

# **Factores no genéticos y de grupo racial que afectan el peso al destete en un sistema de producción con vacunos de carne en el municipio de Pao de San Juan Bautista, Venezuela**

**L Depablos, F Pacheco, G Martínez y D Vargas**

[luisdepablos2@yahoo.com](mailto:luisdepablos2@yahoo.com)

*Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.*

*Apartado Postal 4579. Maracay, estado Aragua. Venezuela*

## **Resumen**

Para evaluar el efecto de factores no genéticos y de grupo racial sobre el peso al destete (PD), se analizaron 4,455 datos de vacunos que pastaron especies nativas e introducidas en bosque seco tropical. Los datos fueron analizados utilizando un modelo lineal que incluyó los efectos fijos: año de nacimiento (AN; 2001,...,2007); mes de nacimiento (MN; enero, febrero, octubre, noviembre, diciembre); edad de la madre al parto (EM; 3,...,11 años ó más), sexo (S; hembra-macho); grupo racial del becerro (GR1: mestizos *Bos taurus* de las razas Angus, Braunvieh, Carora, Holstein, Simmental, Romosinuano, Senepol; GR2: predominantemente *Bos indicus* de las razas Brahman, Nelore, Guzerat y Gyr) y edad del becerro al destete (efectos lineal y cuadrático).

El PD promedio fue 156.4 kg a una edad de 228 días, siendo considerado bajo. Todas las variables estudiadas afectaron ( $P < 0.01$ ) el PD, siendo las más influyentes el AN (entre años extremos se presentaron diferencias de 27.5 kg), S (machos fueron 5.7 kg más pesados que las hembras) y GR (GR1 y GR2 presentaron  $159 \pm 0.81$  y  $155 \pm 0.50$  kg siendo la superioridad del GR1 de 3.9 kg). La edad del becerro al destete tuvo efectos significativos lineal (0.47 kg) y cuadrático (-0.000061 kg). Se estudiaron todas las posibles interacciones incluyendo sólo las significativas ( $P < 0.05$ ) AN\*MN, AN\*EM, AN\*GR, S\*GR, MN\*EM. Los resultados de este estudio sugieren posibles interacciones genotipo por ambiente (AN\*GR y MN\*GR) hecho que indica que la producción de bovinos cruzados debe estar acompañado de mejoras en el ambiente.

**Palabras claves:** *Bos indicus*, factores ambientales, mestizos *Bos taurus*, peso al destete

# Non genetic and breed group factors affecting weaning weight in a beef cattle system production in Pao de San Juan Bautista county of Cojedes state, Venezuela

## Abstract

To evaluate the effect of non-genetic factors and breed group on weaning weight (WW), 4455 records of calves that were grazing native and introduced pastures in tropical dry forest were analyzed. Data were analyzed using an additive linear model by restricted maximum likelihood method that included the fixed effects: year of birth (YB, 2001,..., 2007), month of birth (MB, January, February, October, November, December), age of dam at calving (AD, 3,..., 11 years or older), sex (S; female-male) breed group of the calf (BG1: *Bos taurus* crossbred Angus, Braunvieh, Carora, Holstein, Simmental, Romosinuano, Senepol; BG2: mainly *Bos indicus* breeds of Brahman, Nelore, Guzerat and Gyr) and calf age at weaning as covariate (linear and quadratic effects).

The average WW was 156.4 kg at 228 days of age, and is considered low. All variables studied affected ( $P < 0.01$ ) WW, the most influential effects were YB (there was a difference of 27.5 kg, 16.2%, between extreme years), S (males were 5.7 kg; 3.6% heavier than females) and BG (BG1 and BG2 showed  $159 \pm 0.81$  and  $155 \pm 0.50$  kg, being BG1 heavier on 3.9 kg, 2.5%). The age of the calf at weaning had significant linear (0.47 kg) and quadratic (-0.000061 kg) effects. Was studied all possible interactions including only significant ( $P < 0.05$ ) YB\*MB, YB\*AD, YB\*BG, S\*BG, MB\*AD. The results of this study suggest possible genotype by environment interactions (YB\*BG and MB\*BG) could indicate that the production of crossbred cattle must be accompanied by improvements in the environment.

**Keywords:** *Bos indicus*, crossbred *Bos taurus*, environmental factors, weaning weight

## Introducción

En la última década la ganadería vacuna venezolana ha enfrentado limitaciones como insuficiente mano de obra, inseguridad social y jurídica, eventos climáticos y problemas con la obtención de divisas para las compras de equipos e insumos, aunadas a la eventual adopción de tecnología. En este sentido, la necesidad de registrar los caracteres y eventos productivos y todos los sucesos relacionados al sistema ganadero a fin de ser analizados fue señalada con antelación por Verde y Plasse (1992). Sin embargo, en la actualidad para algunos productores el llevar registros es innecesario ya que según ellos conocen perfectamente su rebaño recordando su genealogía y comportamiento productivo. No obstante, cuando el investigador quiere estudiar estos sistemas es frecuente encontrar problemas que pudieron haber sido corregidos a tiempo si el productor los hubiese identificado con anterioridad, siendo esto señalado por Vaccaro (1990). En otros casos los registros productivos y genealógicos son recabados y digitalizados, pero la información no es analizada, ocasionando que la toma de datos se convierta en un proceso infructuoso y oneroso.

Parte de la información a ser analizada en unidades de producción corresponde al peso al destete (PD), el cual suele ser afectado por factores ambientales (Plasse y Salom 1985, Martínez et al 1998, Arango et al 1999, Verde 2007, Abreu 2009 y Rodríguez et al 2009) y

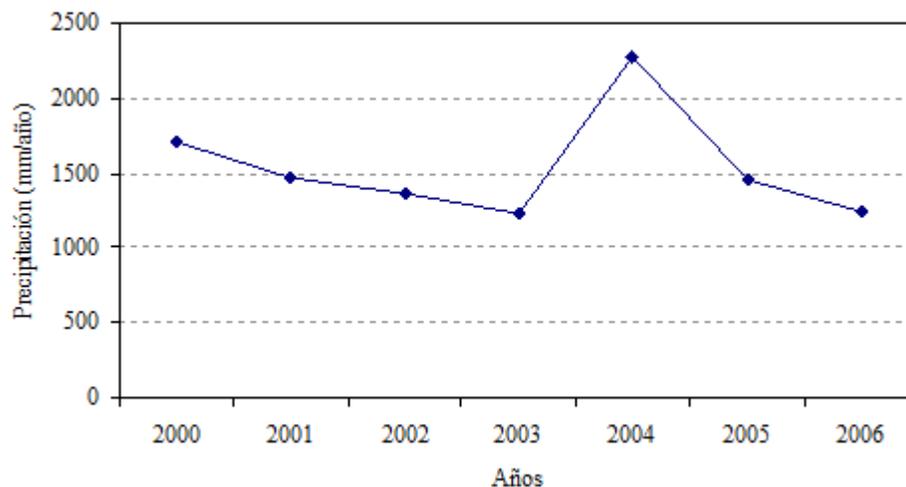
de grupo racial (Bauer et al 1997, Plasse et al 2000, Camaripano et al 2001, Aranguren-Méndez et al 2006).

El PD, medida atribuible a la habilidad materna y capacidad intrínseca del individuo para crecer en esta etapa, está correlacionado con futuros pesos (al servicio o sacrificio) que influyen en el éxito del proceso de producción. Arango y Plasse (1994) y Ossa et al (2005) mencionan que entre 25 y 40% del peso final del vacuno se desarrolla en la etapa predestete, destacando con ello la importancia biológica y económica de obtener buen PD.

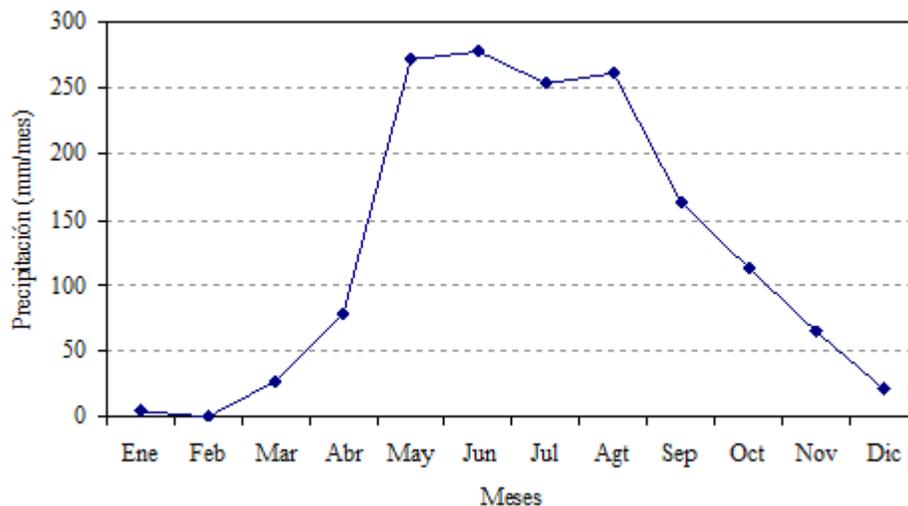
Con base en lo expuesto, el presente trabajo determinó el efecto de factores no genéticos (sexo, año y mes de nacimiento, edad de la madre al parto y edad al destete) y de grupo racial sobre el PD del 2001 al 2006 en un sistema de producción con vacunos de carne en el municipio Pao de San Juan Bautista del estado Cojedes, Venezuela.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó con información proveniente de la Agropecuaria La Batalla CA, ubicada en el municipio El Pao de San Juan Bautista, carretera El Pao-El Baúl, sector Samán Viejo, estado Cojedes, Venezuela. Aproximadamente se manejaban 2,729 reses en 2380 hectáreas (2976 hectáreas de superficie total). La zona ecológica corresponde a bosque seco tropical, con temperaturas promedio de 27 a 30 °C (Tejos 1996, Arriaga et al 2001). La precipitación anual promedio registrada en la finca durante 20 años fue 1,444 mm, oscilando entre 974 y 2,275 mm para el período 2000 y 2006 (Figura 1). La zona presenta dos épocas bien definidas, siendo la seca desde noviembre hasta marzo y la lluviosa de abril hasta octubre, concentrándose la mayor parte de la precipitación en los meses de julio a septiembre (Figura 2).



**Figura 1.** Precipitación anual promedio en la zona durante el periodo de estudio



**Figura 2.** Precipitación mensual promedio en la zona durante el periodo de estudio

### Descripción general

La unidad de producción presentó gramíneas cultivadas de las especies: *Urocloa decumbens* (barrera), *Urocloa humidicola* (aguja), *Cynodon nlemfuensis* (estrella) y *Panicum maximum* (guinea). Además de algunos pastos nativos como *Paspalum fasciculatum* (chigüirera) y *Leersia hexandra* (lambedora). Estas especies fueron pastoreadas con rotaciones de acuerdo a la disponibilidad de forraje observada por el personal obrero. El programa reproductivo en la unidad de producción se basó en una temporada de servicio (100-110 días) en época seca (enero-abril) lo cual originó nacimientos entre los meses de octubre y febrero, época favorable para la sobrevivencia de los becerros por las moderadas condiciones sanitarias durante su primer mes de vida. Adicionalmente, debido a la humedad aún presente en los meses de octubre a diciembre, existió disponibilidad de pastura poco lignificada que permitió a las vacas el consumo de una dieta de mediana calidad y un estrés nutricional no severo.

La preñez se diagnosticó por palpación rectal entre 45 y 60 días finalizada la temporada de servicio. Las vacas próximas al parto fueron mantenidas en potreros con pasturas de buena calidad. Los partos ocurrieron en potreros de maternidad cercanos a los corrales de trabajo y viviendas para supervisión diaria de los becerros, procurando la toma del peso al nacer en las primeras 24 horas de vida, desinfección del ombligo con solución de yodo y tatuado. Desde el nacimiento hasta el destete (7 a 8 meses), los becerros estuvieron bajo amamantamiento continuo y sus madres pastaron en su mayoría forrajes cultivados y en pocas ocasiones nativos. Adicionalmente, en los meses en que la oferta forrajera comenzaba a disminuir, las vacas fueron suplementadas con bloques multinutricionales y/o mezclas de harinas y subproductos (harina de maíz, nepe de cervecera, afrechillo de trigo y gallinaza).

El plan sanitario incluyó las vacunaciones contra aftosa, rabia y brucelosis (hembras con edad entre 3 y 8 meses) de acuerdo a la ubicación de la unidad de producción, así como también despistajes serológicos de brucelosis. Se aplicó una vacuna polivalente (Cattle Master®) para el control de enfermedades virales y leptospirosis. El tratamiento

antiparasitario se ajustó según las necesidades de cada grupo fisiológico, siendo para los ectoparásitos por medio de baños por aspersion de acuerdo con la prevalencia.

Durante el periodo de evaluación la temporada de servicio comprendió monta natural e inseminación artificial (IA), esta última con duración de 45 a 60 días. Novillas (<320 kg) y vacas de bajo peso formaron parte del rebaño de monta natural en rebaños multitoro con relación 20:1. Los animales que ingresaron al programa de IA (con semen nacional o importado según la oferta en el mercado) fueron vacas vacías y las novillas no-lactantes de mayor peso ( $\geq 320$  kg), las cuales terminado el periodo de IA fueron a repaso con toro el resto de la temporada.

Los datos utilizados para el presente estudio comprendieron información sobre el crecimiento predestete de hijos de toros en su mayoría puros pertenecientes a las razas Nelore, Brahman, Gyr, Carora, Senepol, Angus (IA), Simmental (IA), Holstein (IA), Romosinuano, Braunvieh y Guzerat. Entre las hembras progenitoras se encontraban vacas Brahman comercial y mestizas de las razas antes mencionadas.

Se utilizaron registros individuales de los pesos al destete correspondientes a las temporadas de nacimiento del año 2001 a 2006. Además, la asignación del grupo racial se realizó visualmente por parte del personal de campo de la unidad de producción, según las características fenotípicas del becerro al nacer, la raza de la madre y padre cuando proviene de IA y fue posible garantizar paternidad. Dicho material fue almacenado continuamente por el personal de trabajo de la Agropecuaria La Batalla CA.

La base de datos original comprendió 7,656 registros de PD, de los cuales 41.8% fueron eliminados, quedando finalmente 4,455 observaciones para los análisis. Las causas de eliminación y sus proporciones se presentan en la Tabla 1. Los animales que no fueron tatuados al nacer por fallas en la supervisión o problemas con sus madres al parto se denominaron falta de serie. Se consideraron valores erróneos magnitudes incoherentes biológicamente, es decir, pesos con edades muy altas o viceversa. Posterior a la eliminación de datos erróneos se realizó una nueva depuración que consistió en eliminar datos atípicos y para ello se estimó la media y desviación estándar construyendo con estos un intervalo ( $x \pm 2\sigma$ ) eliminando así 7.31% de los datos de PD (Tabla 1).

**Tabla 1.** Base de datos original y registros eliminados con sus distintas causas de eliminación.

|                      | Pesos al destete          |       |      |
|----------------------|---------------------------|-------|------|
|                      | Nº                        | %     |      |
| Datos iniciales      | 7,656                     | 100   |      |
| Datos eliminados     | 3,201                     | 41.8  |      |
| Datos analizados     | 4,455                     | 58.2  |      |
|                      | Falta de peso             | 604   | 18.9 |
|                      | Falta de edad de la madre | 1,962 | 61.3 |
| Causa de eliminación | Falta serie               | 43    | 1.3  |
|                      | Valores erróneos          | 358   | 11.2 |
|                      | Valores atípicos          | 234   | 7.3  |

## Análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos de PD se realizó un análisis de varianza a través de un modelo lineal aditivo de efectos fijos por el método de máxima verosimilitud restringida, que permite analizar efectos con desigual número de observaciones, utilizando el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS® (Littell et al 2002).

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ijklmn} = \mu + AN_i + MN_j + EM_k + S_l + GR_m + (AN * MN)_{ij} + (AN * EM)_{ik} + (AN * GR)_{im} + (MN * GR)_{jm} + (MN * EM)_{jk} + (S * GR)_{lm} + b_1(EB)_{ijklmn} + b_2(EB^2)_{ijklmn} + e_{ijklmn}$$

Donde:

$Y_{ijklmn}$  = peso al destete de un animal “n”, nacido en el año “i”, en el mes “j”, con edad de la madre al parto “k” de sexo “l”, grupo racial del becerro “m”, ajustado por la regresión lineal y cuadrática de la edad del becerro.

$\mu$  = media teórica de la población para peso al destete

$AN_i$  = año de nacimiento del becerro (i= 2001, ..., 2006)

$MN_j$  = efecto mes de nacimiento del becerro (j= enero, febrero, octubre, noviembre, diciembre)

$EM_k$  = efecto edad de la madre al parto (k= 3, ..., 11 años o más)

$S_l$  = efecto sexo del becerro (l=Hembra, macho)

$GR_m$  = efecto del grupo racial del becerro, (m= GR1, GR2)

$AN * MN_{ij}$  = interacción año de nacimiento x mes de nacimiento

$AN * EM_{ik}$  = interacción año de nacimiento x edad de la madre al parto

$AN * GR_{im}$  = interacción año de nacimiento x grupo racial del becerro

$MN * EM_{jk}$  = interacción mes de nacimiento x edad de la madre al parto

$S * GR_{lm}$  = interacción sexo del becerro x grupo racial

$b_1(EB)_{ijklmn}$  = efecto lineal de la edad del becerro (EB) al destete sobre peso al destete

$b_2(EB^2)_{ijklmn}$  = efecto cuadrático de la edad del becerro ( $EB^2$ ) al destete sobre peso al destete

$e_{ijklmn}$  = efecto de error experimental normal e independiente distribuido con media cero y varianza  $\sigma^2$ .

El análisis el año 2006 incluyó las observaciones del 2007, ya que este último año contaba con pocas observaciones. Vacas con tres o menos años de edad al parto formaron una sola categoría. Similarmente, los datos de las vacas de 11 años o más, se agruparon en una sola categoría debido al poco número de observaciones. Para el estudio del grupo racial del becerro se formaron dos grupos: GR1 animales mestizos con proporción *Bos taurus* igual o mayor a 1/2 de las razas Angus, Braunvieh, Carora, Holstein, Romosinuano, Senepol, Simmental y GR2 de predominancia *Bos indicus* agrupando animales Brahman, Guzerat, Gyr y Nelore.

Para la comparación de medias se realizaron pruebas de “t” con ajuste de Tukey-Kramer. Se estudiaron todas las interacciones simples sin embargo, en el modelo final sólo se incluyeron las interacciones significativas ( $P < 0.05$ ).

## Resultados y discusión

La media de PD fue  $157 \pm 1.12$  kg (ajustada  $\pm$  error estándar) a una edad de  $228 \pm 0.42$  días. El PD encontrado en este estudio es superior al reportado (143.3 kg) por Arango et al (1999) en animales cebuinos Brahman y sus cruces de absorción a Nelore y Guzerat en sabanas mal drenadas de Apure; sin embargo, esta diferencia puede ser debida a que el último peso es ajustado a una edad inferior (205 días). Por otro lado, Bauer et al (1997) en Beni, Bolivia en animales Criollos bajo proceso de absorción a Cebú reportaron un PD (163.4 kg) superior al encontrado en este estudio, pero a una edad de 240 días. De igual manera, Martínez et al (1998) en ganado cruzado Gyr o Nelore criados en sabanas bien drenadas y Rodríguez et al (2009) con datos provenientes de animales Brahman registrados de cuatro centros genéticos, encontraron PD superiores (159.9 y 192.5 kg) obtenidos a edades de 285.9 y 205 días, respectivamente. En ganado Brahman registrado de la Estación Experimental La Cumaca, en el estado Yaracuy, Venezuela con 4,715 pesos ajustados a 205 días, Verde (2007) reportó un valor de PD similar al obtenido en el presente estudio ( $158.6 \pm 0.76$  kg), pero obtenidos a edades diferentes.

Para comparar de una manera más homogénea el peso al destete, se estimó el peso por día de edad (PDV), dividiendo los pesos promedio entre las edades al destete reportados en la literatura encontrándose valores similares de 0.69, 0.70 y 0.68 kg/animal/día reportados por Arango et al (1999) y Bauer et al (1997), pero diferentes de los PDV de 0.56, 0.77 y 0.94 kg/animal/día estimados a partir de la información de Martínez et al (1998), Verde (2007) y Rodríguez et al (2009), respectivamente.

Todos los efectos estudiados resultaron significativos ( $P < 0.01$ ) al igual que las interacciones incluidas en el modelo definitivo. Los factores no genéticos significativos encontrados en este estudio coinciden con los reportados por Bauer et al (1997), Martínez et al (1998), Ossa et al (2005), estos últimos en animales Romosinuano de un Centro de Investigaciones de Colombia.

El año de nacimiento y sexo del becerro fueron las fuentes de variación que mayor efecto tuvieron sobre el PD ( $P < 0.01$ ). A diferencia de esto, el sexo y mes de nacimiento fueron las causas de mayor variación de PD de acuerdo con lo reportado por Arango et al (1999). Por el contrario, Martínez et al (1998) encontraron que el número de partos de la madre fue el factor que más afectó el PD.

La edad del becerro al destete presentó efectos significativos lineal (0.47 kg) y cuadrático (-0.000061 kg), indicando que a medida que aumenta la edad al destete en un día se incrementa el PD en 0.47 kg. Sin embargo, el efecto cuadrático fue negativo y significativo, señalando que animales con edad al destete muy alta no se vieron favorecidos, porque aunque el peso al destete aumentó con el tiempo cada vez lo hizo en una proporción menor. Esta consideración implica en la práctica que destetar animales a edades avanzadas no promueve en gran medida el PD y pudiera estar influyendo negativamente en la reproducción de las vacas. La ganancia diaria de peso (GDP) previa al destete por debajo de

0.6 kg/animal/día fue considerada baja en animales Gyr y Nelore manejados en amamantamiento continuo (Martínez et al 1998). Morales y Mejía (2000) encontraron GDP en animales Brahman y Nelore de 0.60 y 0.54 kg/animal/día mantenidos en rotación de pasturas cultivadas en sabanas bien drenadas del estado Portuguesa, Venezuela. La GDP predestete de animales de carne (hijos de vacas Brahman puro, Cebú comercial y mestizas que agrupan vacas con 1/16 a 1/2 de Simmental, Holstein o Angus) en bosque seco tropical al norte de Colombia fue 0.64 kg/animal/día (Arboleda et al 2007). Adicionalmente, los autores mencionados señalan que el efecto materno ambiental afecta características (PD y GDP) predestete y muchas veces enmascara la genética de algunos animales.

En la Tabla 2 se presentan las medias ajustadas, error estándar y el número de observaciones para los efectos fijos año y mes de nacimiento, edad de la madre, sexo y grupo racial sobre el peso al destete.

**Tabla 2.** Efecto del año y mes de nacimiento, edad de la madre, sexo y grupo racial sobre el peso al destete en una finca de vacunos de carne en los llanos centrales de Venezuela

| Efecto                         | Observaciones (n) | Media ajustada (kg) | Error estándar |
|--------------------------------|-------------------|---------------------|----------------|
| <b>Año de nacimiento</b>       |                   |                     |                |
| 2001                           | 1094              | 169.4 <sup>a</sup>  | 1.12           |
| 2002                           | 590               | 168.9 <sup>a</sup>  | 1.42           |
| 2003                           | 773               | 141.9 <sup>d</sup>  | 1.48           |
| 2004                           | 608               | 143.8 <sup>d</sup>  | 1.09           |
| 2005                           | 502               | 155.8 <sup>c</sup>  | 1.28           |
| 2006                           | 888               | 162.4 <sup>b</sup>  | 1.15           |
| <b>Mes de nacimiento</b>       |                   |                     |                |
| 1                              | 1095              | 155.9 <sup>c</sup>  | 0.81           |
| 2                              | 418               | 150.2 <sup>d</sup>  | 1.65           |
| 10                             | 455               | 164.2 <sup>a</sup>  | 1.37           |
| 11                             | 1382              | 159.9 <sup>b</sup>  | 0.76           |
| 12                             | 1105              | 154.9 <sup>cd</sup> | 0.77           |
| <b>Edad de la madre (años)</b> |                   |                     |                |
| 3                              | 1148              | 152.5 <sup>cd</sup> | 0.84           |
| 4                              | 571               | 153.9 <sup>bc</sup> | 1.21           |
| 5                              | 589               | 159.5 <sup>a</sup>  | 1.00           |
| 6                              | 554               | 160.2 <sup>a</sup>  | 1.01           |
| 7                              | 431               | 159.3 <sup>a</sup>  | 1.33           |
| 8                              | 344               | 162.8 <sup>a</sup>  | 1.43           |
| 9                              | 281               | 158.1 <sup>ab</sup> | 1.47           |
| 10                             | 198               | 158.5 <sup>ab</sup> | 1.70           |
| ≥11                            | 339               | 148.4 <sup>d</sup>  | 1.36           |
| <b>Sexo</b>                    |                   |                     |                |
| Hembra                         | 2274              | 154.2 <sup>b</sup>  | 0.65           |
| Macho                          | 2181              | 159.9 <sup>a</sup>  | 0.64           |
| <b>Grupo racial</b>            |                   |                     |                |
| GR1                            | 990               | 158.9 <sup>a</sup>  | 0.81           |
| GR2                            | 3465              | 155.0 <sup>b</sup>  | 0.50           |

*Literal distinta denota diferencias estadísticas (P<0.01)*

*GR1: animales mestizos desde 1/2 hasta casi puros Bos taurus compuesto por Angus, Braunvieh, Carora, Holstein, Romosinuano, Senepol, Simmental, GR2: de predominancia Bos indicus que agrupa animales Brahman, Guzerat, Gyr y Nelore.*

## **Año de nacimiento**

Se evidencian diferencias significativas en el peso al destete (Tabla 2) debidas al año de nacimiento, coincidiendo con lo reportado por Plasse et al (1995) y Abreu (2009) en ensayos con animales  $F_1$  *Bos taurus* x *Bos indicus* en condiciones tropicales similares a las de este trabajo. Arango y Plasse (1994) indican que este efecto tiene mucha importancia sobre todo en animales criados con sus madres en condiciones tropicales. El año 2001 presentó el mayor peso al destete con 169.4 kg; en contraparte, el más bajo se obtuvo en 2003 con 141.9 kg. Situación que pudo ser debida a que en el 2001 las condiciones climatológicas (precipitación anual de 1500 mm que ronda el promedio) fueron favorables para la abundante oferta de forraje. Adicionalmente los años de menor PD fueron 2003 y 2004 coincidiendo esto con años extremos en baja y altas precipitaciones, respectivamente (Figura 1).

## **Mes de nacimiento**

El PD fue afectado por el mes de nacimiento, encontrándose como el mejor mes de nacimiento, octubre y el más bajo peso en febrero con diferencias de 14 kg entre ellos. Esta diferencia de PD puede ser debido a que los animales que nacen en octubre, lo hacen en un mes en el cual las condiciones para la pastura son más favorables y promueven la producción de leche de sus madres en comparación con los animales nacidos en el mes de febrero (mes más seco, Figura 2). En este sentido, el mes de nacimiento ejerce efecto sobre el crecimiento predestete en ganado tropical, siendo muy relacionado a las condiciones climáticas, nutricionales y sanitarias (Arango y Plasse 1994, Plasse et al 1995). Arango et al (1999) señalan al mes de nacimiento como la segunda fuente de variación del PD de animales *B. indicus* en sabanas mal drenadas de estado Apure. Contrario a lo hallado en este estudio, Verde (2007) reportó los mejores PD en los meses de febrero y marzo, enmarcándose estas diferencias en las distintas condiciones agroecológicas donde se desarrollaron estos estudios.

## **Edad de la madre al parto**

Las vacas de edades intermedias (Tabla 2) tuvieron mejores PD contrario a las vacas con edades extremas de 3-4 y 11 años ó más, con una diferencia de 14.4 kg (9.72 %) entre la mejor y peor edad de la madre (8 y  $\geq 11$  años, respectivamente). Esto puede estar asociado al desgaste fisiológico y disminución de la habilidad materna en vacas con edad avanzada. Plasse (1978) y Martínez et al (1998) indicaron que el crecimiento predestete es afectado por la habilidad materna, encontrando que las vacas entre 5 y 10 años destetan becerros más pesados. Adicionalmente, Abreu (2009), señaló que los hijos de vacas de primer parto (3 años) presentan pesos bajos, ya que aún se encuentran en crecimiento y todavía requieren de nutrientes para su propio desarrollo, mientras que las vacas de edades intermedias (5 a 9 años de edad) destetan los becerros de mayor peso, posiblemente porque ya han alcanzado su madurez fisiológica y aún no muestran desgaste. Rodríguez et al (2009) también encontraron efecto de la edad de la madre; sin embargo, a diferencia de este estudio el menor y mejor PD lo mostraron animales cuyas madres tenían tres y seis años, acotando que animales provenientes de madres de edad avanzada no se vieron tan afectados debido a la agrupación de datos previo análisis estadístico. Verde (2007) reporta aumento continuo en el PD hasta que las vacas alcanzan seis años, momento en el cual comienza a disminuir ligeramente hasta los diez años, para acentuarse posteriormente.

## Sexo del becerro

Los machos fueron 5.73 kg más pesados que las hembras (Tabla 2), lo cual coincide con Plasse y Salom (1985), Martínez et al (1998), Arango et al (1999), Verde (2007) y Rodríguez et al (2009) quienes reportan que un factor que influye en el crecimiento es el sexo, donde los machos pesaron 10, 8.3, 8, 7.6 y 7.5 % más que las hembras al destete. Sin embargo, aun cuando es coincidente el mayor PD en machos, debido en gran medida a la diferencia en el ambiente hormonal propio de cada sexo, la literatura citada en ganado de carne reporta mayor diferencia a la obtenida en este estudio. No obstante, Aranguren-Méndez et al (2006) en animales doble propósito mantenidos en pasturas cultivadas de dos fincas ubicadas en los municipios Machiques y Rosario de Perijá en el estado Zulia, encontraron diferencias a favor de los machos de sólo 4.5%.

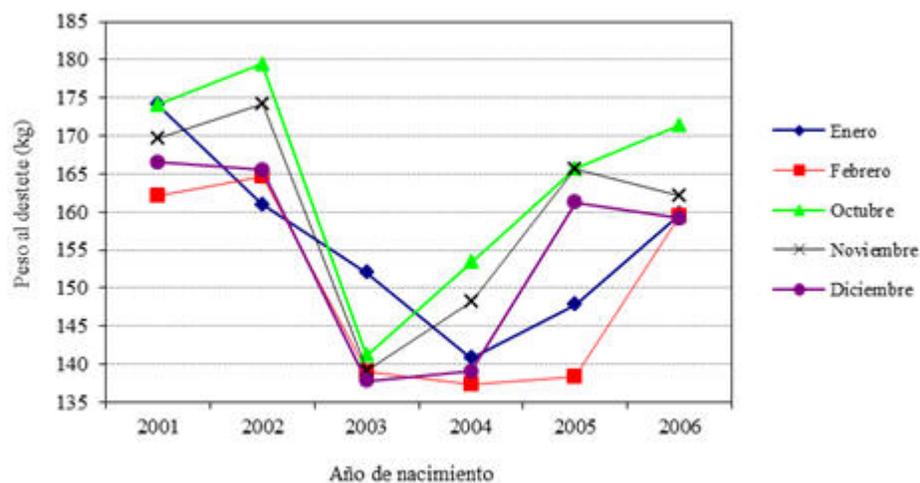
## Grupo racial de becerro

Los animales de GR1 fueron 3.9 kg más pesados que GR2. Esta situación podría sugerir algún grado de beneficio por heterosis que guardaría relación con el crecimiento del GR1. Adicionalmente, estas crías de mayor PD pueden provenir de vacas mestizas o  $F_1$  cuyo potencial lechero es superior al de vacas con alta proporción Cebú. En este sentido, Vaccaro (1990) sugiere que las revisiones sobre el comportamiento de diferentes grupos genéticos (criollo, cebuinos, europeos y sus cruces) en el trópico, ha demostrado que los cruzados  $1/2$  y  $5/8$  de razas europeas expresan por lo general una mejor respuesta en producción, comportamiento reproductivo, supervivencia del becerro, vida productiva y en consecuencia un mayor beneficio económico. Plasse et al (2000) señalan que para un sistema de producción vaca-becerro, las vacas  $F_1$  Chianina x Brahman o Simmental x Brahman tienen mayor productividad, ventaja que disminuye en la producción total a 18 meses. Esta superioridad en el PD de hijos de vacas  $F_1$  (Chianina x Brahman) también fue señalada por Camaripano et al (2001), quienes reportan superioridad de 28% de estos animales  $3/4$  Chianina sobre los Chianina puros mantenidos en pasturas cultivadas en la zona sur del Lago de Maracaibo. Sin embargo, Plasse et al (2000) y Camaripano et al (2001) resaltan que esta alta producción de leche, en condiciones de deficiencia nutricional, impide a las vacas cruzadas expresar su mayor potencial genético para eficiencia reproductiva y ésta puede estar considerablemente por debajo del Brahman en la medida que se incrementa el componente *B. taurus*. Bauer et al (1997) en la región de Beni Bolivia, también señalan la superioridad en PD de los becerros  $3/4$  Cebú en comparación a los  $F_1$ ; esto debido al efecto acumulativo de la madre cruzada, favorecida con una mayor habilidad materna, y el becerro también cruzado que tiene un mayor potencial de crecimiento. Por el contrario en fincas de Venezuela, Szczurek (2011) encontró que los animales más pesados al destete fueron los  $F_1$  Senepol x Brahman (202.0 kg a 231 días) en comparación con los  $3/4$  *B. taurus* ( $1/2$  Senepol,  $1/4$  *B. taurus*,  $1/4$  Brahman) hijos de vacas  $F_1$  (197.7 kg), destacando además que el PD disminuye en la medida que aumenta el grado de herencia Senepol. Martínez et al (1998) no encontraron diferencias en PD debidas al grupo racial en animales Gyr o mayormente Gyr, Nelore o mayormente Nelore. Arango et al (1999) en sabanas mal drenadas de Apure señalaron que la absorción de Brahman hacia Guzerat y Nelore para la producción de carne no tuvo beneficio en peso al nacer, destete o dieciocho meses dado que los animales Brahman demostraron superioridad al tener mayor efecto aditivo para crecimiento.

Aranguren-Méndez et al (2006) en animales doble propósito también encontró superioridad de los animales con predominio racial *B. taurus* versus *B. indicus* con valores de 132.6 y 128.3 kg, respectivamente, logrados a edad de 244 días. Sin embargo, el éxito del cruzamiento entre *B. taurus* y *B. indicus* parece depender de los factores ambientales. En este sentido, Galdo et al(2002) realizaron cruzamiento rotacional entre Cebú y Criollo Yacumeño en el Beni, Bolivia durante varias generaciones encontrando bajo valor de heterosis, destacando como probable razón las consecuencias directas o indirectas del clima tropical severo, especialmente del bajo valor nutritivo de la sabana, que impuso límite a la tasa de crecimiento del becerro y a la producción lechera de la vaca.

### Efecto de la interacción año de nacimiento por mes de nacimiento del becerro

La interacción año de nacimiento por mes de nacimiento del becerro mostró un efecto significativo, donde para el mismo mes se obtuvo resultados distintos al transcurrir de los años. Ejemplo de esto es la diferencia de PD (27%) observada en el mes de octubre del año 2002 (179.4 kg) en comparación con el mismo mes pero del 2003 (141.2 kg; Figura 3). Situación que podría estar asociada a las condiciones climáticas adversas que se presentaron en el año 2003 (Figura1). Una interacción similar de año por época de nacimiento es reportada por Bauer et al (1997) y Rodríguez et al (2009).



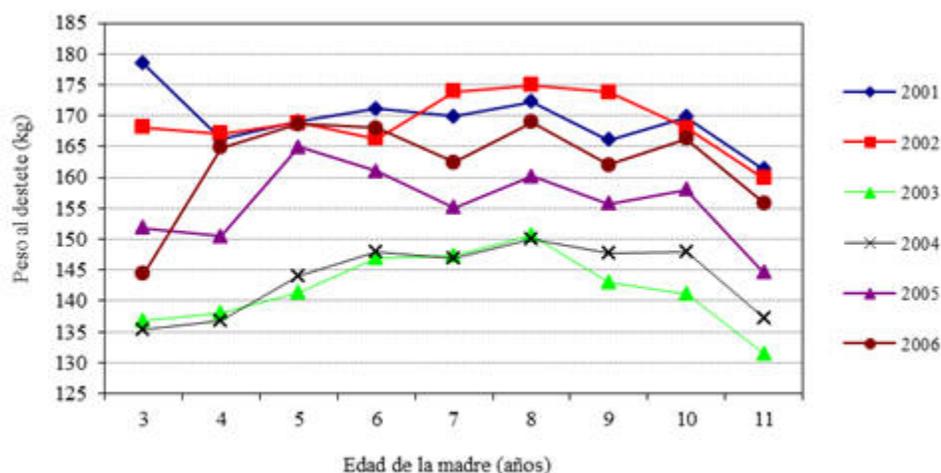
**Figura 3.** Interacción año de nacimiento por mes de nacimiento sobre el peso al destete.

En los años 2003 y 2004 se obtuvieron bajos PD sin hacer distinción del mes en estudio, esto pudo ser debido a que éstos fueron años donde particularmente se presentó déficit y exceso de precipitaciones, respectivamente.

El mes de octubre tiende a ser el mejor mes en relación a PD con la excepción ocurrida en el año 2003. Esto podría sugerir una reprogramación de la temporada de servicio procurando nacimientos en meses previos a octubre conociendo que los pesos inferiores se obtuvieron en enero y febrero. Sin embargo, al ser sabanas intermedias que pueden inundarse con láminas de agua hasta de 20 cm en años de altas precipitaciones, el estudio de sobrevivencia de becerros se hace necesario para tomar decisiones más acertadas.

### Efecto de la interacción año de nacimiento por edad de la madre al parto

La interacción año de nacimiento por edad de la madre al parto fue significativa (Figura 4). Vacas a una misma edad no se comportaron de manera constante durante los distintos años de estudio. Al evaluar el año 2003 se obtienen los pesos más bajos en promedio (147.4 kg) independientemente a las edades de las madres. Lo cual puede estar asociado de alguna manera con las lluvias escasas reportadas para este año afectando la disponibilidad y calidad de forrajes, consecuentemente, vacas de edades intermedias no pudieron destetar becerros de mayor peso. Contrario a esto, en el año 2002 las vacas de edades intermedias lograron destetar becerros más pesados 174.9 kg y las vacas jóvenes y muy viejas destetan becerros de 168 y 160 kg, respectivamente. Esta interacción también es reportada por Rodríguez et al (2009), quienes señalan que es de esperarse que las vacas de acuerdo a su edad respondan de forma similar durante todos los años; sin embargo, y quizás por razones principalmente de manejo y clima esto no ocurre.

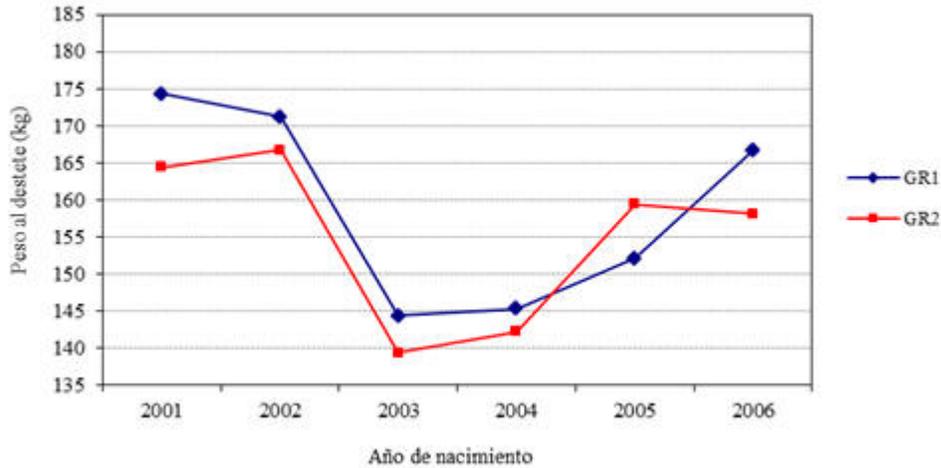


**Figura 4.** Interacción año de nacimiento por edad de la madre al parto sobre el peso al destete.

La mayor diferencia (14.6%) entre edades de la madre se presentó en el año 2006 entre vacas de 3 y 8 años (144.4 y 168.9 kg, respectivamente).

### **Efecto de la interacción año de nacimiento por grupo racial del becerro**

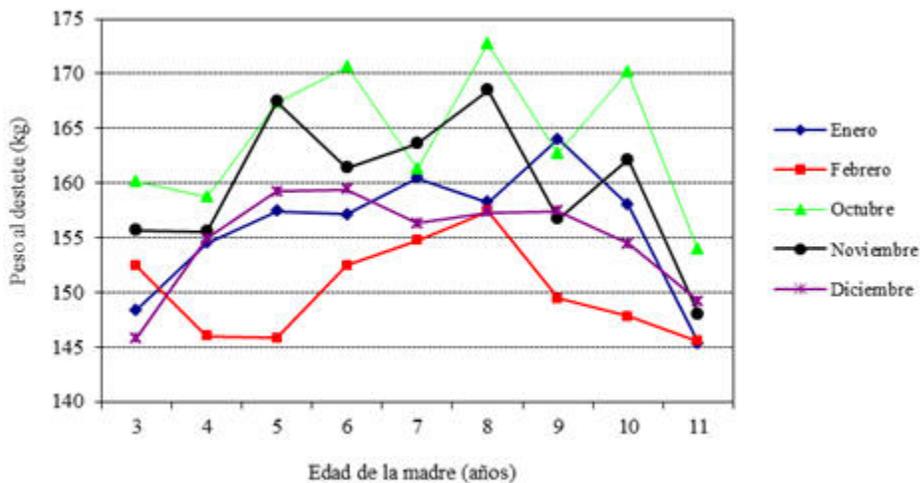
La interacción año de nacimiento por grupo racial del becerro fue significativa. Al comparar el año 2001 se observa que el GR1 presenta una superioridad de peso de 13.0 kg con respecto al GR2. Contrariamente, en el año 2005 el GR2 presenta superioridad sobre el GR1 en peso al destete de 7.32 kg, lo cual puede estar relacionada con los cambios drásticos en el manejo animal, es decir, rotación de los potreros, disponibilidad de forrajes que afectan al rebaño en los años mencionados. Solamente en esta oportunidad el GR2 fue superior a GR1 en PD (Figura 5). Contrario a esto, Martínez et al (1998) no encontraron diferencia estadística en PD para dicha interacción, es importante destacar que todos los componentes raciales en este estudio eran Cebú.



**Figura 5.** Interacción año de nacimiento por grupo racial del becerro sobre el peso al destete.

### Efecto de la interacción mes de nacimiento por edad de la madre al parto

La interacción mes de nacimiento por edad de la madre se presenta en la Figura 6. Los valores más altos de PD se presentaron en los meses de nacimiento de octubre y noviembre en edades comprendidas entre 4 y 8 años. En el caso de vacas de 11 ó más años, las cuales destetaron becerros de menor peso, las diferencias debidas al mes son menores. Lo anterior puede ser debido a que las vacas de 4 y 8 años han alcanzado su madurez fisiológica y cuentan con la capacidad de producir un becerro de mayor peso; por el contrario vacas mayores a 10 años sufren desgaste propio de la edad. En otro orden de ideas, para el mes de febrero se reportan los pesos más bajos independientemente de la edad de la madre, en tal sentido, ello puede estar asociado con la menor cantidad de forraje disponible para los animales por ser un mes de sequía, ocasionando que vacas con potencial se vean limitadas para destetar un becerro de mayor peso.



**Figura 6.** Interacción mes de nacimiento por edad de la madre al parto sobre el peso al destete.

La mayor diferencia (12.2%) entre edades de la madre se presentó en el mes de noviembre entre vacas de 11 y 8 años (148 y 168.5 kg, respectivamente).

### Efecto de la interacción del sexo por grupo racial del becerro

La interacción entre el sexo y el grupo racial del becerro resultó significativa, resaltando la superioridad de los machos sobre hembras en 1.87 kg para el GR1 y 9.58 kg para el GR2. Al establecer comparaciones de animales del mismo sexo pero de diferente grupo racial se observa que entre los machos las diferencias son muy pequeñas (0.07%) más no así en el caso de hembras (4.9% a favor de GR1). Es conocido que el ambiente hormonal propio de cada sexo afecta el crecimiento, sin embargo, el menor PD de hembras es reportado en las Cebú, evidenciando cambios en las magnitudes de las diferencias más no en las posiciones (Figura 7). Las diferencias antes mencionadas guardan similitud con los reportados por Abreu (2009) y Rodríguez et al (2009) quienes señalan superioridad de los machos sobre las hembras en 6.3 % en F<sub>1</sub> de razas *Bos taurus* x *Bos indicus* y 7.5 % en Brahman registrados, respectivamente. Esta interacción también es reportada por Bauer et al (1997).

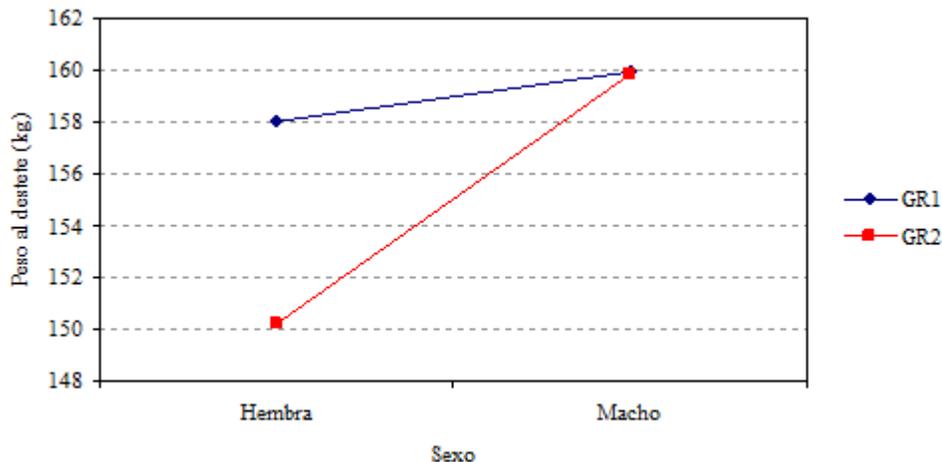


Figura 7. Interacción sexo por grupo racial del becerro sobre el peso al destete.

### Conclusiones

- El peso al destete de la población estudiada es bajo; sin embargo, se encuentra en el rango de valores reportados en otras investigaciones.
- El peso al destete varió de manera importante por efecto de año y mes de nacimiento, edad de la madre, sexo y grupo racial; donde los animales nacidos en años con bajo o mediano nivel de precipitación, en meses de transición lluvia sequía, machos, hijos de vacas de edades intermedias animales o de mestizaje *Bos taurus* (desde F<sub>1</sub> hacia casi puros) se destetan con mayor peso.
- La edad al destete presentó efectos significativos lineal positivo y cuadrático negativo. Esto implica que bajo las condiciones de estudio destetar animales a

edades avanzadas no promueve en gran medida el PD y pudiera estar influyendo negativamente en la reproducción de las vacas.

- El análisis mostró evidencias de una interacción genotipo por ambiente (año y mes de nacimiento por grupo racial), por lo cual una recomendación de cruzamiento para la mejora del peso al destete sólo estaría justificada si la misma se acompaña de mejoras en el manejo del rebaño, en función de disminuir el impacto de los efectos ambientales adversos.

## Referencias bibliográficas

**Abreu G 2009** Peso al nacer y destete de hijos de madres F<sub>1</sub> Romosinuano x Brahman, Gelbvieh x Brahman y Angus x Brahman y padres F<sub>1</sub> Limousin x Brahman en sabanas inundables de Apure. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 50 p.

**Arango J y Plasse D 1994** Crecimiento en cruces de razas cebuinas. En: D Plasse, N. Peña de Borsotti y J. Arango (Eds.). X Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 159-198.

**Arango J, Plasse D, Verde O, Fossi H, Hoogsteijn R, Bastidas P y Rodríguez R 1999** Producción de Brahman y sus cruces por absorción de Guzerat y Nelore en sabana. 2. Peso al nacer, destete y 18 meses. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Valencia, Venezuela. <http://www.lrrd.org/lrrd11/3/ara113b.htm>

**Aranguren-Méndez J, Román R, Villasmil Y, Chirinos Z, Romero J y Soto E 2006** Componentes de (co)varianza y parámetros genéticos para características de crecimiento en animales mestizos de doble propósito. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias LUZ. 16(1): 55 – 61

**Arboleda Zapata E M, Vergara Garay O D y Restrepo L F 2007** Características de crecimiento en bovinos mestizos en la costa norte Colombiana. Livestock Research for Rural Development. Volume 19, Article #68. <http://www.lrrd.org/lrrd19/5/arbo19068.htm>

**Arriaga L, Chicco C y Arriaga G 2001** Comportamiento productivo de vacas Brahman de primer servicio y primera lactancia con suplementación estratégica. En: XVII Cursillo sobre Bovinos de Carne. R. Romero, J. Arango y J. Salomón. (Eds.). Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay. pp. 35-61.

**Bauer B, Plasse D, Galdo E y Verde O 1997** Growth of F<sub>1</sub> *Bos taurus* x *Bos indicus* versus *Bos indicus* beef cattle in Venezuela. I. Weights at birth, weaning and 18 months Cruzamiento de absorción de criollo hacia cebú en el Beni, Bolivia. 1. Pesos al destete y de canales. Revista de la Facultad de Agronomía LUZ. 14: 539-549

**Camaripano L, Plasse D y Verde O 2001** Absorción de un rebaño Brahman a Chianina en pasto cultivado. En: R. Romero, J. Arango y J. Salomón. (Eds.). XVII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 207-228.

**Galdo E, Plasse D, Bauer B y Verde O 2002** Cruzamiento rotacional entre Cebú y Criollo Yacumeño en el Beni, Bolivia. 1. Pesos al destete, de novillos y de vacas eliminadas. Livestock Research for Rural Development 14 (3). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/3/Gald143.htm>

**Littell R, Milliken G, Stroup W and Freud R 2002** SAS for Linear Models. 4 ed. SAS Institute Inc. 633 p.

**Martínez G, Petrocinio J y Herrera P 1998** Factores que afectan el peso al destete en un rebaño de bovinos de carne en condiciones de sabanas bien drenadas. Revista de la Facultad de Agronomía LUZ. 15: 446-454.

**Morales F y Mejía E 2000** Crecimiento Pre-destete de rebaños Brahman y Nelore en los Llanos de Portuguesa, Venezuela. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. 18(1):162-175.

**Ossa G, Suárez M y Pérez J 2005** Efectos del medio y la herencia sobre el peso al destete de terneros de la raza Romosinuano. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba*. 10:(2): 673-683.

**Plasse D 1978** Aspectos del crecimiento del *Bos indicus* en el Trópico Americano (primera parte). *World Review of Animal Production* 14(4): 29-48.

**Plasse D y Salom R 1985** Ganadería de carne en Venezuela. 2ª Eds, Caracas, Venezuela. pp. 102-106.

**Plasse D, Fossi H, Hoogesteijn R, Verde O, Rodríguez R, Rodríguez C y Bastidas P 1995** Growth of F<sub>1</sub> *Bos taurus* x *Bos indicus* versus *Bos indicus* beef cattle in Venezuela. I. Weights at birth, weaning and 18 months. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 112:117-132.

**Plasse D, Fossi H, Hoogesteijn R, Verde O, Rodríguez R y Rodríguez C 2000** Producción de vacas F1 *Bos taurus* x Brahman apareadas con toros Brahman y de vacas Brahman con toros F1 *Bos taurus* x Brahman versus Brahman. 2. Producción de vacas. *Livestock Research for Rural Development* (12)4. <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd12/4/plas124b.htm>

**Rodríguez Y, Martínez G y Galíndez R 2009** Factores no genéticos que afectan el peso al destete en vacunos Brahman registrados. *Zootecnia Tropical*. 27(4): 383-391.

**Szczurek A 2011** Factores que afectan el peso al nacer y al destete de becerros Senepol y sus cruces en Venezuela. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 16 p.

**Tejos R 1996** Muestreo, análisis e interpretación de suelo y plantas con fines forrajeros. En: II Seminario. Alternativas para una mejor utilización de pastos cultivados. Asociación de Ganaderos de Valencia. Carabobo, Venezuela. pp. 1-9

**Vaccaro L 1990** Registros de producción en la ganadería de doble propósito. En: D. Plasse, N. Peña de Borsotti (Eds.). VI Cursillo Sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 95.

**Verde O y Plasse D 1992** Utilización de los registros de producción para la evaluación genética de bovinos de carne y en doble propósito. En: D. Plasse, N. Peña de Borsotti y J. Arango (Eds.). VIII Cursillo Sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp.201.

**Verde O 2007** Sistema de Producción con Bovinos de Carne en la Estación Experimental “La Cumaca” II.- Peso a los 205 Días. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias -LUZ* 48(2):105-110.

*Received 24 November 2012; Accepted 30 December 2012; Published 4 January 2013*