

Factores no genéticos que afectan el peso al nacer y destete de terneros Angus

Juan Carlos Martínez-González^{1*}, José Francisco Gutiérrez-Michel², Florencio Briones-Encinia¹, Froylán Andrés Lucero-Magaña¹ y Sonia Patricia Castillo-Rodríguez¹

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, AP. 337. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. *Correo electrónico: jmartinez@uat.edu.mx.

²SEMEX México, León, Guanajuato, México.

RESUMEN

Para determinar como influyen algunos factores no genéticos sobre el peso al nacer (PN) y destete (PD) ajustado a 205 días (PDA) de terneros Angus, se analizaron 1.999 y 1.574 PN y PD, respectivamente. Todos los animales se encontraban en pastoreo y fueron vacunados contra enfermedades enzooticas cada 6 meses. Los datos fueron estudiados a través de un análisis de varianza por la metodología de mínimos cuadrados con un modelo que incluyó los efectos fijos: año de nacimiento (AN = 1991-2007), época de nacimiento (EN = Fría, Seca y Lluviosa), número de parto (NP = 1, 2, 3, ..., 9 ó más partos), sexo (S = Machos y Hembras) y las interacciones AN*EN, AN*NP y AN*SX. Todos los efectos resultaron altamente significativos ($P < 0,01$). Los promedios \pm desviación estándar fueron $36,2 \pm 2,6$ y $186,8 \pm 30,0$ kg, respectivamente. La diferencia entre el mejor (2007) y peor año (1991) para PN fue 6,0 kg. Vacas de 1, 2 y ≥ 9 partos parieron y destetaron en promedio terneros menos pesados. Los terneros machos fueron más pesados que las hembras al nacimiento y destete. Las interacciones entre AN con EN y NP de la vaca fueron importante para PN, pero se observó que la dirección y magnitud del efecto no son constantes. Similarmente, la interacción entre AN con EN, con NP de la vaca y sexo del ternero afectaron el PDA, sin poderse definir alguna tendencia o magnitud. Todos los factores no genéticos estudiados fueron importantes.

Palabras clave: peso al nacimiento, peso al destete, ganado para carne.

Non-genetic factors affecting birth and weaning weight in Angus calves

ABSTRACT

To determine the influence of some non-genetic factors on birth (BW) and weaning weight corrected to 205 d (WWA) of Angus calves, 1,999 and 1,574 weights were analyzed. All the animals were grazing and they were vaccinated against enzootic every six months. The data was analyzed using an analysis of variance under least squares methodology and the statistical model included: year of birth (YB = 1991-2007), season of birth (SB = Cold, Dry and Rainy), parity number (PN = 1, 2, 3, ... ≥ 9 calving) and sex (SX = Males and Females) and the interactions YB*SB, YB*PN and YB*SX. All effects and the interactions affected BW and WWA ($P < 0,01$). The means and standard deviation were 36.2 ± 2.6 and 186.8 ± 30.0 kg, respectively. The differences between the best years (2007) and worse year (1991) to BW was 1.1 kg. Cows of 1, 2 and ≥ 9 calving had calves less heavy. Male calves weighted more than female to birth and weaning. The interactions that involved YB indicate that the direction and magnitude of the effects are not constant within every year. The interaction YB*SB, YB*PN and YB*SX were important on WWA without being possible to define some tendency or magnitude. All the environmental effect studied was important.

Keywords: Angus cattle, environmental factors, birth and weaning weight.

INTRODUCCIÓN

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).

Particularmente, en los ambientes tropicales de los países latinoamericanos, los ganaderos enfrentan el reto de identificar y resolver los problemas para lograr un máximo desempeño productivo. Una práctica muy extendida para incrementar la productividad y rentabilidad de los sistemas de producción es la introducción de razas especializadas a través de los cruzamientos (Elzo y Borjas 2004; Martínez *et al.*, 2003). Sin embargo, la utilización de estas estrategias debe ir acompañada con mejoras en el ambiente donde se establezcan estos animales.

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 en la progenie (Rodríguez *et al.*, 2009b; Martínez *et al.*, 2008). Sin embargo, el incremento en el tamaño corporal al nacimiento debido a selección o cruzamientos no planeados se traduce en altos porcentajes de partos distócicos (Martínez *et al.*, 2004), lo cual afecta gravemente la rentabilidad del sistema de producción (Varona *et al.*, 1999). Además, existen factores ambientales como manejo, nutrición, edad, condición corporal, amplitud pélvica y sexo de la cría que afectan el peso al nacimiento (PN) y al destete (PD) de los terneros. El PN es una característica de la capacidad de supervivencia de los terneros, ya que pesos livianos se relacionan con animales débiles y pesos elevados predisponen a la vaca a partos distócicos (Martínez *et al.*, 2004). Al respecto, Bullock *et al.* (1993) señalaron que las correlaciones genéticas entre el PN y PD con el peso maduro fueron de 0,64 y 0,80, respectivamente.

El PD y la edad de destete son quizás los factores más importantes (BIF, 2002) a considerar, sobre todo en aquellas fincas donde no se tiene época de empadre limitada a un período determinado. Se recomienda que el PD sea ajustado sobre la base de la edad promedio de destete (205 días) y ponderado por la ganancia diaria desde el nacimiento hasta el destete (BIF, 2002). El año de nacimiento (AN) es una fuente de variación importante en el PD, probablemente debido a la variabilidad que existe a través de los años, situación

que día a día se agrava como consecuencia del cambio climático y lo errático de las precipitaciones pluviales. Existen numerosos trabajos (Rodríguez *et al.*, 2009b; Martínez *et al.*, 2007; Cienfuegos *et al.*, 2006), en los que se encontró efecto significativo del AN sobre el PD.

Por otro lado, el ganado bovino Angus es una raza originaria de Inglaterra, muy popular en el continente americano, principalmente en los Estados Unidos, Canadá y Argentina. Este ganado es de color negro, existiendo la variedad roja que tiene las mismas características productivas. Estos animales se destacan por sus ganancias de peso aún en pastos pobres ó en zonas montañosas debido a su gran habilidad de conversión y rusticidad. En México, los principales criaderos se encuentran en zonas áridas y semiáridas del norte del país. La carne de Angus es muy apreciada por su color, jugosidad, textura, suavidad y sabor, que se reconoce en todo el mundo.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar los factores no genéticos que afectan el comportamiento productivo de terneros Angus desde el nacimiento hasta el destete de una finca en el Estado de Guanajuato, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción geográfica y animales

El presente trabajo se realizó con los registros productivos de un hato de ganado Angus de registro de la finca "Pozo Redondo", el cual se ubica en el municipio de León, Guanajuato, México, sobre el kilómetro 23,5 de la Carretera León - San Felipe, localizado geográficamente a 21° 19' 13,6" latitud norte y 101° 22' 28,4" longitud oeste y a una altura de 2.700 m.s.n.m.

El clima es templado subhúmedo clasificado como C(w) con lluvias en verano, con una temperatura y precipitación media anual de 18 °C y 620 mm, respectivamente (INEGI, 2007).

La finca cuenta con más de 1.000 ha de pastizal natural con áreas de bosque de encino. Las especies que predominan son: navajita (*Bouteloua gracilis*), banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y zacate amacollado (*Muhlenbergia repens*).

El manejo del pastizal fue a través del pastoreo rotacional, todos los potreros contaban con suministro de agua y suplementación de sales minerales. Además,

en algunas áreas de la finca se introdujo el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

El hato se fundó en el año de 1960, con vacas del país y toros y semen importado de los Estados Unidos, con el fin de producir animales de registro para pie de cría de las variedades Angus Negro y Rojo. Los sementales usados en la finca han sido seleccionados para varias características importantes como el desempeño productivo y reproductivo dentro de las cuales se puede mencionar la fertilidad, ganancia diaria de peso, conformación corporal y rusticidad.

La reproducción se realiza durante todo el año con inseminación artificial y/o monta natural controlada (dirigida). Los terneros fueron pesados e identificados con tatuaje y arete de plástico en la oreja en las primeras 24 horas de vida. La cría de los terneros fue en forma natural y permanecieron con la vaca hasta la edad de ocho meses aproximadamente. Todos los animales fueron vacunados contra enfermedades clostridiales y pausterelas cada seis meses, además, de tratamientos contra parásitos internos y externos según el grado de infestación. Al momento del destete los animales fueron pesados e identificados con hierro candente.

Edición de los datos

Los datos de PN (PN = 1.999) y de PD (PD = 1.574) fueron obtenidos de la información registrada en las tarjetas individuales y los libros del rancho que se manejan en la finca. La información correspondió a los años de 1991 a 2007, el año se dividió en tres épocas de nacimiento (EN) de acuerdo con las condiciones ambientales predominantes (temperatura y precipitación pluvial); así, la época de frío comprendió los meses de diciembre, enero, febrero y marzo; la época de sequía correspondió a los meses de abril, mayo, junio y julio; mientras que la época de lluvias la conformaron los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre. Se registraron nueve números de parto, donde el último incluyó las vacas con nueve ó más partos.

El peso al destete fue corregido a 205 días (PDA) de acuerdo a la fórmula propuesta por la Federación del Mejoramiento de la Carne (BIF, 2002):

$$PDA = [(PD-PN)/ED]*205 + PN$$

Donde:

PDA = Peso al destete corregido a 205 días

PD = Peso al destete sin corregir

PN = Peso al nacimiento

ED = Edad al destete.

Todos aquellos datos que biológicamente no fueran posibles en las variables dependientes se eliminaron, además solo se consideró la información que correspondió a la media \pm dos desviaciones estándar (95% de los datos).

Modelo y análisis

Se ajustó un modelo lineal mediante el procedimiento de modelo lineal general (SAS, 2000), para evaluar el efecto de factores ambientales de año (AN) y época de nacimiento (EN), número de parto de la vaca (NP), sexo del ternero (SX) y las interacciones de primer orden sobre PN y PDA. Además, para este último se consideró el PN como covariable.

$$Y_{ijklm} = \mu + AN_i + EN_j + NP_k + SX_l + AN*EN + AN*NP + \varepsilon_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} = es la observación de PN; μ = media general; AN_i = es el i-ésimo efecto de año de nacimiento ($i = 1991, 1992 \dots 2007$); EN_j = es el j-ésimo efecto de la estación de nacimiento ($j = \text{frío, sequía y lluvias}$); NP_k = es el k-ésimo efecto del número de parto ($k = 1, 2 \dots 9$); SX_l = es el l-ésimo efecto de sexo de la cría ($l = \text{macho o hembra}$); $AN*EN, AN*NP, AN*SX$ interacciones de primer orden; y ε_{ijklm} = error aleatorio.

$$Y_{ijklm} = \mu + AN_i + EN_j + NP_k + SX_l + AN*EN + AN*NP + AN*SX + \delta(X_{ij} - \bar{X}) + \varepsilon_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} = es la observación de PDA; μ = media general; AN_i = es el i-ésimo efecto de año de nacimiento ($i = 1991, 1992 \dots 2007$); EN_j = es el j-ésimo efecto de la estación de nacimiento ($j = \text{frío, sequía y lluvias}$); NP_k = es el k-ésimo efecto del número de parto ($k = 1, 2 \dots 9$); SX_l = es el l-ésimo efecto de sexo de la cría ($l = \text{macho o hembra}$); $AN*EN, AN*NP, AN*SX$ interacciones de primer orden; $\delta(X_{ij} - \bar{X})$ = efecto del peso al nacer (covariable); y ε_{ijklm} = error aleatorio. En ambos modelos fueron eliminados las interacciones de primer orden que no fueron significativas. En los casos en que se apreciaron diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey (Cochran y Cox, 1983).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso al nacer (PN)

En el presente estudio la media general \pm DE para PN fue de $36,2 \pm 2,6$ kg. En el análisis de varianza para PN (Cuadro 1), se puede observar que el AN, EN, NP, SX, las interacciones de AN por EN y AN por número de parto tuvieron efectos altamente significativos ($P < 0,01$).

En el Cuadro 2 se presentan las medias de PN por AN. Se puede apreciar que los terneros nacidos en 2007 fueron los más pesados ($37,7 \pm 1,3$ kg), mientras que los terneros que nacieron en 1991 resultaron los más livianos ($31,7 \pm 2,2$ kg), la tendencia fue a aumentar el PN conforme transcurrieron los años de estudio. De igual modo, los terneros nacidos durante la época de sequía fueron más pesados ($36,5 \pm 2,5$ kg), que en el resto de las épocas (Cuadro 2). Con relación al SX se observó que los terneros machos superaron a las hembras en 1,1 kg al momento del nacimiento (Cuadro 2).

Similarmente, en el Cuadro 3 se presentan las medias de PN de acuerdo al NP. Se observa que los pesos más livianos fueron para aquellos terneros de vacas de primer parto con $34,9 \pm 3,2$ kg (Cuadro 3), la tendencia de los máximos pesos se logran en vacas de seis y siete partos, para luego volver a disminuir.

Peso al destete

De igual modo, la media general \pm DE para peso al destete corregido a 205 días (PDA) fue $186,8 \pm 30,0$ kg. Las variables de año y EN, NP, SX y la covariable de PN afectaron ($P < 0,01$) el PDA. Además, las interacciones de AN*EN, AN*NP y AN*SX afectaron significativamente ($P < 0,01$) el PDA (Cuadro 1). Con relación al AN, los terneros nacidos en el año de 1996 solo promediaron $160,0 \pm 21,5$ kg, mientras que los nacidos durante 2003 alcanzaron $203,9 \pm 25,8$ kg, observándose una tendencia a mejorar el PDA conforme aumentaban los años de estudio. Al igual que en el PN, los terneros nacidos durante la época de sequía (abril a julio) fueron los más pesados al destete con $192,0 \pm 28,8$ kg (Cuadro 2).

Cuadro 1. Análisis de varianza para peso al nacer y al destete corregido de acuerdo a año (AN) y época de nacimiento (EN), número de parto (NP), sexo de la cría (SX) y las interacciones de primer orden.

Fuente de variación	Peso al nacer			Peso al destete		
	g. l.	C. M.	Pr > F	g. l.	C. M.	Pr > F
AN	16	75,63	0,01	14	6559,30	0,01
EN	2	48,98	0,01	2	31187,36	0,01
NP	8	54,67	0,01	8	3447,18	0,01
SX	1	536,25	0,01	1	7668,09	0,01
AN*EN	32	8,67	0,01	27	2575,57	0,01
AN*NP	97	7,83	0,01	88	700,12	0,01
AN*SX				14	1157,80	0,01
Covariable PN				1	72726,95	0,01
Error	1842	4,27		1418	542,31	
Total	1998			1573		
R ²	0,42			0,46		
C. V.	5,71			12,4		

g. l. = grados de libertad; C. M. = cuadrados medios; Pr > F = probabilidad.

Cuadro 2. Medias \pm desviación estándar de peso al nacer y al destete de terneros Angus en el Estado de Guanajuato por año y época de nacimiento y sexo.

Característica	Peso al nacer (kg)			Peso al destete (kg)		
	N	Media	D.E.	N	Media	D.E.
Año de nacimiento						
1991	33	31,7i	2,2			
1992	51	34,0g	2,8	27	169,7gh	31,7
1993	72	33,2h	3,3	89	176,3fg	24,1
1994	89	34,5fg	3,2	67	191,5bc	31,9
1995	79	35,5de	3,6	88	181,3ef	26,0
1996	96	35,6de	3,4	79	160,0i	21,5
1997	104	35,8d	2,8	98	165,5hi	27,1
1998	108	35,1ef	2,8	110	179,7ef	22,6
1999	123	35,7de	2,7	112	183,3def	35,3
2000	107	35,5de	1,8	102	184,4cde	24,5
2001	126	36,5bc	2,2	102	201,6a	23,9
2002	118	36,5c	1,6	106	198,7ab	30,3
2003	117	37,1ab	2,1	102	192,4bc	26,3
2004	174	36,2cd	2,0	149	189,4cd	30,5
2005	177	37,5a	1,2	164	203,9a	25,8
2006	210	37,3a	1,4	179	190,5cd	29,8
2007	215	37,7a	1,3			
Época de nacimiento						
Frío	550	35,8b	2,6	437	182,9b	28,0
Secas	1149	36,5a	2,5	950	192,0a	28,8
Lluvias	300	35,4c	2,8	187	169,7c	32,7
Sexo del ternero						
Macho	1035	36,7a	2,5	833	189,7a	30,3
Hembra	964	35,6b	2,6	741	183,6b	29,3

Medias con la misma literal no son diferentes (Tukey, $P = 0,05$).

Asimismo, los terneros machos superaron en 6,1 kg a las hembras de acuerdo al Cuadro 2. Se pudo observar que el NP afectó el PDA. Los terneros nacidos de vacas primerizas fueron los más livianos con $176,3 \pm 26,7$ kg (Cuadro 3). Como se mencionó el PN afectó el PDA, el coeficiente de regresión fue de 3,32, lo que indicó que por cada kilogramo de aumento en el PN, el ternero peso 3,32 kg más al destete.

Peso al nacer

El resultado encontrado en este estudio concuerda con los publicados en la literatura (Cienfuegos *et al.*, 2006; Domínguez *et al.*, 2003). Sin embargo, Ramírez *et al.* (2008), quienes analizaron datos de la Asociación Angus Mexicana, observaron un promedio de PN de $34,0 \pm 4,3$ kg.

Cuadro 3. Medias \pm desviación estándar de peso al nacer y al destete de terneros Angus en el Estado de Guanajuato por número de parto de la vaca.

Número de parto de la vaca	Peso al nacer (kg)			Peso al destete (kg)		
	N	Media	D.E.	N	Media	D.E.
1	446	34,9c	3,2	337	176,2d	26,7
2	376	36,3ab	3,4	294	189,5ab	29,0
3	324	36,8a	3,5	268	195,1a	29,9
4	256	36,7a	3,6	186	194,6a	29,1
5	184	36,5a	3,3	165	185,8bc	34,2
6	143	36,0b	2,6	115	183,5bc	30,1
7	92	36,6a	3,7	82	187,2b	31,3
8	63	36,8a	2,4	53	187,0b	31,7
≥ 9	115	36,5a	3,3	84	179,9dc	22,1

Medias con la misma literal no son diferentes (Tukey, $P = 0,05$).

De igual forma, Ciccioli *et al.* (2003) reportaron un PN promedio de $33,6 \pm 1,2$ kg para ganado Angus x Hereford explotado en Oklahoma, E.U. Cienfuegos *et al.* (2006) encontraron una media $37,7 \pm 6,1$ kg. Estos autores señalaron que los terneros hijos de toros Angus fueron los más livianos. El promedio de PN registrados en el presente estudio se encuentra dentro del peso normal para esta raza (Ramírez *et al.*, 2008).

Diversos autores (Martínez *et al.*, 2008; Ramírez *et al.*, 2007; Cienfuegos *et al.*, 2006; Domínguez *et al.*, 2003), mencionaron que el AN afectó de manera significativa el PN. Estos efectos pudieron ser el resultado de las diferentes condiciones ambientales que se presentaron durante los años de estudio, ya que al tratarse de un sistema de producción bajo condiciones de pastoreo, la disponibilidad de forraje depende en gran medida de la precipitación pluvial.

En el presente estudio los becerros nacidos durante la época de sequía fueron los más pesados, lo que pudiera ser atribuido a que las vacas se encontraban en buena condición corporal después de pasar por dos épocas favorables (lluvias y frío).

Se observó que el NP afectó el PN. Estas diferencias pueden deberse a que las vacas jóvenes tienen mayores requerimientos de nutrientes para su propio desarrollo y las vacas viejas por el desgaste fisiológico paren y crían terneros menos pesados que las vacas de edad intermedia (Rodríguez *et al.*, 2009a).

Al igual que en la literatura (Ramírez *et al.*, 2007; Cienfuegos *et al.*, 2006; Domínguez *et al.*, 2003; Martínez *et al.*, 1998), los machos superaron a las hembras en el PN como resultado de las hormonas androgénicas, en particular la testosterona.

Con relación a la interacción de año x EN resultó significativa ($P < 0,01$) sobre el PN. Resultados similares son citados por Rodríguez *et al.* (2009a). Los terneros nacidos en la época fría (diciembre-marzo) fueron los más livianos, siendo superados por los nacidos en las épocas de secas y lluvias, respectivamente. Sin embargo, durante el año de 2005 los terneros alcanzaron los PN más altos.

El efecto de la interacción se debe probablemente a cambios en las magnitudes y no a cambios en las posiciones (Cuadro 2). Además, como se trata de un análisis retrospectivo es difícil mejorar las condiciones cambiantes entre épocas y años, pero si puede alertar para hacer manejo estratégico de los programas de alimentación con el fin de disminuir el efecto de la interacción.

De igual modo, la interacción entre AN con el NP fue importante ($P < 0,01$) sobre el PN. Lo que implica que el NP no tuvo el mismo efecto en todos los años estudiados, donde hubo tantos cambios en las posiciones como en las magnitudes de las diferencias (Rodríguez *et al.*, 2009a).

Los resultados concuerdan con lo esperado, en vista de que en las vacas de primer parto se encuentra aún en crecimiento, destinando parte de la energía que consumen para su propio desarrollo. Mientras que las vacas de 3 a 5 partos están en óptimas condiciones de producción por lo que los PN de sus terneros son los más pesados. No así para las vacas viejas o seniles donde vuelve a disminuir el PN de los terneros. Así que el productor juega un papel importante en el manejo de los reemplazos.

Peso al destete

El PD corregido a la edad de 205 días (PDA), observado en los terneros del presente estudio fue superior al reportado por Revidatti *et al.* (2000) para terneros Angus en Argentina y por Ciccio *et al.* (2003) en Oklahoma, E.U., respectivamente. Sin embargo, Domínguez *et al.* (2003), Ramírez *et al.* (2007); Cienfuegos *et al.* (2006) y Chase *et al.* (2004) encontraron PDA superiores a los del presente estudio.

Al igual que en el PN, el AN incidió en el PDA. Resultados similares son citados en la literatura (Rodríguez *et al.*, 2009b; Martínez *et al.*, 2008; Cienfuegos *et al.*, 2006). Cienfuegos *et al.* (2006) mencionaron que el AN afectó ($P < 0,01$) el PDA de los terneros Clavel en una provincia de Chile. Es importante resaltar que las diferencias observadas pueden ser el resultado de mejoras ambientales como es la introducción de especies mejoradas de pastos. Los terneros que nacieron durante la época de sequía tuvieron los mejores PDA. Resultados similares fueron observados por Mendonça *et al.* (2003) y Cardoso *et al.* (2000), quienes citaron que la EN afectó el PDA.

Los resultados en esta investigación se pudieran explicar debido a que los terneros nacidos en época crítica (sequía), fueron destetados cuando las condiciones ambientales eran más favorables (lluvias y frío) para este tipo de ganado. Sin embargo, Rodríguez *et al.* (2009b) no encontraron efecto de la EN sobre el PDA, como resultado de que las distintas fincas tenían programas de suplementación.

El SX afectó el PDA, resultado que está de acuerdo con lo mencionado en la literatura (Ramírez *et al.*, 2007; Cienfuegos *et al.*, 2006; Chase *et al.*, 2004; Domínguez *et al.*, 2003; Mendonça *et al.*, 2003). En esta edad los terneros machos muestran los caracteres sexuales secundarios, debido a que ya están entrando a la pubertad y su organismo recibe la influencia de

las hormonas androgénicas mostrando una mayor masa muscular.

De igual modo, el NP afectó el PDA. Los terneros destetados por vacas de tres partos resultaron los más pesados. Cienfuegos *et al.* (2006) y Martínez *et al.* (1998), observaron que los mejores PDA fueron para los terneros de vacas de tres a ocho partos, lo que probablemente se deba a que las vacas están en plenitud de producción.

Por su parte, el PN fue importante en el PDA. Terneros con buen PN mostraron los mejores PDA. Sin embargo, la selección del PN deberá ser tal que garantice la supervivencia extrauterina de los terneros, pero no tan pesados que predispongan a la vaca a un parto distócico (Martínez *et al.*, 2004).

En cuanto a la interacción entre AN con EN, se observó una afectación significativa sobre el PDA. Se observaron cambios tanto en magnitud como en posición durante los años de estudio. Por ejemplo, en el año de 2004 los terneros más pesados al destete fueron los nacidos durante la época de lluvias ($201,0 \pm 20,6$ kg). Sin embargo, para el año 2006 los terneros menos pesados fueron los nacidos en la misma época ($164,5 \pm 33,9$ kg).

Similarmente la interacción entre AN con NP fue importante. En general los terneros de vacas de tres a siete partos presentaron más PD, mientras que las vacas de primer parto y de superior o igual a nueve partos destetaron terneros más livianos a lo largo de todos los años de estudio. Se observaron cambios en la magnitud de las diferencias entre edades así como en su posición (Rodríguez *et al.*, 2009b).

Por último, la interacción entre AN con SX fue importante en PDA. Se observó, que los machos en todos los años superaron a las hembras. Las diferencias entre machos y hembras a pesar de no haber existido intercambios en las posiciones no fueron constantes en los años de estudio.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio se puede concluir que tanto los factores de año y EN, así como NP afectaron el comportamiento de los terneros Angus al nacer y al destete. Sin embargo, el comportamiento fue diferente entre años y dentro de épocas al estar condicionado por la existencia de

las interacciones entre estos dos factores, así como el AN y el NP.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al MVZ. Mario Ernesto Ávila Aranda por facilitar los registros del rancho "Pozo Redondo" para la realización de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Beef Improvement Federation. BIF, 2002. Uniform guidelines for beef improvement programs. 8th edition. Beef Improvement Federation. USA. p. 161.
- Bullock, K. D., J. K. Bertrand and L. L. Benyshek. 1993. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in Polled Hereford cattle. *J. Anim. Sci.* 71:1737-1741.
- Cardoso, F. F., R. A. Cardellino y L. T. Campos. 2000. Época de nascimento no crescimento de bezerros Aberdeen Angus criados no Rio Grande do Sul e suas implicações no melhoramento genético. *Cienc. Rural* 30:1047-1051.
- Chase, C. C. Jr., D. G. Riley, T. A. Olson, S. W. Coleman and A. C. Hammond. 2004. Maternal and reproductive performance of Brahman X Angus, Senepol X Angus and Tuli X Angus cows in the subtropics. *J. Anim. Sci.* 82:2764-2772.
- Ciccioli, N. H., R. P. Wettermann, L. J. Spicer, C. A. Lents, F. J. White and D. H. Keisler. 2003. Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 81:3107-3120.
- Cienfuegos, R. E. G., R. M. A. R. Orúe, L. M. Briones y J. C. Martínez. 2006. Estimación del comportamiento productivo y parámetros genéticos de características pre-destete en bovinos de carne (*Bos taurus*) y sus cruces en la provincia de Ñuble, VIII Región de Chile. *Arch. Med. Vet.* 38:69-75.
- Cochran, W. G. y G. M. Cox. 1983. Diseños experimentales. Octava Edición. Trillas. México, D. F. p. 661.
- Domínguez, V. J., R. D. Nuñez, R. V. Ramírez y A. F. Ruiz. 2003. Evaluación genética de variables de crecimiento en bovinos Tropicarne: II. Tendencias genéticas. *Agrociencia* 37:337-343.
- Elzo, M. A. y A. D. R. Borjas. 2004. Perspectivas da avaliação genética multirracial em bovinos no Brasil. *Ciênc. Anim. Brás.* 5:171-185.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI, 2007. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario estadístico de los Estado Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Aguascalientes, México. p. 137.
- Martínez, G. J. C., A. M. Azuara, J. M. Hernández, G. M. B. Parra y S. P. R. Castillo. 2008. Características pre-destete de bovinos simmental (*Bos taurus*) y sus cruces con brahman (*Bos indicus*) en el trópico mexicano. *Rev. Col. Cien. Pecu.* 21:365-371.
- Martínez, G. J. C., A. Tewolde y J. Alba. 2004. Mortalidad de hembras de genotipos bovinos lecheros bajo condiciones de trópico húmedo. *BioTam* n. s. 15:51-60.
- Martínez, G. J. C., F. J. E. García, A. R. González y A. M. Tewolde. 2003. Peso al nacimiento de *Bos taurus*, *Bos indicus* y sus cruces en Aldama, Tamaulipas, México. **In:** Memoria de la XXXI Reunión Anual de AMPA. Phoenix, Arizona. pp. 217-224.
- Martínez, G. J. C., S. P. Castillo, F. A. Lucero y E. Ortega. 2007. Influencias ambientales para características de crecimiento en ganado Sardo Negro en México. *Zootecnia Trop.* 25:1-7.
- Martínez, G., J. Patrocinio y P. Herrera. 1998. Factores que afectan el peso al nacer en un rebaño de bovinos de carne en condiciones de sabana bien drenadas. *Rev. Fac. Agrom.* 15:446-454.
- Mendonça, G., M. P. Alves, R. A. Cardellino e J. C. O. Silveira. 2003. Época de nascimento, genótipo e sexo de terneiros cruças taurinos e zebuínos sobre o peso ao nascer, à desmama e eficiência individual de primíparas Hereford. *Cien. Rural* 33:117-1121.

- Ramírez, V. R., A. Ruíz, R. Núñez, y R. Gallegos. 2008. Resumen de evaluaciones genéticas para sementales Angus 2008. Asociación Angus Mexicana, A. C. p. 30.
- Ramírez, V. R., O. C. Hernández, R. Núñez, A. Ruíz y J. G. García. 2007. Análisis univariado vs multivariado en la evaluación genética de variables de crecimiento en dos razas bovinas. *Agrociencia* 41:271-282.
- Revidatti, M. A., G. A. Crudeli y C. J. Minoli. 2000. Peso al nacimiento y evolución hasta el destete de terneros cruza Senepol vs. cruza Aberdeen Angus en Corrientes. *Comunicación Científica y Tecnológica*. pp. 1-3.
- Rodríguez, Y., G. G. Martínez y R. G. Galíndez. 2009a. Factores no genéticos que afectan el peso al nacer en vacunos Brahman registrados. *Zootecnia Trop.* 27:383-391.
- Rodríguez, Y., G. G. Martínez y R. G. Galíndez. 2009b. Factores no genéticos que afectan el peso al destete en vacunos Brahmán registrados. *Zootecnia Trop* 27:163-173.
- Statistical Analysis Systems. SAS 8.2. 2000. User's Guide. Statistics. Statistical Analysis Systems Institute. Inc., Cary, North Carolina. p. 1200.
- Varona, L., I. Misztal and J. K. Bertrand. 1999. Thershold-linear versus linear-linear analysis of birth weight and calving ease using an Animal Model. I. Variance component estimation. *J. Anim. Sci.* 77:1994-2002.