



Efectos Genéticos y Ambientales sobre el Peso al Nacer en Ganado Carora en Venezuela

Pérez González, José Raúl¹

Universidad Politécnica Territorial de Maracaibo (UPTMA)

Josejrpq1995@gmail.com

Jiménez Quintero, Ernesto José²

Asociación de criadores de la raza Carora (ASOCRICA)

Ejimenez406@gmail.com

Recibido: 21/11/2024

Aceptado: 05/02/2025

RESUMEN

El peso al nacer (PN) es uno de los primeros que se puede tomar en la vida de un animal, y suele estar relacionado con la facilidad del parto y la viabilidad de los becerros, por lo tanto, es de suma importancia analizar este carácter. El objetivo del presente trabajo es determinar las influencias de los factores de predominio racial, número de partos, sexo, año de nacimiento, finca sobre el peso al nacer en la raza Carora, también se buscó calcular la heredabilidad y el coeficiente de proporción ambiental para PN. Se utilizaron 1863 datos de PN en ganado Carora, registrados por ASOCRICA, desde el año 1999 hasta el 2024. La información proviene de 33 finca ubicadas en 7 estados de Venezuela (Barinas, Cojedes, Falcón, Lara, Mérida, portuguesa y Yaracuy). Los becerros fueron pesados en sus primeras 24 horas de vida y se registró su peso en kilogramos en hojas de campo, para finalmente ser trasladada la información al sistema informático. Para estimar el efecto de los factores genéticos y ambientales sobre el PN, se utilizó la metodología de modelos mixtos bajo los métodos ANOVA y REML. La media para PN fue de 34.58 ± 5.40 acompañado de un CV de 15.61. Para los factores número de partos, sexo, año de nacimiento y finca, se encontraron valores P menores a 0.05, con lo cual se afirma que existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de los factores y el efecto del componente racial fue no significativo ($P > 0.05$). La heredabilidad para PN en ganado Carora fue baja.

Palabras clave: peso al nacer; Carora; heredabilidad.

¹ Ingeniero, Profesor de la UPTMA, facultad de ciencias veterinarias, Venezuela.

² MV, Presidente de la asociación de criadores de raza Carora Barinas, Venezuela.

Genetic and Environmental Effects on Birth Weight In Carora Cattle In Venezuela

ABSTRACT

Birth weight (BW) is one of the first that can be taken in the life of an animal, and is usually related to the ease of delivery and the viability of the calves, therefore, it is of utmost importance to analyze this character. The objective of the present work is to determine the influences of the factors of racial predominance, number of births, sex, year of birth, farm on birth weight in the Carora breed, it was also sought to calculate the heritability and the environmental proportion coefficient for BW. 1863 BW data in Carora cattle were used, registered by ASOCRICA, from 1999 to 2024. The information comes from 33 farms located in 7 states of Venezuela (Barinas, Cojedes, Falcón, Lara, Mérida, Portuguesa and Yaracuy). The calves were weighed in their first 24 hours of life and their weight in kilograms was recorded on field sheets, to finally transfer the information to the computer system. To estimate the effect of genetic and environmental factors on BW, the mixed model methodology was used under the ANOVA and REML methods. The mean for BW was 34.58 ± 5.40 accompanied by a CV of 15.61. For the factors number of births, sex, year of birth and farm, P values less than 0.05 were found, which confirms that there are statistically significant differences between the levels of the factors and the effect of the racial component was not significant ($P > 0.05$). The heritability for BW in Carora cattle was low.

Keywords: birth weight; Carora; heritability.

INTRODUCCION

La raza Carora, es una raza vacuna lechera compuesta tropicalizada, venezolana, oriunda del municipio Torres del estado Lara, nace del cruce del ganado criollo amarillo de quebrada arriba adaptada a la zona, proveniente de las razas ibéricas que fueron traída en la época de la conquista por los españoles, con las razas nobles productoras de leche, como el pardo suizo (Menéndez, 2009).

En las ganaderías es importante el peso al nacer (PN), ya que en el trópico la producción, se basa en el cruzamiento entre razas, para mayor adaptación y productividad, ya que este dato (PN) se considera un indicador útil de la facilidad del parto. El peso al nacer depende de varios factores genéticos y ambientales,

tomando en cuenta el tipo y sistema de producción, época de nacimiento, sexo, predominio racial y número de parto (Marín y col, 2024).

El objetivo del presente trabajo es determinar las influencias de los factores de predominio racial, número de partos, sexo, año de nacimiento, finca y calcular la heredabilidad y el coeficiente de proporción ambiental para el peso al nacer en la raza Carora, con el propósito, de poder aplicar programas de selección que mejoren el PN.

MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra de estudio para el presente trabajo de investigación está compuesta por todos los individuos de ganado raza Carora pesados al nacer (registrados) en las diferentes fincas asociadas a ASOCRICA. Se utilizaron 1863 datos de PN en ganado Carora, desde el año 1999 hasta el 2024, la información proviene de 32 fincas ubicadas en 7 estados de Venezuela (Barinas, Cojedes, Falcón, Lara, Mérida, Portuguesa y Yaracuy) y los becerros fueron pesados en sus primeras 24 horas de vida y se registró su peso en kilogramos (kg) en hojas de campo, para finalmente ser trasladada la información al sistema informático.

Al momento de nacer, a cada becerro se le registro su fecha de nacimiento, sexo y su peso correspondiente, también se tomó en cuenta la información genealógica, ya que se seleccionaron de la base de datos solamente animales que tuvieran componente Carora, pudiendo ser los becerros puros (padre y madre Carora) o cruzados (algún padre con componente Carora). Finalmente, cada becerro se le registro un número único de identificación.

La presente investigación se presenta como una investigación descriptiva y explicativa.

Análisis estadístico

Para estimar el efecto de los factores genéticos y ambientales sobre el PN, se utilizó un ANOVA (análisis de varianza) y un REML (máxima verosimilitud restringida) usando el siguiente modelo estadístico lineal de efectos mixtos:

$$y_{ijklmno} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + f_m + s_n + e_{ijklmno}$$

Donde $y_{ijklmno}$ es el PN de los becerros, μ es la media del rebaño para el PN, a_i es el efecto del factor sexo, b_j es el efecto del factor año, c_k es el efecto del factor número de partos de la madre, d_l es el efecto del factor finca, f_m es el efecto del componente racial (puro o cruzado), s_n es el efecto del toro reproductor y $e_{ijklmno}$ es el error residual. En ese modelo μ, a_i, b_j, c_k, d_l y f_m fueron considerados como factores fijos e s_n y $e_{ijklmno}$ como aleatorios.

Para determinar si existen diferencias estadísticas significativas se usó la prueba F de Fisher (Castejón, 2008):

$$F = \frac{CM_{factor}}{CMe}$$

Donde F es la prueba F de Fisher, CM_{factor} es en cuadrado medio para los factores del modelo estadístico y CMe es el cuadrado medio residual.

Las pruebas F vienen acompañadas de un valor de probabilidad conocido como P. Valores P menores a 0.05 (5%) indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de un factor.

Para calcular la heredabilidad se usó la siguiente fórmula matemática (Pérez, 2024):

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

Donde h^2 es la heredabilidad para PN, σ_a^2 es la varianza aditiva, σ_s^2 es la varianza entre toros, σ_e^2 es la varianza residual y σ_p^2 es la varianza fenotípica.

Para calcular el coeficiente de proporción ambiental se usó la siguiente formula (Marín y col, 2024):

$$e^2 = \frac{\sigma_{en}^2}{\sigma_p^2}$$

Donde e^2 es el coeficiente de proporción ambiental y σ_{en}^2 es la varianza ambiental.

Para calcular los componentes de varianza con el método ANOVA para los factores aleatorios, se resolvió el siguiente sistema de ecuaciones lineales, que resulta de igualar los cuadrados medios observados con sus esperanzas matemáticas (Henderson, 1953):

$$CM_{CR} = \sigma_e^2 + 3.0863\sigma_s^2 + Q(a_i, b_j, c_k, d_l, f_m)$$

$$CM_{np} = \sigma_e^2 + 1.3297\sigma_s^2 + Q(a_i, b_j, c_k, d_l)$$

$$CM_{sexo} = \sigma_e^2 + 0.9955\sigma_s^2 + Q(a_i, b_j, d_l)$$

$$CM_{año} = \sigma_e^2 + 5.3087\sigma_s^2 + Q(b_j, d_l)$$

$$CM_{finca} = \sigma_e^2 + 5.1025\sigma_s^2 + Q(d_l)$$

$$CM_s = \sigma_e^2 + 7.9322\sigma_s^2$$

$$CM_e = \sigma_e^2$$

Donde Q es una expresión cuadrática que incluye el operador de un efecto fijo y los números que multiplican a σ_s^2 son los coeficientes k .

Finalmente, para calcular los componentes de varianza, usando el método REML, se utilizó un algoritmo AI-REML (Johnson y Thompson, 1995).

Programas utilizados

Para calcular las estadísticas descriptivas y los componentes de varianza con ANOVA se usó el programa SAS versión 9.1 y para calcular los componentes de varianza con REML se usó el programa WOMBAT (Meyer, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la tabla 1, se presentan las estadísticas descriptivas para PN:

Tabla 1. Estadísticas descriptivas para PN

n	Media \pm DE	CV	EE
1863	34.58 \pm 5.40	15.61	0.13

n: número de datos; DE: desviación estándar; CV: coeficiente de variación; EE: error estándar.

Fuente: González y Quintero (2024)

La media para PN fue de 34.58 \pm 5.40 acompañado de un CV de 15.61, como el valor del CV es menor a 30, se asume que la muestra es homogénea en cuanto al PN. Estos resultados son parecidos a los encontrados por Madrid y col (2007) donde reportaron PN en ganado vacuno mestizo de 31,1 \pm 4,7 kg, pero reportando un PN en vacas Caroras cruzadas de 32,2 \pm 0,2 kg un valor más cercano al que se encontró en esta investigación. En otras investigaciones Donicer y col (2009) encontraron un PN de 35 \pm 3 kg en ganado Brahmán, un valor, aunque superior, muy similar al encontrado en esta investigación.

Este resultado es muy informativo, ya que demuestra que los pesos al nacer en ganado Carora, son muy similares a los pesos en ganado Brahmán y mestizos doble propósito, con lo cual, la aparición de partos distócicos pueda presentarse debido a pesos muy altos al momento del parto.

Para todos los niveles de los factores fijos en el modelo (componente racial, número de partos, sexo, año y finca), el CV fue menor a 30, por lo tanto, dentro de cada grupo se obtuvo una muestra homogénea.

En la tabla 2, se presenta el ANOVA para PN:

Tabla 2. ANOVA para PN en ganado Carora

FV	GL	CM	F	P
Modelo	260	63.86477	2.72	0.0001
C racial	4	40.291410	1.71	0.1441
N partos	9	84.354902	3.59	0.0002
Sexo	1	1822.527168	77.56	0.0001
Año	25	87.113088	3.71	0.0001
Finca	31	166.394037	7.08	0.0001
Toro	190	34.346897		
Error	1792	23.49953		
Total	1862			

Fuente: González y Quintero (2024)

Para los factores número de partos, sexo, año de nacimiento y finca, se encontraron valores P menores a 0.05, con lo cual se afirma que existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de los factores, por lo tanto, estos factores tienen influencia sobre el PN. Según Marín y col (2024) el factor sexo tiene influencia sobre el PN en crías de ganado criollo limonero, un resultado similar al encontrado en el presente estudio. Según Pérez y Montiel (2023), el factor sexo y año de nacimiento, tienen efecto significativo en el PN de bucerros, encontrando resultados similares a los establecidos en este estudio en ganado vacuno. En otras investigaciones, Ossa y col (2005) encontraron efectos significativos del sexo del becerro, número de partos y año de nacimientos, sobre el PN de ganado

Romosinuano, estos resultados nuevamente coinciden a los encontrados en este estudio. Finalmente, el efecto del componente racial fue no significativo ($P > 0.05$).

El efecto significativo del factor finca, puede deberse a manejos variados de las vacas gestantes que existen entre los sistemas de producción. Para el factor año, es evidente que entre años pueden existir variación climatológica, de oferta forrajera e incluso de manejo, que pueda ocasionar variación en los PN. Para el factor sexo, los resultados son equivalentes en la mayoría de las razas de ganado vacuno, que, por influencia genética, los machos son más pesados que las hembras al nacer.

En la tabla 3, se presentan los componentes de varianza, heredabilidades y coeficientes de proporción ambiental para el PN:

Tabla 3. Componentes de varianza y parámetros estimados para PN

Método	Parámetros	Valor
ANOVA	σ_s^2	1.36750
	σ_e^2	23.49953
	σ_a^2	5.47
	σ_{en}^2	19.39703
	σ_p^2	24.86703
	h^2	0.22
	e^2	0.78
REML	σ_s^2	1.6746
	σ_e^2	23.586
	σ_a^2	6.6984
	σ_{en}^2	18.5616
	σ_p^2	25.26
	h^2	0.265

	e^2	0.734
--	-------	-------

Fuente: González y Quintero (2024)

La heredabilidad estimada con ANOVA fue de 0.22, un valor que se considera como bajo, en cambio, el coeficiente de proporción ambiental fue alto (0.78), lo que indica que las diferencias observadas en el PN en ganado Carora, son atribuibles a efectos no genéticos en mayor proporción. Estos resultados coinciden con los encontrados Pérez y col (2024) y Aranguren y col (2006), donde encontraron heredabilidades bajas para PN en ganado vacuno, para las razas Guzerat (0.17) y cruzados doble propósito (0.24) respectivamente. En otra investigación, Marín y col (2024), encontraron un valor de heredabilidad de 0.34 para PN en ganado criollo limonero, este valor entra en el rango de heredabilidad media, y aunque es mayor al encontrado en el presente estudio, no es un valor que llegue a ser alto. Usando REML se encontró un valor más alto para la heredabilidad (0.265) y uno más bajo para el coeficiente de proporción ambiental (0.734), aunque esta heredabilidad es más elevada en comparación con la estimada con ANOVA, el aumento fue poco (4.5), por lo tanto, no debe esperarse mucha variación en las predicciones de los valores genéticos usando ambas estimaciones para la población estudiada.

Desde un punto de vista práctico, esta baja heredabilidad indica que la respuesta a la selección para PN en la raza Carora puede no ser muy acelerada, lo que supone un progreso genético anual lento, por lo tanto, un cambio prolongado del PN por la vía genética, lo que indica que, para mejorar el carácter vía selección, debe intentarse obtener diferenciales de selección elevados. Por otro lado, la baja heredabilidad indica que los factores ambientales causan mayor variación en los pesos al nacer de los animales.

CONCLUSIONES

Se concluye que los factores sexo, número de partos, año de nacimiento y finca influyen sobre el peso al nacer en crías de ganado Carora, mientras que el factor componente racial no tiene influencia sobre el peso al nacimiento. La heredabilidad para PN en ganado Carora es baja.

AGRADECIMIENTOS

Se le agradece a ASOCRICA, por suministrar sus registros para poder realizar esta investigación.

BIBLIOGRAFIA

- Aranguren, A. Román, M. Villasmil, Y. Faria, Z. Romero, J. Belloso, E. (2006). *Componentes de (co) varianza y parámetros genéticos para características de crecimiento en animales mestizos de doble propósito*. **Rev. Cient.FCV-LUZ**. 16(1), 55-61.
- Castejón O. (2008). **Diseño completamente aleatorizado**. De: **Diseño y análisis de experimentos**, Cap 1. Universidad del Zulia. 25pp.
- Donicer, V. Vergara, O. Esperanza, M. Barragan, H. (2009). *Estimación de la repetibilidad y factores que afectan el peso al nacer y al destete en ganado bovino cebú Brahman*. **Rev. Colombiana cienc. Anim.** 1(1): 19-36.
- Henderson, C.R. (1953). **Estimation of variance and covariance components**. **Biometrics** 9,226-252.
- Johnson, D. and Thompson, R. (1995). **Restricted Maximum Likelihood Estimation of Variance Components for Univariate Animal Models Using Sparse Matrix Techniques and Average Information**. *J. Dairy Sci.* 78: 449-456.
- Madrid, N. Stagnago, C. Llaque, J. Villalobos, D. Urbina, M (2007). *Peso al nacimiento en hembras bovinas doble propósito*. **Rev. Fac. Agron.** 24(4), 690-708.
- Marín, L. Avellaneda, A. Pérez, J. Leal, A. (2024). *Estimación de parámetros genéticos para peso al nacer en crías de ganado criollo limonero en hacienda*

el Lara, estado Zulia, Venezuela. **Journal of Agricultural sciences research.**
4(6): 1-10.

Menéndez, Saúl (2009). **Historia del ganado Carora.** Extraído de:
https://www.engormix.com/lecheria/raza-lechera-carora/historia-ganado-carora_a28148/

Meyer K. (2007). **WOMBAT: a tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML).** Journal of Zhejiang University science B 8(11):815-821.

Ossa, G. Suarez, M. Perez, G. (2005). *Efectos del medio y herencia sobre el peso al nacimiento de terneros de la raza Romosinuano.* **Rev. MVZ Cordoba.** 10(1): 673-683.

Pérez, J. (2024). *Estadística Aplicada al Mejoramiento Genético Animal.* **Fondo editorial universidad Rafael Urdaneta.**

Pérez, J. Montiel, N. (2023). *Repetibilidad del peso al nacer en búfalos Murrah del estado Zulia en Venezuela.* **Rev. Cient. FCV.** (especial): 208-209.

Pérez, J. Rodríguez, A. Morales, D. (2024). *Evaluación genética para peso al nacer en ganado Guzarat en el estado Portuguesa de Venezuela.* **Rev. Inv, Agro.** 6(2):76-84.

©2025 por el autor. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia de Creative Commons Reconocimiento – No Comercial 4.0 Internacional (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).