

# Estimación de las heredabilidades para las características de crecimiento en la raza indubrasil en la región nordeste de brasil

Rincón, Oscar  
Mauricio<sup>1</sup>

Dos Santos Marques, Flavio<sup>2</sup>

Gallego Alarcón, Fernando<sup>3</sup>

Campos Pereira, Jonas Carlos<sup>4</sup>

Dourado Valente, Bruno<sup>5</sup>

De Andrade, Venicio José<sup>6</sup>

## Estimates of heritability for the characteristics of growth in indubrasil bred in the northeast region of brazil

Rev. Zooc. 2016. 3(1):11-17

### Resumen

Estimativas de heredabilidad para las características de crecimiento son informaciones fundamentales y frecuentemente utilizadas en programas de mejoramiento genético de bovinos de carne, pues permiten prever la posibilidad de éxito en los planes de selección. Los objetivos de este estudio fueron estimar las heredabilidades para características de crecimiento en la raza Indubrasil en la región Nordeste de Brasil, así como comparar las heredabilidades obtenidas en diferentes edades y analizar los componentes que afectan las heredabilidades para pesos al nacimiento, destete, al año y a los 18 meses de edad. Fueron analizados 8455, 2019, 1331 y 612 registros para pesos al nacimiento, peso ajustado a los 205 días (P205), peso ajustado a los 365 días (P365) y peso ajustado a los 18 meses de edad (P550). Se utilizó la información generada de 1985 a 2007. Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS, los componentes de varianza atribuidos al residuo y al efecto del reproductor fueron estimados por medio del análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM el cual incluye la media poblacional de la característica, el efecto fijo atribuido al grupo contemporáneo (hato, sexo, estación y año de nacimiento del animal), el efecto aleatorio del reproductor y el residuo atribuido a la observación. Las estimativas de heredabilidad fueron  $0,091 \pm 0,03$ ,  $0,226 \pm 0,07$ ,  $0,109 \pm 0,07$ ,  $0,176 \pm 0,13$ , para pesos al nacimiento, P205, P365 y P550, respectivamente. Las estimaciones encontradas indican que hay apreciable variación de origen genético aditivo en

esas características.

**Palabras Claves:** herencia y medio ambiente, características de crecimiento, *Bos indicus*, varianza.

### Abstract

Heritability estimates of growth characteristics are frequently used in breeding programs of beef cattle, as they allow foreseeing the possibility of success in the selection. The objectives of this study were to estimate the heritability of growth characteristics on Indubrasil bred in the Northeast region of Brazil, as well as compare heritabilities obtained at different ages and analyze the components that affect the heritability for the birth, weaning, 12 and 18 months old weights. 8455, 2019, 1331 and 612 records were analyzed the birth weight, adjusted weight to 205 days (P205), adjusted weight to 365 days (P365) and weight set at 18 months old (P550) respectively. Here we used measurements recorded from 1985 to 2007. The statistical analysis were performed using the SAS program, the residual and sire variances were estimated via analysis of variance using the GLM procedure. The model considered fixed effects attributed to the contemporary groups (Herd, sex, season and year of birth of the animal), and random effects of sires. The estimates of heritability were  $0.091 \pm 0.03$ ,  $0.226 \pm 0.07$ ,  $0.109 \pm 0.07$  and  $0.176 \pm 0.13$ , for the birth weights, P205, P365 and P550, respectively. The estimates indicate that there is a substantial additive genetic variance for these characteristics.

<sup>1</sup> Zootecnista, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. Docente Cátedra, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del medio ambiente. UNAD. Carrera 5c-15 No 1929. Bogotá-Colombia. Autor para correspondencia: [mauricio.rincon@zootecnista.com.br](mailto:mauricio.rincon@zootecnista.com.br); [oscar.rincon@unad.edu.co](mailto:oscar.rincon@unad.edu.co).

<sup>2</sup> MV. M.Sc. Genética y Mejoramiento Animal Universidad Federal de Minas Gerais; [marquesflavio@gmail.com](mailto:marquesflavio@gmail.com)

<sup>3</sup> Z., Ph.D., Genética y Mejoramiento Animal. Docente investigador, programa Zootecnia, U.D.C.A [fga-llago@udca.edu.co](mailto:fga-llago@udca.edu.co).

<sup>4</sup> MV., Esp., M.Sc., Ph.D. Profesor titular, Escuela de Veterinaria., Depto. Zootecnia Mejoramiento Animal, Universidad Federal de Minas Gerais. [jonas@vet.ufmg.br](mailto:jonas@vet.ufmg.br)

<sup>5</sup> MV., M.Sc., Ph.D. Genética y Mejoramiento Animal. Universidad Federal de Minas Gerais. [bya-lente66@yahoo.com.br](mailto:bya-lente66@yahoo.com.br)

<sup>6</sup> MV., M.Sc., Ph.D., Profesor titular, Escuela de Veterinaria., Depto. de Zootecnia Producción Animal, Universidad Federal de Minas Gerais [ve-joan@dedalus.lcc.ufmg.br](mailto:ve-joan@dedalus.lcc.ufmg.br)

**Keywords:** heredity and environment, growth characteristics, *Bos indicus*, variances.

## Introducción

Determinar la potencialidad genética en características de importancia económica además de la naturaleza de las relaciones entre estas características, se justifica en los bovinos de carne por la alta magnitud de las varianzas y covarianzas genéticas y de las heredabilidades de las características consideradas en la selección. Los parámetros genéticos son necesarios para determinar respuestas directas y correlacionadas a la selección, en la elaboración de índices de selección y en la predicción del valor genético de los animales (Mercadante *et al.* 1995). La estimación de tales parámetros constituye una herramienta para lograr un diseño más eficiente en la evaluación genética de los rebaños y se convierte en una estrategia para una mejor utilización de la variación en la mejora genética (Méndez *et al.* 2006).

Estimativas de heredabilidad para las características de crecimiento son informaciones fundamentales y frecuentemente utilizadas en programas de mejoramiento genético de bovinos de carne, pues permiten prever la posibilidad de éxito en los planes de selección.

La heredabilidad es la proporción de la varianza total, que es atribuida a las diferencias entre los valores genéticos y es lo que determina el grado de semejanza entre parientes (Falconer & Mackay, 1996). Los pesos al nacimiento, destete, año y a los 550 días de edad son considerados en los programas de mejoramiento como criterios eficientes para la selección (Shiotsuki *et al.* 2009).

El peso al nacer indica la capacidad que tiene la vaca de parir becerros de cierto tamaño, sin problemas de partos distócicos (Ossa, 2003). Las heredabilidades para el peso al nacimiento, mencionadas para diferentes razas y países muestran una gran variación en sus valores, entre  $0,17 \pm 0,06$  para la raza Romosinuano en Colombia (Ossa *et al.* 2005), hasta  $0,59 \pm 0,14$  para la raza Nelore en el estado de Maranhão-Brasil (Martins *et al.* 2000), indicando que este valor generalmente no puede ser igual para diferentes poblaciones. Estimativas de heredabilidad en ganado Nelore recopiladas por Pereira (2004), en Brasil, encontraron valores mínimos de  $0,03 \pm 0,41$  y máximos de  $0,76 \pm 0,13$ .

El peso al destete es una característica de gran importancia económica, que es fundamental en la selección de machos y hembras a través de la estimación del valor de cría a esta edad (Quintero *et al.* 2007). De acuerdo con Zapata *et al.* (2007) el peso al destete se ve afectado por factores tales como peso al nacimiento, ganancias pre destete, efecto del año, de la época, del sexo, edad de la vaca, grupo racial, el toro y diferentes

formas de interacción. Para hembras Nelore se encontraron heredabilidades para esta característica con valores de  $0,48 \pm 0,201$ . (Gressler *et al.* 2005), para ganado Blanco Orejinegro (BON) Cañas *et al.* (2008) hallaron un valor de 0,53. Pereira (2004), en Brasil, encontró para pesos a los 205 días y 240 días heredabilidades que varían entre  $0,03 \pm 0,10$  a  $0,80 \pm 0,34$ .

Martínez *et al.* (2006), analizaron 2281 datos y 1722 registros para peso al nacimiento y destete respectivamente en la raza criolla Costeño Con Cuernos encontrando valores de heredabilidad directa para peso al nacimiento de  $0,17 \pm 0,001$  y para peso al destete un valor de  $0,21 \pm 0,074$ ; y una correlación genética entre las dos características de 0,21 que consideraron baja y positiva.

El peso a los 365 días es una medida que refleja el mérito propio del individuo en ganar peso y la capacidad de los animales criados en praderas tropicales para conseguir ganancias de peso durante la época de menor disponibilidad de alimentos. Investigaciones realizadas en diferentes países mostraron valores entre  $0,12 \pm 0,04$  para la raza Tabapuã, Guimarães *et al.* (2003) y  $0,45 \pm 0,08$  en Guzerá Souza *et al.* (2004), indicando la variabilidad que se puede encontrar en diferentes ambientes. Pereira (2004), en Brasil, encontró variaciones bastantes amplias de 0,04 hasta 0,55 en la raza Nelore.

El peso a los 18 meses refleja el desempeño del animal para ganar peso sin depender de su madre en las condiciones que le otorgue el hombre y el medio, este peso demuestra la capacidad genética de un animal para la ganancia diaria de peso Álvarez (2001), citado por Zapata *et al.* (2007).

Shiotsuky *et al.* (2009) detectaron valores de heredabilidad para el peso a los 18 meses en hembras Nelore de  $0,49 \pm 0,03$ . En otros trabajos sobre el peso a los 18 meses se obtuvieron valores desde  $0,12 \pm 0,14$  para ganado Sardo Negro (González *et al.* 2007) en México, hasta  $0,52 \pm 0,17$ , en ganado de la raza Guzerat en México (Martínez *et al.* 2009).

Los objetivos del presente estudio fueron estimar en la raza Indubrasil las heredabilidades para pesos al nacimiento, destete, al año y a los 18 meses de edad, comparar los valores obtenidos en diferentes edades y analizar los componentes de variación que las afectan. Además, evaluar si su importancia se justifica para determinar las tendencias genéticas en una raza donde se desconocen algunos parámetros genéticos que puedan contribuir en su mejoramiento genético.

## Materiales y Métodos

Para las informaciones utilizadas en este estudio, de los pesos al nacimiento, al destete (P205), a los 365 días (P365) y a los 550 días (P550) de edad, fueron analizados 8455, 2019, 1331 y 612 datos respectivamente,

provenientes de rebaños de la raza Indubrasil, localizados en la región Nordeste de Brasil, incluidos entre los años 1985 y 2007 en el Control de Desempeño Ponderal de la Asociación Brasileira de Criadores de la raza Zebu (ABCZ), y concedidos para estudios a la escuela de veterinaria de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG).

Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS (1999), los componentes de varianza atribuidos al residuo y al efecto del reproductor fueron estimados por intermedio del análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM el cual incluye la media poblacio-

La heredabilidad fue calculada a partir del método de semejanza entre medios hermanos paternos (Ruales et al. 2007):

$$h^2 = \frac{4\sigma_s^2}{\sigma_s^2 + \sigma_e^2}$$

Donde:

$h^2$  = Heredabilidad

$\sigma_s^2$  = Varianza del reproductor

$\sigma_e^2$  = Varianza residual

Tabla 1. Promedio, desviación estándar, coeficiente de variación y amplitud de los pesos al nacimiento (PN), a los 205 días (P205), a los 365 días (P365) y a los 550 días de edad (P550) en la raza Indubrasil.

Características	N	Promedio	ES	C.V (%)	Amplitud	
					Mínimo	Máximo
PN	8455	32,60	2,92	11,16	25	41
P205	2019	162,44	31,54	5,15	89	248
P365	1331	233,69	47,44	3,85	129	365
P550	612	292,89	60,58	4,83	156	489

(N) Observaciones, (ES) desviación estándar, (C.V) coeficiente de variación.

nal de la característica, el efecto fijo atribuido al grupo contemporáneo (finca, sexo, estación y año de nacimiento del animal), el efecto aleatorio del reproductor y el residuo atribuido a la observación. El siguiente modelo estadístico fue utilizado:

$$y_{ijk} = \mu + g_{ci} + s_j + e_{ijk}$$

Donde  $y_{ijk}$  es la observación del animal  $k$ , hijo del toro  $j$ , en el grupo contemporáneo  $i$ ;  $\mu$  es la media poblacional de la característica,  $g_{ci}$  es el efecto fijo atribuido a el grupo contemporáneo  $i$ ,  $s_j$  es el efecto aleatorio del reproductor  $j$  y  $e_{ijk}$  es el residuo atribuido a la observación  $y_{ijk}$ . El mismo modelo estadístico fue utilizado en el análisis de cada característica.

Los datos para los pesos al nacer, al destete, al año y a los 550 días fueron ajustados para 205, 365 y 550 días para cada edad estándar.

## Resultados y Discusión

En la tabla 1, se puede apreciar que el peso al nacer fue la característica que presentó mayor coeficiente de variación, cuando se compara con pesos en otras edades. Se explica este resultado debido al hecho de que los animales, frecuentemente, no son pesados inmediatamente después del nacimiento. En las otras edades, los menores coeficientes de variación pueden ser debidos en parte a los ajustes utilizados en cada edad estándar.

En la tabla 2 son presentados los análisis de varianza del efecto de reproductor (aleatorio), de los grupos contemporáneos (fijo) y del residuo. El número promedio de hijos por reproductor ( $K$ ), para los pesos al nacimiento, destete, 365 y 550 días de edad, en este orden, fue el siguiente: 18.913, 16.161, 14.389 y 9.5292. Se encontró

Tabla 2. Análisis de varianzas para pesos al nacimiento (PN), peso a los 205 días (P205), peso a los 365 días (P365), peso a los 550 días (P550) en animales de raza Indubrasil.

Fuentes de variación	PN		P205		P365		P550	
	G.L	C.M	G.L	C.M	G.L	C.M	G.L	C.M
Reproductor	272	4.87*	78	1105.91*	58	1359.75*	38	3596.39*
Grupos contemporáneos	426	47.46*	97	4102.46*	62	11044*	31	12734*
Residuo	7714	3.38	1823	561.52	1194	968.95	532	2498.81

\*significativo ( $p < 0,05$ )

que tanto el efecto del reproductor y de los grupos contemporáneos fueron significativos y altamente significativo ( $P < 0,05$  o  $P < 0,0001$ ) en todas las edades estudiadas.

En la tabla 3 son presentadas las estimativas de heredabilidad directa y los componentes de varianza para los efectos fijos incluidos en el análisis. Se observa que las varianzas atribuidas a los efectos del reproductor y los efectos genéticos aditivos directos aumentaron con el avance de las edades consideradas. Se observó también aumento considerable de los efectos residuales que acabaron por influenciar las estimativas de heredabilidad.

$\pm 0,03$  puede ser considerada baja cuando es comparada con la encontrada por otros investigadores. Este valor se aproxima, al mencionado por Ossa & Pérez (2002) en la raza colombiana Costeño con Cuernos  $0,082 \pm 0,04$ . Estimativa mayor se menciona por Montes et al. (2008) en la raza Brahman de  $0,16 \pm 0,009$ . La inclusión del peso al nacer en programas de selección parece no justificarse en las razas Cebuinas por el hecho de que no hay registros de ocurrencia de partos distócicos en esos germoplasmas. Por el contrario, en las razas europeas de gran tamaño, el peso al nacer es una característica importante en la selección para reducción de incidencias de distocias.

Tabla 3. Heredabilidades directas ( $h^2$ ) y componentes de varianza de los efectos de reproductor (s), genético aditivo directo (d), residual (e), y fenotípico (p), estimados para peso al nacimiento, a los 205 días, a los 365 días y a los 550 días de edad en la raza indubrasil

Componentes de varianza	PN	P205	P365	P550
$\hat{\sigma}_s^2$	0,079	33,685	27,159	115,181
$\hat{\sigma}_d^2$	0,316	134,740	108,636	460,724
$\hat{\sigma}_e^2$	3,384	561,528	968,958	2498,813
$\hat{\sigma}_p^2$	3,463	595,213	996,117	2613,994
$h^2$	0,091	0,226	0,109	0,176

Se puede apreciar en la figura 1 el comportamiento de las varianzas de los pesos atribuidos a los diferentes efectos incluidos en el análisis.

Para peso al nacer la heredabilidad encontrada 0,091

En relación al peso al destete, el valor de heredabilidad encontrado  $0,226 \pm 0,07$  es similar a la mayoría de los trabajos publicados al respecto (Ferraz et al. 2002 en la raza Tabapuã; Alday et al. 2004 en ganado Simmental-Brahman; Giannotti et al. 2005 en bovinos de carne;

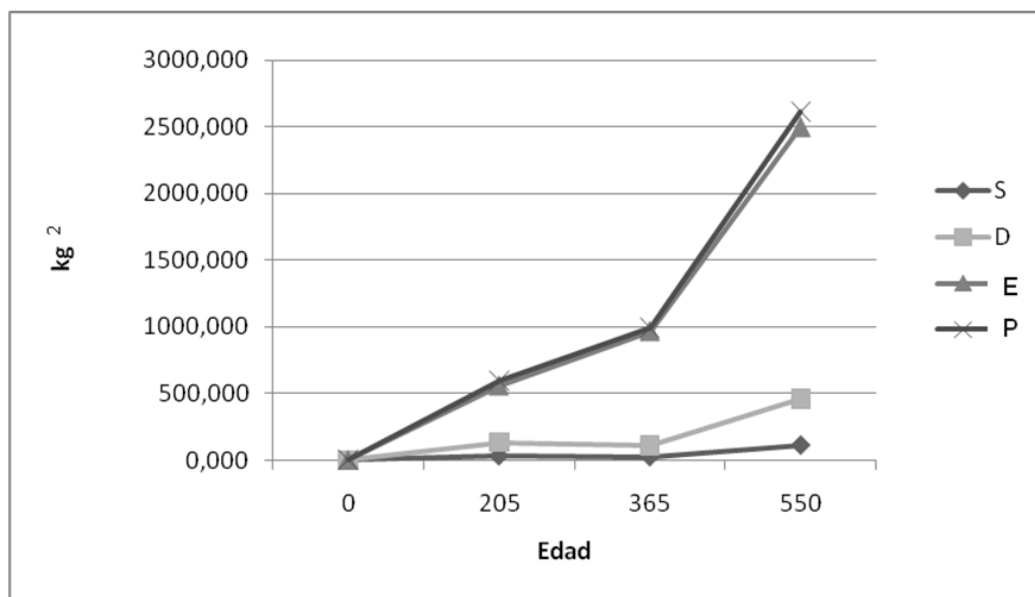


Figura 1. Varianzas del peso atribuidas a los efectos del reproductor (S), genético aditivo directo (D), residual (E), y fenotípico (P), estimadas para pesos a 0 (nacimiento), 205, 365 y 550 días de edad.

Quintero et al. 2007 en ganado de carne; Bracamonte et al. 2007 en la raza Brahman y Gonzales et al. 2007 con Sardo negro). Valores mayores fueron mencionados por otros autores (García et al. 2003 en Nelore mocha; Montes et al. 2008 con la raza Brahman; Souza et al. 2004 con Guzerá; Cañas et al. 2008 en la raza criolla Blanco Oreginegro (BON); Zaldivar et al. 2005 en Nelore y Boligon et al. 2010 con Nelore). La estimativa más baja fue reportada por Zapata et al. (2007) de 0,08 en bovinos mestizos y de  $0,11 \pm 0,06$  por Galeano & Manrique, (2010) en sistemas doble propósito.

La selección para peso al destete es ventajosa por dos razones fundamentales: la primera se refiere a su relación con la habilidad materna de la madre, indicando la capacidad del becerro en utilizar la producción de leche de su madre para transformarla en pesos y ganancias de peso mayores. La segunda, se relaciona con la habilidad genética del becerro en ganar peso cuando las condiciones maternas son favorables. Así, la selección para peso al destete es un indicativo de la habilidad materna e individual, mayores pesos al destete están genéticamente relacionados con mayores pesos a edades posteriores.

Para peso a los 365 días de edad, la heredabilidad encontrada fue de  $0,108 \pm 0,07$ . El valor se aproxima al reportado por Guimares et al (2003), en la raza Tabapuã, en Brasil,  $0,12 \pm 0,04$ . Por lo tanto, el valor se encuentra dentro de los límites de variación de la estimativa de heredabilidad mencionada por Pereira (2004). Boligon et al (2010), estimando parámetros genéticos en ganado Nelore encontraron una heredabilidad para peso al año de  $0,37 \pm 0,03$  la magnitud del valor encontrado fue cercana a la mayoría descrita en la literatura para ganado cebu que oscila desde 0,15 hasta 0,37. Yokoo et al (2010), estimaron un valor de  $0,32 \pm 0,03$  en ganado Nelore en Brasil.

Es posible discutir las razones de valores bajos para heredabilidad de peso a los 365 días, conforme ha sido encontrado. En Brasil, en función de intereses comerciales hay, en general, parentesco entre los reproductores que tienen mayor aceptación en el mercado. Este hecho contribuye a reducir la varianza genética entre los reproductores y consecuentemente disminuye el valor de la heredabilidad. El valor aquí encontrado  $0,108 \pm 0,07$  indica que hay suficiente varianza genética en la característica y que puede ser utilizada para fines de selección. El peso a estas edades es una de las características más recomendadas para selección individual pues indica la habilidad del becerro en crecer y ganar peso rápidamente y alcanzar edades de sacrificio más precoces.

El peso a los 550 días de edad, presentó heredabilidad de  $0,176 \pm 0,13$ , el valor se aproxima al valor encontrado por Ferraz et al. (2002) en la raza Tabapuã y Zapata et al. (2007) en bovinos mestizos Europeo-Cebú de Colombia. Valores altos fueron mencionados por Rico et al. (1994), Pereira et al. (2006), Martínez et al.

(2009), Guiannotti et al. (2005). En machos cebu, Caracu, Guzerat y bovinos de carne de origen indicus respectivamente

Los argumentos discutidos en relación al peso a los 365 días de edad se explican también para el peso a los 550 días de edad. Es importante resaltar que el peso a los 550 días de edad está libre o tiene muy poca variación debido al efecto materno. Por lo tanto, los pesos a los 550 días de edad son indicadores de habilidad individual de crecer y responder adecuadamente en el ambiente al que está expuesto. Así, la selección a esa edad debe ser eficiente porque resultaría con ganancias genéticas apreciables para la población, beneficiando la precocidad al sacrificio.

Las estimativas de heredabilidad encontradas para pesos al nacer, al destete, 365 y 550 días de edad indican que hay apreciable variación de la genética aditiva en esas características.

La selección para mejorar las características de crecimiento, especialmente en la fase del destete y 365 días de edad, pueden generar ganancias genéticas considerables.

Los valores hallados de heredabilidad para peso destete permiten recomendarlo como criterio de selección para un programa de mejoramiento genético en la raza Indubrasil.

## Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al departamento de zootecnia de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG) Belo horizonte – Brasil y a la Asociación Brasileira de Criadores de la raza Zebu (ABCZ) por el financiamiento y apoyo en la realización de este estudio a través del convenio entre la UFMG y la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA.

## Referencias bibliográficas

ALDAY, J.R.; ELZO, M.A.; BERMUDEZ, M.M.; MURILLO, V.E.V.; VALDEZ, A.R. 2004. Parámetros genéticos para pesos al nacimiento y destete en ganado Simmental-Brahman en el subtrópico mexicano. *Téc. Pecu. Méx.* 42(3):333-346.

BOLIGON, A.A.; SILVA, J.A.V.; SESANA, R.C.; SESANA, J.C.; UNQUEIRA, J.B.; ALBUQUERQUE, L.G. 2010. Estimation of genetic parameters for body weights, scrotal circumference, and testicular volume measured at different ages in Nelore cattle. *J. Anim. Sci.* 88:1215-1219.

BRACAMONTE, G.M.P.; GONZÁLES, J.C.M.; RIVAS, E.G.C.; ESQUIVEL, F.J.G.; RIVAS E.O. 2007. Parámetros genéticos de variables de crecimiento de ganado Brahman de registro en México. *Vet. Méx.* 38(2):217-229.

- CAÑAS, A.J.; RAMIREZ, T.J.; ARBOLEDA, A.O.; OCHOA, S.J.; VERGARA, G.O.; MUÑOZ, M.C. 2008. Estimación de parámetros genéticos para peso al destete en ganado Blanco Orejinegro (BON) en el noroccidente Colombiano. *Rev. MVZ. Córdoba*. 13(1):1138-1145.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. 1996. *Introduction to quantitative genetics*. Longman, Scientific & Technical. 464p.
- FERRAZ, F.P.B.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C.; SOUZA, J.C.; ALENCAR, M.M. 2002. Herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais para pesos em diferentes idades de bovinos da raça Tabapuã. *Archives Vet. Sci.* 7(1):65-69.
- GARCIA, F.Q.; FERRAZ, F.P.B.; SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C. 2003. Tendência dos efeitos genéticos diretos e maternos do peso a desmama de bovinos da raça Nelore Mocha na região pecuária Campo Grande e Dourados – Mato Grosso do Sul. *Archives Vet. Sci.* 8(1):93-97.
- GALEANO, A.P.; MANRIQUE, C. 2010. Estimación de parámetros genéticos para características productivas y reproductivas en los sistemas doble propósito del trópico bajo colombiano. *Rev. Med. Vet. Zoot.* 57:119-131.
- GIANNOTTI, J.G.; PACKER, I.U.; MERCADANTE, M.E.Z. 2005. Meta – Análisis para estimativas de heredabilidades para características de crecimiento en bovinos de corte. *Rev. Bras. Zootec.* 34(4):1173-1180.
- GONZÁLEZ, J.C.M.; RODRIGEZ, S.P.C.; MAGAÑA, F.A.L.; RIVAS, E.O. 2007. Influencias ambientales y heredabilidad para características de crecimiento en ganado Sardo Negro en México. *Zootecnia Trop.* 25(1):1-7.
- GRESSLER, M.G.M.; PEREIRA, J.C.C.; BERGMANN, J.A.G.; ANDRADE, V.J.; PAULINO, M.F.; GRESSLER, S.L. 2005. Aspectos genéticos do peso à desmama e de algumas características reprodutivas de fêmeas Nelore. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 57(4):533-538.
- GUIMARÃES, L.B.; FERRAZ, F.P.B.; SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C. 2003. Aspectos genéticos e de ambiente sobre pesos pré e pós desmama em bovinos da raça Tabapuã na região pecuária oeste São Paulo – Paraná. *Archives Vet. Sci.* 8(1):109-119.
- MARTINS, A.G.; FILHO, M.F.; LIMA, M.F.; LÔBO, B.R.N. 2000. Influência de Fatores Genéticos e de Meio sobre o Crescimento de Bovinos da Raça Nelore no Estado do Maranhão. *Rev. Bras. Zootec.* 29(1):103-110.
- MARTÍNEZ, R.; PEREZ, E.; HERAZO, T. 2006. Evaluación fenotípica y genética para características de crecimiento en la raza criolla Costeño Con Cuernos. *Rev. Zootecnia – ciencia y tecnología.* 7(2):12-20.
- MARTINEZ, G.J.C.; MAGAÑA, L.F.A.; RODRIGUEZ, C.S.P.; RIVAS, O.E. 2009. Estimación de algunos parámetros genéticos de crecimiento en la raza Guzerat en México. *Zootecnia Trop.* 27(1):49-55.
- MÉNDEZ, J.A.; BRAVO, R.R.; ONTIVEROS, Y.V.; FARÍA, Z.C.; ROMERO, J.; BELLOSO, E.S. 2006. Componentes de (co) varianza y parâmetros genéticos para características de crecimiento em animales mestizos de doble propósito. *Revista Científica, FCV-LUZ.* 16(1):55-61.
- MERCADANTE, M.E.Z.; LÔBO, R.B.; BORJAS, A.R. 1995. Parámetros genéticos para características de crecimiento en cebuínos de carne. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 3(1):45-89.
- MONTES, D.V.; VERGARA, O.G.; PRIETO, E.M.; RODRIGUEZ, A.P. 2008. Estimación de los parámetros genéticos para el peso al nacer y al destete en ganado bovino de la raza Brahman. *Rev. MVZ Córdoba.* 13(1):1184-1191.
- OSSA, G.S.; PÉREZ, J.G. 2002. Efecto del medio y de la herencia sobre los pesos al nacer, destete y 16 meses de edad en la raza Costeño Con Cuernos. *Rev. MVZ. Córdoba.* 7(1):143-147.
- OSSA, G.A.S. 2003. Mejoramiento genético aplicado a los sistemas de producción de carne. Editora Produmedios. 140p
- OSSA, G.S.; SUÁREZ, M.; PÉREZ, J.G. 2005. Efectos del medio y herencia sobre el peso al nacimiento de terneros de la raza Romosinuano. *Rev. MVZ. Córdoba.* 10(1):564-572.
- PEREIRA, J.C.C. 2004. *Melhoramento genético aplicado à produção animal*. Belo Horizonte: Editora FEPMVZ, 4ª ed. 609p
- PEREIRA, M.C.; MERCADANTE, M.E.Z.; ALBUQUERQUE, L.G.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A. 2006. Estimativas de parámetros genéticos de características de crecimiento em um rebanho Caracu selecionado para peso ao sobreaño. *R. Bras. Zootec.* 35(4):1669-1676.
- QUINTERO, J.C.; TRIANA, J.G.; QUIJANO, ARBOLEDA, E. 2007. Influencia de la inclusión del efecto materno en la estimación de parámetros genéticos del peso al destete en un hato de ganado de carne. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 20:117-123.
- RICO, C.; PLANAS.; MENCHACA, I.; GARCÍA, F. 1994. Parámetros genéticos del crecimiento a diferentes edades en ganado cebú. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 2(1):1-8.
- RUALES, F.R.E.; MANRIQUE, C.P.; CERON, M.F.M. 2007. *Fundamentos en mejoramiento animal*. Medellín: Editora L. Vieco e Hijas Ltda. 1ª ed. 208p.

- SAS. 1999. Introdução ao sistema SAS. Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Exatas, Departamento de Informática. Viçosa – Minas Gerais, p.46.
- SHIOTSUKI, L.; SILVA II, J.A.V.; TONHATI, H.; ALBUQUERQUE, L.G. 2009. Genetic associations of sexual precocity with growth traits and visual scores of conformation, finishing, and muscling in Nelore cattle. *J. Anim. Sci.* 87:1591-1597.
- SOUZA, J.C.; MALHADO, C.H.M.; SILVA, L.O.C.; LEAL, T.L.; GOMES, C.M.; JACINTO, E.J.; FERRAZ, P.B.F. 2004. Parâmetros e tendência genética em bovinos da raça Guzerá na microrregião Mata e Agreste no nordeste do Brasil. *Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais, Curitiba.* 2(2):47-52.
- YOKOO, M.J.; LOBO, R.B.; ARAUJO, F.R.C.; BEZERRA, L.A.F.; SAINZ, R.D.; ALBUQUERQUE, L.G. 2010. Genetic associations between carcass traits measured by real-time ultrasound and scrotal circumference and growth traits in Nelore cattle. *J. Anim. Sci.* 88:52-58.
- ZAPATA, E.M.A.; GARAY, O.D.V.; RESTREPO, L.F. 2007. Características de crecimiento en bovinos mestizos en la costa norte Colombiana. *Livest. Res. Rural. Develop.* 19(5): artículo No 68. Disponible desde internet en: <http://www.lrrd.org/lrrd19/5/arbo19068.htm> (con acceso 25/06/2008)
- ZALDIVAR, J.M.M.; ARCE, M.M.O.; CORREA, S. 2005. Influencias ambientales y parámetros genéticos para características de crecimiento en ganado Nelore en México. *Rev. Científica. FCV-LUZ.* 15(3):235-241.

---

Artículo Recibido: Octubre de 2015

Artículo Aceptado Febrero. de 2016