

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA DIVISIÓN REGIONAL DE

CIENCIA ANIMAL



**FACTORES GENÉTICO AMBIENTALES QUE AFECTAN EL
CRECIMIENTO DE BECERROS DE DIFERENTES CRUZAS
TERMINALES HASTA LOS 4 MESES DE EDAD.**

PRESENTA: Pedro

Córdova Gumán

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**FACTORES GENÉTICO AMBIENTALES QUE AFECTAN EL
CRECIMIENTO DE BECERROS DE DIFERENTES CRUZAS
TERMINALES HASTA LOS 4 MESES DE EDAD.**

PRESENTA: Pedro

Córdova Guzmán

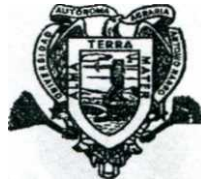
ASESOR PRINCIPAL

ING. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

UNIDAD LAGUNA DIVISIÓN REGIONAL DE

CIENCIA ANIMAL



**FACTORES GENÉTICO AMBIENTALES QUE AFECTAN EL
CRECIMIENTO DE BECERROS DE DIFERENTES CRUZAS
TERMINALES HASTA LOS 4 MESES DE EDAD.**

PRESENTA: Pedro

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "Jorge Borunda Ramos" sobre una línea horizontal.

ING. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA

ANIMAL

Una firma manuscrita en tinta que parece decir "José Luis Francisco Sandoval Elías" sobre una línea horizontal. A la derecha de la firma se encuentra el escudo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

MC. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL



**FACTORES GENÉTICO AMBIENTALES QUE AFECTAN EL
CRECIMIENTO DE BECERROS DE DIFERENTES CRUZAS
TERMINALES HASTA LOS 4 MESES DE EDAD.**

ING. JORGE HORÁCIO BORUNDA RAMOS
PRESIDENTE

MVZ. JESUS GAETA COBARRUBIAS
VOCAL

MVZ. ESEQUIEL CASTILLO ROMERO
VOCAL

DRA. ILDA G. FERNÁNDEZ GARCÍA
VOCAL SUPLENTE

RESUMEN

ACTORES GENÉTICO AMBIENTALES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO E BECERROS DE DIFERENTES CRUZAS TERMINALES HASTA LOS 4 IESES DE EDAD. Diversas investigaciones se han orientado hacia factores enéticos y ambientales que influyen sobre el crecimiento y desarrollo de ecerros, algunos factores como la rusticidad y la especificidad para la roducción de carne o leche, obligan a practicar el cruzamiento entre diversas izas especializadas para obtener así una interacción productiva. El objetivo fue valuar los principales factores genético-ambientales que afectan el desarrollo e becerros de diferentes cruzas terminales hasta el destete en sistema de astoreo en el trópico húmedo. El estudio se realizó en el Centro de nseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT, FMVZ-NAM), ubicado en Martínez de la Torre, Veracruz. Se utilizaron registros de 38 becerros machos cruza terminal de Simmental ($\frac{1}{2}$ SM), Limousin ($\frac{1}{2}$ LM), ustraíian Frisian Sahiwal ($\frac{1}{2}$ AFS), Beefmaster ($\frac{1}{2}$ BM), Belgian Blue ($\frac{1}{2}$ BB) y ebu ($\frac{3}{8}$ AC) de madres F1 (Holstein x Cebú), nacidos entre 1995 y 2005. Se tilizaron los pesos mensuales del peso al nacimiento (PN) y peso al destete ($\frac{3}{8}$ D). La información se analizó por análisis de varianza, donde las variables ependientes fueron PN, PD, y ganancias diarias de peso (GDP) y las variables idependientes, genotipo del becerro, tipo de crianza, número de parto, época y ño de nacimiento. También se realizó una regresión simple para PN y PD. Los ísultados significativos para PN fueron: el genotipo del becerro ($P < 0.0275$), 5.2 ± 0.74 , 37.5 ± 1.3 , 35 ± 1.5 , 31.4 ± 1.8 , 37.3 ± 3.7 y 42 ± 3.7 kg para $\frac{1}{2}$ SM, $\frac{1}{2}$ LM, $\frac{1}{2}$ AFS, $\frac{3}{8}$ AC, $\frac{1}{2}$ BM y $\frac{1}{2}$ BB respectivamente; el número de parto fue imbién significativo ($PO.002$), con 32 ± 1.3 , 35.2 ± 1.3 , 35 ± 1.4 , 40.8 ± 1.4 , 7.1 ± 1.6 , 38 ± 1.6 y 37 ± 2 para 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 8 partos respectivamente. El ño fue altamente significativo para PN ($P < 0.001$). Para PD fueron significativos I genotipo ($PO.0461$) con 104 ± 2.3 , 102.3 ± 3.8 , 102.4 ± 4.2 , 87 ± 5.3 , 89.5 ± 0.2 y 95.7 ± 10.4 para $\frac{1}{2}$ SM, $\frac{1}{2}$ LM, $\frac{1}{2}$ AFS, $\frac{3}{8}$ AC, $\frac{1}{2}$ BM y $\frac{1}{2}$ BB sspectivamente, así como el año ($P < 0.0001$). Las GDP sólo fueron afectadas or el año ($PO.001$) con la menor ganancia en 1997 (0.297 ± 0.037) y la mayor n 1995 (0.738 ± 0.058); el genotipo ($P > 0.1116$), crianza ($P > 0.5138$) y número e parto ($P > 0.8840$) no tuvieron influencia en las GDP.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
Agradecimientos	I
Dedicatorias	III
Resumen	IV
I. INTRODUCCIÓN..	1
II. JUSTIFICACIÓN	6
III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	7
3.1. Hipótesis.....	7
3.2. Objetivo general	7
3.3. Objetivos específicos.....	7
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	8
4.1. Localización del área de estudio	8
4.2. Descripción de los animales.....	8
4.3. Sistemas de crianza	9
4.3.1. Amamantamiento restringido (AR).....	9
4.3.2. Crianza artificial (CA)	9
4.4. Manejo sanitario	10
4.5. Variables analizadas	11
4.6. Análisis estadístico.....	11
V. RESULTADOS	13
5.1. Genotipo.....	14
5.2. Tipo de crianza.....	16
5.3. Número de parto	17
5.4. Año de nacimiento	19
VI. DISCUSIÓN.....	22
6.1. Genotipo	22
6.1.1. Peso al nacimiento (PN).....	22
6.1.2. Peso al destete (PD)	24
6.1.3. Ganancias diarias de peso (GDP).....	25
6.2. Tipo de crianza	26
6.2.1. Peso al destete (PD)	26
6.2.2. Ganancias diarias de peso (GDP).....	27

6.3. Número de parto (NP)	29
6.4. Año de nacimiento (AN).....	31
VII. CONCLUSIONES.....	32
VIII. LITERATURA CITADA	32

INDICE DE CUADROS

Cuadro Página

1. Animales utilizados en el estudio 9
2. Niveles de significancia para peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y ganancias diarias de peso (GDP) 13
3. Promedios de peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y ganancia diaria de peso (GDP) por genotipo \pm EE 14
4. Promedios de ganancia diaria de peso (GDP) y peso al destete (PD) por tipo de crianza \pm EE 16
5. Promedios de peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y ganancia diaria de peso (GDP) por número de parto \pm EE 18
6. Promedios de peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y ganancia diaria de peso (GDP) por año \pm EE 20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1. Promedios de peso al nacimiento, peso al destete y ganancias diarias de peso en machos por genotipo en el CEIEGT
2. Promedios de ganancias diarias de peso y peso al destete en machos por tipo de crianza en el CEIEGT
3. Promedios de peso al nacimiento, peso al destete y ganancias diarias de peso en machos por número de parto en el CEIEGT
4. Promedios de peso al nacimiento, peso al destete y ganancias diarias de peso en machos por año de nacimiento en el CEIEGT

i. INTRODUCCIÓN

La producción de carne es la principal fuente de proteína en México y es la más extendida por todo el territorio (Jiménez, 2004). De los 196,437.5 millones de hectáreas que forman nuestro territorio nacional mexicano, la clasificación por su uso indica que 107.8 millones de hectáreas son aptas para la ganadería y, el resto se usa para la agricultura, actividades forestales y usos diversos (Ochoa, 1997; Gallardo y Villamar, 2004).

En las regiones tropicales se produce el 56% de la producción total de carne de bovino a nivel nacional, de los cuales el 33% proviene de la región tropical con clima cálido húmedo, formada por los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y una pequeña parte de Chiapas. Veracruz ocupa el primer lugar como productor de carne de bovino a nivel nacional con un 15.42% (que equivale a 225,482 toneladas por año), seguido por Jalisco con 12.23% y Chiapas con 6.97% (SAGARPA, 2005).

Las cruzas que predominan en ésta región del trópico húmedo son de: Pardo Suizo, Holstein, Charoláis y Simmental con ganado Cebú (SAGARPA, 2005).

La producción de carne en la región del trópico seco depende principalmente del ganado Cebú cruzado con Pardo Suizo, Simmental y Holstein, aportando el 23% de la producción total de carne de bovino a nivel nacional (Gallardo y Villamar, 2004).

Dada la importancia económica en la producción de carne en las regiones tropicales, gran parte de las investigaciones se han encaminado más a estudiar sobre los factores genéticos y ambientales que influyen sobre el tamaño corporal, crecimiento y calidad de la canal, así como de factores que dificultan el desarrollo y explotación de la ganadería (Torrent, 1991; Ochoa, 1997). La eficacia de una explotación ganadera está determinada por el grado en que se optimicen factores tales como: el ritmo de crecimiento de los animales, eficiencia de conversión alimenticia, costo de alimentación, nivel nutricional, precio de

compra y venta del ganado, peso, y estado sanitario (Preciado, 2000).

Otras de las características que afectan la producción de carne de buena calidad son: el rendimiento de la producción o fertilidad, la capacidad para habilidad materna, tasa y eficacia de la ganancia, y longevidad del animal (Neuman, 1991; Vaccaro, *et al.*, 2001). Además, existe variación importante de las razas dentro de estas características cuando se les maneja en un mismo ambiente, como la producción de leche o carne, ganancias diarias y composición de la canal, debido a la selección dirigida y a la selección natural que busca la adaptación al medio ambiente (Neuman, 1991).

La contraposición existente entre ciertos factores productivos, tales como la rusticidad y la especificidad para la producción de carne o leche, son algunas de las condiciones que obligan a practicar el cruzamiento entre diversas razas especializadas y obtener así una interacción productiva. El cruzamiento permite utilizar la heterosis o vigor híbrido para mejorar el desempeño en la producción, reproducción, supervivencia, y longevidad, así como combinar las características deseadas de dos diferentes géneros (*Bos taurus* y *Bos indicus*) (Torrent, 1991; Pérez, 1996).

El sistema de producción de bovinos doble propósito, donde se produce carne y leche, generalmente utiliza ganado con diferentes grados de cruzamiento entre razas cebuinas (*Bos indicus*) como Brahmán y europeas (*Bos taurus*) como Holstein, Pardo Suizo o Simmental, obteniendo de esta forma las "cruzas terminales", cuyo destino específico, independientemente del sexo del animal, es la venta para el sacrificio (Alonso, 2002).

El aumento de los cruzamientos ha sido aceptado y recomendado cada vez más para la producción comercial de la carne de bovino, además de las ventajas potenciales de la utilización de la heterosis y la amplia variedad de los tipos de ganado disponibles actualmente (Frahm y Marshall, 1985).

La razón por la cual se realizan estas cruizas, es la de transmitir los genes termotolerantes del ganado Cebú hacia el ganado europeo con el fin de producir animales con mayor tolerancia a altas temperaturas, además de la resistencia a parásitos internos y externos, enfermedades y a la adaptación a una alimentación diversa (Ochoa, 1997; Newman *et al.*, 1999; Hansen, 2004; Cero *et al.*, 2004; Aranguren, 2006). Por otra parte, el ganado europeo también lucha contra las altas temperaturas (estrés calórico), solo que lo hace con estrategias fisiológicas tales como el jadeo y la transpiración, disminuyendo en forma significativa su producción y reproducción (Correa, *era/.*, 2004).

En México, estudios previos indican que el crecimiento del ganado Cebú puede ser influido por la raza, el año y la época de nacimiento, el sexo de la cría, la edad o el número de parto de la madre y el manejo general del hato (Segura, *et al.*, 1998). Según Plasse (1979), estos factores ambientales son los que más influyen:

El sexo. Generalmente los machos pesan un 10% más al nacimiento que las hembras.

La edad de la madre al parto. Las novillas y las vacas de edad muy avanzada producen becerros con aproximadamente un 10% menos de peso al nacer (PN) que los animales de mediana edad entre 5 y 9 años.

La alimentación en el último tercio de la gestación.

Época de parto. Las vacas que paren al final de la época de seca tienen becerros con menor peso al nacer que las que paren al final de la época de lluvia.

Conocer los efectos maternos en el crecimiento de animales jóvenes es de vital importancia para mejorar la producción animal. Por lo tanto, para tener un programa óptimo del crecimiento temprano en la vida del animal, es necesario considerar que dicho efecto esta presente desde la etapa embrionaria

intrauterina, pasando por las etapas fetales de gestación, hasta después del nacimiento (Jara, *et al.*, 1998). El efecto materno se expresa como una respuesta a la cantidad y calidad de protección que le proporciona la madre a su cría, por medio de la inmunidad pasiva que esta le transmite, la habilidad para adaptarse al medio ambiente y la producción de leche (Rivera, 1988, Ferraz, *et al.*, 2004;). Muchas veces este efecto resulta más importante incluso que el mismo efecto genético directo, sobre todo en etapas tempranas del animal y en especial si los individuos lactan con sus madres. Durante el periodo pos-destete este efecto va disminuyendo y el efecto directo de los genes que influyen en el crecimiento asume una importancia primaria (Cundiff, 1972, Campólo, *era/.*, 2004).

Plasse (1979) en el ganado Gyr y Nelore refiere la más alta sobrevivencia para pesos al nacer intermedios, mientras que pesos muy bajos causan mayor mortalidad y muy altos problemas al parto; sin embargo, Noguera, *et al.*, (1995), mencionan que en bovinos de carne, el peso al nacer del becerro está relacionado con el peso al destete. En los becerros de mayor peso al nacer se observa mayor sobrevivencia, su crecimiento es más rápido y obtienen mejores pesos al destete.

Dentro de los sistemas de doble propósito, la fase de crianza de becerros se define como el periodo que comprende desde el nacimiento hasta el destete. Además, es una de las actividades más importante, ya que representa una etapa fundamental debido a que de ella van a derivar los becerros que se destinarán a la engorda (Alonso, 2002).

El predestete también es una etapa muy importante en la vida del bovino de carne, porque es cuando muestra la tasa de crecimiento más elevada. Existe evidencia de que el ganado Cebú de 7 u 8 meses de edad, cuando es destetado, alcanza más del 30% de su peso final (Arango, *et al.*, 1991, Cero, *et al.*, 2004).

La etapa de crecimiento de las crías se mide generalmente, por su comportamiento predestete a través de la ganancia diaria y peso al destete ajustado a una edad uniforme. Plasse (1979), encontró que la importancia de esas dos características radica en que son caracteres de gran importancia económica, constituyen una medida de eficiencia económica para los sistemas de cría al destete, son características fáciles de medir y miden el potencial genético del becerro y la habilidad materna.

La importancia de evaluar el crecimiento y desarrollo de la cría, radica en que es una característica de selección tanto de hembras como de machos y de alta importancia económica para sistemas de producción con bovinos de carne (Martínez, *era/.*, 1998; Arango, 1994). También la garantía de proporcionarles una alimentación que cubra los requerimientos nutricionales adecuados para su crecimiento, desde el nacimiento hasta el destete, recaerá en el incremento de la ganancia de peso y la disminución del estrés que sufre la cría durante la etapa post-destete (González, *et al.*, 2006, González, 1995). De igual forma, la ganancia diaria de peso (GDP) y el peso al destete (PD) en Cebú comercial en México y Cebú Cubano, son generalmente afectados por factores ambientales y genéticos que limitan su potencial de producción, de aquí la necesidad de determinar el efecto de dichos factores sobre las variables GDP y PD. Se estima que los factores de variación más influyentes, en México y en Cuba, son: el año de nacimiento, época de nacimiento, sexo de la cría y edad de la madre (Segura, 1990; Cero, *era/.*, 2004; Magaña y Segura, 1997).

La producción eficiente de becerros destetados es un componente importante que contribuye a la eficiencia total de producción de carne de bovino (Frahm y Marshall 1985). En este caso, la importancia del efecto de la heterosis en la etapa de crecimiento beneficia más al criador (peso al nacer y peso al destete) que al cebador (Torrent, 1991).

II. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realizó con el propósito de evaluar diferentes tipos de cruza terminales y determinar cuales son las que tienen mejor desempeño en la producción de carne. Además de ser una importante elección para la ganadería en las regiones tropicales de México, también es conveniente estudiar el efecto de los factores ambientales y como estos influyen en la producción. Del mismo modo la relación con los parámetros genéticos, para las características que pueden ser utilizadas como criterios de selección en un programa de mejoramiento genético, ya que la importancia del efecto de la heterosis a través del cruzamiento, se verá reflejada en la etapa de crecimiento.

III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS:

3.1. HIPÓTESIS: La interacción genotipo-medio ambiente afecta el crecimiento de becerros hasta el destete a los 4 meses.

3.2. OBJETIVO GENERAL: Evaluar los principales factores genético-ambientales que afectan el desarrollo de becerros de diferentes cruzas terminales hasta el destete que, crecen en sistema de pastoreo en la región del trópico húmedo.

3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

3.3.1. Analizar el desempeño de cada genotipo del nacimiento a los cuatro meses de edad en el periodo de 1995 al 2005.

3.3.2. Identificar que genotipo es el más apropiado a las condiciones de la región.

3.3.3. Establecer la época y año de mejor producción de carne en el CEIEGT.

3.3.4. Determinar la influencia del sistema de crianza sobre el crecimiento de becerros, hasta los cuatro meses de edad.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización del área de estudio:

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (FMVZ-UNAM), ubicado en el kilómetro 5.5 de la carretera federal Martínez de la Torre - Tlapacoyan, Veracruz, con una altitud de 151 msnm; el clima de la zona corresponde al tipo Af (m) w"(e), es decir, cálido húmedo con lluvias todo el año. La temperatura media anual es de 23.5° C con una precipitación pluvial de 1931 ± 334 mm/año (Castillo, *et al.*, 2005).

4.2. Descripción de los animales:

Para este estudio se utilizaron los registros de peso al nacimiento y al destete a los 4 meses de edad de 238 becerros machos de cruce terminal de Simmental (VzSM), Limousine (VzLM) y Belgian Blue (VzBB), a partir de madres F1 (Holstein x Cebú).

De igual forma se evaluaron los registros de cruces terminales con Australian Frisian Sahiwal (VzAFS), Beefmaster (VzBM), y Cebú comercial (%C), pertenecientes al CEIEGT de 1995 a 2005, tomando en cuenta el sistema de crianza utilizado.

El número de animales por genotipo se muestra en el cuadro 1:

Cuadro 1: Animales utilizados en el análisis.

<i>Genotipos</i>	<i>N</i>
VzSM	138
VzLM	49
VzAFS	24
¹ / ₂ BM	12
VzBB	6
³ ÁC	9
TOTAL	238

$$\begin{aligned} \% \text{ SM} &= \% \text{ HO}, \frac{1}{4} \text{ C}, \frac{1}{2} \text{ SM}; \% \text{ LM} = \% \text{ HO}, \frac{7}{4} \text{ C}, \frac{1}{2} \text{ LM}; \frac{1}{2} \\ \text{AFS} &= \frac{1}{2} \text{ HO}, \% \text{ C}, \frac{1}{2} \text{ AFS}; \frac{1}{2} \text{ BM} = \% \text{ HO}, \frac{1}{4} \text{ C}, \frac{1}{2} \text{ BM}; \\ \frac{1}{2} \text{ BB} &= \frac{1}{4} \text{ HO}, \% \text{ C}, \frac{1}{2} \text{ BB}; \frac{3}{4} \text{ C} = \frac{1}{4} \text{ HO}, \frac{3}{4} \text{ AC}. \end{aligned}$$

4.3. Sistema de crianza:

En este estudio se utilizaron dos sistemas de crianza:

4.3.1. **El amamantamiento restringido (AR).** Que consiste en permitir que la vaca amamante a su cría por periodos cortos de tiempo y permanezcan la mayor parte del tiempo separados. Bajo estas condiciones los becerros consumen en promedio 5 litros de leche.

4.3.2. **Crianza artificial (CA).** En este sistema, los becerros después de haber consumido calostro son separados de la madre y alimentados en cubetas, por medio de una nodriza mecánica durante un mes con 5 litros de leche repartidos en dos tomas, una en la mañana y otra en la tarde (2.5 litros c/u). Posteriormente se va haciendo el cambio de leche a sustituto

paulatinamente, cambiando 300 ml de leche por 300 ml de sustituto, hasta quedarse solamente con el sustituto (5 litros).

En ambos sistemas, los becerros permanecieron en pastoreo rotacional en praderas con zacate estrella Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*), agua a libre acceso y fueron suplementados con alimento concentrado con el 16 al 20% de proteína.

4.4. Manejo sanitario:

Los animales estuvieron bajo el programa sanitario que se realizó en el CEIEGT, FMVZ-UNAM descrito por Alonso (2005), que fué el siguiente:

- 1.- Limpieza y desinfección del ombligo con azul de metileno.
- 2.- Se les permitió a los becerros ingerir calostro durante la primera semana de vida.
- 3.- Desparasitación interna: Mensualmente se realizaron análisis de excremento para determinar si los animales estaban parasitados. Si se encontraban animales que tuvieran más de 400 huevecillos por gramo de excremento y/o los que resultaban positivos a *Fasciola hepática* se desparasitaba todo el hato.
- 4.- Desparasitación externa: Cada mes se realizó un conteo visual del número de garrapatas y/o moscas que tenían los animales. Cuando se encontraban más de 20 garrapatas adultas y/o más de 30 moscas, se realizaban baños individuales por aspersion para su control.
- 5.- Aplicación de la bacterina doble (Clostridiasis y neumonías): Se realizaron dos veces por año.
- 6.- Aplicación de la vacuna contra el Derriengue (rabia paralítica) a los 3 meses de edad con revacunación anual.

4.5. Variables analizadas:

VARIABLES DEPENDIENTES:

- 1.- PN = Peso al nacimiento
- 2.- PD = Peso al destete
- 3.- GDP = Ganancias diarias de peso

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- 1.- GE = Genotipo del becerro
- 2.- NP = Número de partos
- 3.- AN = Año de nacimiento
- 4.- TC = Tipo de crianza
- 5.- EA = Época del año

4.6. Análisis estadístico:

Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) mediante el procedimiento GLM (Modelos Lineales Generalizados) del paquete estadístico SAS (1990) para computadora, siendo el peso al nacimiento, al destete y ganancias diarias de peso las variables respuesta del modelo. Genotipo, tipo de crianza, número de parto y año de nacimiento como variables independientes.

$$Y_{ijk} = u + GE_i + NP_j + AN_k + TC_l + E_{pki}$$

Donde:

Y_{ijk} = Peso al nacimiento, peso al destete y ganancias diarias de peso,
 u = Representa la media general.

GE_i = Efecto del i -ésimo genotipo del becerro (% SM, VzLM, VzAFS, VzBM, VzBB, 3ÁC).

NP_j = Efecto del j -ésimo número de parto (1 a 8).

AN_k = Efecto del k -ésimo año de nacimiento (1995 a 2005).

TC_l = Efecto del l -ésimo tipo de crianza (1, 2).

E_{pki} = Error aleatorio de cada observación.

De igual forma se utilizó una regresión simple para las variables peso al nacimiento y peso al destete. $Y_i = a + BX_i + E_i$ Donde:

Y_i = Peso al nacimiento.

X_i = peso al destete.

a = La ordenada al origen de la recta.

b = La pendiente de la recta.

E_i = Error aleatorio.

V. RESULTADOS

La evaluación de los factores genético-ambientales, por medio del análisis de varianza se muestran en el Cuadro 2, donde se pueden apreciar los niveles de significancia de las variables analizadas para peso al nacimiento (PN), ganancia diaria de peso (GDP) y peso al destete (PD).

Cuadro 2: Niveles de significancia para peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y ganancias diarias de peso (GDP,

<i>Parámetros</i>	<i>PN</i>	<i>PD</i>	<i>GDP</i>
GENOTIPO	0.0275	0.0461	0.1116
TIPO DE CRIANZA		0.3768	0.5138
NÚMERO DE PARTO	0.0002	0.2194	0.8840
ANO	0.0001	0.0001	0.0001

En este cuadro se observa que el genotipo ($P < 0.0275$), el número de parto ($P < 0.0002$) y el año de nacimiento ($P < 0.0001$), influyeron significativamente sobre el PN.

El PD fue afectado ligeramente por el genotipo del becerro ($P < 0.0461$), siendo más importante el año de nacimiento ($P < 0.0001$). El tipo de crianza y el número de parto no tuvieron influencia sobre el peso al destete.

Para la variable GDP sólo el año fue altamente significativo ($P < 0.0001$).

La época del año es una variable importante de evaluar por su gran influencia en la crianza de becerros. El trópico húmedo se divide en tres épocas bien marcadas que son: Nortes (Noviembre a Febrero), Secas (Marzo a Junio) y Lluvias (Julio a Octubre). Desafortunadamente en este estudio no fue posible considerarla debido a que los registros de los becerros que se utilizaron, provienen de un sistema de empadre estacional en el cual la mayoría de los

becerros nacieron en los meses de Marzo a Junio que corresponden a la época seca y el número de animales nacidos en lluvias y nortes fue muy pequeño.

5.1. Genotipo.

El análisis de los genotipos mostró que el genotipo más pesado al nacimiento fue el $\frac{1}{2}$ BB con 42 ± 3.7 kg, siendo muy diferente a los demás. El peso más bajo lo presentó el $\frac{3}{4}$ AC (31.4 ± 1.8 kg), existiendo una diferencia de 11 kg entre ambos (cuadro 3).

Cuadro 3: Promedios de peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y

Genotipo	N	PN (kg)	PD (kg)	GDP (kg)
$\frac{1}{2}$ SM	138	35.21 ± 0.74^a	103.97 ± 2.30^b	0.547 ± 0.017^a
$\frac{7}{2}$ LM	49	37.54 ± 1.29^a	102.27 ± 3.78^b	0.516 ± 0.028^a
$\frac{1}{2}$ AFS	24	35.04 ± 1.48^a	102.35 ± 4.18^b	0.536 ± 0.030^a
$\frac{3}{4}$ AC	9	31.39 ± 1.86^c	86.93 ± 5.31^c	0.443 ± 0.039^a
$\frac{1}{2}$ BM	12	37.33 ± 3.67^a	89.47 ± 10.20^c	0.416 ± 0.075^a
$\frac{1}{2}$ BB	6	42.13 ± 3.73^b	95.74 ± 10.39^a	0.428 ± 0.076^a

$\frac{1}{2}$ SM = % HO, % C, $\frac{1}{2}$ SM; $\frac{7}{2}$ LM = % HO, % C, $\frac{7}{2}$ LM; % AFS = % HO, % C, $\frac{1}{2}$ AFS; % BM = $\frac{1}{4}$ HO, % C, $\frac{1}{2}$ BM; % BB = $\frac{1}{4}$ HO, % C, $\frac{1}{2}$ BB; $\frac{3}{4}$ C = % HO, % C.

Literales distintas indican valores estadísticamente significativos ($P < 0.05$).

ganancia diaria de peso (GDP) por genotipo \pm EE.

Los cruces $\frac{1}{2}$ LM y $\frac{1}{2}$ BM fueron más pesados que el $\frac{1}{2}$ SM y $\frac{1}{2}$ AFS en el PN aunque las diferencias no fueron significativas (2 kg).

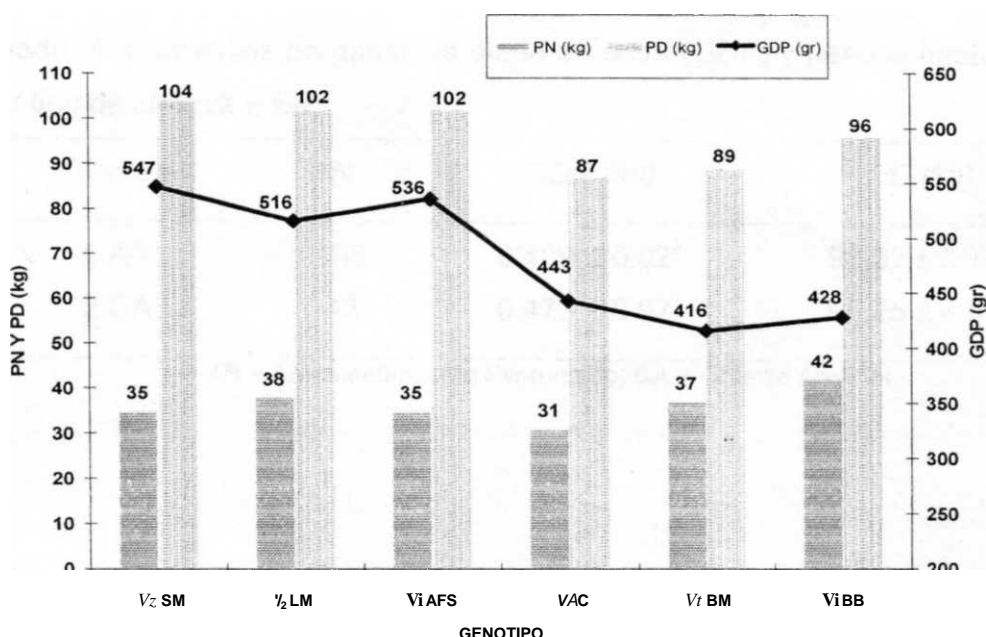
Se observó dos grupos de animales en el PD: $\frac{1}{2}$ SM, $\frac{7}{2}$ LM y $\frac{1}{2}$ AFS y los de bajo PD: $\frac{3}{4}$ AC, $\frac{1}{2}$ BM y $\frac{1}{2}$ BB.

Se manifestó un cambio muy marcado en los genotipos $\frac{1}{2}$ SM, $\frac{7}{2}$ LM y $\frac{1}{2}$ AFS, que se destetaron con pesos homogéneos de 103.97 ± 2.3 , 102.27 ± 3.78 y 102.35 ± 4.18 kg respectivamente, con respecto a los resultados obtenidos con el $\frac{1}{2}$ BB que a pesar de haber tenido un alto peso al nacimiento, solamente alcanzó un peso al destete de 95.74 ± 10.39 kg.

Los pesos al destete más bajos fueron para los genotipos V^{*}C (86.93 ± 5.31 kg), VzBM (89.47 ± 10.20) y VzBB (95.74 ± 10.39 kg).

El PD está influenciado por el tipo de crianza, la edad de la madre y la raza utilizada, en este caso estaría reflejada en su adaptación al medio ambiente con excepción del ³ACebú.

Aunque el genotipo no fue significativo en las GDP, se observan ganancias similares para el 14 SM, VzLM y VzAFS de 0.547 ± 0.02, 0.516 ± 0.03 y 0.536 ± 0.03 kg/día respectivamente y las menores ganancias fueron para el % C, VzBM y VzBB de 0.443 ± 0.04, 0.416 ± 0.07 y 0.428 ± 0.08 kg/día respectivamente.



La Gráfica 1 muestra la distribución de la 3 variables por genotipo: V^{*}SM = V^{*}HO, V^{*}AC, ³ASM; VzLM = V^{*}HO, ¹AC, 14 LM; VzAFS = V^{*}HO, V^{*}AC, 1/2 AFS; VzBM = V^{*}HO, V^{*}AC, VzBM; 14 BB = % HO, % C, VzBB; ³AC = V^{*}HO, ³AC.

Figura 1: Promedios de peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y ganancias diarias de peso (GDP) en machos por genotipo en el CEIEGT.

5.2. Tipo de crianza.

El tipo de crianza no fue significativo para ninguna de las variables estudiadas en este trabajo.

Los sistemas de crianza establecidos en el CEIEGT amamantamiento restringido (AR) y crianza artificial (CA) se analizaron a partir de 1995 con 195 datos para AR y 43 observaciones a partir del año 2002 para CA.

La diferencia entre CA y AR fue de 16 g en GDP y de 3 kg en PD, como se muestra en el cuadro 4 (gráfica 2).

La interacción del número de animales por genotipo y por tipo de crianza no alcanzó el número de observaciones suficientes para evaluar la crianza.

Cuadro 4: Promedios de ganancia diaria de peso (GDP) y peso al destete (PD)

<i>Crianza</i>	<i>N</i>	<i>GDP (kg)</i>	<i>PD (kg)</i>
1 AR	195	0.489 ± 0.02 ^a	98.32 ± 2.78 ^a
2 CA	43	0.473 ± 0.02 ^a	95.25 ± 4.01 ^a

AR = Amamantamiento Restringido; CA = Crianza
por tipo de crianza ± EE.

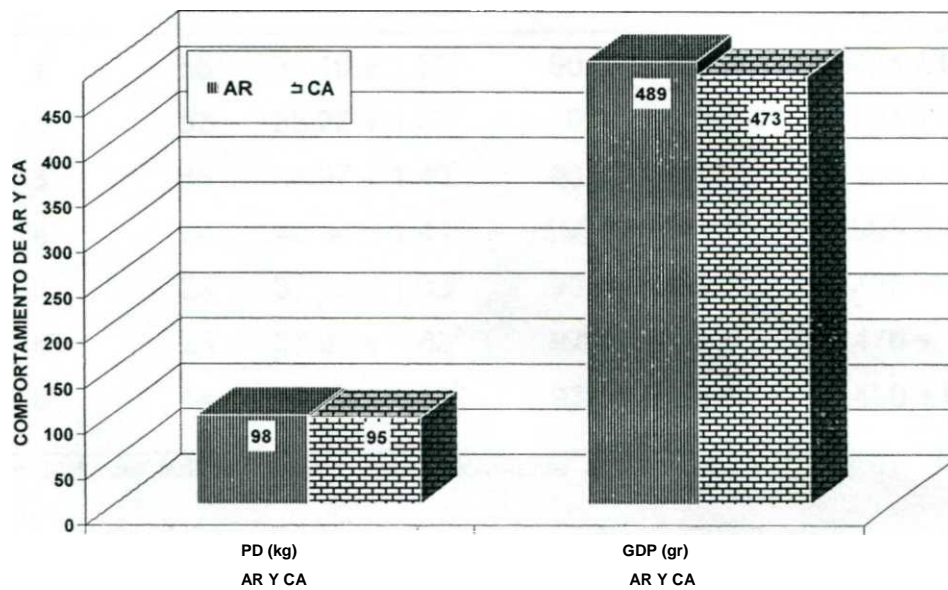


Figura 2: Promedios de ganancia diaria de peso (GDP) y peso al destete (PD) en machos por tipo de crianza, (amamantamiento restringido, AR y crianza artificial, CA) en el CEIEGT.

5.3. Número de parto.

El número de parto es una variable muy importante tanto para el PN como para el PD, aunque en el presente estudio sólo fue significativo sobre el PN (Cuadro 5).

Cuadro 5: Promedios de peso \pm EE al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y

<i>Num. de parto</i>	<i>N</i>	<i>PN (kg)</i>	<i>PD (kg)</i>	<i>GDP(kg)</i>
1	55	32.10 \pm 1.33 ^c	90.35 \pm 3.81 ^a	0.464 \pm 0.028 ^a
2	53	35.22 \pm 1.30 ^b	96.79 \pm 3.91 ^a	0.491 \pm 0.028 ^a
3	36	34.97 \pm 1.40 ^b	96.13 \pm 4.11 ^a	0.488 \pm 0.030 ^a
4	34	40.84 \pm 1.41 ^a	103.92 \pm 4.11 ^a	0.503 \pm 0.030 ^a
5	23	37.10 \pm 1.63 ^b	99.18 \pm 4.64 ^a	0.495 \pm 0.034 ^a
6	23	37.90 \pm 1.63 ^b	97.63 \pm 4.66 ^a	0.476 \pm 0.034 ^a
8	14	36.95 \pm 1.99 ^b	93.51 \pm 5.54 ^a	0.450 \pm 0.041 ^a

Literales distintas indican valores estadísticamente significativos PN ($P < 0.01$), PD y GDP ($P > 0.05$).

ganancia diaria de peso (GDP) por número de parte.

Los becerros hijos de vacas de 4^o, 5^o y 6^o parto obtuvieron los mayores pesos al nacimiento de 40.84 \pm 1.41, 37.10 \pm 1.63 y 37.90 \pm 1.63 kg. Los mejores valores se obtuvieron en el 4^o parto siendo de 103.92 \pm 4.11 kg para PD y de 0.503 \pm 0.03 kg para GDP, que superan al de los obtenidos por los becerros hijos de vacas con menos de 3 partos y más de 5 partos.

Las vacas F1 produjeron becerros más pesados al 4^o parto y todavía en el 5^o mantienen becerros pesados, después comienza a decrecer como lo muestra la gráfica 3.

Los PD más altos fueron en el 4^o y 5^o parto aunque no hubo diferencia significativa.

Las GDP reflejan bien la distribución del rendimiento de los animales por edad de la vaca, donde las vacas mayores de 7 partos dieron becerros menos pesados, al igual que las del 1^{er} parto donde el peso fue mucho más bajo.

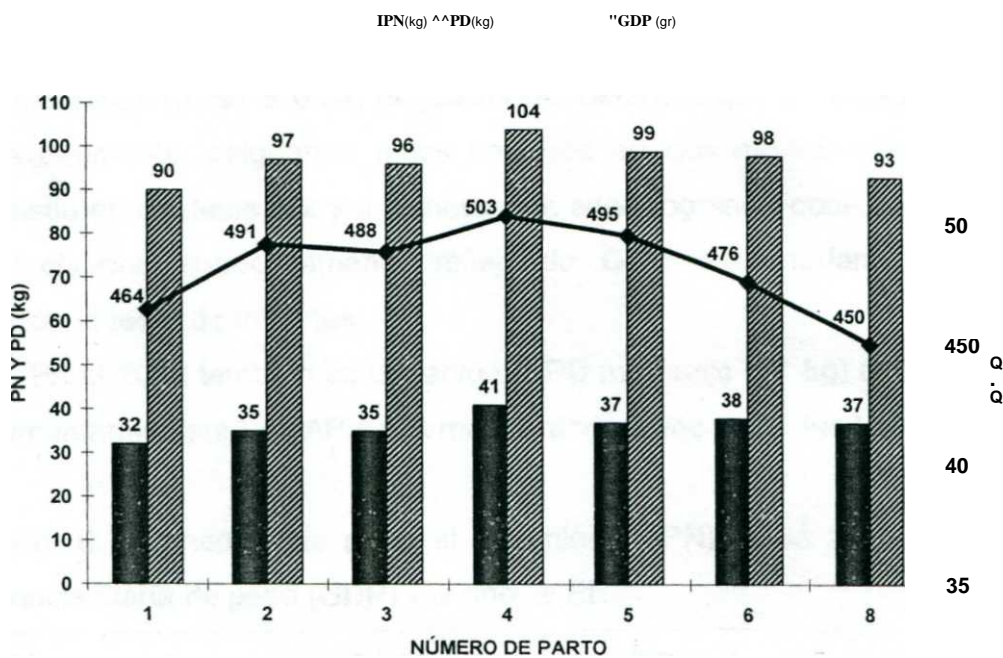


Figura 3. Promedios de peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y ganancias diarias de peso (GDP) en machos por número de parto en el CEIEGT.

5.4. Año de nacimiento.

El año fue la variable que más influencia tuvo sobre las 3 variables de respuesta.

En el año 1997, se obtuvo el mejor comportamiento del PN; no así en el resto de los años que tienen menor peso al nacer. Los años 1997 y 2003 fueron estadísticamente diferentes de los otros años.

Las mejores GDP, fueron obtenidas en 1995, seguido por 1998, 1999 y 2005, con 0.738 ± 0.06 , 0.586 ± 0.04 , 0.622 ± 0.03 y 0.539 ± 0.03 kg/día respectivamente. La GDP mínima se obtuvo en 1997 y fue de 0.297 ± 0.04 kg/día, observándose una diferencia entre la máxima y mínima de 441 g.

El mayor PD se obtuvo en 1995 de 127.37 ± 7.89 kg aunque en 1998 y 1999 se observó un aumento en el peso. De 2001 a 2004 se obtuvieron los pesos más bajos de los demás años para recuperarse hasta el 2005 (cuadro 6).

En el año de 1997, a pesar de que hubo los mejores PN, las GDP fueron las más bajas (0.297 ± 0.04) posiblemente debido a que en este año se realizó un experimento, asignando a los becerros en dos modalidades de AR que consistía en destetes a 2 y a 4 meses de edad logrando consumir 3.2 y 1.8 kg de leche/día respectivamente reflejando GDP extremadamente bajas en relación al resto de los años.

En el 2002 también se observó un PD muy bajo (77 kg) debido al cambio de amamantamiento de AR a CA recuperándose los animales hasta el 2005.

Cuadro 6: Promedios de peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y

<i>Año</i>	<i>N</i>	<i>PN (kg)</i>	<i>PD (kg)</i>	<i>GDP(kg)</i>
1995	14	34.78 ± 2.78^b	127.37 ± 7.89^e	0.738 ± 0.06^c
1997	17	43.84 ± 1.74^a	80.85 ± 5.09^f	0.297 ± 0.04^e
1998	21	34.77 ± 1.87^b	108.21 ± 5.45^d	0.586 ± 0.04^c
1999	44	36.86 ± 1.60^b	114.77 ± 4.75^a	0.622 ± 0.03^a
2001	39	35.60 ± 1.62^b	91.07 ± 4.82^o	0.444 ± 0.03^b
2002	17	33.98 ± 1.95^b	77.52 ± 5.50^o	0.347 ± 0.04^d
2003	21	38.35 ± 1.90^a	81.50 ± 5.29^c	0.343 ± 0.04^d
2004	26	35.65 ± 1.75^b	87.65 ± 4.86^c	0.413 ± 0.04^d
2005	39	34.11 ± 1.61^b	102.16 ± 4.44^b	0.539 ± 0.03^b

Literales distintas indican valores estadísticamente significativos ganancia diaria de peso (GDP) por año \pm EE.

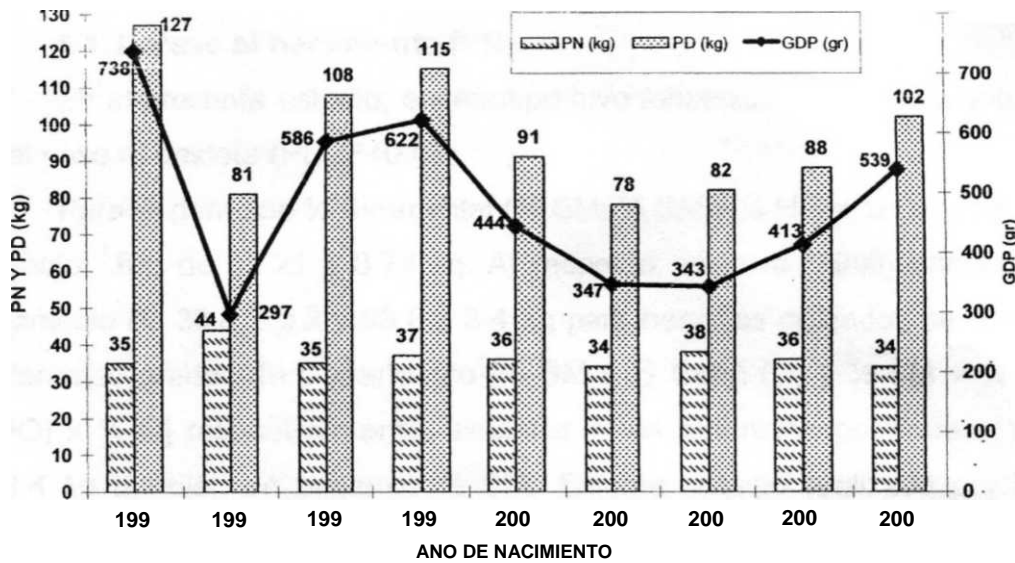


Figura 4. Promedios de peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y ganancias diarias de peso (GDP) en machos por año de nacimiento en el CEIEGT.

El análisis de regresión Lineal Simple mostró un efecto altamente significativo ($P < 0.004$) del peso al nacimiento sobre peso al destete con un valor promedio para PD de 102.98 kg y una desviación estándar de 19.74 kg. El coeficiente de determinación fue $R^2 = 0.0449$ mostrando baja predicción. Estos resultados indicarían que por cada kilogramo de peso que aumente el PN, el PD aumentará 684 gramos en el conjunto de animales si la predicción fuera alta.

VI. DISCUSIÓN

6.1. GENOTIPO

6.1.1. Peso al nacimiento (PN).

En el presente estudio, el genotipo tuvo influencia significativa sobre el PN y el peso al destete (PD: $P < 0.05$).

Para el genotipo $\frac{1}{2}$ Simmental (% SM: $\frac{1}{2}$ SM x $\frac{1}{2}$ HO x VA C) el PN en este trabajo, fue de 35.21 ± 0.74 kg. Al respecto, Herrera (1996) encontró pesos promedio de 33.6 ± 3.2 y 39.8 ± 3.4 kg para becerros cruzados de SM, en dos diferentes grados de cruzamiento [$\frac{1}{2}$ SM x $\frac{1}{2}$ Cebú (C) y $\frac{1}{2}$ SM x % Holstein (HO) x % C] respectivamente, similares a los obtenidos por Pérez (1996) de 39.4 kg también en becerros % SM. En otro estudio realizado por Ramírez (2006), para el mismo genotipo $\frac{1}{2}$ SM el PN promedio fue de 37.3 ± 0.8 kg, que también fue superior al obtenido en este trabajo, además, encontró promedios de PN similares a los de Herrera (1996), pero menores a los de este estudio que fueron de 33.8 ± 0.8 kg con becerros F1 x F1 de SM.

Para la cruce terminal $\frac{1}{2}$ Belgian Blue (1/2 BB: $\frac{1}{2}$ BB x VA HO x VA C), se encontró un PN promedio de 42.13 ± 3.73 kg, semejante a lo descrito por Gasque (2001), siendo de 42 kg para los machos y 40 kg para las hembras de la misma raza Belgian blue. Los pesos anteriores fueron mayores al mencionado por Herrera (1996) quien encontró PN de 37.9 ± 3.1 kg en becerros $\frac{1}{2}$ BB.

Medina *et al.*, (2005), informaron PN promedio de 30.9 ± 3.03 kg en ganado Nelore en México, Herrera (1996) y Pérez (1996), obtuvieron 31.5 ± 1.9 kg y 30.8 kg de peso en promedio respectivamente, ambos con becerros VA C. Estos resultados concuerdan con el obtenido en este estudio que fue de 31.39 ± 1.86 kg, para el mismo genotipo VA C. Sin embargo Segura (1990), en Yucatán informó en Cebú comercial con mezcla no definida de SM, Pardo Suizo, Charoláis y Chianina un PN promedio de 34.8 ± 4.2 kg, superando a los pesos antes mencionados en ganado Cebú. Estos resultados indican que los animales

de su estudio tenían una proporción considerable de sangre europea por lo que el promedio de PN fue mayor.

En dos trabajos realizados en Cuba por Cero *et al.*, (2002 y 2004), con ganado criollo y Cebú Cubano, respectivamente, informaron promedios de peso de 28.56 ± 0.75 kg para machos y 27.68 ± 0.08 kg para hembras con ganado criollo y 29.10 ± 1.59 kg en machos y 28.50 ± 1.40 kg en hembras de ganado Cebú Cubano, resultando menores a los obtenidos en el presente estudio. Esta diferencia de peso pudo deberse a que utilizó un sistema de crianza natural alimentados sólo con leche materna y pastos de baja calidad nutricional como Guinea (*Panicum maximun*), sin recibir suplemento alimenticio.

En otro experimento realizado en el Estado de Guárico, Venezuela, por Martínez *et al.*, (1998) con ganado Gyr y Nelore informaron pesos de 25.9 y 28.0 kg respectivamente, inferiores a los del presente trabajo para el genotipo ³A C que fue de 31.3 ± 1.8 kg. Estos resultados se atribuyen a que su estudio fue realizado en condiciones de Sabanas bien drenadas, donde los pastos son de bajo valor nutricional y con animales de raza pura (Gyr y Nelore).

Con excepción de Segura que encontró el peso más elevado (34.8 kg), la mayoría de los autores informaron promedios de peso al nacimiento dentro del rango establecido por Gasque y Posadas (2001), que van de 24 a 33 kg para las diferentes razas de ganado Cebú.

El ganado Limousin (LM) en Francia, es la raza de mejores aptitudes ocupando el primer lugar por la cantidad de peso de ternero destetado y el primer lugar en el mercado de las carnes de calidad debido a su excepcional suavidad, además el kg de peso vivo de LM se vende del 10 al 15% más caro que los otros tipos genéticos. La UNAGA (2006), establece pesos al nacimiento promedios de 40 kg los machos y 35 kg las hembras, para animales puros de raza LM, en condiciones tropicales. En el presente estudio se encontró un promedio de 37.5 ± 1.29 kg en machos $\sqrt{}$ LM.

El $\sqrt{}$ Beefmaster (1/2 BM) alcanzó 37.3 ± 3.67 kg de peso promedio al nacimiento, mayor a los pesos establecidos por la AMCGB (2002) que van de 33.0 a 35.0 kg. en becerros de raza pura.

Los resultados obtenidos para PN en becerros !4 Australian Friesian Sahiwal (AFS) de este estudio fueron de 35.0 ± 1.48 kg. Al respecto Martínez (2006), en un estudio realizado en el Estado de Chiapas, México, informa PN de 29.9 ± 7.1 kg, menores a los de este trabajo para animales AFS de raza pura. Esta diferencia en el PN puede atribuirse principalmente a los grados de cruzamiento utilizados en este estudio en el cual se utilizaron becerros de cruce terminal, ya que ambos trabajos se realizaron en condiciones similares de trópico húmedo.

6.1.2. Peso al destete (PD).

Según los resultados obtenidos en el presente estudio, el genotipo fue significativo para PD, ($P > 0.04$).

Los promedios de PD más altos, encontrados en este estudio fueron de 103.97 ± 2.30 , 102.27 ± 3.78 , 102.35 ± 4.18 kg para $\frac{1}{2}$ SM, $\frac{1}{2}$ LM, $\frac{1}{2}$ AFS y de 86.93 ± 5.31 , 89.47 ± 10.20 y 95.74 ± 10.39 para VA C, $\frac{1}{2}$ BM y $\frac{1}{2}$ BB respectivamente. Siendo estos resultados menores a los obtenidos por Herrera (1996), que fueron de 141.1 ± 12.7 , 117.2 ± 12.2 , 128.6 ± 13.4 y 134.6 ± 07.7 para los genotipos F1 ($\frac{1}{2}$ SM x $\frac{1}{2}$ C), %BB, $\frac{1}{2}$ SM ($\frac{1}{2}$ SM x VAHO x %C) y %Cebú respectivamente, ya que el destete lo realizó a los 150 días.

En otro estudio, Hernández (2003), con becerros SM, $\frac{1}{2}$ SM y VASM, realizó destetes a los 8 meses de edad y obtuvo pesos promedios de 152, 162.8 y 147 kg respectivamente, superiores a las del presente estudio en que el destete se realizó a los 120 días, de igual forma Pérez (1996), obtuvo promedios de PD superiores a los de este estudio, en el genotipo VACebú encontró pesos de 130.2 kg y 153.8 kg para el genotipo $\frac{1}{2}$ SM con destete a 150 días.

Los autores antes mencionados difieren ampliamente con los resultados de PD obtenidos en este estudio, debido a que utilizaron destetes más prolongados y un sistema de crianza tradicional, permitiendo al becerro

permanecer todo el tiempo con su madre, reflejándose de esta forma la habilidad materna.

6.1.3. Ganancias diarias de peso (GDP).

El genotipo no tuvo ninguna influencia en las GDP en este trabajo ($P > 0.05$), sin embargo se puede mencionar que las GDP de 0.547 ± 0.01 , 0.428 ± 0.08 y 0.443 ± 0.04 kg por día de los becerros VzSM, $\frac{1}{2}$ BB y VAC, fueron inferiores a los encontrados por Herrera (1996) que obtuvo GDP de 0.716 ± 0.07 , 0.687 ± 0.04 , 0.528 ± 0.07 y 0.592 ± 0.08 kg/día para los genotipos, F1 (Vz SM x VzC), Vz SM (Vz SM x VA HO-VA C), Vz BB y VA C respectivamente. Estos resultados también fueron superiores a los encontrados por Ramírez (2006), con respecto al VzSM, que fue de 0.495 ± 0.01 kg/día.

Por otro lado, Vargas (2002), utilizando animales Suizo x Cebú, con dos tratamientos, encontró GDP de 0.284 ± 0.12 y 0.291 ± 0.15 kg respectivamente, tanto Herrera como Vargas suplementaron con alimento concentrado al 20% de proteína. Por su parte, Galindo (2000) encontró en becerros VzAFS, VzLM, VzBM y VzSM suplementados con alimento al 18% de proteína, GDP de 0.708, 0.630, 0.613 y 0.691 kg respectivamente, que superaron a los de este estudio en un 100 a 150 g/día aproximadamente.

Con respecto al genotipo VzBB, los resultados obtenidos de GDP, en este estudio y los de Herrera (1996), fueron muy bajos debido a que esta raza se desempeña mejor en climas templados, el calor y la humedad afectaron el crecimiento de estos animales reflejándose en sus ganancias y en su estado fisiológico.

En el estudio realizado por Pérez (1996) se obtuvieron GDP en becerros VA C de 0.662 kg y de 0.762 kg/día para VzSM. Estos resultados fueron superiores a los de este estudio, debido a que fueron suplementados con alimento concentrado con el 20% de proteína y permanecieron en potreros con zacates introducidos de Taiwan (*Panicum máximum*), Tanzania (*Pennisetum purpureum*) y Pangóla (*Digitaria decumbens*), a diferencia de los de este trabajo

en el cual el suplemento contenía del 13 al 20% de proteína y pastaron en praderas de zacate estrella Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*).

Los promedios más elevados fueron obtenidos por Segura (1990), con GDP promedio de 0.727 ± 0.10 kg/día con becerros Cebú comercial (estos resultados indican que los animales estudiados tenían una proporción considerable de genes de razas europeas por lo que fueron elevadas) y Pérez (1996) con $\frac{1}{2}$ SM obtuvo 0.762 kg/día y 0.662 kg/día con $^3\text{Á C}$, a estos animales también se les proporcionó alimento concentrado con el 20% de proteína a lo cual se atribuyen las altas GDP.

6.2. TIPO DE CRIANZA: Amamantamiento restringido (AR) y crianza artificial (CA).

6.2.1. Peso al destete (PD).

Es importante considerar al becerro como una pieza fundamental para el futuro de cualquier explotación, tanto para carne, como para leche y poner nuestro máximo esfuerzo en esta fase de crecimiento para obtener un buen peso al destete mediante un adecuado sistema de crianza y un buen programa de alimentación y manejo.

En este estudio se encontraron promedios de peso al destete de 98.32 ± 2.78 y 95.25 ± 4.01 kg para AR y CA respectivamente. Alonso (2002), utilizó AR, con dos modalidades, en la primera los animales estuvieron en pastoreo intensivo en praderas establecidas con zacate estrella Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*), donde se registraron pesos de 104 y 113 kg superando a los obtenidos en este estudio, en la segunda modalidad los animales se mantuvieron estabulados y fueron alimentados con heno de zacate Estrella Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*), donde los pesos fueron de 94.8 y 96.7 kg, similares a los encontrados en el presente estudio. Estos resultados fueron también mayores a los obtenidos por González (2002), en becerros $^3\text{Á Holstein}$ con AR (88 kg), y Vargas (2002) con becerros Suizo x Cebú con amamantamiento restringido (AR) de 85 ± 17.52 kg.

Sin embargo, en otro estudio realizado por Galindo (2000), con becerros de cruce terminal bajo tres tratamientos de AR: 1) % ubre + leche residual por la mañana + acumulada por la tarde. 2) Leche residual por la mañana + acumulada por la tarde y 3) solo por la tarde leche residual y acumulada, obtuvo promedios mayores a los de este estudio de 117.5, 122 y 111 kg respectivamente. Es importante mencionar que los autores precedentes, realizaron un destete temprano a los 120 días.

Ocaña (1999), utilizó dos modalidades de AR que consistían en M1: amamantar al becerro con % de la ubre sin ordeñar + leche residual + leche acumulada por la tarde de los 6 a los 60 días y M2: la otra modalidad de la misma manera pero de los 6 a los 90 días, en las que obtuvo promedios de 146.5 y 140 kg, siendo superiores a los obtenidos en el presente estudio. Esto puede atribuirse a que el destete se realizó a los 150 días.

Por su parte Medina (2005), con amamantamiento tradicional y destete a los 7 meses en ganado Nelore puro, obtuvo PD promedio de 168.8 ± 28.9 kg. Por otro lado, Segura (1990), con ganado Cebú comercial en condiciones tropicales y con amamantamiento tradicional, obtuvo PD de 230.2 ± 27.2 kg, donde el destete se realizó a los 9 meses, siendo el mayor PD de todos los trabajos citados. Esto lo podemos atribuir a que realizó el destete más prolongado en comparación con los estudios mencionados anteriormente.

6.2.2. Ganancias diarias de peso (GDP).

En este estudio se encontraron ganancias diarias de peso similares entre los dos sistemas de crianza, para AR de 0.489 ± 0.02 kg/día con 195 observaciones y para CA de 0.473 ± 0.02 kg/día con 43 datos, en los que no se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.05$). Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Espinosa (2004), utilizando 21 becerros en su estudio, informó promedios de 0.494 ± 0.03 y 0.497 ± 0.06 kg/día para dos grupos de AR y de 0.535 ± 0.03 y 0.446 ± 0.04 kg/día para dos grupos de CA, sin embargo estas diferencias entre los dos sistemas de crianza, no fueron significativas. De la misma manera Ramírez (2006), con 22 becerros de cruce

terminal encontró promedios de GDP ligeramente superiores a los de este estudio, tanto para AR de 0.510 ± 0.01 kg/día como para CA de 0.538 ± 0.01 kg/día, sin haber encontrado diferencias estadísticamente significativas entre sistemas. Por su parte Alonso (2002) utilizando 62 becerros en AR, obtuvo promedios de 0.391, 0.384, 0.356 y 0.497 kg/día, para dos tipos de tratamiento (T1 y T2), con dos modalidades (M1 y M2) donde: T1: En pastoreo intensivo en praderas de zacate estrella Santo Domingo; T2: Estabulados, alimentados con heno de zacate estrella Santo Domingo; M1 (Con estímulo del becerro % de la ubre + leche residual + leche acumulada por la tarde, y M2: Sin estímulo, alimentados solo por la tarde con leche residual + acumulada, resultando significativo solo el T2 con las dos modalidades ($P < 0.05$). Siendo menores a los de este estudio con excepción del grupo T2 (M1), el cual fue mayor. Cabe mencionar que esta investigación, así como la de los autores anteriores, se llevaron a cabo en condiciones similares de trópico húmedo y con destetes a los 120 días.

En otro trabajo realizado por Vargas (2002) encontró promedios inferiores a los del presente estudio con 26 becerros Suizo x Cebú, con dos tipos de destete a los 120 (T1) y 180 (T2) días en la modalidad de amamantamiento restringido, donde obtuvo promedios de 0.284 ± 0.12 y 0.346 ± 0.19 kg/día respectivamente, inferiores a las del presente estudio. Esta diferencia puede atribuirse a que los genotipos utilizados en dicho estudio fueron Suizo x Cebú, que son animales de poco peso y suplementados con un alimento concentrado con bajo porcentaje de proteína (14.5%), además de haber consumido una baja cantidad de leche (3.1 y 2.8 kg el 1^o mes y 1.4 y 1.5 kg del 2^o al 4^o mes), asimismo, no encontró diferencias significativas entre los tratamientos empleados.

Los resultados presentados por Galindo (2000) en su estudio con 66 becerros, fueron superiores a los de este estudio en sus tres tratamientos de AR que consistían en lo siguiente: T1: % de la ubre sin ordeñar + leche residual AM + acumulada por la tarde; T2: Por la mañana leche residual y por la tarde leche acumulada y T3: Sólo por la tarde con leche residual y acumulada,

encontrándose promedios de 0.673, 0.653, y 0.591 kg/día respectivamente, observando una diferencia significativa solo en el T3. En otro estudio realizado por Hernández (2003), se obtuvieron ganancias diarias similares a las de Galindo y superiores a las de este estudio, siendo estas de 0.638, 0.680 y 0.620 kg/día respectivamente, en tres grados de cruzamiento de SM, % SM, y VA SM en AT, obteniendo mejores resultados en el % SM.

Por otro lado Ocaña (1999) con animales F1 (Holstein x Brahmán) en dos modalidades de AR que consistían en M1: Amamantar al becerro por la mañana con VA de la ubre sin ordeñar + leche residual y por la tarde con leche acumulada, a partir de los 6 a los 60 días y M2: Amamantar al becerro por la mañana con % de la ubre sin ordeñar + leche residual y por la tarde con leche acumulada, a partir de los 6 a los 90 días, obtuvo GDP de 0.764 y 0.716 kg/día respectivamente, superando a los resultados de este estudio con 0.225 y 0.273 kg/día respectivamente mediante el mismo sistema de crianza (AR).

6.3. NÚMERO DE PARTO (NP).

En este estudio no hubo efecto significativo del número de parto sobre las variables GDP y PD según el análisis utilizado. Sin embargo, el PN si fue afectado, observándose que las vacas de menos de 3 partos y mayor de 7 partos, tuvieron becerros más livianos que las vacas de 4^o, 5^o y 6^o parto observando becerros de 40.84 ± 1.41 , 37.10 ± 1.63 y 37.90 ± 1.63 kg al nacer. Al respecto Cero (2004) en Cuba, no encontró efectos significativos de NP sobre PN, utilizando animales de la raza cebú Cubano Bermejo.

Martínez *et al*, (1998), encontraron efecto significativo ($P < 0.05$) de la edad de la madre sobre PN, obteniendo mejores resultados en vacas de 7 a 10 años de edad que produjeron becerros de 27.4 ± 0.8 , 27.3 ± 0.8 , 27.4 ± 0.9 y 28.0 ± 0.9 kg respectivamente, sobre aquellas menores de 7 años y mayores de 10 años en ganado Gyr y Nelore en Venezuela.

Cero *et al*, (2002) en Cuba, encontraron que el efecto del NP sobre el PN fue altamente significativo ($P < 0.01$), siendo las crías de vacas de 3 a 6 partos las que mejor respondieron con pesos de 28.25 ± 0.13 , 20.10 ± 0.14 , $28.21 \pm$

0.01 y 28.25 ± 0.13 kg respectivamente, a diferencia de las de menos de 3 y mayor de 6 partos que produjeron becerros menos pesados en ganado Criollo Cubano. Siendo inferiores con respecto a los resultados obtenidos en el presente estudio, debido a las razas introducidas.

En el trabajo realizado por Segura (1990), en Yucatán, México realizó un estudio con ganado Cebú comercial, en el que encontró los mejores pesos en las crías de hembras de 5.5 (35.4 ± 0.37) a 6.5 años (36.1 ± 0.38), correspondiendo los pesos menores a las vacas de menos de 4 y más de 8.5 años de edad, estos resultados fueron inferiores a los de este estudio.

Por otra parte Meza *et al*, (2000), trabajando con ganado Brangus en el Noroeste de Chihuahua, encontraron que el número de parto afectó el PN (PO.01) y el PD a los 205 días ($P < 0.04$), donde las vacas de 1 y mayores a 8 partos tuvieron los becerros menos pesados de 36.30 ± 0.80 kg y 33.10 ± 1.90 kg respectivamente en comparación con vacas de 2° a 7° parto siendo los del 5° parto los más pesados (38.30 ± 1.10). Observó también que vacas de 8, 9 y 10 partos produjeron becerros más ligeros al destete con 183.60 ± 12.0 , 173.10 ± 16.70 y 146.70 ± 28.60 kg respectivamente, estos resultados coinciden con este estudio, en que las vacas primerizas y vacas de mayor número de partos producen becerros menos pesados al nacer, sin embargo, difieren en el PD, donde observaron los mejores pesos del 1° al 1° parto. Asimismo informan que vacas multíparas tienden a producir becerros más pesados al nacer, debido a que tienen una mejor habilidad materna que vacas de primer parto. En contraste vacas 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.

En general, todos los autores coinciden en que las vacas jóvenes y viejas crían becerros de menor peso que las vacas de una edad media, tanto en razas Europeas como en Cebuinas.

6.4. AÑO DE NACIMIENTO (AN).

Varios trabajos en México notifican que el año de nacimiento es una importante fuente de variación para los indicadores de crecimiento y coinciden en que su efecto es difícil de explicar porque se confunde con variaciones debidas al manejo, a los cambios climáticos y a la disponibilidad de forraje.

El efecto del año de nacimiento fue altamente significativo ($P < 0.001$), para las variables estudiadas de PN, GDP y PD. Sin embargo, es necesario resaltar que es difícil comparar estos resultados en vista de que son realizados en diferentes años, condiciones de manejo, alimentación y grupos raciales distintos.

Segura (1990), en Yucatán, México, realizó un estudio con ganado Cebú comercial donde encontró que el año de nacimiento fue altamente significativo ($P < 0.01$) para PN, PD y GDP, de igual forma Frahm y Marshall (1985) en Oklahoma U.S.A. trabajando con cruza de Angus, Hereford, Simmental, Brown Swiss y Jersey, encontraron diferencias significativas de $P < 0.01$ para las mismas variables.

Por su parte Medina *et al.*, (2005), con ganado Nelore, realizaron un estudio en 5 estados de México (Campeche, Chiapas, Tabasco, Tamaulipas y Yucatán), en el que encontraron una significancia de $P < 0.05$, para PN y PD.

Cero *et al.*, (2002) en un trabajo realizado con ganado Criollo Cubano, observaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) entre el año sobre el PN. El mismo autor pero en el 2004 con Cebú Cubano también encontró que el año de nacimiento fue altamente significativo para PN ($P < 0.01$). Sin embargo, Meza (2000), no observó ningún efecto ($P > 0.1602$), pero menciona un cambio con tendencia creciente del PN, posiblemente ocasionado por las condiciones ambientales, específicamente por el incremento de la precipitación pluvial durante los años de estudio que influye en la calidad y cantidad de forraje disponible. De igual forma Martínez *et al.*, (1998), en Venezuela trabajaron con ganado Gyr y Nelore y no encontraron efectos del año de nacimiento sobre el PN, atribuyendo estos resultados a que en los años estudiados las vacas se encontraron bajo condiciones agroecológicas y de manejo similares.

VII. CONCLUSIONES

El genotipo ejerció cambios significativos sobre el peso al nacimiento y el peso al destete.

El cruzamiento que mejor comportamiento tuvo durante los años estudiados fue el VzSM, obteniendo las mejores ganancias diarias de peso y en consecuencia el mayor peso al destete. Por lo tanto, se concluye que el genotipo VzSM de madre F1 (HO x C) es el más apropiado a las condiciones de la región en comparación con el resto de los genotipos, según el estudio realizado.

Entre el sistema de amamantamiento restringido y la crianza artificial se observó una diferencia mínima, sin alcanzar la significancia sobre ninguna variable estudiada.

El año de nacimiento fue el que mayor efecto tuvo sobre el PN, PD y GDP, observándose la mejor producción en 1995.

VIII. LITERATURA CITADA

Alonso DMA. Programa de medicina preventiva y control de enfermedades. Memorias del 13° día del ganadero; 2005 Julio 1°; Tlapacoyan (Veracruz) México. México (DF): CEIEGT 2005: 24-29.

Alonso PR. Efecto del pastoreo o estabulación sobre las ganancias de peso, peso al destete y costo de becerros *Bos taurus* x *Bos indicus* en dos modalidades de amamantamiento restringido (Tesis de licenciatura). México, D.F. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 2002.

Arango J. Estudio genético de características de crecimiento en Brahmán y sus cruces con Guzarat y Nellore (Tesis de licenciatura). Venezuela: Facultad de Agronomía. Univ. Central de Venezuela, 1994.

Arango J y Fossi H. Manejo del ternero hasta el destete. Memorias V Curso sobre bovinos de carne; 1991 Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, 1991:7-21.

Aranguren MJ, Román BR, Villasmil OY, Chirinos de FZ, Romero J y Soto BE. Componentes de (CO) varianza y parámetros genéticos para características de crecimiento en animales mestizos de doble propósito. Rev Vet 2006; 16(1):55-61.

Asociación Mexicana de Criadores de ganado Beefmaster, A.C. Raza Beefmaster. Nuevo León, México, 2002. Disponible en:
<http://www.beefmaster.org.mx/asiciacion.asp>

Campólo J, Lopes P, Almeida R, Campos LO, Euclides RF, Vieira de C, Silva C. Maternal effects on the evaluation of tabapua beef cattle. Genet and Molec Biol 2004;27(4):517-521.

Castillo GE, Valles MB, Mannelje L, Aluja SA. Efecto de inducir *Arachis Pintoi* sobre variables del suelo de pasturas de grama nativa del trópico húmedo mexicano. *Rev Tec Pee Mex* 2005; 43(2):287-295.

Cero RA, Guevara VG, Corvison MR, Del toro A, Juviel MH. Factores genéticos y ambientales que afectan el peso y la ganancia media al destete en el Cebú Cubano Bermejo. Universidad de Camagüey. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Empresa Pecuaria Guaimaro, Camagüey, *Rev Cubana* 2004; 1-7.

Cero RA, Guevara VG, Claval HA, Tamayo EY, Fernández CL, Gómez TMC. Factores que afectan el peso al nacer del ganado vacuno criollo Cubano. Universidad de Camagüey. Facultad de Ciencias Agropecuarias. *Rev proa anim* 2002;14(1):3.

Correa CA, Armstrong D, Ray D, DeNise S, Enns M, Howison Ch. Thermoregulatory responses of Holstein and Brown Swiss heat-stressed dairy cows to two different cooling systems. *J Biometeorol* 2004;48:42-148.

Cundiff L. The role of maternal effects in animal breeding: VII Comparative aspects of maternal effects. *J Anim Sci* 1972;35:1335-1337.

Espinosa PMA. Comparación de dos sistemas de crianza de becerros bajo condiciones de trópico húmedo (Tesis de Licenciatura). México D.F. México. Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia, UNAM, 2004.

Ferraz PB, Ramos A, da Silva LO, de Sousa JC, de Alencar MM. Alternative animal models to estimate heritabilities and genetics correlations between direct and maternal effects of pre and post-weaning weights of Tabapua cattle. *Arch Latin Prod Anim* 2004; 12(3): 119-125.

Frahm RR, Marshall DM. Comparisons among two-breed cross cow groups. Cow productivity and calf performance to weaning. J Anim Sci 1985; 61(4):844-855.

Galindo AB. Crecimiento de becerros cruza Terminal bajo tres modalidades de amamantamiento restringido en un sistema de doble propósito (Tesis de Licenciatura). Oaxaca, México. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, 2000.

Gallardo NJL, Villamar AL. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México. México (DF). SAGARPA 2004. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/estudio/sitbov04.pdf>

Gasque R y Posadas E. Razas de Ganado bovino en México. Departamento de producción animal: Rumiantes y SUA. UNAM-FMVZ, 2001. Disponible En <http://www.ganaderia.com.mx>

González SC. Manejo reproductivo en las novillas mestizas de reemplazo. Manejo de la Ganadería mestiza de doble propósito. Cap. XXVI. Maracaibo (Venezuela): Edit Astro Data, 1995:487-522.

González SC, Rodríguez UMA, Goicochea LJ, Madrid BN, González VD. Crecimiento pre-destete en hembras bovinas Doble Propósito. Maracibo (Venezuela). Rev Científica 2006;16(3):288-296.

Hansen PJ. Physiological and cellular adaptations of zebú cattle to thermal stress. Research and Practice III. 15th International Congress on Animal Reproduction. University of Florida. Anim Rep Sci 2004;82-83:349-360.

Hernández AMI. Comportamiento productivo del nacimiento al el destete de

becerros Simmental y Simmental x Brahmán en el trópico húmedo (Tesis de Licenciatura). México DF. Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 2003.

Herrera SR. Factores ambientales y genéticos que modifican las características de producción de carne hasta el destete en el trópico (Tesis de Licenciatura). Veracruz Veracruz. México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Univ. Veracruzana, 1996.

Jara A, Montaldo H, Barría N. Direct and maternal genetic effects for birth, weaning and weights 14-months of Corriedale breed in Magallanes. Proceedings of the 6th World Congress on Genetics Applies to Livestock Production; 1998 24/07 Armidale, Australia 1998:181-184.

Jiménez PPC, Domínguez BJ, Cervantes AP, Luna RM, Montiel PF, Salinas ZVM, Hernández BA. Cambios en el perfil sérico mineral, condición corporal y respuesta reproductiva en novillas de doble propósito suplementadas con bloques nutricionales. Avances en la Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal y Acuícola en el trópico mexicano. Libro Científico No 1. INIFAP. Veracruz, México. 2004;321-324.

Magaña JG, Segura JC. Heritability and factors affecting growth traits and age at first calving of zebú beef heifers in south-eastern México. Trop Anim Health Prod 1997;29:185-192.

Martínez GG, Patrocinio CJ, Herrera DP. Factores que afectan el peso al nacer en un rebaño de bovinos de carne en condiciones de sabanas bien drenadas. Rev Fac Agron 1998;15:446-454.

Martínez TJJ, Aguirre MJF, Martínez PG y Torres HG. Comportamiento productivo y reproductivo de 3 genotipos bovinos en la región del Soconusco

Chiapas, Méx. Rev Zootrop 2006;24(2): 109-120.

Medina-Zaldivar JM, Mario M, Arse O, Segura CJC. Influencias ambientales y parámetros genéticos para características de crecimiento en ganado Nelore en México. Rev Científica 2005; 15 (3):235-241.

Meza HCA, Cruz LJC y Hernández SJR. Factores ambientales que afectan características de crecimiento de crías Brangus en la región Noroeste de Chihuahua. Rev. Chapingo 2000; 1 (2):125-136.

Neuman AL. Ganado vacuno para madres de carne. Vol. 1. México, D.F.; Editorial Orientes SA de CV. 1991:211-239.

Newman S, Coffey SG. Genetics Aspects of Cattle Adaptation in the Tropics. The Genetics of Cattle. Cap 22. Edit Publishing. Australia 1999:637-653.

Noguera AEA, Abreu O, Azocar R. Peso al nacer de becerros mestizos doble propósito en bosque húmedo tropical. Rev Fac Agron 1995;12:429-436.

Ocaña ZE. Memorias del curso Sistemas de Producción Animal Tropical Manejo del Modulo de Producción bovina de doble propósito. Martínez de la torre CEIEGT FMVZ UNAM Veracruz (México) Abril 1999:39-56.

Ochoa GP. Estructura Genética de la Ganadería. Papel de los criadores de ganado bovino de registro en el mejoramiento genético. Memorias del primer foro de los recursos genéticos de la ganadería bovina; 1997 Noviembre 17-19; México (DF): Universidad Nacional Autónoma de México, 1997:6-11.

Pérez GH. Influencia de dos tipos de crianza sobre las ganancias de peso y costos de producción al destete, de becerros de diferente cruce Terminal. (Tesis

de licenciatura). Tuxpan, (Veracruz), México: Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Univ. Veracruzana, 1996.

Plasse D. Aspectos del crecimiento del *Bos indicus* en el trópico americano. World Rev Anim Prod, 1979;15(1):29.

Preciado GE. Rentabilidad de la calidad de carne en corral. Curso de ganadería doble propósito en el trópico. Tuxpan (Veracruz) México, 2000; 1-9.

Ramírez MC. Comparación de dos sistemas de crianza de becerros y su efecto en la producción de leche (Tesis de Licenciatura). México D.F. México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, 2006.

Rivera VJL. Algunos aspectos productivos en ganado Cebú, Pardo Suizo y sus cruces derivados en clima tropical. Vet. Mex 1988; 19:4:385.

SAS "Statistical Analysis System" Institute inc. 2nd printing 1990. SAS Institute inc. Cary, NC. USA.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Programa Nacional Pecuario 2005. México (DF), SAGARPA 2005. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/cifra/progpec05a.pdf>

Segura CJC. Comportamiento hasta el destete de un hato cebú comercial en el sureste de México. Liv Research Rural Development 1990;1(2):1-6.

Segura CJC, Velásquez PA y Medina PG. Comportamiento hasta el destete de dos hatos cebú comercial en el oriente de Yucatán. Tec Pee Méx 1998;26; 16-23.

Torrent MM. La vaca de leche y el ternero de carne. Herencia de la producción de carne y herencia patológica. 1^a. Ed. España, 1991;12:211-248.

UNAGA. Unión Nacional de Asociaciones Ganaderas Colombianas. Asociación Colombiana de Criadores de Ganado Limousin-AsoLimousin. Bogotá, Colombia 2006. Disponible en:

<http://www.unaga.org.co/asociados/limousin.htm>

Vaccaro L, Pérez A, Mejías H, Khalil R y Vaccaro R. Cuantificación de la interacción Genotipo-Ambiente en sistemas de producción de Bovinos de Doble Propósito. Centro Internacional de Agricultura Tropical 2001. Disponible en:

<http://www.ciat.cgiar.org/tropileche/documentos/libro/resumen/48786.html>

Vargas BA. Efectos de dos edades al destete sobre la productividad de becerros y vacas en sistemas de doble propósito en el trópico húmedo (Tesis de Licenciatura). Oaxaca México. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, 2002.