

## Estimación de algunos parámetros genéticos de crecimiento en la raza Guzerat en México

Juan C. Martínez González<sup>1\*</sup>, Froylán A. Lucero Magaña<sup>1</sup>,  
Sonia P. Castillo Rodríguez<sup>1</sup> y Eligio Ortega Rivas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División de Estudios de Postgrado e Investigación, Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas. CP 87149. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. \*Correo electrónico: jmartinez@uat.edu.mx

<sup>2</sup>Asociación Mexicana de Criadores de Cebú. Tampico, Tamaulipas, México.

---

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue estimar algunos parámetros genéticos de características de crecimiento en el ganado de la raza Guzerat. Se utilizó la información de 905 becerros de registro en prueba de control de desarrollo ponderal inscritos en la Asociación Mexicana de Criadores de Cebú. Los becerros fueron pesados cada  $90 \pm 10$  días desde su nacimiento hasta los 18 meses de edad. Se destetaron aproximadamente a los ocho meses de edad. Las variables peso al nacer (PN), al destete ajustado a 205 días (PDA), al año (P365) y a los 550 días (P550) fueron evaluadas con un modelo animal a través del conjunto de programas MTDFREML considerando como efectos fijos el grupo contemporáneo (año y época de nacimiento y sexo), así como rancho y edad de la vaca como covariable (lineal y cuadrática) y como efectos genéticos, animal, semental y vaca. Las medias generales para PN, PDA, P365 y P550 fueron 30,7; 174,8; 251,6 y 332,5 kg, respectivamente. Mientras que los índices de herencia para PN, PDA, P365 y P550 fueron 0,23; 0,53; 0,41 y 0,52, respectivamente. Se concluye que los índices de herencia fueron altos, excepto para PN, lo que sugiere que existen variaciones genéticas aditivas que pueden ser aprovechadas para establecer programas de mejoramiento genético de PD, P365 y P550.

*Palabras clave:* Guzerat, modelo animal, parámetros genéticos, crecimiento.

---

### Estimate of some genetic parameters of growth in Guzerat breed in Mexico

### ABSTRACT

The objective of this study was to estimate some genetic parameters of traits growth in Guzerat breed. Data from 905 calves were used, which were in test of control of development pondered, and registered in the Mexican Association of Zebu Breeders. The calves were weighed at  $90 \pm 10$  days from birth until 18 months of age. They were weaned approximately at the eight month of age. The variables studied were birth weight (BW), weaning weight adjusted to 205 days (WWA), one year weight (W365), and weight to 550 days (W550), and evaluated with an animal model through the set of programs MTDFREML considering as fixed effects the contemporary group (year and season birth and sex), ranch, and age of the cow (lineal and quadratic, covariable). The genetic effects were animal, sire, and cow. The general means for BW, WWA, W365, and W550 were 30.7, 174.8, 251.6, and 332.5 kg, respectively. The heritability for BW, WWA, W365, and W550 were 0.23, 0.53, 0.41, and 0.52, respectively. We concluded that effects genetic are important in the WWA, W365, and W550 characteristics.

*Keywords:* Guzerat, animal model, genetic parameters, growth.

## INTRODUCCIÓN

En México, las zonas con clima cálido (húmedo y subhúmedo) abarcan 27,7% del territorio nacional (INEGI, 2007), las cuales juegan un papel importante en la producción de carne y leche (Magaña *et al.*, 2006). Las condiciones ambientales en estos climas dificultan la producción animal principalmente del ganado bovino de origen europeo (*Bos taurus*), destacando el ganado cebú (*Bos indicus*) por sus características de adaptación (Chapellín, 1999; De Souza *et al.*, 2003).

El ganado de la raza Guzerat, también conocido como Guzerá en Sudamérica y Kankrej en su país de origen, es el resultado de seleccionar animales para producción de carne y leche (AMCC, 1996) y se adapta fácilmente a una gran gama de ambientes y climas (Chapellín, 1999). Es un ganado rústico de cuerpo vigoroso, pecho amplio, lomo recto y giba desarrollada. El color predominante en el macho es el ceniza plateado, ceniza de acero y hasta casi negro, los cuartos delanteros y traseros son siempre más oscuros que el resto del cuerpo y las hembras son ligeramente más claras que los machos (AMCC, 1996; Gil, 1999). Reportes de campo indican que las vacas Guzerat tienen altas producciones de leche, habilidad materna y son excelentes para cruzamientos con Holstein u otras razas europeas (AMCC, 1996; Urdaneta, 1999).

La Asociación Mexicana de Criadores de Cebú (AMCC) a partir de 1994 inició el programa de Control de Desarrollo Ponderal (CDP), que consiste en llevar registros de los pesos de los becerros desde el nacimiento hasta los 550 días, para lo cual se pesan al menos cada 90 días (AMCC, SF). Esta información puede servir para realizar evaluaciones genéticas, con lo que se espera mejorar la productividad de los animales de las zonas tropicales.

Según datos de la AMCC, el total de registros expedidos hasta diciembre de 2005 para animales de esta raza fue de 9.417 registros, mientras que la participación en el CDP alcanzó los 2.551 pesajes (AMCC, 2006). Sin embargo, la raza Guzerat ha venido a menos en México quedando sólo unos 12 criadores activos ante la AMCC que corresponden a los estados de Yucatán, Chiapas, Campeche, Jalisco, entre otros.

Por otro lado, el índice de herencia ( $h^2$ ) es necesario para establecer programas de mejoramiento genético

para incrementar la producción de carne (Eler *et al.*, 1995). Estudios realizados en México (Martínez *et al.*, 2002, 2005) y en Brasil (Pelicioni *et al.*, 2002; Mucari y Oliveira, 2003; Silva *et al.*, 2006) muestran que existe un importante efecto genético directo para características de crecimiento.

Estas características usadas como criterios de selección son afectadas por el genotipo del animal (efecto directo) y por el de la madre (efecto materno) particularmente en los períodos pre-nacimiento y pre-destete (Quintero *et al.*, 2007), así como efectos ambientales propios de cada sistema de producción. En consecuencia, la inclusión de todos estos efectos es fundamental para la obtención de estimadores de índices de herencia precisos y confiables. Los efectos genéticos aditivos directos y maternos se han venido utilizando como efectos directos y efectos maternos y están relacionados con la utilización de la tecnología genético-estadística que se conoce en la práctica bajo el nombre de “modelo animal” (Boldman *et al.*, 1995).

El objetivo del presente trabajo fue estimar el índice de herencia de algunas características de crecimiento desde el nacimiento hasta la edad de 550 días en animales de la raza Guzerat de registro en México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La información utilizada en el presente estudio correspondió a los registros de 900 becerros Guzerat en Control de Desarrollo Ponderal y avalados por la AMCC con sede en Tampico, Tamaulipas, México. La información fue colectada por técnicos de dicha Asociación, para lo cual los animales se pesaron, al menos cada 90 días, desde el nacimiento hasta aproximadamente los 550 días de edad. La información obtenida correspondió a animales nacidos entre 1996 y 2003 en 17 diferentes ganaderías (criadores).

El manejo de los animales ha sido previamente descrito en otros trabajos (Castro, 1995; Martínez, 1999). De manera general, los becerros fueron pesados e identificados con un tatuaje en la oreja o con arete plástico al momento del nacimiento. El destete se realizó aproximadamente a los ocho meses de edad y se identificaron con hierro candente (fierro de propiedad, número de identidad y año de nacimiento).

Posteriormente, el desarrollo post-destete se dio en tres diferentes modalidades: pastoreo, semiestabulación o estabulación. Los pastos que se utilizaron fueron jaragua (*Hyperrhenia rufa*), pangola (*Digitaria decumbens*), estrella (*Cynodon nlemfuensis*), guinea (*Panicum maximum*), elefante (*Pennisetum purpureum*) y varias especies de braquiarias (*Brachiaria* spp.). Además, en todas las explotaciones se contaba con programas sanitarios de vacunación contra enfermedades producidas por clostridios (*Clostridium* spp.) y pausterelosis (*Pasteurella multocida*), así como tratamientos contra parásitos internos y externos.

### Edición y análisis de la base de datos

La base de datos fue editada con los paquetes computacionales de Microsoft Excel®, Microsoft Visual FoxPro 6.0® y Sistema de Análisis Estadístico (SAS, 1987) con la finalidad de eliminar todos aquellos registros que no correspondieran a respuestas biológicamente normales o que se encontraron fuera del intervalo de más menos dos desviaciones estándar y registros con datos incompletos.

Las variables consideradas para el estudio fueron: peso al nacimiento (PN), peso al destete ajustado a 205 días (PDA), peso ajustado al año de edad (P365) y peso ajustado a los 550 días de edad (P550). Los ajustes a las edades constantes respectivas se realizó de acuerdo a las fórmulas recomendadas por la Federación del Mejoramiento de la Carne (BIF, 2002).

Como variables ambientales (efectos fijos) se consideraron grupo contemporáneo (año y época de nacimiento, sexo del animal), épocas de nacimiento

(definidas como época de sequía (enero-junio) y época de lluvias (julio-diciembre)) y hato (socio). La edad de la vaca se tomó como covariable lineal y cuadrática y también, el efecto genético aditivo directo del animal ( $u$ ). Se evaluó la conectividad genética de sementales entre grupos contemporáneos utilizando el programa MILC (Fries, 1998), del cual derivaron las bases de animales conectados para cada variable.

El modelo animal ajustado para cada una de las características fue

$$y = X\beta + Zu + e$$

donde  $y$  es el vector de observaciones para PN, PDA, P365 ó P550,  $\beta$  es el vector de efectos fijos (grupo contemporáneo, hato y covariable lineal y cuadrática de edad de la vaca),  $X$  es la matriz que asocia  $\beta$  con  $y$ ,  $u$  es el vector de efectos aditivos directos,  $Z$  es la matriz que asocia  $u$  con  $y$  y  $e$  es el vector de efectos aleatorios residuales. Debido a que existían pocas observaciones (crías) por vaca (Cuadro 1) no se incluyeron los efectos genéticos maternos, ni el ambiental permanente materno (Quintero *et al.*, 2007).

Para este modelo, los supuestos fueron:

$$E[y] = Xb$$

$$Var \begin{bmatrix} \mu \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_{\mu}^2 & 0 \\ 0 & I_N\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

Cuadro 1. Número de observaciones y medias fenotípicas de cada una de las características analizadas.

Variable†	Animales en el pedigrí número	Crías/Semental	Crías/Vaca	Media ± DE kg
PN	1.361	5,15	1,15	30,7 ± 1,3
PDA	1.361	5,15	1,15	174,8 ± 38,7
P365	1.361	6,59	1,20	251,6 ± 56,5
P550	1.361	5,01	1,17	332,5 ± 71,8

†PN: peso al nacimiento, PDA: peso al destete ajustado a 205 días, P365: peso ajustado a 365 días y P550: peso ajustado a los 550 días.

donde N es el número de registros, A es la matriz del numerador de relaciones de parentesco e I son las matrices de identidad del orden apropiado.

Las varianzas y covarianzas genéticas fueron estimadas por el método de máxima verosimilitud restringida usando un algoritmo libre de derivadas, utilizando el conjunto de programas MTDFREML (Boldman *et al.*, 1995). El índice de herencia se obtuvo a partir de las varianzas proporcionadas por el mismo conjunto de programas. El proceso iterativo convergió cuando la varianza de los valores de la función de verosimilitud ( $-2 \log L$ ) del método simple fue menor que  $1 \times 10^{-6}$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Valores fenotípicos de los caracteres de crecimiento

Las medias fenotípicas para cada una de las variables de crecimiento estudiadas en este trabajo se presentan en la Cuadro 1, donde se aprecia que la media  $\pm$  desviación estándar para peso al nacimiento (PN) fue  $30,7 \pm 1,3$  kg, el cual es similar al reportado por Martínez *et al.* (2002) y Pelicioni *et al.* (2002) en becerros Guzerat en México y Brasil, respectivamente. El valor encontrado en este estudio es similar al de otras razas cebuínas, como por ejemplo en el ganado Indubrasil (Avila *et al.*, 1995), Brahman (Parra-Bracamonte *et al.*, 2007) y Sardo Negro (Martínez *et al.*, 2007) con pesos de 33,9, 32,2 y 32,9 kg, respectivamente. Sin embargo, Razook *et al.* (2002) encontraron que los becerros Guzerat en Brasil pesaron 3,7 kg menos que los observados en este estudio (27,0 kg).

Con relación al peso al destete ajustado a 205 días (PDA), la media  $\pm$  desviación estándar fue  $174,8 \pm 38,7$  kg, el cual es similar al reportado por Pelicioni *et al.* (2002) quienes observaron pesos de 175,0 kg en becerros destetados a los 210 días. Asimismo, es similar al citado para un grupo de becerros machos sometidos a selección para peso al destete (Razook *et al.*, 2002). Por otro lado, Martínez *et al.* (2002) mencionaron que los becerros Guzerat destetados a los 205 días de edad pesaron 132,0 kg. Estas diferencias pudieran explicarse como resultado de los sistemas de explotación dado que en algunos hatos los animales reciben grandes cantidades de concentrados como suplemento al pastoreo, mientras que en otros la alimentación se basa únicamente en el pastoreo.

Para el caso del peso al año de edad (P365) el valor encontrado fue  $251,6 \pm 56,5$  kg, el cual es superior al reportado por Pelicioni *et al.* (2002) quienes observaron una media de peso al año de 214,3 kg. Sin embargo, Razook *et al.* (2002) señalaron que un grupo de becerros Guzerat seleccionados para crecimiento alcanzaron 326,0 kg al año de edad. Al igual que en el caso anterior, es probable que los resultados que se observaron en el presente estudio se deban a las diferentes condiciones de manejo.

La media de peso a la edad de 550 días  $\pm$  desviación estándar (P550) fue de  $332,5 \pm 71,8$  kg. Este peso es superior al reportado por Razook *et al.* (2002) en hembras sin y con selección para características de crecimiento, quienes observaron 238,0 y 288,0 kg, respectivamente. En México, muchos productores suplementan al ganado con alimentos concentrados para ofrecer animales en buenas condiciones en los Programas de Fomento Ganadero.

### Parámetros genéticos

En la Cuadro 2 se presentan los componentes de varianza y el índice de herencia directo ( $h^2$ ) y sus respectivos errores estándar de los análisis univariados para cada una de las características de crecimiento. Debido a la estructura de los datos y al poco número de observaciones por vaca no fue posible la estimación de los efectos genéticos aditivos maternos y de ambiente permanente materno.

El  $h^2$  para PN fue 0,23 (0,09), que puede ser considerado como bajo según la clasificación de Preston y Willis (1974). Resultados inferiores fueron reportados por Pelicioni *et al.* (2002) quienes publicaron índices de herencia para PN de 0,14 en becerros Guzerat. Sin embargo, Martínez *et al.* (2002) quienes analizaron datos de una estación experimental en Nayarit, México reportaron  $h^2$  de 0,38. De igual modo, Pelicioni *et al.* (2002) mencionaron que los efectos genéticos maternos no fueron importantes ya que el índice de herencia materno ( $h^2m$ ) para PN fue cero en ganado Guzerat en Brasil.

Por otro lado, el valor de  $h^2$  para PDA fue 0,53 (0,19), considerado como un parámetro alto (Preston y Willis, 1974). Sin embargo, en la literatura se mencionan índices de herencia bajos para PDA en becerros que se encuentran en pastoreo. Por ejemplo, Silva *et al.* (2006), Martínez *et al.* (2002) y Castro (1995) encontraron  $h^2$  para PDA fue 0,15, 0,28, y

Cuadro 2. Componentes de varianza e índice de herencia para las variables analizadas en ganado Guzerat de registro en México.

Variable	$\sigma^2a^\dagger$	$\sigma^2e$	$\sigma^2p$	$h^2$ (EE)
Peso al nacimiento	0,286	0,981	1,267	0,23 (0,09)
Peso al destete ajustado (205)	600,787	532,000	1.132,787	0,53 (0,19)
Peso ajustado a 365 días	851,237	1.224,951	2.076,188	0,41 (0,18)
Peso ajustado a 550 días	1.440,653	1.329,979	2.770,632	0,52 (0,17)

$\dagger \sigma^2a$ : varianza aditiva,  $\sigma^2e$ : varianza ambiental,  $\sigma^2p$ : varianza fenotípica y  $h^2$ : índice de herencia. EE: error estándar

0,14, respectivamente. Debido a que el  $h^2$  fue alto se puede decir que una proporción de la variación entre animales se debe al componente genético aditivo, lo que posibilita la utilización de programas de selección genética para mejorar esta característica. Cabe señalar que por la naturaleza de la información no fue posible estimar el efecto materno, lo que pudiera estar provocando una sobre estimación de  $h^2$ . Sin embargo, Parra Bracamonte *et al.* (2007) señalaron que el efecto materno no fue importante en  $h^2$  para el peso al destete ajustado de becerros Brahman en México.

Similarmente,  $h^2$  para peso al año de edad (P365) fue 0,41 (0,18), que al igual que en el caso anterior se puede considerar como un parámetro genético de valor alto (Preston y Willis, 1974). No obstante, en la literatura (Silva *et al.*, 2006; Mucari y Oliveira, 2003; Pelicioni *et al.*, 2002) se publican  $h^2$  para peso al año de edad de 0,11. La variación observada en la población de ganado Guzerat sugiere que es posible el establecimiento de programas de mejoramiento genético debido a que existe una alta proporción de genes de efecto aditivo que influyen el peso al año de edad.

Por último, la estimación del  $h^2$  para P550 fue 0,52 (0,17), que es el resultado de la variación genética aditiva directa. Sin embargo, Silva *et al.* (2006) y Mucari y Oliveira (2003) encontraron  $h^2$  bajos (0,10) para el peso a los 18 meses de edad. Por otro lado, Martínez (1999) reportó valores altos para esta característica, pero en las razas Nelore, Gyr, Indubrasil y Brahman. Con base a la variabilidad observada en este estudio, se puede señalar que es posible la selección de esta característica a través de programas de mejoramiento genético.

## CONCLUSIONES

A manera de conclusión se puede señalar que los pesos encontrados en este estudio a las diferentes edades para el ganado Guzerat están por arriba de los publicados para esta raza bajo condiciones tropicales. Los índices de herencia tuvieron un valor alto, excepto para peso al nacer, lo que puede sugerir que mediante programas de mejoramiento genético se puede hacer selección a favor de estas características, pero siempre considerando la meta de mayor eficiencia por animal, como por unidad de superficie.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a los Fondos Sectoriales SAGARPA-CONACYT por el financiamiento para la realización de este estudio a través del convenio SAGARPA-2002-C01-0316 y al Ing. Manuel Luciano Guzmán Siller, Presidente de la Asociación Mexicana de Criadores de Cebú.

## LITERATURA CITADA

- AMCC. 1996. Características generales de las razas cebuinas Asociación Mexicana de Criadores de Cebú. Tampico, Tamaulipas, México.
- AMCC. 2006. XLIV Asamblea General Ordinaria. Asociación Mexicana de Criadores de Cebú. Tampico, Tamaulipas, México.
- AMCC. SF. Reglamento técnico del control de desarrollo ponderal. Asociación Mexicana de Criadores de Cebú. Tampico, Tamaulipas, México. Disponible en línea en <http://www.cebumexico.com/reglamentos/ReglamentoCDP.pdf> (15/06/2008)

- Ávila M.G.A., R.J. Solís y F.A. Ruiz. 1995. Efectos de consanguinidad sobre características de crecimiento en ganado Indubrasil. *Revista Chapingo*, 1: 31-34.
- BIF. 2002. Uniform Guidelines for Beef Improvement Programs. 8<sup>va</sup> ed. Beef Improvement Federation. The University of Georgia. Athens, EUA.
- Boldman K.G.A., L.D. Kriese, L.D. Van Vleck y S.D. Kachman. 1995. A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variance and covariances. Agricultural Research Service, USDA. Washington, EUA.
- Castro S.A. 1995. Predicción de valores genéticos para crecimiento predestete en ganado Indubrasil. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Chapellín J.A. 1999. Adaptabilidad y versatilidad de la raza Guzerá. Segundo Ciclo de Conferencias La Cátedra del Cebú: Raza Guzerá. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Asocebu, Guanare, Venezuela. 1(1): 5-18.
- De Souza J.C., C.H. Gadini, L.O.C. Da Silva, A.A. Ramos, K.E. Filho, M.M. De Alentar, P.B.F. Filho y L.D. Van Vleck. 2003. Estimates of genetic parameters and evaluation of genotype x environment interaction for weaning weight in Nellore cattle. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 11(2): 94-100.
- Eler J.P., L.D. Van Vleck, J.B.S. Ferraz y R.B. Lôbo. 1995. Estimation of variants due to direct and maternal effects for growth traits of Nellore cattle. *J. Anim. Sci.*, 73: 3253-3258.
- Fries L. 1998. Connectability in beef cattle evaluation: The heuristic approach used in MILC.FOR. Proceedings 6<sup>to</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Armidale, Australia. pp. 449-450.
- Gil R.P. 1999. Características fenotípicas de la raza Guzerá. Segundo Ciclo de Conferencias La Cátedra del Cebú: Raza Guzerá. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Asocebu, Guanare, Venezuela. 1(2): 7-24.
- INEGI. 2007. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Edición 2006. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.
- Magaña M.J.G., A.G. Ríos y J.C. Martínez. 2006. Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 14(3): 105-114.
- Martínez G.J.C. 1999. Tendencias fenotípicas, genéticas y ambientales de características de crecimiento en el ganado Cebú. Tesis Doctorado. Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Ciudad Victoria, México.
- Martínez G.J.C., S.P. Castillo, F.A. Lucero y E. Ortega. 2007. Influencias ambientales para características de crecimiento en ganado Sardo Negro en México. *Zootecnia Trop.*, 25(1): 1-7.
- Martínez V.G., J.J. Bustamante, F.J. Palacios y M. Montaña. 2005. Efectos raciales y heterosis materna Criollo-Guzerat para características de la canal. XLI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria Morelos. Cuernavaca, Morelos. México.
- Martínez V.G., M. Montaña y A. Rivera. 2002. Genetic parameters for age at first calving and interval beginning of breeding season-calving in purebred Guzerat and Criollo cows and reciprocal crosses, and birth and weaning weight of their calves. 7<sup>mo</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier, Francia.
- Mucari T.B. y J.A. Oliveira. 2003. Quantitative and genetic analysis of weights at 8, 12, 18 and 24 months of age in a Guzerat breed herd. *Rev. Bra. Zootec.*, 32(6, Suppl.1): 1604-1613.
- Parra Bracamonte G.M., J.C. Martínez González, E.G. Cienfuegos Rivas, F.J. García Esquivel y E. Ortega Rivas. 2007. Parámetros genéticos de variables de crecimiento de ganado Brahman de registro en México. *Vet. Méx.*, 38(2): 217-229.
- Pelicioni L.C., S.A. Queiroz y L.G. Albuquerque. 2002. Estimates of genetic parameters for body weights of Guzerat cattle. 7<sup>mo</sup> World Congress

- on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier, Francia.
- Preston T. y M. Willis. 1974. Producción Intensiva de Carne. Editorial Diana, Ciudad de México, México.
- Quintero J.C., J.G. Triana, J.H. Quijano y E. Arboleda. 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. Cien. Pecu.*, 20: 117-123.
- Razook A.G., L.A. Figueiredo, L.M.B. Neto, J.N. Cyrillo y M.E. Mercadante. 2002. The role of the experimental station of Sertãozinho (SP)-Brazil in the preservation and selection of zebu breeds and Caracu. 7<sup>mo</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, Francia.
- Silva I.S., I.U. Packer, L.O. Silva, R.A. Torres y C.M. de Melo. 2006. Avaliação de modelos para estimação de componentes de variância e parâmetros genéticos para características de crescimento de bovinos da raça Guzerá. *Rev. Bras. Zootec.*, 35: 1943-1950.
- SAS. 1987. SAS User's Guide: Basics. SAS Institute. Cary, EUA.
- Urdaneta E.L. 1999. El ganado Guzerá en Venezuela. Segundo Ciclo de Conferencias La Cátedra del Cebú: Raza Guzerá. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Asocebu, Guanare, Venezuela. 1(2): 35-43.