



Original

Evaluación del potencial lechero del Cebú en un rebaño de la provincia de Sancti Spíritus, Cuba

Evaluation of the dairy potential of the Zebu in a herd in the province of Sancti Spíritus, Cuba

Alberto Menéndez-Buxadera *, Ramón Balmaseda **, Juan Carlos Valdivia **, Alina Mitat Valdés ***

* Asesor técnico Independiente.

**Delegación de Ganadería SS, departamento de Genética y Control Pecuario.

***Asesora independiente.

Correspondencia: albertomb2011@gmail.com

Recibido: Agosto, 2025; Aceptado: Agosto, 2025; Publicado: Octubre, 2025.

RESUMEN

Antecedentes: La creciente necesidad de producir alimentos en las condiciones actuales de la ganadería cubana, exige disponer de bovinos que expresen adaptabilidad y producciones eficientes en ambientes tropicales. **Objetivos.** Caracterizar la producción de leche de las razas Cebú blanco (Cb), Bermejo (Cbe) y Sardo Negro (SN), en la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) Juan González, en Cabaiguán, provincia Sancti Spíritus. **Métodos:** Se utilizó una base de datos con 1032 controles mensuales de la producción de leche (PDC) de 108 vacas Cebú, hijas de 36 sementales, para caracterizar la producción de leche, su duración (DLAC), estimar la repetibilidad (Γ), la heredabilidad (h^2) de los diferentes rasgos y el valor genético (VG) de cada vaca y sus padres, para la producción de leche se utilizaron diferentes modelos de regresión aleatoria. **Resultados:** Producción acumulada: 791 kg; 621 kg y 711 kg para Cb; Cbe y SN respectivamente; DLAC entre 127 a 283 días; h^2 a lo largo de la lactancia, 0.15 ± 0.01 a 0.26 ± 0.02 ; correlaciones genéticas entre medidas de PDC en periodos de tiempo adyacentes muy próximas a la unidad posteriormente alcanzaron niveles negativos en finales e inicios de la lactancia; VG varió entre +2.6 a -1.4 kg en cada PDC; producción acumulada hasta 250 DLAC de -140 kg a +190 kg. **Conclusiones:** Este es el primer trabajo realizado en Cuba sobre el potencial lechero del ganado Cebú en una CPA espiritana, es necesario la participación de más criadores de la región para incrementar las posibilidades del trabajo de selección. **Palabras claves:** Cebú, producción de leche, repetibilidad, heredabilidad, valor genético (*Fuente: MeSH*)

Como citar (APA) Menéndez-Buxadera, A., Balmaseda, R., Valdivia, J. C., & Mitat Valdés, A. (2025). Evaluación del potencial lechero del Cebú en un rebaño de la provincia de Sancti Spíritus, Cuba. *Revista de Producción Animal*, 37. <https://apm.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e188>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

ABSTRACT

Background: The growing need to produce food under current Cuban livestock farming conditions requires cattle that are adaptable and produce efficiently in tropical environments. **Objective.** To characterize milk production of the Cebú blanco (Cb), Cebú bermejo (Cbe), and Sardo Negro (SN) breeds at the Juan González Agricultural Production Cooperative (CPA) in Cabaiguán, Sancti Spíritus province. **Methods:** A database with 1032 monthly milk production controls (PDC) of 108 Zebu cows, daughters of 36 bulls, was used to characterize milk production, its duration (DLAC), estimate repeatability (Γ), heritability (h^2) of different traits and the genetic value (VG) of each cow and its parents for milk production, different random regression models were used. **Results:** Cumulative production: 791 kg; 621 kg and 711 kg for Cb, Cbe and SN respectively; DLAC between 127 and 283 days; h^2 throughout lactation, 0.15 ± 0.01 to 0.26 ± 0.02 ; genetic correlations between PDC recorded in adjacent time periods very close to unity subsequently reached negative levels at the end and beginning of lactation; VG ranged from +2.6 to -1.4 kg at each PDC; cumulative production up to 250 DLAC ranged from -140 kg to +190 kg. **Conclusions:** This is the first evidence published in Cuba on dairy potential of Zebu cattle in a CPA conditions; the participation of more breeders from the region is necessary to increase the possibilities of selection process.

Key words: Cebú cattle, milk production, genetic parameters, breeding value (*Source: MeSH*)

INTRODUCCIÓN

La ganadería de Cuba ha enfrentado múltiples desafíos. De una masa de ganado Cebú, que según Funes Monzote (2023) representaba cerca del 90% a mediados del siglo XX, se transformó radicalmente hacia una masa lechera que en 1990 contenía cerca del 60% de cruzamiento con raza Holstein en un programa nacional de desarrollo en empresas estatales (Perez, 1999). En la actualidad se han llevado a cabo importantes cambios estructurales en la tenencia de animales con más de 84% en productores individuales (Vázquez Hernández y Martínez Rivero, 2025) en los cuales el manejo y alimentación del ganado ha cambiado radicalmente, de manera que es evidente disponer de animales adaptados al cambio climático (Torres Triana, 2025).

En este contexto las razas Cebú y Criolla, manifestaron históricamente su adaptación al ambiente cubano y aún mantienen un adecuado comportamiento productivo, no obstante, no existen evidencias en Cuba, del potencial lechero del Cebú. De ahí que se decidiera en el año 2022 establecer un primer programa de control individual de la producción de leche y el peso al destete de sus terneros con animales Cebú, en las condiciones de la CPA Juan González.

Después de un año de trabajo, se creó una base de datos con la cual se estimó el potencial lechero de esos ejemplares y las posibles variaciones genéticas existentes, con el objetivo de presentar los primeros parámetros en Cuba con esa raza mantenidas en condiciones menos especializadas, cuyos resultados se presentan en este estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La CPA Juan González está ubicada en el municipio de Cabaiguán, a 22,07623° o 22° 4' 34" de latitud norte y a -79,56853° o 79° 34' 7" de longitud oeste, a 154 m sobre el nivel del mar. Dispone de 1582.07 ha, de ellas 986 ha para la cría del ganado Cebú, que se benefician del agua para beber todo el año, del río Santa Lucía, micro presas, molinos a viento en posos. Los pastos que predominan son naturales: mexicano (*Paspalum notatum*), faragua (*Hyparrhenia rufa*), camagüeyana (*Bothriochloa pertusa*), para forraje utilizan la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), yuca forrajera (*Manihot esculenta*) y King grass (*Pennisetum purpureum* x *p. Typhoides*). Todos los potreros tienen sombra natural de guasimal (*Guazuma ulmifolia*), algarrobo (*Ceratonia siliqua*) y áreas con sistemas silvopastoriles eucalipto (*Eucalyptus*), y mango (*Mangifera indica*). El ordeño manual es el tradicional, una vez al día con apoyo de la cría, el destete se produce según la condición corporal de la madre, generalmente a los siete meses de nacidos. El sistema de reproducción es la monta directa con sementales del Registro Nacional de Razas Puras.

La base de datos contenía 1032 controles mensuales de la producción de leche (PDC), en el período de enero de 2023 a septiembre de 2024, de 108 vacas Cebú, hijas de 36 sementales, de las razas Cebú Blanco (Cb, 635 PDC de 62 vacas); Cebú Bermejo (Cbe, 282 PDC de 34 vacas) y Cebú Sardo Negro (SN, 115 PDC de 12 vacas). A las PDC se les realizó un proceso de edición pormenorizado, para validar la información primaria junto con el pedigrí de cada animal, que se verificó con la información oficial del departamento de Genética y Control Pecuario de la delegación provincial del Ministerio de la Agricultura.

Se emplearon modelos lineales mixtos de regresión aleatorias (RA) que permitieron estimar los parámetros genéticos, así como el Valor Genético (VG_k) de cada vaca y sus padres para producción de leche semanal y total acumulado a diferentes etapas de la lactancia, el modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = FPDC_i + f(dim_w:r)_j + r(a; dim_w:q)_k + perm_l + e_{ijklm}$$

donde:

Y_{ijklm} representa la i^{th} observación de la variable dependiente (PDC) a lo largo de la trayectoria de la lactancia expresada en semanas (dim_w) respectivamente.

$FPDC_i$ es un efecto fijo de la combinación rebaño-año-mes de control, se incluye también la raza del animal, y el número de partos.

$f(dim_w:r)_j$ representan la j^{th} covariable fija de la trayectoria de dim_w de toda la población, modelada por un polinomio de Legendre (Φ_r) de orden $r = 3$.

$r(a; dim_w:q)_k$ son k^{th} vectores de efectos aleatorios y representan la función genética aditiva del animal (a) a lo largo de las covariables $dim_w:q$ modelada por un Φ_r de orden $r = 1, 2$. Esto representa la desviación aleatoria de cada animal respecto a las curvas fijas previamente indicada y cuyo origen es de naturaleza genética.

$perm_l$ es el efecto aleatorio debido a repeticiones de PDC en el mismo i^{th} animal con datos.

e_{ijklm} es un error aleatorio común a todas las i^{th} observaciones.

El modelo de orden $r = 2$ resultó el de mejor ajuste a los datos según los criterios informativos de LogL; AIC y BIC, dados por las sugerencias del software Echidna (Gilmour, 2021). La convergencia se alcanzó en 9 iteraciones y la solución proporcionó los elementos necesarios para estimar los parámetros genéticos y el VG de todos los animales con datos y sus antecesores sin información. Los resultados de este modelo brindan una matriz de coeficientes de regresión aleatorios (K_g) que multiplicada por la matriz de parentesco (A) se pueden obtener los componentes de (co)varianza, según $V(a) = K_g \otimes A$ para las varianzas genéticas aditivas, la varianza de efectos permanentes $V(p) = I\sigma_p^2$ y el error residual $V(e) = \text{residual}$.

Con estos elementos es necesario un procedimiento adicional para estimar los parámetros básicos a lo largo de la lactancia, expresada como la producción de leche semanal dim_w (días en producción):

$\sigma_{a_i}^2 = \Phi_i K_g \Phi_i'$ para las varianzas genéticas para cada genotipo a lo largo de dim_w

$\sigma_{a_{ij}} = \Phi_i K_g \Phi_j'$ para las (co)varianzas genéticas entre cada uno dim_w

A partir de estos indicadores y con fórmulas clásicas se estimaron la heredabilidad (h^2) y correlaciones genéticas (r_g) de cada PDC a lo largo de la trayectoria de los i^{th} dim_w en los coeficientes del polinomio Φ_i tomando en consideración la varianza de ambiente permanente y residual correspondiente.

$$h_i^2 = \frac{\Phi_i K_p \Phi_i'}{\Phi_i K_g \Phi_i' + \sigma_{p_i}^2 + \sigma_{e_i}^2} \text{ y } r_{gij} = \frac{\Phi_i K_g \Phi_j'}{\sqrt{\Phi_i K_g \Phi_i' * \Phi_j K_g \Phi_j'}}$$

Con la solución de este modelo se estimaron la función genética $f_{a_i} = [a_0 \ a_s \ a_q]$ para cada animal, en la cual a_0 a_s a_q representan los elementos de una ecuación cuadrática, las cuales se pueden combinar con los elementos individuales de Φ_i para estimar VGa_i para producción de leche acumulada a diferentes puntos de la lactancia.

$$VGa_i = 7 * \sum_{PDC=1}^n \Phi_i f_{a_i}$$

Este VGa_i fue estimado para leche acumulada a 50; 100; 150; 200 y 250 días de lactancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los efectos de raza, rebaño-año-mes de parto, número de lactancia y efecto aleatorio debido a la vaca fueron altamente significativos ($p < 0.001$). La curva de lactancia manifestó estabilidad en los primeros 90 días, la producción acumulada en toda la lactancia alcanzó 791 kg; 621 kg y 711 kg para Cb, Cbe y SN respectivamente. Aunque no fueron objetos de estudio los pesos al nacer (34.1 kg) y al destete de los terneros (171.8 kg), se utilizaron para estimar el consumo de leche de

las crías que fue de 5.2 kg de leche/kg de peso vivo, de manera que fue posible generalizar que el potencial lechero esperado de esta muestra, fue de 1400 kg de leche con una variación de 830 kg a 2420 kg. Estos resultados son comparables con lo publicado por Rota (2023) en rebaños de la provincia de Camagüey, en los cuales la producción de leche a 305 días fue de 1533 kg; 1329 kg y 1490 kg para las razas Mambí, Siboney y Holstein respectivamente. Al mismo tiempo están dentro de los rangos para el Sardo Negro en México con 1300 kg en 240 días de lactancia (Domínguez-Viveros *et al.*, 2023) y 2125 kg en hembras mestizas Holstein x Gyr (Torres *et al.*, 2022).

Los resultados del RA mostraron que el modelo de orden $r = 2$ fue el de mejor ajuste a los datos según los criterios informativos de LogL; AIC y BIC, (Gilmour, 2021), los estimados de h^2 , repetibilidad (Γ) y r_g a lo largo de la lactancia se presentan en la figura 1.

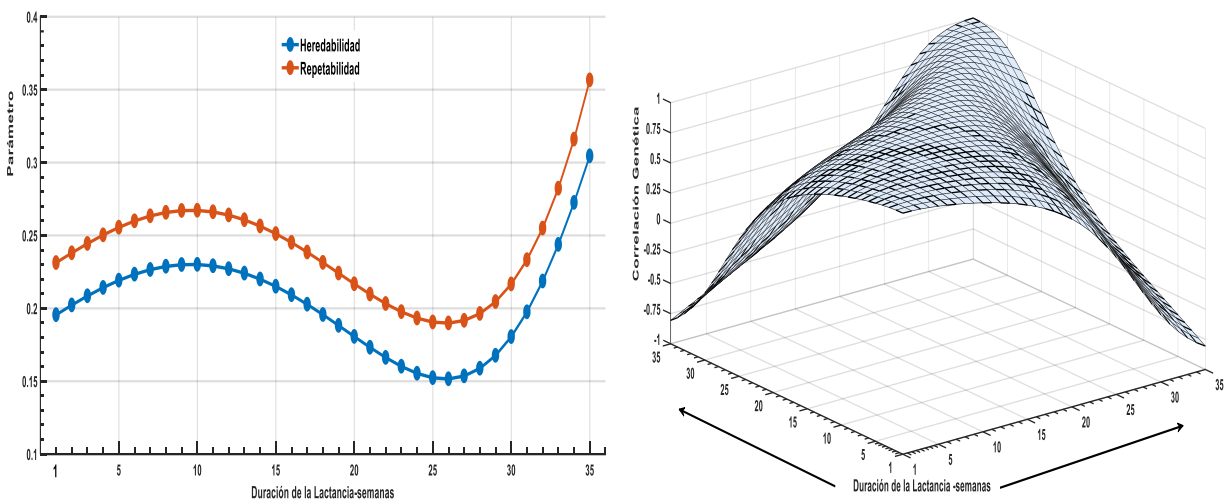


Figura 1. Evolución de la heredabilidad y repetibilidad (izquierda) y correlaciones genéticas (derecha) de la producción de leche semanal en vacas Cebú en las condiciones de la cooperativa.

Los estimados de h^2 variaron entre 0.15 ± 0.01 a 0.23 ± 0.03 con una tendencia decreciente durante las primeras 25 semanas, la Γ mantuvo la misma respuesta. El valor de la h^2 fue similar al que Hernández y León (2020) presentaron en ganado Siboney de tres empresas del occidente cubano (0.16 ± 0.01) y a los de Pereira *et al.* (2021) en ganado Gyr de Brasil (0.15 a 0.21). Las r_g entre medidas de PDC en periodos de tiempo adyacentes o más cercanos, están muy cercas de la unidad (posición vertical en la parte derecha de la figura 1), no obstante, caen a niveles significativamente negativos entre finales e inicios de la lactancia, estos resultados fueron similares a los que encontraron Pereira *et al.* (2021) en ganado Gyr de Brasil.

Este tipo de respuesta puede tener varias implicaciones:

- Es indicativo de variaciones genéticas en la forma de la lactancia y consecuentemente en su persistencia, medida como la relación entre los niveles de producción en diferentes etapas de la lactancia, ambos tipos de comportamiento son de mucha utilidad en los programas de mejora (Mrode y Pocrnic, 2023).

- Puede cambiar el orden de mérito de los sementales en diferentes etapas de lactancia (Menéndez Buxadera *et al.*, 2022).

En este estudio se emplearon las expresiones fenotípicas de PDC a lo largo de 35 semanas, que generaron un gran número de parámetros genéticos y de VG_{ai} de todos los animales y una matriz de correlaciones genéticas de 595 puntos, en estas circunstancias se recomienda la utilización de un análisis de componentes principales (ACP), cuya principal ventaja es estimar un grupo de combinaciones lineales, las cuales retienen la mayor parte de las varianzas de los datos originales (Hair *et al.*, 2009), en este caso mediante el ACP a la matriz de r_g que se muestra parte derecha de la figura 1.

Los resultados de este procedimiento indicaron que solo dos vectores propios (VP_K) absorbieron la totalidad de las varianzas genéticas de las 35 estimaciones originales de VG_{ai} , (Figura 2).

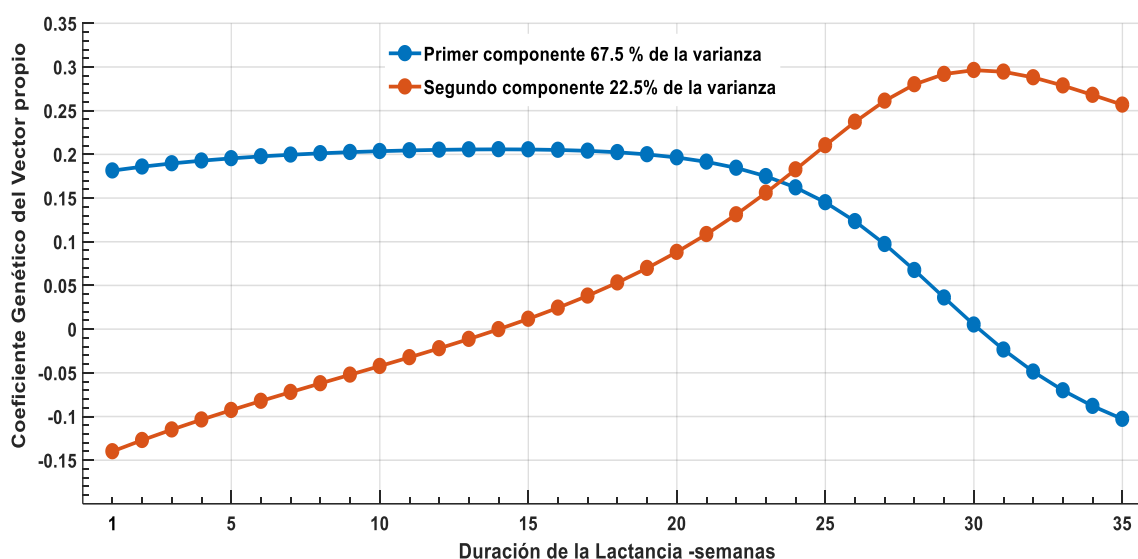


Figura 2. Resultados de los dos componentes principales de la matriz de correlaciones genéticas de la producción semanal de leche en vacas Cebú.

El primer VPK explica 68 % de la varianza genética que prácticamente no varía entre la semana 1 a la 25, mientras que el segundo manifiesta una respuesta opuesta con mayor importancia a finales de la lactancia.

Otra particularidad de los ACP es que los coeficientes de los VP_K son incorrelacionados de manera que pueden sumarse y utilizarse como factor de ponderación, así como confeccionar un índice (I_{PDC_k}), de esta forma con solo dos valores se absorbe todas las varianzas genéticas originales del mérito genético de cada PDC de este ejemplo. Este I_{PDC_k} se estimó según:

$$I_{PDC_k} = \sum_{PDC=1}^{35} ev_{ij} VG_{ik}$$

Donde los ev_{ij} y VG_{ik} corresponden a los vectores propios y los valores genéticos del conjunto de datos expresados en forma estandarizadas, nótese que I_{PDC_k} integran los 35 valores originales y la interpretación puede ser más simple. Según las recomendaciones de Mrode y Pocrnic (2023), la selección según este I_{PDC_k} permite aumentar la producción de leche en toda la lactancia. La muestra que se estudió manifestó una importante variabilidad de origen genético en VG_{ai} y en I_{PDC_k} (Figura 3).

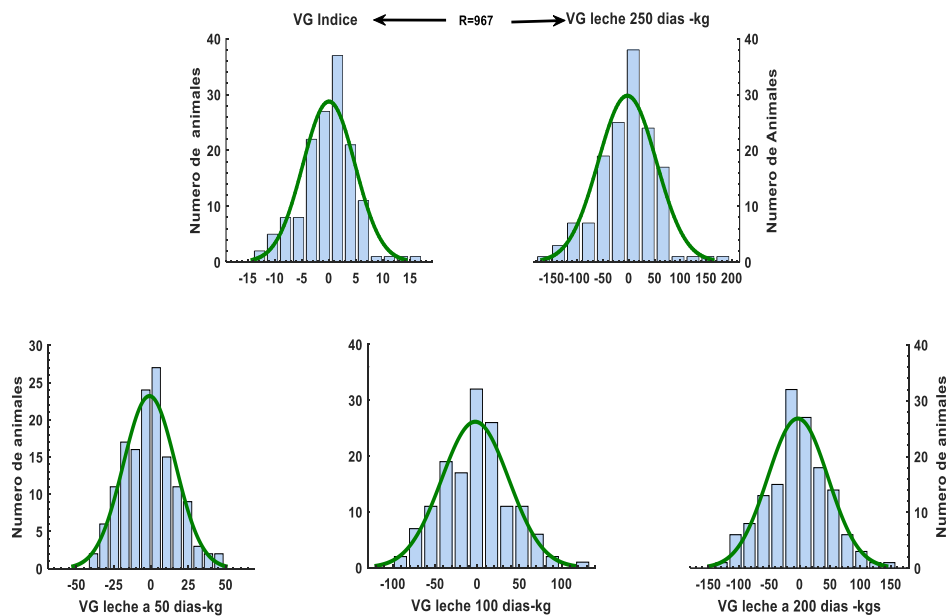


Figura 3. Variabilidad en los valores genéticos a diferentes etapas de lactancia y al índice.

Las variaciones entre los mejores y peores animales para la leche acumulada en cada etapa, en particular a 250 días de lactancia, fueron entre +190 kg a -149 kg, prácticamente la mitad de las medias de producción indicadas previamente, aun cuando se redujeron a solo 5 indicadores, puede surgir la inquietud sobre cuales se deben emplear para tomar acción de selección positiva o negativa.

Los resultados del I_{PDC_k} presenta una distribución muy similar a las anteriores y una correlación de 0.983, de manera que los mejores por el índice son los mejores con la producción total, por tanto, el criador puede guiarse por este último resultado. Por último, al aplicar los procedimientos explicados en material y método se puede hacer una mejor representación de toda la gama de resultados que ayuden al criador en su actividad, para ello se preparó la figura 4 con la curva de respuesta de los VG_{ai} de los tres mejores y peores animales en toda la lactancia.

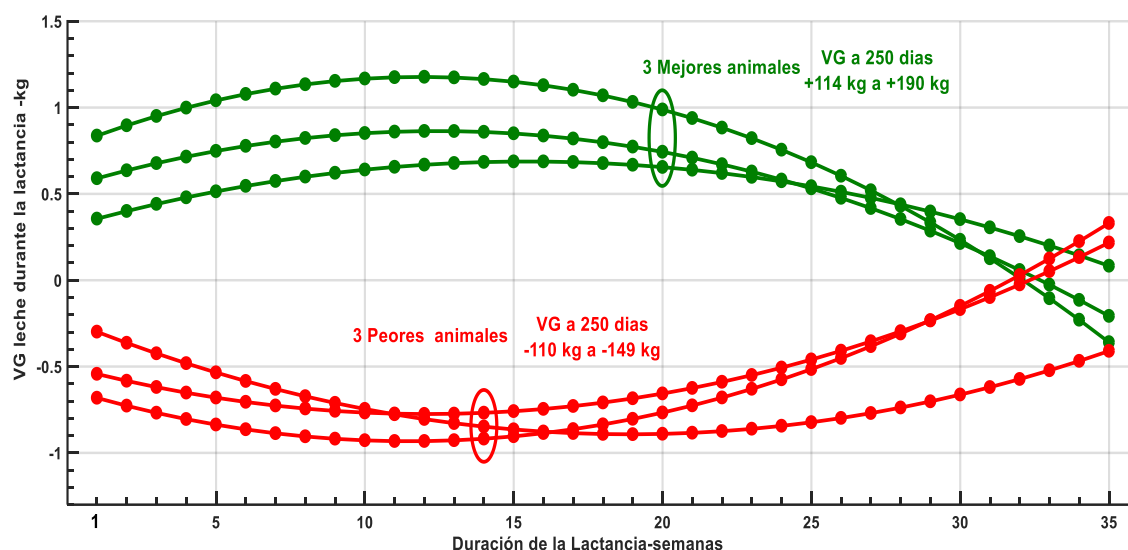


Figura 4. Evolución del Valor Genético de 6 animales extremos a lo largo de la lactancia.

Representación de lo que a diario observan los criadores en el momento del ordeño, las diferencias entre vacas y como se resalta la persistencia en los niveles de PDC en las primeras 25 a 30 semanas de lactancia.

CONCLUSIONES

Este trabajo constituye la primera evidencia del potencial genético para producción láctea de un rebaño de ganado Cebú en una CPA, de la provincia de Sancti Spíritus, no obstante, es necesario la participación de más criadores de la región con vistas a incrementar las posibilidades del trabajo de selección. Ante la difícil situación global del país, se sugiere incorporar, además, a los criadores individuales, con controles estrictos y verificables que posibiliten incrementar el uso de la raza Cebú en el país y de esta forma se pueden garantizar la producción de animales productivos y más adaptados a las nuevas condiciones de la ganadería de Cuba.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Lester Pino Orozco, Presidente de la CPA Juan González, por su valioso aporte, al permitir la recogida y entrega de la información.

REFERENCIAS

Domínguez-Viveros, J., Aguilar-Palma, G. N., Juárez-Hernández, L. E., Luna-Palomera, C., Saiz-Pineda, J. F., Reyes-Cerón, A., & Villegas-Gutiérrez, C. (2023). Characterization of the lactation curve of Gyr and Sardo Negro cattle. *Journal of Agriculture and Rural*

Menéndez-Buxadera, A., Balmaseda, R., Valdivia, J.C., Mitat Valdés, A.

- Development in the Tropics and Subtropics (JARTS)*, 124(1), 93-100.
<https://doi.org/10.17170/kobra-202306128206>
- Funes Monzote, R. (2023). The Short-Lived Zebu and Beef Boom in Cuba Before the 1959 Revolution: A Socio-Environmental Approach. *Global Environment*, 16(1), 124-140.
<https://doi.org/10.3197/ge.2023.160107>
- Gilmour, A. R. (2021). Echidna mixed model software. <https://www.echidnamms.org/>
- Hair, J. F., Black, W., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2009). Multivariate data analysis. 7th edition, Prentice Hall, Upper Sadde River, NJ, USA.
<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1161849>
- Hernández, A., & de León, R. P. (2020). Índices de selección para la mejora genética de vacas Siboney de Cuba. *Archivos de Zootecnia*, 69(265), 46-53.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7272176>
- Menéndez Buxadera, A., More Montoya, M., Gutiérrez Reynos, G., & Galván Cavero, G. (2022). Genotype environmental interaction between stress thermic and milk production in Holstein cows in Lima region Peru. *Anales Científicos*. 83(2), 160-174.
<http://dx.doi.org/10.21704/ac.v83i2.1902>
- Mrode, R. A., & Pocrnic, I. (2023). *Linear models for the prediction of the genetic merit of animals*. GB: CABI. <https://doi.org/10.1079/9781800620506.0019>
- Pereira, M. A., El Faro, L., Savegnago, R. P., Costa, E. V., Vercesi Filho, A. E., & Faria, C. U. (2021). Estimates of genetic parameters and cluster analysis of the lactation curve of dairy Gyr cattle. *Livestock Science*, 244, 104337. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104337>
- Pérez, R. (1999). La ganadería cubana en transición. World Animal Review (FAO) Revue Mondiale de Zootechnie (FAO) Revista Mundial de Zootecnia (FAO), (92).
<https://agris.fao.org/search/en/providers/122621/records/64723a8c53aa8c896302e63c>
- Rota, G. (2023). Improving cow milk production potential by the introduction of a herd health management program on Camagüey's dairy farms in the central-easter region of Cuba (Doctoral dissertation, Ghent University).
https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/003/145/022/RUG01003145022_2023_0001_AC.pdf
- Torres, J. A. P., Camacho, Y. I., Lendechy, V. H. S., & Correa, J. C. S. (2022). Producción de leche de vacas Holstein x Gyr en un sistema de doble propósito en el trópico. *Revista MVZ Córdoba*, 27(1), 18. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2359>
- Torres Triana, C. F. (2025). Climate change: challenge or opportunity for agro-livestock systems?. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 72(1).
<https://doi.org/10.15446/rfmvz.v72n1.118231>

Vázquez Hernández, M., & Martínez Rivero, F. (2025). Diputados analizan medidas para detener decrecimiento de la ganadería cubana. <http://www.cubadebate.cu/noticias/2025/07/14/diputados-analizan-medidas-para-detener-decrecimiento-de-la-ganaderia-cubana/>

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: AMB, RB, JCV, AMV, LPO; análisis e interpretación de los datos: AMB, RB, JCV, AMV, LPO; redacción del artículo: AMB, RB, JCV, AMV, LPO.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.