, con empadre restringido, las vacas que paren al inicio de la época de partos pueden presentar celo antes de que inicie la subsecuente época de empadre y como no han sido expuestas al toro no pueden concebir por lo tanto tendrán IEP mayor. Sin embargo, cuando se tiene empadre controlado y de poca duración el IEP, no es un indicador reproductivo de importancia, debido a que con este manejo la vacas que paren al final son las que tienen menor IEP; Sin embargo, destetan becerros más livianos y esto no es lo que se espera obtener en los hatos de cría, si no lo que interesa es incrementar la productividad y rentabilidad del hato.

Índice de productividad de la vaca (IPV)

Se encontró un efecto del día del primer parto y la covariable sexo de la cría ($P < 0.05$) sobre el índice de productividad de la vaca. Las vacas que parieron dentro de los primeros 21 días de la época de partos (G1) tuvieron el mejor IPV con un promedio de 622 g de PD/d de IEP, mientras que las vacas que parieron después de los 21 días (G2, G3 y G4) tuvieron el menor IPV con un promedio de 603, 583 y 561 g PD/d de IEP, respectivamente (Cuadro 2). A pesar que las vacas del G1 tuvieron el mayor IEP, tuvieron el mejor IPV esto se debe a que las vacas que parieron al inicio de la época de partos destetaron los becerros más pesados (Figura 5).

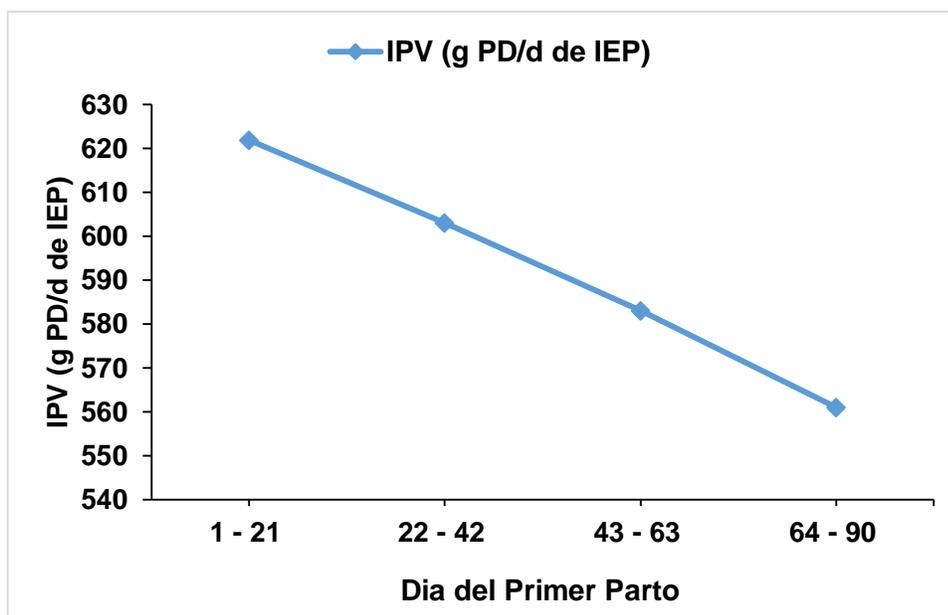


Figura 5. Relación del IPV con el día del primer parto de vacas Charolais.

índice es bueno para evaluar la productividad de las vacas y un buen indicador del potencial productivo del hato (García *et al.*, 2003). Ha sido estudiado principalmente en las zonas tropicales con empadme todo el año (García *et al.*, 2002; García *et al.*, 2003; Gómez *et al.*, 2009; Mejía-Bautista., 2010). Por las condiciones de manejo, las razas de ganado, e intervalos entre partos mayores de 15 meses, en estas zonas, generalmente el IPV es bajo.

García *et al.* (2002), reportan un IPV promedio de 380 g de PD/d de IEP en Colombia con ganado *Bos indicus*. Por su parte, Mejía –Bautista *et al.* (2010), en Yucatán, México, con vacas *Bos Taurus* y *Bos indicus* reportan IPV promedio de 401 g por día de IEP.

Efecto del Número de Parto sobre PAC

Se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$) del número de partos (NP) de las vacas sobre el índice de productividad acumulada PAC como se muestra en el Cuadro 2.

Productividad acumulada (PAC)

Se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$) del número de partos de las vacas y la covariable sexo de la cría sobre la productividad acumulada (PAC). En el Cuadro 2 y Figura 6, se muestra que, al incrementar el número de parto del primero al séptimo, aumenta alrededor de 60 kg la productividad acumulada de las vacas (141.0 a 200.8) kilogramos de becerro destetado por vaca por año, disminuyendo a partir del séptimo parto.

Cuadro 2. Valores promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar de productividad acumulada (PAC) de vacas Charolais con diferente número de partos.

Nº de partos	N	PAC (kg)	EE
1	725	141.0 ^a	± 0.6
2	793	170.6 ^b	± 0.6
3	652	183.7 ^c	± 0.7
4	499	192.3 ^d	± 0.8
5	368	197.8 ^e	± 0.9
6	243	200.2 ^f	± 1.1
7	145	200.8 ^{efg}	± 1.4
≥ 8	132	192.6 ^{defg}	± 1.5

EE = error estándar.

PAC = productividad acumulada (kg de becerros destetados por vaca por año).

Abcdefg = literales distintas en la misma hilera son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

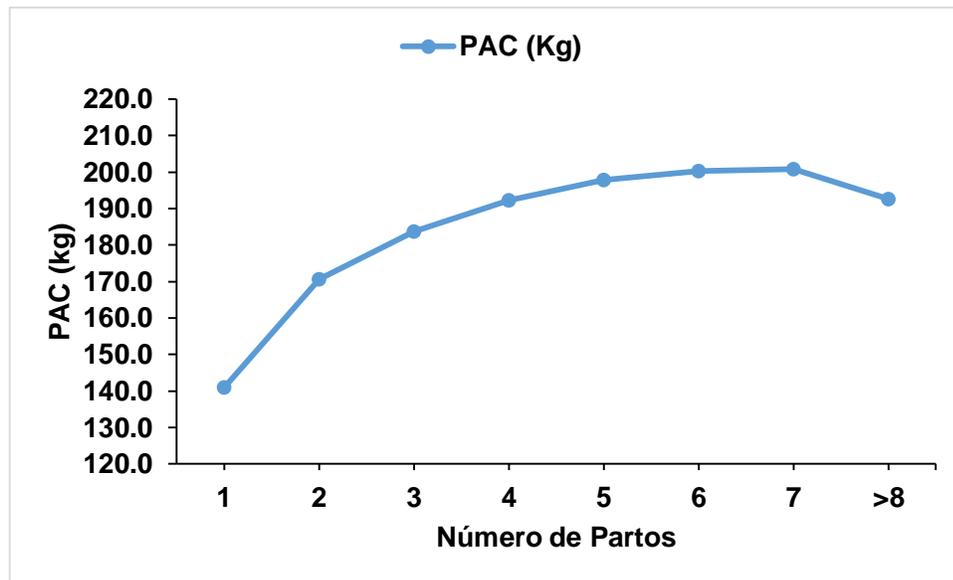


Figura 6. Relación del PAC con el número de partos de vacas Charolais.

Lo anterior es similar a lo reportado por Azevedo *et al.* (2005) en ganado Nelore. PAC presento valores mínimos y máximos de 27.2 a 189 Kg, este amplio rango de valores es resultado de la influencia del número de partos, porque vacas con menos de tres partos destetan terneros menos pesados mientras que vacas más viejas se tornan más eficientes. La variación del PD, según el número de partos de la vaca, puede ser atribuida a que el crecimiento predestete de los terneros depende en gran parte de la producción de leche de la madre (habilidad materna), la cual es menor en vacas jóvenes principalmente en primerizas y vacas viejas de noveno y décimo parto; por lo tanto, se tiene como resultado un menor PAC.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones que se llevó el presente estudio se puede concluir lo siguiente:

- Los resultados de este estudio, enfatizan la importancia del día del parto sobre la productividad en vacas productoras de carne en agostadero con empadre de corta duración.
- Se confirma que las vacas que tienen menor día del primer parto, presentan mayor productividad por año.
- Se confirma que el intervalo entre partos no es una medida adecuada de productividad, cuando se utiliza una época de empadre restringida (90 d).
- Las vacas que tienen hasta siete partos son las que presentan mayor productividad.

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto del día del primer parto (DP) sobre la productividad acumulada (PAC), peso al destete (PD), intervalo entre partos (IEP) e índice de productividad de la vaca (IPV) de vacas Charoláis, con empadre de corta duración y pastoreo anual en agostadero, se utilizaron 3557 registros de producción de 911 vacas lactantes que destetaron becerros en años consecutivos, con una edad de 3 a 13 años (promedio de 5.13 años). Con época de pariciones en primavera (promedio 23 de abril) en los años 1977 a 1999. Los registros de las vacas, se agruparon en función del día del primer parto (DP) en cuatro grupos: G1: 1 a 21; G2: 22 a 42; G3: 43 a 63 y G4: 64 a 90 d y número de parto (NP; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y ≥ 8). Se utilizó el procedimiento general de modelos lineales (SAS, 1989). El modelo estadístico desarrollado para explicar las variaciones en las características estudiadas incluyó los efectos del año de parto de las vacas (AP; 1977-1999); día del parto (DP; G1, G2, G3 y G4); y número de parto (NP; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ≥ 8) y s_x de la cría como covariable. Se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$) del día del parto (DP) sobre las variables estudiadas. Las vacas que parieron los primeros días de la época de partos, produjeron 203.1 kg de becerro destetado promedio por año (PAC), 235.3 kg de becerro destetado por año (PD), 378.5 d de IEP y 622 g de PD por d de IEP (IPV) comparadas con las vacas que parieron al final (167.3 kg (PAC), 190.2 kg (PD), 358.2 d (IEP) y 561 g/d de IEP (IPV), respectivamente. Se encontró, además, que al incrementar el número de parto de las vacas aumentó la productividad acumulada de 141.0 ± 0.6 kg para vacas de un parto a 200.8 ± 1.4 kg en vacas de siete partos. Se concluyó que con empadre restringido, las vacas que parieron al inicio de la temporada de partos (menor DP), son más productivas (kg de becerro destetado por vaca promedio por año y día de intervalo entre partos) que las vacas que parieron al final. Al aumentar el número de partos consecutivos de uno a siete, mayor fue la productividad de las vacas.

Palabras claves: Día del parto, vacas charoláis, empadre restringido, productividad acumulada (PAC).

LITERATURA CITADA

- Azevêdo**, D. M., Filho, R. M., Lôbo, R. N., Lôbo, R. B., Moura, A. A., Pimenta Filho, E. C., Malhado, C. H. 2005. Produtividade acumulada (PAC) das matrizes em rebanhos Nelore do Norte e Nordeste do Brasil. *Rev Bras Zootec.* 34:54–59.
- 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 FMVZUNAM.* 13.
- Bernardes**, P. A., Grossi D. A., Savegnago R. P., Buzanskas M. E., Urbinati I., Bezerra L. A. F., Lôbo R. B., and Munari D. P. 2015. Estimates of genetic parameters and genetic trends for reproductive traits and weaning weight in Tabapuã cattle^{1, 2}, *J. Anim. Sci.* 93: 5175–5185.
- Bormann**, J. M. and Wilson, D. E.. 2010. Calving day and age at first calving in Angus heifers 1, *J. Anim. Sici* 88: 1947–1956.
- Bourdon**, R. M. and Brinks, J. S. 1983. Calvin date versus calving Interval as a reproductive measure in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 57:1412-1417.
- Clement**, J.C., W.W. Poland, and Ringwall. 2003. Effects of calving season on cow/calf production In the Northern Plains-calf performance. Dickinson Research Ext. Center. Anual Repot. North Dakota State University. pp 258-262.
- CONAGUA**. 2006. Comisión Nacional del Agua. Saltillo, Coahuila, México
- Duitama** O, González L, Garcia D, Farah M, Da Fonseca R. 2013. Productividad acumulada y su relación genética con características reproductivas en hembras Brahman. *Rev MVZ Córdoba*; 18(Supl): 3658- 3664.
- Eler J.P.**, Bignardi A.B., Ferraz J.B.S., Santana J.L. 2014. Genetic relationships among traits related to reproduction and growth of Nelore females. *Theriogenology*, 82, 708–714.
- Eler**, J.P, Ferraz, J.B.S, Baliero J.C.C, Mattos, E.C. 2008. Genetic analysis of average annual productivity of Nelore breeding cows (COWPROD). *Genet Mol Res.* 7: 234-242.
- 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.
- Forni**, S., Dias Talarico L., y de Albuquerque, L. G. 2003. Análise Genética da Característica Dias para o Parto em Bovinos da Raça Nelore *Genetic. Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 11: 143-148.

- García E, R y R López T.** 1997. Programa de manejo en el rancho “Los Ángeles”. Monografía histórica (1930-1995). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 38 p.
- García, A.G., C.A. Cárdenas, V. Monterrosa, L.C. Valencia C. y J.G. Maldonado.** 2002. Caracterización productiva y reproductiva de las explotaciones ganaderas del bajo cauca y el litoral atlántico antioqueños. I. Haciendas la Leyenda y la Candelaria. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 15:293-301.
- García, G.A., S.J.G. Maldonado-Estrada y J.G. López.** 2003. Caracterización productiva y reproductiva de las explotaciones ganaderas del bajo cauca y el litoral atlántico antioqueños. II. Comportamiento de cuatro grupos raciales *Bos indicus* en un sistema de bosque seco tropical (bsT). *Rev. Col. Cienc. Pec.* 16:117-125.
- Gómez-Gil, M, Pérez-Quintero G , Santéliz-Vásquez P., Cortés-Kocc A. y Vilanova-Fernández T.** 2009. Días al Parto de Vacas Brahman en dos Rebaños Ubicados en los Llanos de Venezuela. *Gaceta de Ciencias Veterinarias.* pp 5–11.
- Grossi, D. A., Frizzas O. G., Paz C. C. P., Bezerra L. A. F., Lôbo R. B.** 2008 Genetic associations between accumulated productivity and reproductive and growth traits in Nelore cattle. *Livest Sci;* 117: 139-146.
- Gutiérrez, J. P., I. Alvarez, I. Fernández, L. J. Royo, J. Díez, and F. Goyache.** 2002. Genetic relationships between calving date, calving interval, age at first calving and type traits in beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 78: 215-222.
- 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.
- Johnston, D. J., and Bunter, K. L.** 1996. Days to calving in Angus cattle : Genetic and environmental effects, and covariances with other traits. *Livest. Prod. Sci.*45:13-22.
- Lôbo, B, R.** 1994. Programa de melhoramento genético da raça Nelore. 2.ed. Ribeirão Preto: FINEP. 100p.
- Lôbo, B., R.** 1996. Programa de melhoramento genético da raça Nelore. 3a. ed. Fac. de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Brasil. 88 p.
- Magaña, J.G., Delgado, R., Segura, J. C.** 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.
- Marshall, D.M., W. Minqiang, and B.A. Freking.** 1990. Relative calving date of first-calf heifers as related to production efficiency and subsequent reproductive performance. *J. Anim. Sci.* 68:1812-1817.
- Mejía-Baustista, G.T., Magaña, J.G., Segura-Correa, J. C., Delgado, R. y Estrada-León, R. J.** 2010. Comportamiento reproductivo y productivo de Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems.*12: 289–301.
- Meyer, K., Hammond K., Parnell P. F., Mackinnon M. J., and Sivarajasingam S.,** 1990. Estimate of Heritability and Repeatability for Reproductive Traits in Australian Beef Cattle. *Livest. Prod. Sci.* 25:15-30.

- Montes**, V., Donicer; Vergara, G., Oscar; Prieto, M., Esperanza; Rodríguez, P., Andrés. 2008. Estimación de los parámetros genéticos para el peso al nacer y al destete en ganado bovino de la raza brahman Revista MVZ Córdoba. 13:1184-1191.
- Pérez**, T.D., R. García E., R. López T., J. M. Fuentes R. y F. Ruiz Z. 2011. Efecto de la fecha de parto sobre características productivas y reproductivas de vacas Charolais. Revista Agraria. 8:36-43.
- Peréz-Torres**, D. 2009. Efecto de la fecha de parto sobre características productivas y reproductivas de vacas charolais. Tesis M.C. UAAAN. Saltillo, Coahuila.
- Perry**, G., Daly R. and Melroe, T. 2009. Increasing your calf crop by management, pregnancy testing, and breeding soundness examination of bulls. Bull Ex2068. Colleague of Agriculture y Biological Sciences. South Dakota State University, SD, Usa pp 1-5.
- Pruitt**, R. J Momont. 1998. Effects of body condition on reproductive performance of range beef cows. DS Beef Rpt. Cattle 88 – 11.
- Recinos**, C. A., Ibáñez E. M. A., Arce, M. M. O., Garduño, R. G., Díaz Rivera P., Cuellar, J. A. H. 2017. Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco, México. Rev Mex Ciencias Pecu. 8:83–91.
- Rodríguez**, Y., Martínez, G. G., y Galíndez, G. R. 2009. Factores no genéticos que afectan el peso al destete en vacunos Brahmán registrados. Zootecnia Trop. 27: 383–391.
- Sá Filho**, M. F, Penteado L., L. Reis E., A. N. P. S. Reis T., N. Galvão K., and S. Baruselli P. 2013. Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. Theriogenology. 79: 625–632.
- Santana Jr**, M.L, Eler, J.P, Bignardi A.B, Ferraz, J.S.B. 2013. Genetic associations among average annual productivity, growth traits and stayability: a parallel between Nelore and composite beef cattle. J. Anim. Sci. 91:2566-2574.
- Schmidt**, P. I., Campos G. S., Lôbo R. B., Souza F. R. P., Brauner C. C., Boligon A. A. 2018. Genetic analysis of age at first calving, accumulated productivity, stayability and mature weight of Nelore females. Theriogenology. 108: 81-87.
- Schwengber**, E. B.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B. 2001. Accumulated productivity as selection criteria in nelore breed females. Ciência Rural. 31:483-486.
- Urioste**, J. I., Misztal, I., and Bertrand, J. K. 2007. Fertility traits in spring-calving Aberdeen Angus cattle . 1 . Model development and genetic parameters. J. Anim. Sici. 85:2854-2860.
- Vargas**, C. A., Olson, T. A., Chase, C. C., Hammond, A. C., Elzo, M. A., Vargas, C. A., ... Elzo, M. A. 1999. The online version of this article , along with updated information and services , is located on the World Wide Web at : Influence of Frame Size and Body Condition Score on Performance of Brahman Cattle. pp. 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.
- Viu**, O., M. A., I. Brasil G., D. Lopes T., M. Gambarini L., H. Ferraz T., B. Oliveira Filho D., C. Magnabosco U., e A. Viu F. M. 2008. Fertilidade real e intervalo de partos de vacas Nelore pó sob manejo extensivo e sem estação de monta na região centro oeste do Brasil. *Biociência Journal* 24:104-111.
- Werth**, L.A., Azzm, S.M and Kinder, J.E. 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.