



Reseña

Situación actual y perspectivas del ganado vacuno en Cuba

Current situation and prospects of cattle in Cuba

Alberto Menéndez-Buxadera * 

*Profesor Invitado Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia, Panamá.

Correspondencia: albertomb2011@gmail.com

Recibido: Enero, 2026; Aceptado: Febrero, 2026; Publicado: Abril, 2026.

RESUMEN

Antecedentes: La ganadería vacuna manifiesta decrecimientos en todos sus indicadores productivos y surge la interrogante acerca de la efectividad del programa de cruzamiento desarrollado en Cuba en los últimos 60 años. Aun cuando su concepción es impecable, varios eventos estresantes, así como un enfoque técnico que no evolucionó al ritmo requerido pueden explicar los resultados. **Objetivo.** Revisar las publicaciones de Cuba sobre Interacción Genotipo Ambiente (IGE) y Progreso Genético (PG) cuyos efectos no fueron considerados en los modelos estadísticos empleados y explicar sus resultados sesgados en todas las razas de leche o carne. **Métodos:** Se aplicó un modelo estadístico más robusto a 537 567 lactancias de 233 082 vacas hijas de 2589 sementales de las razas Siboney, Mambí y Holstein, que permitió estimar el VG en ambos sexos de todos los animales independiente de la raza. **Resultados:** La forma de respuesta de los VG de vacas y sementales manifestaron la misma tendencia negativa y en el periodo más agudo equivale -138 kg/año y -68 kg/año en las empresas genéticas y en el conjunto de la ganadería de Cuba. **Conclusiones:** El programa empleó el Cebú como agente “receptor” y el taurus fue el “transformador”, los animales derivados de este cruzamiento produjeron animales fisiológicamente especializados en producir leche los cuales se manejaron y alimentaron en un entorno general más cercano al ‘receptor’ consecuentemente se afectaron tanto la productividad como adaptabilidad. Se sugiere un cambio radical en los modelos de estimación del VG y mayor atención al rol del Cebú lechero sobre el cual ya existen evidencias.

Palabras claves: Interacción genotipo ambiente; Producción de leche en Cuba; Progreso Genético, Rol del Cebú lechero (*Fuente: AGROVOC*)

ABSTRACT

Background: Cattle productivity shows decrease in all its productive indicators, and the question arises about the effectiveness of the crossbreeding program developed in Cuba in the last 60 years. Even though its conception is impecable, several stressful events as well as several technical

Como citar (APA) Menéndez-Buxadera, A. (2026). Situación actual y perspectivas del ganado vacuno en Cuba. *Revista de Producción Animal*, 38. <https://rpa.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e315>



©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.

approaches applied can explain the results. **Objective.** To review the publications of Cuba on Genotype-Environment Interaction (IGE) and Genetic Progress (PG) whose effects were not considered in the statistical models used and to explain their biased results in all cattle breeds. **Methods:** A more robust statistical model was applied to 537 567 lactations of 233 082 daughter cows of 2589 sires of the Siboney, Mambí and Holstein breeds, which allowed estimating the BV in both sexes of all animals regardless of breed. **Results:** The response of the BV of cows and sires showed the same negative trend and in the most acute period it is equivalent to -138 kg/year and -68 kg/year in genetic companies and in the whole of Cuban dairy cows. **Conclusions:** The program used Zebu as the "receptor" agent and taurus was the "transformer" and derived from this crossing produced animals physiologically specialized in milk production which were handled and fed in a general environment closer to the 'receptor', consequently both productivity and adaptability were affected. A radical change in BV estimation models and greater attention to the role of dairy Zebu are suggested, on which there is already evidence.

Keywords: Genotype Environment Interaction; Genetic Progress; Milk Production in Cuba; The importance of Cebu (*Source: AGROVOC*)

INTRODUCCIÓN

El programa genético llevado en Cuba no tiene ejemplo comparable en otro país tropical. El objetivo básico programa como tal es impecable...crear un animal lechero capaz de adaptarse al ambiente del país y que, en base al uso de los pastos, lo convierta en un alimento de consumo humano (Prada, 1984). Han pasado más de medio siglo y el estado actual del vacuno está muy lejos de lo que se esperaba y surge la pregunta: fracasó esa estrategia genética? y la primera respuesta es que no fue debido a la concepción y a los objetivos del programa, sino a múltiples factores en primer término a un contexto internacional muy adverso para Cuba por más de 60 años y por otra parte el enfoque técnico aplicado por parte de los encargados de esta tarea no evolucionó al ritmo necesario para llevar a práctica dicho programa.

Los éxitos iniciales del programa fueron espectaculares debido a los efectos genéticos de heterosis de la primera generación, la cual comenzó a manifestar una tendencia menos positiva en la continuidad del programa, los artículos de Pérez (1999), Morales y Suarez (2018) y Betancourt y Fernández (2019) describen los detalles de más de medio siglo de esta actividad. Es en este punto del cambio de composición genética, cuando el método y modelos aplicados no fue lo suficientemente dinámico y no se ajustó a la gran población de hembras lecheras que ya no tenía el mismo grado de heterocigosis que la generación anterior. Se incrementaron los planes y se cambiaron las normas para lograr mayor volumen de producción láctea, sin embargo, el manejo y nivel de nutricional no correspondía con la especialización genética de esos animales, de manera que se creó un marcado desequilibrio cuyos efectos negativos se comenzaban a manifestar.

Como consecuencia de lo anterior se evidenciaron la existencia de interacción genotipo-ambiente (IGE) y un progreso genético (PG) no diferente de cero, de acuerdo con varios artículos científicos publicados en la hipótesis época (las referencias se presentarán más adelante). En situaciones donde ambos indicadores genéticos se presentan al mismo tiempo, representan un alto riesgo de pérdidas de la base genética inicial. Por lo que se pretende alcanzar el siguiente objetivo: Revisar las

publicaciones de Cuba sobre Interacción Genotipo Ambiente (IGE) y Progreso Genético (PG) cuyos efectos no fueron considerados en los modelos estadísticos empleados y explicar sus resultados sesgados en todas las razas de leche o carne.

DESARROLLO

Problemas generales de la ganadería vacuna

En los últimos 50 años múltiples eventos han afectado a la ganadería del país:

- Durante muchos años se mantuvo (y aun continua) poca atención al crecimiento y desarrollo en los animales jóvenes.
- Durante algún tiempo las hembras se incorporaban a la reproducción según la edad, sin tomar en cuenta el peso vivo.
- Tratamiento hormonal en una amplia proporción de hembras incorporadas a la reproducción.
- Mantenimiento del triple ordeño en una parte importante de animales de mediano y bajo nivel productivo.

Estos efectos conformaron un entorno muy estresante que afectó considerablemente el fisiologismo de los animales con mayor proporción de genes taurinos durante mucho tiempo que puede conducir a mayores mortalidades, menor reproducción y menores niveles de producción láctea total. Al mismo tiempo se manifestaban otros factores limitantes ligados al programa de mejora genética:

- Sistemas de controles individuales incompletos y faltos de coherencia.
- Eliminación de datos de vacas con duración de las lactancias cortas.
- Utilización de modelos estadísticos no adecuados en la estimación del Valor Genético (VG) que no tomaban en cuenta la IGE.
- Progreso Genético cercano a cero sostenido en el tiempo en todas las razas.

Analizado de conjunto los eventos indicados crean las condiciones necesarias para que se manifieste lo que se denomina efectos de Epigenética que se define como “*la regulación heredable de la expresión génica inducida por el ambiente adverso, sin alterar la secuencia del ADN*”. Este es el mecanismo biológico que conecta el ambiente con la expresión del mérito genético y contribuye a la interacción genotipo–ambiente. Este tema es ciencia constituida (Zetzsche y Fallet, 2024) y se sugiere a los profesionales de esta actividad en el país una comprensión e importancia más cabal del concepto de Epigenética.

Interacción Genotipo-Ambiente en la ganadería de Cuba

El tema de interacción genotipo-ambiente (IGE) ha sido ampliamente estudiado en Cuba y existe un consenso de su importancia en ganado de leche y de carne. La importancia de IGE se mide por la correlación (R) entre los VG en diferentes niveles de ambiente, la tabla 1 presenta una síntesis de estos resultados. Los valores esperados de R deben ser igual a 1 pero la tendencia de estos resultados es coherente en indicar que son significativamente diferentes a la unidad indicando que los efectos de IGE son importantes en las condiciones de Cuba, los mismos que se han indicado en

otros países tropicales. Conclusiones muy similares se han encontrado entre valores genéticos de sementales puros y cruzados (Menéndez-Buxadera *et al.*, 2022), nivel de producción de leche y stress térmico (González Prieto *et al.*, 2024) así como peso al destete y la acumulación de calor en los 6 meses anteriores (Suarez *et al.*, 2022).

Tabla 1. Algunos resultados publicados en Cuba sobre IGE.

Raza	Periodo de tiempo	Correlación*	Autor
Holstein	1972 a 2006	R = 0,37	Menendez-Buxadera (2005)
Mambi	1981 a 2006	R = 0,66	Hernández <i>et al.</i> (2012)
Siboney	1980 a 2000	R = 0,49	
Cebú	1981 a 2009	R = 0,46	Rodríguez y Guerra (2013)
S, Gertrudis	1980 a 2001	R = 0,18	Suarez <i>et al.</i> (2019)
Criollo	1981 a 2003	R = 0,63	Suarez <i>et al.</i> (2023)

*El valor de R es la correlación entre el Valor Genético de los sementales evaluados en Nivel alto o Bajo y se refiere a producción promedio de leche del rebaño o al peso a 18 meses en las razas de carne en las pruebas de comportamiento; también puede referirse a antes y después del periodo especial.

La generalización de estos resultados se puede traducir en que los mejores sementales en un nivel de ambiente no son los mejores en todos los ambientes, de manera que los modelos de evaluación genética deberían tenerlo en cuenta, lo cual fatalmente hasta el presente no se le ha dado la importancia que requiere, por tanto, los resultados en los cuales se guio la selección se basaron en resultados sesgados.

Cuando se aplican modelos estadísticos más complejos que incorporan esos efectos de IGE se obtiene una valiosa información con los mismos datos disponibles que puede proporcionar beneficios en modo alguno despreciable. Para ilustrar este nuevo enfoque se utilizó los resultados de un complejo modelo estadístico de Norma de Reacción a datos de 226 048 lactancias de 105 953 vacas Holstein hijas de 519 sementales en las condiciones de Cuba presentados por Menéndez-Buxadera (2005) y los resultados se muestran en la siguiente figura 1. Nótese que dentro de la misma base de datos donde se estimó una correlación de 0,37 (Tabla 1) entre nivel bajo y alto, se pueden identificar patrones de conducta muy diferentes.

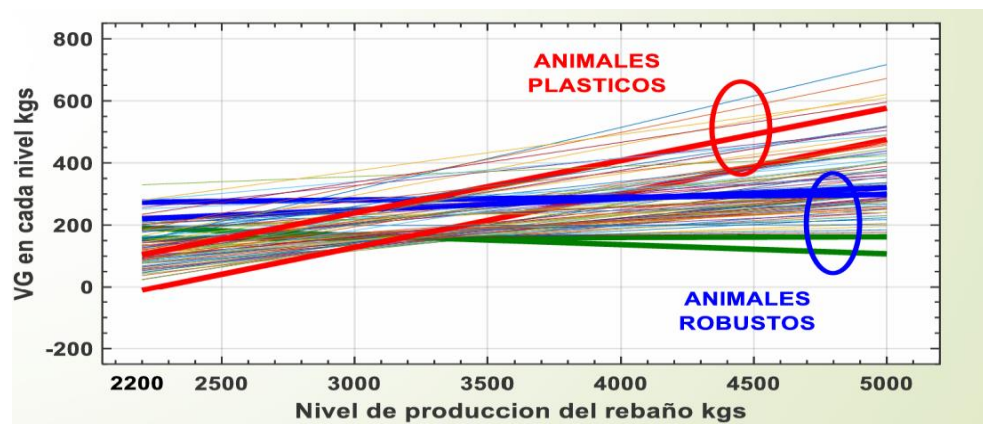


Figura 1. Ilustración de efectos de Plasticidad en ganado Holstein en Cuba.

En biología básica existe un mecanismo se denomina Plasticidad que se define como “*la propiedad biológica de un animal (un genotipo) a modificar su comportamiento en función de su capacidad de adaptación al ambiente*”. Nótese que este primer resultado se publicó hace dos décadas y demostró que dentro de la población lechera del país existían sementales que se calificaron de Robustos pues poseen la capacidad de producir hijas cuya composición genética le permite expresarse independientemente del nivel de ambiente, en otras palabras, producen hijas adaptadas a cualquier nivel de ambiente. Resultados muy similares se publicaron para ganado Cebú (Rodríguez *et al.*, 2015), en ganado Criollo (Suarez *et al.*, 2022) y en Charolais (Suarez *et al.*, 2024) en resistencia al calor acumulado antes del destete. Explotar este efecto, no requiere recursos económicos adicionales solo un cambio en el modelo estadístico y nueva interpretación científica de los resultados más ajustado a la realidad del comportamiento de los animales, atenuando los efectos de IGE.

Resultados de Progreso Genético

Mayor nivel productivo en función del tiempo es un objetivo implícito en cualquier actividad económica y en el caso de los programas de genética esto se mide mediante el Progreso Genético (PG). Existen varias formulaciones para estimar PG, pero lo más simple y evidente es “*cada año deben nacer animales con un valor genético superior a los nacidos el año previo*”. Los resultados de Cuba en razas de leche y de carne se presentan en la tabla 2 e indica que todo el trabajo de selección no ha mejorado el nivel genético de ninguna raza vacuno en el país, lo cual es consecuencia entre otras causas a lo expresado previamente sobre IGE y la poca atención brindada a las recomendaciones dadas en los múltiples estudios realizados.

Tabla 2. Resultados publicados en Cuba sobre PG.

Raza	Periodo de tiempo	Progreso genético		Autor
		Estimaciones		
Holstein	1990 a 2014	0,23%	5,7 kg/y	Hernández (2016) Suarez (2016)
Mambi	1990 a 2014	0,25%	4,9 kg/y	
Siboney	1990 a 2015	0,17%	3,4 kg/y	
Cebú Blanco	1981 a 2017	0,11%	0,13 kg/y	Suarez (2016)
Charolais	1981 a 2006	0,01%	0,04kg/y	Suarez (2016)
S Gertrudis	1981 a 2010	0,09%	0,01kg/y	Morales <i>et al.</i> (2013)
Criollo	1981 a 2016	0,08%	0,09kg/y	Suarez <i>et al.</i> (2023)

*Se refiere al año de publicación, pero no incluye informes periódicos no publicados pero entregado en la oficina del Viceministro de Ganadería entre 1986 y 1996, en los cuales se mostró que el PG entre 1970 a 1992 no fue diferente de cero.

Referente a las tres razas de leche representadas en las tablas 1 y 2, en realidad todas están emparentadas de manera que es necesario algún análisis más robusto que tome en cuenta esa particularidad. En tal sentido se decidió reevaluar una gran base de datos aplicando modelos estadísticos más robustos (Menendez-Buxadera, 2022) incluyendo los componentes genéticos de aditividad, heterosis y pérdidas por recombinación génica, de modo que los resultados se refieren a un animal lechero típico de esta población, independiente del nombre dado a la raza.

Para ello, se emplearon 537 567 lactancias de 233 082 vacas hijas de 2 589 sementales de las razas Siboney, Mambí y Holstein, distribuidas en 21 empresas genéticas lechera a lo largo del país que habían parido entre 1984 a 2003 (esta base de datos fue sometida a un proceso de edición muy estricto, en términos de variación y distribución de frecuencia de cada efecto). El pedigree contiene los antecesores disponibles siendo el Holstein el que hace el rol de conectividad entre todos los datos, de esta forma los resultados son comparables, este es el estudio más numeroso de los realizados hasta el presente y los principales resultados se presentan en la figura 2.

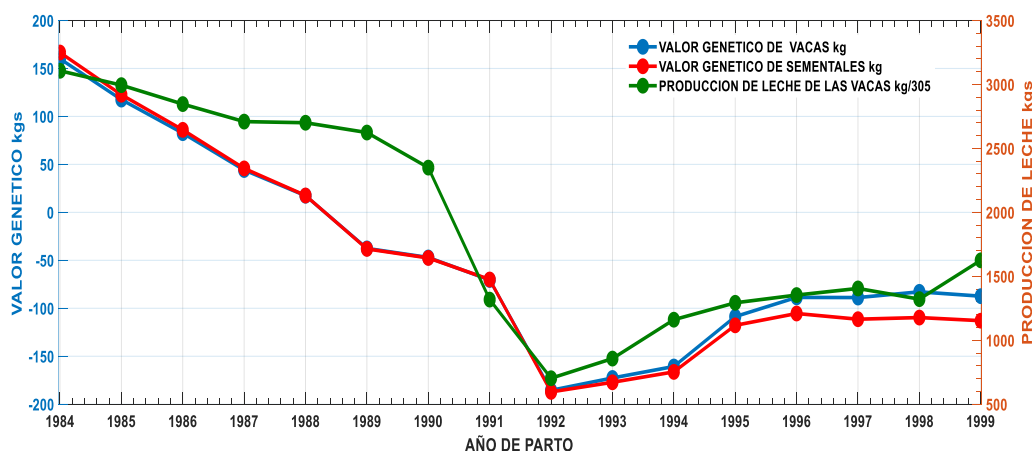


Figura 2. Tendencia anual de la producción de leche a 305 días de lactancia y los valores genéticos (VG) de las vacas (n=233082) y sementales (2589) en el periodo de 1984 a 1999.

Las tendencias de los tres indicadores siguen el mismo patrón, con una marcada respuesta negativa coherente con las tendencias presentadas en la tabla 2, en todo el periodo entre 1984 a 1992 que representa un PG= -19,3 kg/año. A partir de 1992 se aprecia una ligera recuperación (pero positiva) tanto en el VG de sementales y vacas y la producción de leche promedio, manifestándose paralelismo entre nivel genético y valor fenotípico expresado en litros de leche. Esta respuesta es indicativa de que en un nivel de ambiente bajo (media de producción láctea (de esas tres razas fue de 1 560 kg en 305 días de lactancia) se puede esperar respuesta a la selección seguramente de menor magnitud, pero lo importante es que aumentó la producción. El elemento más cuestionable es el período de tiempo que está muy separado de la época actual, lo cual es muy cierto, pero el propósito del estudio es medir la evolución de los VG y los resultados encontrados deben interpretarse que representan la nueva base genética disponible de aquella heredada de las primeras importaciones.

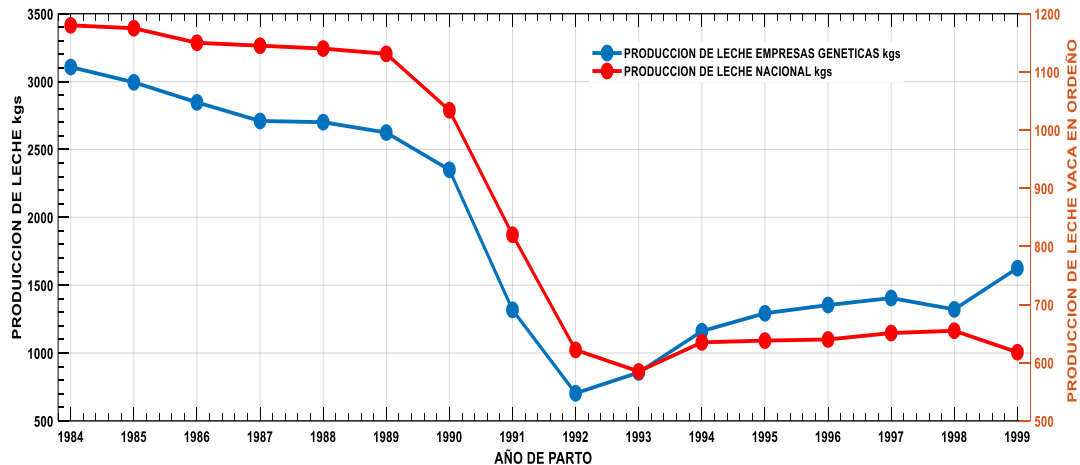


Figura 3. Evolución de la producción de leche de 233082 vacas de las empresas genéticas entre 1984 y 1999 y la producción de leche promedio por vacas en ordeño de todo el país.

Para generalizar lo representado en la figura anterior, se emplearon los datos oficiales publicados por la Oficina Nacional de Estadística de Cuba durante el mismo periodo en de tiempo sobre la producción de leche promedio por vaca en ordeño en todo el país y se comparó con los promedios de las vacas representadas en las empresas genéticas, la figura 3 muestra estas tendencias. La forma de respuesta es casi la misma todo lo cual indica que los resultados de las tendencias de los datos de las empresas genéticas analizados son representativos de la población lechera del país. Esta reseña

El análisis de regresión realizado indicó que entre 1984 y 1992 (o 1993) se deprimió el volumen de leche por vaca en -138 kg/año en las empresas genéticas mientras que fueron de -68 kg/año en el conjunto de la ganadería de Cuba. Si se considera que la población comercial son el reflejo de la frecuencia génica transmitida por los sementales producidos en las empresas genéticas, llama la atención de que las respuestas productivas de las vacas en la ganadera total del país representan $\frac{1}{2}$ del volumen de sus antecesores. Similar a lo indicado previamente a partir de 1992 comenzó una etapa ascendente lo cual expresa mejoras en las condiciones ambientales tanto en las empresas genéticas como en la ganadería total del país.

Los resultados mostrados son similares a lo previamente publicados en varias revistas científicas y mostrados en la tabla 2, pero la discusión de las causas está fuera del contexto de este documento, solo permítasenos mostrar un indicador que puede explicar la tendencias genéticas negativas de las tres razas y además puede ser de utilidad a los niveles superiores de esta actividad en el Minagri y esto se presenta en la figura 4 términos del porciento de hijas de sementales con VG positivos y negativos durante el mismo periodo de tiempo.

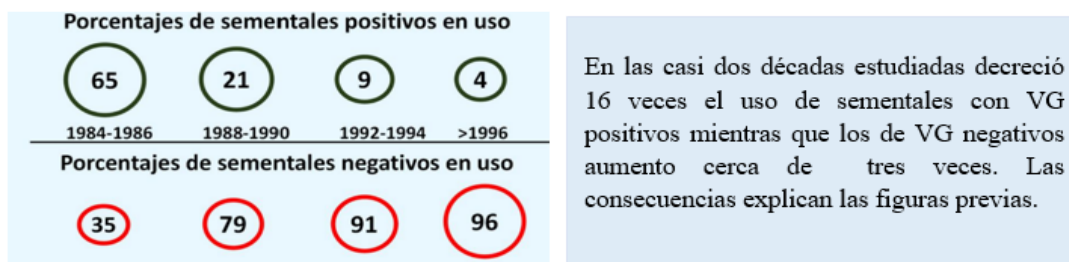


Figura 4. términos del porciento de hijas de sementales.

CONCLUSIONES

Los resultados encontrados son reales, se ha deprimido los niveles de producción de leche y el mérito genético de los animales, de manera que producir cambios positivos es una tarea compleja pero impostergable. Los resultados son consistentes con un esquema donde el Cebú actuó predominantemente como *'receptor'* y el taurus como *'transformador'*. Las generaciones derivadas de este cruzamiento produjeron animales fisiológicamente más especializados en producir leche y el alimento consumido lo prioriza hacia ese carácter y cuando el nivel nutritivo es insuficiente, hay menos energía disponible para otras funciones esenciales —como la resistencia y la reproducción— que se ven comprometidas. Este principio está descrito en la teoría básica de Nutrición Animal conocida como *"Resource Allocation Theory"* (Rauw, 2007). En el contexto del programa, el aporte del Cebú quedó muy limitado: sus atributos de rusticidad y adaptación fueron restringidos por el predominio funcional de los genes taurinos, favorecidos porque el objetivo central era *"más leche"*. En otras palabras, los animales fueron explotados según las exigencias fisiológicas del *transformador*, pero se le ofreció un manejo y ambiente más cercano al genotipo *receptor*.

De acuerdo con las evidencias mostradas se sugiere incrementar los programas de formación de profesionales dedicadas a la mejora animal que les permita aplicar otros modelos estadísticos para estimar el VG de los animales. En las circunstancias actuales y perspectivas de la economía del país, se sugiere trabajar hacia un animal de menor potencial lechero acorde a las posibilidades reales y perseguir el objetivo de mantener mayor rusticidad y adaptación del Cebú, pero incrementando su nivel lechero. Los primeros resultados encontrados en el Cebú de Santi Spiritus manifestaron un potencial promedio de 1 400 kg de leche con una variación entre 830 kg a 2 420 kg, más un ternero destetado de 170 kg y su utilización no compromete, sino que cumplimenta los objetivos iniciales orientados.

REFERENCIAS

- Betancourt Roche, J., & Fernández Domínguez, P. A. (2019). La ganadería vacuna y su importancia en el futuro del sector agropecuario. *Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes*. https://www.ecured.cu/Ganader%C3%ADa_en_Cuba#:~:text=
- González Prieto, S., Mitat Valdés, A., Suárez Tronco, M. A., & Menéndez-Buxadera, A. (2024). Evaluación global de la productividad de rebaños lecheros y estrés térmico. I. Análisis y

- primeros resultados. *Revista de Producción Animal*, 36(2), <https://apm.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e149>
- González-Peña D., Guerra, D., Evora, J. C., Portales, A., Ortiz, J., González, S., & Ramírez, R. (2009). Heredabilidad y tendencia genética de la producción de leche y grasa en vacas siboney de cuba. *Ciencia y Tecnología Ganadera*, 3(1), 27-32. <https://revistas.censa.edu.cu/index.php/RSA/article/view/853/910>
- Hernández, A. (2016). Mejora genética de bovinos de leche. Mesa redonda: Programas de mejora y conservación de los Recursos Zoogenéticos en Cuba. V Congreso Internacional sobre mejoramiento animal. 1518 de marzo, Hotel Comodoro, La Habana, Cuba. <https://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/eventos/v-congreso-internacional-sobre-mejoramiento-animal-t2651.htm>
- Hernández, A., & Ponce de León, R. (2018). Performance of dairy production, reproduction and longevity in Holstein and its crosses with Cebu. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(3), 235-247. <https://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/815>
- Hernández, A., Ponce de León, A., Guerra D., María García, S., Guzmán, G., & Mora, M. (2012). Interaction genotype-environment for dairy production in Mambi cattle from Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 46(4), 351-356. <https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/145>
- Menéndez Buxadera, A. (2005). Definición e importancia de la plasticidad fenotípica para la genética animal. Aplicación en el ganado lechero de Cuba. I Congreso Internacional de Producción Animal Tropical. Palacio de las Convenciones, Ciudad de La Habana, Cuba. 7-11 Noviembre. 4 pag. <https://www.researchgate.net/publication/283638669>
- Menéndez-Buxadera, A. (2022). Estimación del Valor Genético del vacuno con especial énfasis en condiciones tropicales. VI-Congreso Internacional sobre Mejoramiento Animal, CIMAGT. Palacios de las Convenciones, La Habana, Cuba, 15-18 noviembre 2022. <https://www.facebook.com/CubavisionInternacional/posts/el-centro-de-investigaciones-para-el-mejoramiento-animal-de-la-ganader%C3%ADa-tropica/5573667772649057/>
- Menéndez-Buxadera, A., Rodríguez, M., Mitat, A., & Suárez, M. A. (2022). Joint genetic evaluation of weight at 18 months of age in Charolais and Chacuba breeds. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 4(2), 82-95. https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/2930
- Morales J. R., & Suarez, M. (2018). Breve reseña de la Genética y la Reproducción del bovino en Cuba. 71 pag. <https://searchworks.stanford.edu/view/13613724>
- Morales Y., Guerra, D., Suárez M. A., Rodríguez, M., González-Peña, D., & Ramos, F. (2013). Parámetros y tendencia genética en rasgos de crecimiento post destete de machos de la raza Santa Gertrudis. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(1), 7-12. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193028545002.pdf>

- 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>
- Prada, N. (1984). Programa nacional de mejoramiento genético vacuno. *Revista ACPA* 3(2):20. https://bva.fao.cu/pub_doc
- Rauw Wendy (editor). (2008). *Resource Allocation Theory Applied to Farm Animal Production*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9781845933944.0000>
- Rodríguez, Y., & Guerra, D. (2013). Evidence of genotype-environment interaction for final live weight in the performance test of the Cuban Zebu. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 47(1), 13-17. <https://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/248>
- Rodríguez, Y., Ponce de León, R., Álvarez, A., & Rodríguez, M. (2015). Plasticidad fenotípica de sementales Cebú Cubano evaluados en diferentes regiones de Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(3), 289-297. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802015000300003&script=sci_arttext
- Suárez Tronco M. A., Rodríguez Castro, M., Guerra Rojas, M. C., & Martínez Gutiérrez, M. S. (2019). Interacción genotipo-ambiente en ganado de la raza Santa Gertrudis en Cuba. *Revista de Producción Animal*, 31(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-79202019000300049&script=sci_arttext&tlng=en
- Suárez Tronco, M. A. (2016). Selección y Programas de Mejora Genética utilizados en Cuba. Mesa redonda: Programas de mejora y conservación de los Recursos Zoogenéticos en Cuba. V Congreso Internacional sobre mejoramiento animal. La Habana, Cuba. <https://www.researchgate.net/publication/303050842>
- Suárez Tronco, M. A., Rodríguez Castro, M., & Guerra Rojas, M. (2023). Pruebas de comportamiento en ganado Criollo de Cuba bajo diferentes condiciones. *Revista de Producción Animal*, 35(2), 12-26. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-79202023000200012&script=sci_arttext&tlng=en
- Suárez Tronco, M. A., Rodríguez Castro, M., & Menéndez-Buxadera, A. (2024). Importancia del stress climático en el peso al destete en animales Charoláis en la región oriental de Cuba. *Revista de Producción Animal*, 36(1), 82-98. <https://rpa.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e4624>
- Tronco, M. S., Rodríguez, M., Mitat, A., & Menéndez-Buxadera, A. (2022). Componentes de (co) varianza y heredabilidad para tolerancia al stress térmico sobre el peso al destete en animales Criollo de Cuba. *Livestock Research for Rural Development*, 34(9). <http://www.lrrd.org/lrrd34/9/3476marc.html>
- Zetsche, J., & Fallet, M. (2024). To live or let die? Epigenetic adaptations to climate change—a review. *Environmental epigenetics*, 10(1), dvae009. <https://doi.org/10.1093/eep/dvae016>

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: AMB; análisis e interpretación de los datos: AMB; redacción del artículo: AMB.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.