

# Factores ambientales que afectan características de crecimiento de crías Brangus en la Región Noroeste de Chihuahua

Meza-Herrera, C. A. <sup>1</sup>, Cruz-López, J. C. <sup>1</sup> y Hernández-Salgado, J. R. <sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. Universidad Autónoma Chapingo. 35230. Bermejillo, Dgo. México. E-mail: [cmeza2000@hotmail.com](mailto:cmeza2000@hotmail.com)

(Aprobado: Agosto, 2000)

**Resumen.** En sistemas de producción vaca-becerro, los pesos al nacimiento, al destete y al año tienen gran importancia, tanto desde una óptica económica, como desde el punto de vista biológico. La presente investigación evaluó el efecto que el semental (T), vaca (V), número de parto (np), mes de parto (mp), sexo de la cría (s), y año de nacimiento (an) ejercen sobre características de crecimiento. Los pesos al nacimiento (PN, n=647), peso al destete ajustado a los 205 días (PDA205, n=504) y peso ajustado al año (PA365, n=258) de un hato Brangus del Noroeste de Chihuahua (106° 15' O, 30° 04' N) fueron analizados mediante técnicas de Modelos Lineales. El modelo I incluyó todas las variables independientes las cuales afectaron ( $P < 0.01$ ) la expresión del PN, excepto por an ( $P > 0.05$ ); el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) fue 0.88, mientras que el coeficiente de variación (CV) fue 12.9%. En el modelo II el PDA205, fue afectado ( $P < 0.01$ ) por T, V(T), np, an, y s;  $r^2 = 0.96$  y CV = 8.3%. En el modelo III, PA365 fue afectado ( $P < 0.01$ ) por T, mp y PN, con objeto de controlar una mayor parte de la variación del PA365 ocasionada por PN. El modelo III logró un  $r^2 = 0.96$  y un CV = 14.9%. Con objeto de incrementar la expresión fenotípica de características para crecimiento, la selección de reproductores debe ser ejercida considerando ajustes por aquellos efectos fijos que afecten el comportamiento de las principales características de importancia económica.

**Palabras clave:** Bovino de carne, genética, Brangus, crecimiento, efectos fijos.

**Summary.** In beef production systems, the birth weight, weaning weight and yearling weight have a paramount importance both from an economic and biologic point of view. Because of that, prior to define any animal breeding strategy, it is required to evaluate

the effect that some environmental factors may have on the phenotypic expression of such economic traits. This research evaluated the role that sire (T), cow (V), parity number (pn), sex of calf (s), calving month (cm), and year of birth (yb), exert on growth characteristics. Birth weight (BW, n=647), adjusted weaning weight at 205 days (WW, n=504), and adjusted weight at 365 days (YW, n= 258) from a Brangus herd from northwest Chihuahua (106 15' O, 30 04' N) were analyzed by using General Linear Model techniques. Mean comparisons for simple effects were performed by Tukey test. Model I included all the independent variables who affected ( $P < 0.01$ ) the BW expression, except for yb ( $P > 0.05$ ); while the coefficient of determination ( $R^2$ ) was 0.88, the coefficient of variation (CV) was 12.9%. In Model II, WW was affected ( $P < 0.01$ ) by T, V(T), pn, yb, and s;  $R^2 = 0.96$  and CV = 8.3%. In Model III, YW was affected ( $P < 0.01$ ) by T, cm, and BW who was included as covariable in order to control a major part of YW variation promoted by BW. Model III has a  $R^2 = 0.96$  and CV = 14.9%. In order to increase the phenotypic expression of growth characteristics, animal selection must be exerted considering adjustments for those fixed effects affecting the performance of the main economic traits.

**Key words:** Beef cattle genetics, Brangus, growth, fixed effects.

## INTRODUCCION

El avance en el mejoramiento genético de los animales depende, entre otros factores, de la precisión con la que se identifiquen los individuos genéticamente superiores en las características de interés económico. Es decir, de la capacidad para manejar los futuros reproductores en condiciones uniformes para poder identificar, y minimizar las fuentes de variación que inciden en su expresión fenotípica. Esta tarea forzosamente antecede a la adopción de cualquiera de las formas y métodos de mejoramiento genético (Warwick y Legates, 1990). Según Dawson *et al.* (1946), los terneros que más pesan al nacer suelen ser los que crecen con mayor rapidez, asimismo, ayudan a mantener la persistencia de la lactación siendo más pesados al destete. La heredabilidad del peso al destete en bovinos productores de carne varía de 30 a 35% (Lasley, 1970), lo que indica que esta característica es afectada por factores no genéticos. Por tanto, al seleccionar animales con base a su peso al destete, uno de los problemas a resolver es la eliminación de los efectos no genéticos que lo afectan, como son la edad al destete, la edad de la madre, mismas que afectan la producción láctea.

Al respecto, De Alba (1970) señaló que las fuentes de variación no genéticas más relevantes sobre el peso al destete son: edad al destete, edad de la madre, sexo, año y estación de parto. El grupo racial y semental son también factores que afectan significativamente el peso al destete (Bastardo *et al.*, 1979; citado por López y García, 1993). En el mismo sentido, el crecimiento postdestete puede ver afectado su expresión por algunos factores ambientales como son: sexo de la cría, hato, edad de la vaca, mes y año de nacimiento, edad del animal y prácticas de manejo pre- y postdestete (Waugh y Marlowe, 1985). El estudio de los factores ambientales que afectan el sistema vaca-becerro permite precisarlos y orientarlos para seleccionar los mejores reproductores.

Dada la importancia que representan el peso al nacimiento (PN), el peso al destete ajustado a los 205 días (PDA205) y peso ajustado al año

(PA365) en el sistema de producción vaca-becerro de las zonas áridas y semiáridas, es necesario evaluar los factores que afectan su expresión. Lo anterior permitiría maximizar la eficiencia terminal de dicho sistema bajo los esquemas de producción extensivos del norte del país. El objetivo de este trabajo fue estimar los factores ambientales que afectan el peso al nacimiento, el peso al destete ajustado los 205 días y el peso ajustado al año (PA365), de un hato Brangus en la Región Noroeste de Chihuahua.

## MATERIALES Y METODOS

**Procedencia de la información.** La información básica utilizada para el desarrollo del presente estudio incluyó pesos al nacimiento (PN), al destete (PD) y al año (PA) de becerros Brangus comprendidos desde 1986 a 1998. Los registros de producción fueron colectados de una explotación ganadera de propiedad privada, Rancho "El 40", que se encuentra en la Región Noroeste de Chihuahua (106° 15' O; 30° 04' 33" N). El tipo de vegetación que predomina es el arbosufrutescente, con clima [BWKw (e' )] muy árido con lluvias en verano, el porcentaje de precipitación invernal es entre 5 y 10.2, además de ser un clima muy extremo con oscilaciones mayores de 14°C durante el año (García, 1988). El hato de donde provinieron los animales fue adquirido en 1984, en Texas, EE.UU. Las técnicas reproductivas utilizadas han sido la inseminación artificial, la monta natural y la transferencia de embriones, pero ésta última práctica se abandonó por los elevados costos que representaba. Los embriones y el semen utilizados ha sido importado de los EE.UU. tratando de mantener la pureza del Brangus Americano.

**Ambiente y manejo de los animales.** En los años de 1984 a 1994 el ganado

pastoreaba en el agostadero, compuesto por matorral arbosufrutescente, en el cuál prevalecen muchos zacates y arbustos de bajo valor forrajero. La precipitación media anual es de 269 mm., concentrándose en una época de lluvias bien definida, que comprende de julio a octubre. La temperatura media anual es de 15.2 °C, con una media máxima de 23.6 °C las cuales se presentan en los meses de junio a septiembre y una media mínima de 7.2 °C las cuales se presentan en los meses de diciembre a marzo, según datos tomados durante 18 años en la estación meteorológica número 08-189 del Rancho “El 40”. En la actualidad existen las mismas condiciones climáticas, excepto que desde 1995 se establecieron praderas de alfalfa, avena, y rye grass lo cuál ha permitido una alimentación combinada entre el agostadero y las praderas.

La identificación de las crías se lleva a cabo con aretes de plástico al nacimiento, se registra su peso y se toma la identificación de la madre, posteriormente se capturan los datos en los registros de producción de esta explotación. Las crías al destete se pesan y se marcan con hierro caliente, este mismo periodo se aprovecha para que los animales sean vacunados contra : Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), Parainfluenza (PI<sub>3</sub>), Leptovibrio. Paralelamente se realiza la palpación para definir los desechos y la reposición de vacas vacías y de baja productividad. La suplementación mineral se realiza todo el año y la proteinica-energetica en la época seca (abril a julio) para todo el ganado

**Manejo de la información.** Los análisis estadísticos se realizaron después de que la información fue depurada, procurando que hubiera valores de edad al destete de las crías dentro del rango  $205 \pm 45$ . Lo anterior debido a que la edad promedio a la que se destetan las crías es alrededor de los siete meses, y para formar un rango de edades de crías destetadas entre seis y ocho meses de edad. Se eliminaron pesos al nacimiento y al destete extremos además de todos aquellos con poca confiabilidad. La información contenida en

los registros de producción del hato considerado para el desarrollo del presente trabajo incluyó: 1. Genealogía, la cual incluía la identificación de la vaca, fecha de nacimiento, madre, y padre. 2. Reproducción – Producción: Identificación y sexo de la cría, Fecha de nacimiento (día/mes/año), Peso al nacimiento, Peso al destete, Peso al año, y Número de parto.

La información capturada permitió la generación de las siguientes variables, que fueron analizadas, utilizando las siguientes fórmulas (Minyaed y Dinkel, 1965):

$$\text{PDA205} = [(PD - PN) / ED] * 205 + PN$$

Donde:

PDA205= Peso ajustado a los 205 días de edad.

PD= Peso al destete.

PN= Peso al nacer.

ED= Edad al destete.

$$\text{PA365} = [(PA - \text{PDA205}) / \text{No. de días entre pesadas}] * 160 + \text{PDA205}$$

Donde:

PA365= Peso ajustado al año.

PA= Peso actual.

**Análisis estadístico.** El análisis de la información se llevo a efecto utilizando el procedimiento GLM (General Linear Models), del Sistema de Análisis Estadístico del SAS-Institute (SAS, 1991). Una vez construidos los modelos, se analizaron según la metodología de mínimos cuadrados con mezcla de variables de clasificación y regresión (factores y covariables, respectivamente). El modelo I se utilizó en el análisis de PN, considerando las variables explicatorias: Semental (T<sub>i</sub>), Vaca anidada en semental V<sub>(i)j</sub>, Número de Parto (NP<sub>k</sub>), Sexo de la cría (S<sub>i</sub>), Año de Nacimiento (AN<sub>m</sub>), Mes de Parto (MP<sub>n</sub>), así como las interacciones de primer orden:

$$PN_{ijklmn\bar{n}} = \mu + T_i + V_{(i)j} + NP_k + S_l + AN_m + MP_n + e_{(ijklmn)\bar{n}}$$

Donde:

$PN_{ijklmn\bar{n}}$  = Peso al nacimiento de la cría del i-ésimo semental y de la j-ésima vaca anidado en el i-ésimo semental, del k-ésimo número de parto, del l-ésimo sexo, nacida en el m-ésimo año, durante el n-ésimo mes de parto.

$\mu$  = Media teórica de la población.

$T_i$  = Efecto fijo del i-ésimo semental ( $i = 1, 2, 3, \dots, 179$ ).

$V_{(i)j}$  = Efecto fijo de la j-ésima vaca ( $j = 1, 2, 3, \dots, 103$ ) anidado en el i-ésimo semental.

$NP_k$  = Efecto fijo del k-ésimo número de parto ( $k = 1, 2, 3, \dots, 10$ ).

$S_l$  = Efecto fijo del l-ésimo sexo de la cría ( $l = 1, 2$ ).

$AN_m$  = Efecto fijo del m-ésimo año de nacimiento ( $m = 86, 87, 88, \dots, 98$ ).

$MP_n$  = Efecto fijo del n-ésimo mes de parto ( $n = 1, 2, 3, \dots, 12$ ).

$e_{(ijklmn)\bar{n}}$  = Términos aleatorios de error con DNI ( $0, \sigma^2$ ).

Las interacciones fueron excluidas del modelo por no resultar significativas ( $P > 0.05$ ) en los análisis preliminares mediante el procedimiento stepwise del SAS.

El modelo II se utilizó en el análisis del PD ajustado a los 205 días (PDA205), considerando las mismas variables explicatorias que en el modelo anterior.

$$PDA205_{ijklmn\bar{n}} = \mu + T_i + V_{(i)j} + NP_k + S_l + AN_m + MP_n + e_{(ijklmn)\bar{n}}$$

Donde:

$PDA205_{ijklmn\bar{n}}$  = Peso al destete ajustado a los 205 días de la cría del i-ésimo semental y de la j-ésima vaca anidado en el i-ésimo semental, del k-ésimo número de parto, del l-ésimo sexo, nacida en el m-

ésimo año, durante el n-ésimo mes de parto. Los demás componentes se definen como en el modelo uno.

Las interacciones y PN fueron excluidas del modelo definitivo por no resultar significativo ( $P > 0.5$ ) en los análisis preliminares.

El modelo III se utilizó en los análisis para peso ajustado al año (PA365), considerando las mismas variables explicatorias que en el modelo anterior, más el PN como covariable continua independiente, la cuál se incluyó en el análisis para controlar una mayor parte de la variación en el PA365, posiblemente ocasionada por el PN.

$$PA365_{ijklmn\bar{n}} = \mu + T_i + V_{(i)j} + NP_k + S_l + AN_m + MP_n + \delta \lambda x_{ijklmn} + e_{(ijklmn)\bar{n}}$$

Donde:

$PA365_{ijklmn\bar{n}}$  = Peso ajustado a los 365 días de la cría del i-ésimo semental y de la j-ésima vaca anidado en el i-ésimo semental, del k-ésimo número de parto, del l-ésimo sexo, nacida en el m-ésimo año, durante el n-ésimo mes de parto.

$\delta \lambda$  = Coeficiente de regresión para el efecto lineal del PN de la cría.

$x_{ijklmn}$  = Peso al nacimiento de la cría del i-ésimo semental y de la j-ésima vaca anidado en el i-ésimo semental, del k-ésimo número de parto, del l-ésimo sexo, nacida en el m-ésimo año, durante el n-ésimo mes de parto.

Los demás componentes se definen como en el modelo anterior. Las interacciones fueron excluidas del modelo definitivo por no resultar significativas ( $P > 0.5$ ) en los análisis preliminares. El procedimiento para la comparación entre medias de efectos simples fue por medio de la prueba de Tukey (SAS, 1991).

**RESULTADOS Y DISCUSION**

En los Cuadros 1 al 4 se concentra la información de los efectos ambientales sobre PN, PDA205, y PA365). El modelo estadístico utilizado para evaluar el efecto de las variables independientes sobre las variables de respuesta fue significativo. El coeficiente de variación (CV) dpar PN fué 12.9% y el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0.88.. respecto a PDA205 se observó un CV de 8.34% y una  $r^2$  de 0.96. En el caso de PA365, el  $r^2$  fue de 0.96 y el CV de 14.90%.

**Sexo de la cría.** La variable sexo de la cría afectó ( $P < 0.01$ ) la expresión de PN y PDA205 observándose en ambas variables que los machos fueron superiores que las hembras, (Cuadro 1). Lo anterior concuerda con los resultados obtenidos

por Bellido *et al* (1980), Paredes (1982), Isea y Roman (1991), Lott *et al.* (1991), Fisher *et al.* (1992), Oviedo y Franke (1992), Li *et al.* (1994) y LeFebvre *et al.* (1994). En contraste, Thompson *et al.* (1991) reportaron un efecto significativo del sexo únicamente sobre PN. Algunos estudios atribuyen las diferencias en PN y PDA205 entre machos y hembras probablemente sean debido al largo de gestación (LG) y a la frecuencia de alimentación, la cual es generalmente es mayor en los machos (Montero, 1980; Lozano, 1985; Rohrer *et al.*, 1990; Browning Jr. *et al.*, 1994b). Brinks *et al* (1991) observó que por cada día incrementado en el LG el PN y PDA205 también se incrementan en 0.154 kg por día. En contraste, el sexo no presentó efecto sobre PA365 ( $P < 0.12$ ) contrario a lo reportado por varios autores (Marlowe *et al.*, 1965; Gregory *et al.*, 1966a,b; Gregory y Cundiff, 1980; Waugh y Marlowe, 1985; Marshall *et al.*, 1987; Hernández, 1995). Aunque se aprecia que machos tendieron a ser más pesados que hembras (317.4 vs 275.8 kg, Cuadro 1).

CUADRO 1. Número de observaciones (n), nivel de significancia y medias mínimo cuadráticas  $\pm$  errores estándar del peso al nacimiento (PN, kg), peso al destete ajustado a los 205 días (PDA205, kg) y peso ajustado al año (PA365) para sexo de la cría de un hato Brangus en la región noroeste de Chihuahua

	PN (n= 647)	PDA205 (n= 504)	PA365 (n=258)
<b>SEXO</b>	<b>P &lt; 0.01</b>	<b>P &lt; 0.0001</b>	<b>P &lt; 0.12</b>
Macho	39.10 $\pm$ 1.00	203.10 $\pm$ 4.80	317.40 $\pm$ 10.60
Hembra	36.20 $\pm$ 1.00	186.40 $\pm$ 4.90	275.80 $\pm$ 10.80
CV	12.90	8.34	14.90
R <sup>2</sup>	0.8851	0.9676	0.9674

**Número de parto.** El número de parto afectó el PN ( $P < 0.01$ ) y el PDA205 ( $P < 0.04$ ) (Cuadro 2). Las vacas de un parto parieron becerros menos pesados al nacimiento (36.30 kg) al igual que vacas mayores de ocho partos (33.10 kg), las cuales también tuvieron becerros con PDA205 más ligero (167.80 kg) en comparación con las vacas de primero y séptimo parto (206 kg). Estos

resultados coinciden con lo reportado por Enríquez (1985), Sau (1986), Lubritz y Robinson (1989), Fisher *et al.* (1992), Browning Jr. *et al.* (1994a), quienes mencionaron que vacas multíparas tienden a producir becerros más pesados al nacimiento, debido a que tienen una mejor habilidad materna que vacas primíparas.

CUADRO 2. Número de observaciones (n), nivel de significancia, medias mínimo cuadráticas y errores estándar del peso al nacimiento (PN, kg), peso al destete ajustado a los 205 días (PDA205, kg) y peso ajustado al año (PA365, kg) para número de parto (NP) de un hato Brangus en la región noroeste de Chihuahua

	PN (N=647)	PDA205 (n=504)	P365 (n=258)
NP	P<0.01	P<0.04	P> 0.5
1	36.30 ± 0.80	210.90 ± 3.30	300.90 ± 9.40
2	37.80 ± 0.80	207.70 ± 3.60	295.40 ± 9.50
3	38.30 ± 0.90	206.10 ± 4.10	302.70 ± 10.30
4	37.70 ± 1.00	208.60 ± 4.70	315.80 ± 12.10
5	38.30 ± 1.10	209.90 ± 5.40	292.40 ± 14.20
6	37.70 ± 1.20	205.20 ± 6.70	316.60 ± 15.40
7	37.50 ± 1.50	195.40 ± 8.00	272.80 ± 26.70
8	33.10 ± 1.90	183.60 ± 12.00	286.60 ± 34.90
9	33.70 ± 2.80	173.10 ± 16.70	286.10 ± 48.50
10	45.90 ± 5.40	146.70 ± 28.60	
CV	12.90	8.34	14.90
r <sup>2</sup>	0.8851	0.9676	0.9674

En contraste, vacas maduras, mayores de diez años, tienden a producir becerros ligeros al nacimiento y al destete, debido a los problemas de articulaciones y a problemas dentarios que les hace difícil la búsqueda y el consumo de alimento en el agostadero. Por otra parte, el PA365 no fue afectado (P>0.5) por el NP (Cuadro 2). Estos resultados coinciden con lo reportado por Gregory *et al.* (1978a,b), Waugh y Marlowe (1985), y Urick *et al.* (1989) quienes estimaron efectos no importantes (P>0.01) de la edad de la vaca sobre pesos y ganancias postdestetes. Lo anterior es de esperarse, si se considera que a medida que avanza la edad del animal, la influencia materna predestete va disminuyendo.

**Año de nacimiento.** El año de nacimiento (AN) no afectó (P<0.1602) el PN (Cuadro 3), a pesar que durante los años 1986 y 1988, se observaron PN ligeramente superiores a

los demás. Estos resultados coinciden con lo mencionado por Cuevas (1987), quien no encontró efecto del año de parto (P>0.7) sobre el PN en ganado Cebú. Sin embargo, mencionó una tendencia creciente del PN posiblemente ocasionado por las condiciones ambientales prevalecientes, específicamente al incremento de la precipitación durante los años de estudio. Lo anterior se reflejo en una mejor condición de las vacas y por lo tanto un ambiente prenatal más favorable. Paredes (1982) y Lozano (1985) mencionaron que el efecto del AN sobre PN, puede ser atribuido principalmente a la presencia de forrajes que varía en función de la precipitación pluvial a través de los años.

CUADRO 3. Número de observaciones (n), nivel de significancia, medias mínimo cuadráticas y errores estándar para peso al nacimiento (PN, kg), peso al destete ajustado a los 205 días (PDA205, kg) y peso ajustado al año (PA365, kg) para año de nacimiento (AN) de un hato Brangus en la región noroeste de Chihuahua

	PN (n= 647)	PDA205 (n= 504)	PA365 (n=258)
AN	P<0.16	P<0.0001	P> 0.5
1986	40.10 ± 5.60	214.90 ± 12.65	347.60 ± 22.00

1988	39.60 ± 2.20	195.40 ± 11.00	347.00 ± 24.10
1989	37.90 ± 2.10	187.10 ± 9.40	297.30 ± 21.00
1990	37.90 ± 1.50	207.70 ± 7.80	302.50 ± 14.60
1991	38.30 ± 1.30	205.70 ± 6.90	276.00 ± 15.60
1992	38.20 ± 1.30	197.80 ± 5.90	245.90 ± 11.50
1993	36.10 ± 1.10	187.60 ± 6.00	260.90 ± 11.50
1994	36.90 ± 1.00	167.30 ± 5.90	275.00 ± 13.60
1995	34.60 ± 1.10	192.00 ± 5.40	304.20 ± 11.60
1996	38.70 ± 1.00	191.70 ± 5.00	309.70 ± 55.20
1997	38.70 ± 0.90	-----	-----
1998	34.90 ± 1.30	-----	-----
CV	12.90	8.34	14.90
R <sup>2</sup>	0.8851	0.9676	0.9674

Para PDA205 el factor AN fue altamente significativo (Cuadro 3), coincidiendo con lo reportado por Montero (1980), quien realizó un estudio bajo condiciones similares en ganado Brangus y Charolais. Asimismo, Paredes (1982), Lozano (1985), Paschal y Sanders (1989), y Li *et al.* (1994) reportaron efecto del AN sobre PDA205, ocasionado principalmente por la cantidad de forraje disponible en el agostadero dependiendo de las precipitaciones ocurridas durante los años de estudio.

En el presente estudio se observó una tendencia de menores PA365 durante 1992 y 1993 (Cuadro 3), que en los demás años, esto probablemente fue ocasionado por una baja disponibilidad de forraje que pudo ser más crítico en estos años, sin embargo, con respecto a PA365 el AN no mostró efecto ( $P > 0.5$ ). Los resultados anteriores no coinciden con los reportes de Gregory *et al.* (1966a,b); Gregory *et al.* (1978a,b); Plasse (1979); Waugh y Marlowe (1985); Marshall *et al.* (1987); y Hernández (1995), quienes mencionaron que los efectos de año son reflejo de diferencias de manejo y condiciones climáticas prevalecientes cada año.

**Peso al nacimiento.** El PN no afectó ( $P > 0.05$ ) el PDA205, en cambio, mostró influencia ( $P < 0.03$ ) sobre PA365 al ser incluido como covariable

continua independiente con objeto de controlar una mayor parte de la variación en el PA365. Estos resultados coinciden con lo reportado por De Alba (1970), quien mencionó que el PN ha demostrado tener mayor correlación con los aumentos postdestete. Asimismo, el becerro después del destete se encuentra desprovisto del efecto protector de la madre y su expresión fenotípica es entonces el reflejo de la interacción de su herencia con el ambiente en el que se va a desarrollar.

Pierce *et al.* (1954) citado por Montero (1980), comprobaron la existencia de una asociación entre PN y los aumentos de peso postdestete, e indica que los genes que influyen en el desarrollo prenatal también actúan fuertemente durante el período postdestete. Al respecto, Dawson *et al.* (1946) afirmaron que los becerros que mas pesan al nacimiento suelen ser los que crecen con mayor rapidez, de igual forma, ayudan a mantener la persistencia de la lactación (Cuevas, 1987). Por su parte, Montero (1980) reportó efecto del PN sobre PDA205, asimismo, Lozano (1985) reportó una correlación de 0.28 entre PN y PD.

**Mes de parto.** La variable mes de parto (MP) afectó ( $P < 0.001$ ) el PN (Cuadro 4). Los becerros nacidos durante los meses de junio a septiembre mostraron tendencia a ser más pesados que los nacidos durante los meses restantes. Estas diferencias en el PN posiblemente sean ocasionadas por la disponibilidad de forraje para los vientres en el agostadero, que generalmente es mayor para los nacidos en verano (junio a septiembre). En efecto, es en éste período cuando ocurren las lluvias contrario a lo que sucede en los meses restantes que se ven afectados por la escasez de forraje ocasionado por el invierno y posteriormente por la sequía. Los resultados del presente estudio coinciden con Montaña *et al.* (1991) quienes reportaron efecto de la época de nacimiento (EN) sobre PN, sólo que en dicho estudio los mejores PN ocurrieron durante la primavera. En contraste, Paredes (1982) no reportó efecto de EN para PN en ganado Brahman e Indobrasil.

Para PDA205 el MP no fue significativo (Cuadro 4), aunque se observó que durante los meses de junio a octubre tienden a presentar menores PDA205. Lo anterior posiblemente debido a que los destetes se realizan cuando hay escasez de forraje (enero a mayo), contrario a lo que sucede con los becerros paridos durante los meses que hay poca o mediana disponibilidad de pastos (noviembre a mayo) pero que son destetados cuando hay mayor cantidad de forrajes. Estos resultados se contraponen con lo señalado por Montero (1980), quien mencionó que la EN afectó el PDA205, al realizar un estudio en ganado Brangus y Charolais bajo condiciones similares, concluyendo que los mejores PD se presentaron durante los meses de enero a abril. Paredes (1982)

reportó efecto de EN sobre PD, mencionando que becerros Brahman e Indobrasil obtuvieron mejores PD cuando fueron destetados en los meses con mayor disponibilidad de forraje (diciembre a marzo) pero que nacieron con mediana disponibilidad de pastos en el agostadero.

Los PD fueron menores ( $P < 0.05$ ) para animales nacidos en otoño vs primavera, en vacas encastadas con 0, ¼ y ½ de ganado Brahman (McCarter *et al.*, 1989), a excepción de becerros Hereford x Angus, los cuales fueron similares en las dos estaciones; sin embargo, el efecto de época disminuyó cuando el porcentaje de ganado Brahman se incrementó (Ziehe *et al.*, 1992). En otro estudio Turpin *et al.* (1990) reportaron que becerros nacidos en primavera lograron PD más altos ( $P < 0.05$ ) que los de otoño (208 vs 182 kg, respectivamente), en vacas de tres genotipos (Hereford, Brahman-Hereford, Pardo Suizo-Hereford). Por su parte Montaña *et al.* (1991), reportaron que la interacción raza del becerro y EN afectó el PDA205. En ese estudio los becerros destetados en invierno presentaron mayores PDA205 que los destetados en verano, contrario a lo encontrado en el presente estudio. La variable MP afectó ( $P < 0.004$ ) PA365.

CUADRO 4. Número de observaciones (n), nivel de significancia, media mínimo cuadráticas y errores del peso al nacimiento (PN, kg), peso al destete ajustado a los 205 días (PDA205, kg) y peso ajustado al año (PA365, kg) para la variable mes de parto (MP) de un hato Brangus en la región noroeste de Chihuahua

MP	PN (n=647)	Destete	PDA205 (N=504)	P365 (n=258)
	P<0.001		N.S.	P< 0.004
Enero	36.70 ± 1.10	Agosto	201.10 ± 5.60	290.40 ± 12.60
Febrero	38.70 ± 1.00	Septiembre	202.80 ± 5.30	287.90 ± 11.80
Marzo	38.30 ± 0.90	Octubre	201.70 ± 4.60	279.90 ± 11.00

Abril	37.10 ± 1.00	Noviembre	201.60 ± 5.30	293.10 ± 12.80
Mayo	37.20 ± 1.10	Diciembre	199.20 ± 6.10	340.10 ± 17.50
Junio	39.00 ± 1.50	Enero	184.80 ± 9.10	324.80 ± 23.70
Julio	38.70 ± 1.40	Febrero	168.10 ± 8.20	275.50 ± 14.60
Agosto	38.10 ± 1.40	Marzo	174.60 ± 7.90	274.30 ± 14.30
Septiembre	39.10 ± 1.30	Abril	165.20 ± 7.40	278.60 ± 14.60
Octubre	36.10 ± 1.40	Mayo	187.30 ± 9.80	280.10 ± 17.90
Noviembre	35.70 ± 5.80	Junio	230.00 ± 23.50	280.40 ± 52.30
Diciembre	37.10 ± 2.20	Julio	220.20 ± 12.50	354.00 ± 24.60
CV	12.90		8.34	14.90
r <sup>2</sup>	0.8851		0.9676	0.9674

Estos resultados coinciden con estudios que han considerado el efecto de mes de nacimiento sobre el comportamiento del crecimiento postdestete de bovinos (Alenda *et al.*, 1980; Waugh y Marlowe, 1985; Johnson *et al.*, 1986; Hernández, 1995). El efecto de mes o época de nacimiento está asociado a condiciones ambientales y de manejo específicas para cada estudio y variables a través del año. En este estudio se aprecia que durante los meses de abril, mayo, junio y diciembre se obtuvieron mejores PA365 que en los meses restantes, esto debido a la cantidad de forrajes disponibles.

La selección de reproductores en sistemas de producción vaca - becerro enfocada a obtener mayores pesos y tasa de crecimiento para lograr mayores PN, PDA205 y PA365, debe ser hecha sobre bases que sean lo más parecidas posibles. Por ello, los efectos no genéticos que causen variaciones en los pesos deben ser corregidos. De esta forma, las comparaciones entre los individuos del hato serán más confiables.

En la medida que se logre mayor precisión en la identificación de individuos con mayor potencial para las características de interés económico, se podrá delinear una mejor estrategia en el mejoramiento de los niveles productivos del hato bovino. En efecto, la evaluación y selección de reproductores basada en la minimización de las fuentes de variación no genética, será la piedra angular del avance genético.

## CONCLUSIONES

Las crías macho fueron más pesadas ( $P < 0.01$ ) con 3.0 kg y 17.0 kg de peso al nacer y al destete, respectivamente, que las hembras. Las fuentes de variación: semental (T), vaca anidada en semental V(T), número de parto (np), mes de parto (mp) y sexo de la cría (s), afectaron el PN ( $P < 0.05$ ). Año de nacimiento (an) no afectó ( $P < 0.16$ ) PN. El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) fue de 0.88 y el coeficiente de variación (CV) de 12.90% para PN.

Con respecto a PDA205, el modelo de análisis incluyó las mismas fuentes de variación, de los cuales únicamente los efectos de T, V(T), np y an afectaron ( $P < 0.05$ ) la expresión fenotípica de dicha variable. EL  $r^2$  fue de 0.96 y logrando un CV de 8.34% para PDA205. Las diferencias de peso manifestadas del nacimiento al destete sugieren que en el sistema vaca-becerro los efectos maternos son importantes para el crecimiento de la crías.

Las vacas con edades de 3 a 6 partos produjeron becerros más pesados al nacimiento y al destete. A edades mayores, su productividad decreció en 3.0 kg para el peso al nacer y de 10 a 21 kg para peso al destete. El PA365 vio afectada su expresión fenotípica por las variables independientes T, MP y PN. El  $r^2$  del modelo fue de 0.96 y logrando un CV de 14.90%.

**LITERATURA CITADA**

- Alenda, R. T.; Martín, J.; Lasley F. And M. r. Ellersieck. 1980. Estimation of genetic and effects in crossbred cattle of Angus, Charolais and Hereford. II. Postweaning growth, ribeye area and fat cover. *J. Anim. Sci.* 50:235.
- Bellido, M.; Leite, P. M.; López de Torre G. And T. López Carrión. 1980. Prweaning performance of Gir calves under northeast Brazil conditions. Annual Meeting 72 nd 111 (Abstr.).
- Brinks, J.S.; Schafer, D.W. LeFever, D.G. and J. L. Moon. 1991. Effect of gestation lengt on birth weight and actual and adjusted weaning weights. *J. Anim. Sci.* 69 (suppl. 1): 221 (Abstr.).
- Browning Jr., R.; Nevendorff, D.A. and R. D. Randel. 1994b. Sire breed of calf effects gestation length, birth weight, and postpartum return to estrus in Brahman cows. *J. Anim. Sci.* 72 (Supp. 2): 12 (Abstr.).
- Cuevas C., S.A. 1987. Índice de constancia para intervalo entre partos y peso al nacer en un hato cebuino en Yucatán. Tesis Licenciatura. UACH. Chapingo, México.
- Dawson, W. M.; Phillips, R.W. and W. H. Black. 1946. Birth weight as a criterion of selection in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 6:247.
- De Alba, J. 1970. Reproducción y genética animal. Ed. Instituto Interamericano De Ciencias Agrícolas de la OEA. México.
- De Mattos, D.; Misztal, I. and J. K. Bertrand. 2000. Variance and covariance components for weaning weight for Herefords in three countries. *J. Anim. Sci.* 78:33-37.
- Dodenhoff, J.; Van Vleck, L. D. and D. E. Wilson. 1999. Comparison of Models to Estimate Genetic Effects for Weaning Weight of Angus Cattle. *J. Anim. Sci.* 77:3176-3184.
- Engle T. E.; Spears J. W.; Brown T. T. and K. E. Lloyd. 1999. Effect of Breed (Angus vs Simmental) on Immune Function and Response to a Disease Challenge in Stressed Steers and Preweaned Calves. *J. Anim. Sci.* 77:516-521.
- Enríquez, R. J. 1985. Influencias ambientales y de raza sobre el crecimiento predestete en un hato de bovino de carne en la región central de Sonora. Tesis Maestría. C.P. Chapingo, México.
- Fisher, N. S., J. O. Sanders, D. K. Lunt, and J. F. Baker. 1992. Evaluation of the differences in birth, weaning and carcass characteristics of offspring of Angus sires available prior to 1970 and sires born since 1985. *J. Anim. Sci.* 71 (Suppl. 1): 139 (Abstr.).
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de geografía de la UNAM. México.
- Gill J. L. And H. D. Hafs. 1971. Analyses of repeated measurements in animals. *J. Anim. Sci.* 33:331-336.
- Gregory, K. E., L. A. Swinger, R. M. Koch, L. J. Sumption, J. E. Ingalls, W. W. Rowden and J. A. Rothlisberger. 1966a. Heterosis effects on growth rate of Beef heifers. *J. Anim. Sci.* 25:296.
- Gregory, K. E., L. A. Swinger, L. J. Sumption, J. E. Ingalls, W. W. Rowden and J. A. Rothlisberger. 1966b. Heterosis effects on growth rate and feed efficiency of beef steers. *J. Anim. Sci.* 25:299.
- Gregory, K. E., and L. V. Cundiff. 1980. Crossbreeding of beef cattle. Evaluation of systems. *J. Anim. Sci.* 51:1224.
- Hassen, A. And R. L. Willan. 1994. The influence of size groups of cows on the formation of beef lines that tie to the breed data bases. *J. Anim. Sci.* 72 (Suppl. 2):39 (Abstr.).

- Hernández, S.J.R. 1995. Efectos genéticos raciales para características postdestete en un cruzamiento entre bovinos Angus y Suizo Pardo. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Isea W. And R. Roman. 1991. Prewaning growth of calves from beef x dairy and dairy x dairy crosses in western Valenzuela. *J. Anim. Sci.* 69 (Suppl. 1):198.
- Jenkins, T. G.; Ferrell C. L., and A. J. Roberts. 2000. Lactation and calf weight traits of mature crossbred cows fed varying daily levels of metabolizable energy. *J. Anim. Sci.*
- Johnson, D. L., R. L. Baker, C. A. Morris, A. H. Carter and J. C. Hunter. 1986. Reciprocal crossbreeding of Angus and Hereford Cattle. 2. Steer growth and carcass traits. *New Zeland J. Of Agric. Res.* 29:433.
- Lasley, J. E. 1987. Genética del mejoramiento del ganado. UTEHA. México.
- LeFebvre, S. M., R. C. Cardellino and B. D. Banks. 1994. Estimations of fixed effects important in the analysis of birth, weaning and yearling weight and records of Ibage cattle in Brazil. *J. Anim. Sci.* 72 (Suppl. 2): 40 (Abstr).
- Li, G. F.; Li, P.S. Wen; S.H.; Randel, r.d. AND j. F. Baker. 1994. Characterization of reproduction and growth of Taiwan Yellow Cattle. *J. Anim. Sci.* 72 (Suppl. 2): 27 (Abstr.).
- López, T.R. y E. R. García. 1993. Fuentes de variación en el peso al destete de crías Charolais. Dpto. de Producción Animal. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Lozano, F. J. 1985. Factores que influyen sobre el peso al nacimiento y al destete en ganado Charolais en sus diferentes grados de encaste con el cebú. Tesis Licenciatura. UANL. México.
- Lubritz, D. L. And O. W. Robinson. 1989. Age of cow and age of dam effects on milk production of Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 67. (Suppl. 1):75 (Abstr.).
- Lykins, L. E.; Bertrand, J. K.; Baker J. F., and T. E. Kiser. 2000. Maternal birth weight breeding value as an additional factor to predict calf birth weight in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 78:21-26.
- Marshall, T. T., D.D. Hargrove, T. A. Olson. 1987. Heterosis and additive breed effects on feed lot and carcass traits from crossing Angus and Brown Swinns. *J. Anim. Sci.* 64:1332.
- Montaño, M.; Rojas, E.; Vega, V.; Ríos, A.; Lagunes, J. And E. González. 1991. Performance to weaning of *Bos indicus* and *Bos taurus* x *Bos indicus* calves born in different seasons. *J. Anim. Sci.* 69 (Suppl. 1): 214 (Abstr.).
- Montero, S. F. 1980. Factores que afectan el peso al destete en ganado Brangus y Charolais. Tesis Licenciatura. UACH. Chapingo, México.
- Mwansa, P. B.; Kemp, R. A.; Crews, D. H.; Kastelic, J. P. And D. R. C. Bailey. 2000. Comparison of models for genetic evaluation of scrotal circumference in crossbred bulls. *J. Anim. Sci.* 78:275-282.
- Myers, S. E.; Faulkner, D. B.; Ireland, F. A.; Berger, L. L. and D. F. Parrett. 1999. Production Systems Comparing Early Weaning to Normal Weaning With or Without Creep Feeding for Beef Steers. *J. Anim. Sci.* 77:300-310.
- Notter, D. R. 1999. The Importance of Genetic Diversity in Livestock Populations of the Future. *J. Anim. Sci.* 77:61-69.
- Oviedo, J. A. And D. E. Franke. 1992. Breed type, age of cow and sex calf interactions on preweaning data. *J. Anim. Sci.* 71 (Suppl. 1): 4 (Abstr.).
- Paredes R. N. A. 1982. Factores ambientales que afectan el peso al nacer, la ganancia predestete y el peso al destete del ganado productor

- de carne. Tesis de licenciatura. UNAM. México.
- Paschal, J. C. And J. O. Sanders. 1989. Calving and weaning characteristics of F1 calves sired by Angus, Gray Brahman, Gir, Indu-Brazil, Nellore and Red Brahman Sires. *J. Anim. Sci.* 67 (Suppl. 1):91 (Abstr.).
- Quintanilla, R.; Varona, L.; Pujol, M. R. and J. Piedrafitá. 1999. Maternal Animal Model with Correlation Between Maternal Environmental Effects of Related Dams. *J. Anim. Sci.* 77:2904-2917.
- SAS. 1991. SAS use'rs guide: Statistics. Cary, N. C.
- Sau, N.M.A. 1986. Aptitud de producción probable en vacas Brangus y Charolais bajo condiciones de agostadero en Sonora. Tesis Maestría. C.P. Chapingo, México.
- Spencer, G. S.; Bass, G.; J. J., Hodgkinson and P. Dobbie. 1990. Neuroendocrine regulation of growth hormone secretion in sheep. II. Effect of somatostatin on growth hormone and glucose levels. *Domest Anim Endocrinol* 8:375-381.
- Thompson, C.E.; Worrell, M. A.; Hupp, H.D. and G. C. Skelley. 1991. Birth and preweaning performance of calves sired by Brahman and Synthetic breeds for 1989 and 1990. *J. Anim. Sci.* 69 (Suppl. 1):8 (Abstr.).
- Thompson, C.E.; Grimes, L.W.; Woods, S.G.; Allen, L.R. and G.C. Skelley. 1980. Performance of two-year old beef cows. Annual Meeting 72 nd 130 (Abstr.).
- Turpin, J.M.; Greene, B.B. and W. M. Oliver. 1990 Evaluation of Hereford, Brahman-Hereford and Brown Swiss-Hereford cows for calf production. *J. Anim. Sci.* 68 (Suppl. 1): 22 (Abstr.).
- Urlick, J.J.; Pahnish, O.F.; Knapp, B.W.; Reynolds, W.L. and W.L. Milimine. 1989. Comparison of two-and three -way rotational crossing for beef x beef and beef x Brown Swiss composite breed production postweaning growth and carcass trait. *J. Anim. Sci.* 67:2603.
- Vargas C., A.; Olson, T. A.; Chase, C. C.; Hammond, A. C. and M. A. Elzo. 1999. Influence of Frame Size and Body Condition Score on Performance of Brahman Cattle. *J. Anim. Sci.* 77:3140-3149.
- Warwick, E. J. Y J. E. Legates. 1990. Cría y mejora del ganado. 3 ed. McGraw-Hill. México.
- Waugh, G. A. and T. J. Marlowe. 1985. Environmental influence on growth rate and grade of yearling beef cattle. *J. Anim. Sci.* 60:541.
- Yamamoto, H. A. 1992. Pruebas de comportamiento en ganado de carne. Dirección general de extensión agrícola. Chapingo, México. 9 P.
- Ziehe, G.K., D.S. Buchanan, R. R. Frahm and L. W. Knori. 1992. A comparison of productivity and the effects of calving season on mature crossbred cows containing different percentages of Brahman Breeding. *J. Anim. Sci.* 71 (Suppl. 1):4(Abstr.).