

ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS PARA EL PESO AL NACER EN CRÍAS DE GANADO CRIOLLO LIMONERO EN HACIENDA EL LARAL, ESTADO ZULIA, VENEZUELA

Luis Cesar Marin Riera

Convenio Instituto Fundación Cultura
Sin Fronteras-Universidad Nacional
Experimental Sur del Lago Jesús María
Semprum

Andrés Rafael Avellaneda Hernández

Universidad Nacional Experimental Simon
Rodríguez

José Raúl Pérez González

Universidad Politécnica Territorial de
Maracaibo

<https://orcid.org/0009-0007-2442-486X>

Anixon Gregorio Leal González

INIA. Instituto Nacional de Investigaciones
Agrícolas

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumen: El presente trabajo fue realizado con el propósito de estimar parámetros genotípicos relacionados con el peso al nacer en crías de ganado Criollo Limonero en la hacienda El Loral, estado Zulia, Venezuela. La metodología incluyó la obtención y procesamiento de datos de registros, cálculo de estadísticas descriptivas y determinación de heredabilidad, coeficiente de proporción ambiental y finalmente, la significación estadística de los efectos fijos (sexo, peso de la madre y familia). La población de estudio fueron crías nacidas en la hacienda durante el periodo 2011-2023. Se empleó la observación indirecta basada en revisión documental como técnica de recolección de datos, empleando como instrumento una ficha de registro. Los resultados mostraron un peso promedio al nacer de 26.60 kg para toda la muestra, con una heredabilidad estimada en un 34% y un coeficiente de proporción ambiental del 66%. Además, se evaluaron los efectos fijos, encontrando, el efecto sexo significativo ($P < 0.05$) y el peso de la madre y la familia como no significativos ($P > 0.05$) que impactan en esta característica. Este hallazgo tiene implicaciones importantes para programas de mejoramiento genético en la raza de ganado Criollo Limonero. Se concluye que existe suficiente variación aditiva, para encontrar una buena respuesta a la selección.

Palabras-clave: Heredabilidad, Coeficiente de proporción ambiental, Criollo limonero.

INTRODUCCION

A nivel global, la ganadería ocupa un lugar preeminente en la producción de alimentos y el sustento de poblaciones en todo el mundo. La industria ganadera no solo proporciona una fuente esencial de proteínas animales para la dieta humana, sino que también constituye un pilar fundamental en la economía de numerosos países, hecho que se evidencia en declaraciones de la Organización

de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2010); "la ganadería aporta el 40 % del valor global de la producción agrícola y sustenta los medios de vida y la seguridad alimentaria y nutricional de casi 1300 millones de personas".

No obstante, este sector enfrenta una serie de desafíos cruciales en la actualidad, que amenazan su sustentabilidad y rentabilidad a largo plazo, afectando particularmente a la región de América latina. Estos desafíos están relacionados con la necesidad de adaptarse a un entorno de cambio climático, la presión sobre los recursos naturales, y las demandas crecientes del mercado. El cambio climático ha generado condiciones climáticas más variables y extremas, lo que afecta directamente la producción de alimentos y forraje. La presión sobre los recursos naturales, como la tierra y el agua, ha aumentado debido al crecimiento de la población y la expansión de la agricultura. Además, las expectativas del mercado en términos de calidad y sustentabilidad, así como el aumento en la estructura de costos en los sistemas de producción. Afirmaciones que se sustenta en alegatos de la FAO (2018) la cual estableció que:

El sector agropecuario de América Latina y el Caribe (ALC), posee un potencial enorme para contribuir a la producción de alimentos y la seguridad alimentaria mundial. Sin embargo, la producción agrícola y ganadera de la región, estará cada vez más influenciada por factores climáticos y por el comportamiento de la demanda internacional de alimentos, energía y biocombustibles.

A partir de los hechos expuestos anteriormente, surge la necesidad global de promover unidades de producción que garanticen la eficiencia y sustentabilidad productiva a largo plazo. Aseveración que se respalda en testimonios de la FAO (2018):

...Los países de la región requieren, por lo tanto, mejorar su capacidad de análisis y

manejo de riesgos en el sector ganadero, y desarrollar estrategias de producción viables desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental. Esto significa que el sector necesita optimizar la eficiencia, utilización y sostenibilidad de los recursos, a través de la incorporación de una nueva visión, enfocada a la integración sectorial...

Constantemente se resalta las dificultades que enfrentan los ganaderos, destacando la incapacidad de la estructura de costos para soportar los precios en dólares y la escasez de insumos como uno de los principales aspectos que afecta la producción de las vacas. Este señalamiento evidencia una dependencia crítica de la ganadería venezolana a componentes externos. No obstante, es esencial reconocer que parte de esta vulnerabilidad financiera puede deberse a decisiones internas, como sistemas de producción que podrían estar no adaptados al contexto nacional.

En resumen, mientras que factores como la economía, el clima y la escasez de insumos ciertamente contribuyen al deterioro en la ganadería venezolana, es esencial reconocer que algunas de estas dificultades podrían ser mitigadas con prácticas y decisiones internas más efectivas y sustentables por parte de los propios ganaderos y sus sistemas de producción representando este hecho, uno de los fenómenos que más preocupa al equipo del presente trabajo de investigación, es decir, la necesidad que existe dentro de las unidades de producción animal bovina en aumentar la rentabilidad y sustentabilidad de las mimas en base a la situación sociopolítico, económico y ambiental del país (un cambio de enfoque).

Siguiendo esta línea de pensamiento, un tópico de particular interés para el equipo del actual estudio, recae en el interés renovado que existe en las razas criollas debido a su adaptabilidad al trópico y su potencial para contribuir a la sustentabilidad y rentabilidad ganadera, según la FAO (1981):

Durante muchos siglos el ganado criollo vivió en las sábanas y valles de las montañas de América Latina, muchas veces en estado semisalvaje. Estando expuesto al ambiente natural durante muchas generaciones, este ganado se adaptó a las condiciones locales y desarrolló características que le permitieron sobrevivir con una alimentación pobre, soportando condiciones climáticas extremas, tales como sequías e inundaciones, las temperaturas elevadas y la humedad (p.9)... Además; los bovinos criollos constituyen un recurso genético gestado en el ecosistema americano. Su valor más alto reside en la capacidad de acomodación al ambiente. Para alentar su preservación y promover su evolución, se debe tener en cuenta, de una vez por todas, que no se trata de una "preservación por la mera preservación". Lo que se busca es utilizar su capacidad de resistencia al medio (ecológico, económico y social). Tampoco se trata de establecer un zoológico de especies Criollas ni de crear un dominio absorbente del bovino Criollo. El objetivo, en síntesis, es combinar la capacidad adaptativa con los requerimientos de producción y productividad del mercado moderno (p.15).

Este artículo de la FAO, destaca y explica las fortalezas del ganado bovino criollo y su potencial utilidad en el sector ganadero, especialmente en la región de América Latina. En este sentido, el ganado Criollo Limonero, es una raza autóctona venezolana adaptada a las condiciones específicas de la faja intertropical, posee atributos genéticos y fenotípicos particulares que lo hacen valioso en el contexto de la ganadería nacional

Dentro de la base de datos del Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud, (2016) se define el peso al nacer como; "masa o cantidad de peso de un individuo en el nacimiento" o "primera medida del peso del feto o recién nacido hecha después del nacimiento". Bracho y col (2002), señalan que las primeras evaluaciones de carne, en ganado Criollo Limonero, se realizaron en 1963, en la Estación Experimental Calabozo,

arrojando pesos al nacer de 25 y 26 Kg. En el Campo Experimental Ciudad Bolivia, en el estado Barinas, se reportaron pesos al nacer de 28 kg. Por otro lado, dentro de otras razas criollas refieren que, en Venezuela se han reportado, en Romosinuano puros, pesos al nacer de 32 kg; mientras, en el Hato Santa Luisa, en Apure, en cinco años de evaluación se encontraron 31,4 kg. Según Pérez y Montiel^a (2023) el peso al nacer es una variable que debe ser medida y analizada ya que tiene gran importancia en futuro desempeño del animal, por lo tanto, se deben aplicar estrategias para poder mejorar este carácter en la población de animales. Pérez (2024) informa que el peso al nacer, está relacionado con la dificultad del parto, y también con la viabilidad de las crías, por lo tanto, tener pesos no excesivamente altos, contribuirán al ahorro de insumos en costos veterinarios al momento del parto.

Dada la importancia del peso al nacer en la ganadería vacuna, el objetivo de esta investigación, fue estimar la heredabilidad y el coeficiente de proporción ambiental para peso al nacer, con el objetivo de conocer, si existe suficiente variación aditiva para mejorar el peso al nacer.

MATERIALES Y METODOS

La información utilizada proviene de los registros oficiales de las crías de la raza Criollo Limonero, que nacieron en La Estación Local Carrasquero del INIA, situada en el sector Playa Bonita, municipio Mara, Estado Zulia, Venezuela, en una posición geográfica de latitud norte 11° y longitud oeste 72°. Esta ubicación geográfica se encuentra en una región caracterizada por un clima de Bosque Seco Tropical, con una precipitación media anual que oscila entre 810 y 920 mm. La temperatura media anual es de 27,4 °C, con máximas de 35,2 °C y mínimas de 19,7 °C, y una humedad relativa del 77,3%.

La muestra de estudio para el presente

trabajo de investigación está compuesta por todos los individuos de ganado Criollo Limonero nacidos y pesados (registrados) en la Estación Local Carrasquero, hacienda El Loral, desde el año 2011 hasta el 2023 con un total de 736 registros de peso al nacer, las cuales fueron clasificadas por sexo (383 machos y 353 hembras) y familias (183 B, 145 BV, 162 FYC, 112 H y 135 JR).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para calcular el índice de herencia (h^2) y sus componentes de varianza, para la variable PN, se utilizó el siguiente modelo estadístico lineal de efectos mixtos:

$$y_{ijkl} = \mu + s_i + b_j + c_k + \beta(x - \bar{x}..) + e_{ijkl}$$

Donde y_{ijkl} es el peso al nacer, μ es la media del rebaño, s_i es el efecto del toro (padre), b_j es el efecto del sexo de la cría, c_k es el efecto de la familia, β es un coeficiente de regresión lineal, x es la covariable peso de la madre, \bar{x} es la media de los valores de la covariable y e_{ijkl} es el error residual.

Para estimar la heredabilidad del PN se utilizó la siguiente fórmula matemática (Pérez y Montiel, 2023^b):

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

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

Para estimar el coeficiente de proporción ambiental, se utilizó la siguiente fórmula (Pérez y Valladares, 2024):

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

Donde e^2 es el coeficiente de proporción ambiental y σ_{amb}^2 es la varianza ambiental. Para calcular la varianza ambiental, se utilizó la siguiente fórmula (Román y col, 2023):

$$\sigma_{ambientes}^2 = \sigma_p^2 - \sigma_a^2$$

Finalmente para estimar los componentes σ_s^2 y σ_e^2 se utilizó el método de máxima verosimilitud restringida (REML).

La estructura de covarianza del modelo estadístico es:

$$Var \begin{bmatrix} s \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I\sigma_s^2 & 0 \\ 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

Donde I son matrices identidad y 0 son matrices nulas. Esta estructura de covarianza indica que la correlación entre *s* y *e* es cero.

Para conocer la influencia de los factores incluidos en el modelo estadístico, se usó la prueba F basándose en el criterio del valor P, donde valores P menores a 0.05 (5%), muestran diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de un factor.

PROGRAMAS UTILIZADOS

Todos los análisis estadísticos se realizaron usando el sistema SAS versión 9.1.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las estadísticas descriptivas para el peso al nacer se presentan en la tabla 1:

Variable	Obs.	Media, D.E. (kg)	C.V. (%)
PN	736	26.60±4.76	17.9%
Factores			
Sexo	Obs.	Media, D.E. (kg)	C.V. (%)
Macho	383	27.62±5.23	19%
Hembra	353	25.49±3.90	15.3%
FAMILIA	Obs.	Media, D.E. (kg)	C.V. (%)
B	183	27.44±4.01	14.6%
BV	145	26.09±3.79	14.5%
FYC	162	26.62±3.98	14.9%
H	112	25.43±3.68	14.4%
JR	135	26.83±7.31	27.2%

Tabla 1. Promedios, Desviaciones estándar y Coeficiente de Variación del peso al nacer en general, por sexo y por familia, de crías de la raza Criollo Limonero.

DE: desviación estándar; C.V: coeficiente de variación.

PROMEDIO GENERAL

La media del peso al nacer (PN) para toda la muestra es de 26.60 kg, con una desviación estándar (D.E.) de 4.76 kg. Por lo tanto, los animales, machos y hembras, incluidos en la muestra, tienen un peso promedio de 26.60 kg al nacer y los datos se desvían de la media, en promedio en un rango de -4.76 y +4.76 kg. El coeficiente de variación (C.V.) fue de 17.9% un valor aceptable, con lo cual se afirma, que los animales presenten un peso al nacer bastante uniforme, sin mucha dispersión. El peso promedio general estimado en este estudio (PN=26.60 ±4.76 kg) coincide con el PN reportado en Criollos Limoneros por Contreras *et al.* (2007) y Bracho *et al.* (2002); sin embargo, mostraron menor peso a los reportados para otras razas criollas latinoamericanas como el Romosinuano, Blanco Orejinegro, Costeño con cuernos, y Hartón del Valle los cuales presentaron medias entre los 28,10-33,26 kg (Quintero *et al.*, 2023; Ossa *et al.*, 2014; Pérez *et al.*, 2015; Ramírez *et al.*, 2019); y, cebú como el Brahman y Nelore con valores entre los 32,30-34.88 kg (Montes *et al.*, 2008; Chud *et al.*, 2014).

Se quiere que la variabilidad entre estos resultados está fuertemente influenciada por los factores ambientales y de manejo a los cuales se encontraban sometidas las poblaciones estudiadas, las cuales deben ser considerados al interpretar los datos.

Cabe destacar que la media calculada para el peso al nacer en las crías de ganado Criollo Limonero se encuentran entre el intervalo de 25 y 27 kg, el cual permite lograr una mayor facilidad al parto como lo señala Contreras *et al.* (2012). Debe ser una característica de adaptación que armoniza entre el tamaño de la cría, con el de la madre, con el canal del parto, minimizando la participación humana en asistencia obstétrica y propiciando una mejor recuperación y comportamiento postparto.

POR SEXO:

La media del peso al nacer para machos es de 27.62 kg, con una D.E. de 5.23 kg y un C.V. del 19%. Por otro lado, la media del peso al nacer para hembras es de 25.49 kg, con una D.E. de 3.90 kg y un C.V. del 15.3%. En la tabla 3 se muestra la significancia estadística entre el peso al nacer y el sexo de la cría, lo cual, mostró p (0.0001), que hay diferencia estadísticamente significativa en el peso al nacer entre machos y hembras. Es decir, el sexo tiene un impacto significativo sobre el peso al nacer.

Se puede observar que los machos tienden a tener un peso promedio mayor que el de las hembras en 2.13 kg. Un comportamiento similar, pero no tan marcado en cuanto a diferencias de peso entre machos y hembras, fue reportado por Montes *et al.* (2008). Esta ventaja aparente de los machos sobre las hembras se atribuye posiblemente al efecto fisiológico basal de la testosterona circulante, actuando como un agente anabolizante en los machos (Bracho *et al.*, 2002).

POR FAMILIA:

Los promedios y coeficiente de variación para el peso al nacer por familia, oscilan en un rango entre 25.43 ± 3.68 y 27.44 ± 4.01 kg; y, 14.4% y 27.2%, respectivamente. En la tabla 3, se muestra el nivel de significancia entre el peso al nacer y el efecto familia donde no hubo diferencias significativas, lo cual implica que no hay diferencias de peso al nacer entre los diversos grupos familiares. Esto indica, que la raza, en las condiciones de este estudio, muestra un comportamiento estable y homogéneo del peso de las crías al nacer, con una diferencia apenas de 2,01 kg, entre los individuos pese a las diferencias de familias, madre, padre, genotipo, así como ambientales y de manejo.

En la tabla 2 se presentan los componentes de varianza, heredabilidad y el coeficiente de proporción ambiental para el PN:

Parámetro	Valores
σ_s^2 (varianza entre toros)	1.24
σ_e^2 (varianza residual)	13.17
σ_a^2 (varianza genética aditiva)	4.96
σ_{amb}^2 (varianza ambiental)	9.45
σ_p^2 (varianza fenotípica)	14.41
h^2 (Heredabilidad)	0.34
e^2 (coeficiente de proporción ambiental)	0.66

Tabla 2. Componentes de varianza, heredabilidad y el coeficiente de proporción ambiental para el PN.

Se obtuvo un índice de herencia de 0.34, categorizado como medio según Carvajal y Uribe (2021). Esto implica que el 34% de la variabilidad observada en el peso al nacer, en este estudio, se debe a efectos heredables (genéticos aditivos), mientras un 66% (coeficiente de proporción ambiental), es responsabilidad de efectos no genéticos (ambientales). Contreras *et al.* (2007) reportaron una heredabilidad menor de 0,26 en Criollo Limonero; Ramírez *et al.* (2019) reporto heredabilidades similares a las del presente estudio, en la raza Blanco Orejinegro con 0,36; Quintero *et al.* (2023) superior, de 0,44 en criollo Hartón del Valle. Por otro lado, valores inferiores se han reportado para las razas criollas colombianas como; Romosinuano con un valor de 0,16 (Ossa *et al.*, 2021) y Costeño con cuernos presentando rangos entre 0.11-0,17 (Pérez *et al.*, 2015). A su vez estimados de heredabilidad inferiores, de entre 0.15-0,21 fueron reportados para la raza Brahman (Montes *et al.*, 2008; Geney y Vergara., 1999; Montes y Pereira., 1999).

Se puede esperar una buena respuesta a la selección con este porcentaje de heredabilidad, por lo tanto, es factible aplicar selección genética para mejorar la característica en la siguiente generación de animales.

En la tabla 3 se presentan la significación estadística para los efectos fijos del modelo (sexo, familia y peso de la madre):

Variable	P-values
Sexo	0.0001
Familia	0.223
Peso de la madre	0.059

Tabla 3. Significación estadística de los efectos fijos

Los resultados de la significación estadística para los efectos fijos sexo y familia ya fueron discutidos, en acápite anteriores, sólo restando el efecto peso de la madre, el cual no mostró diferencias significativas, por tanto no tuvo efecto sobre el peso al nacer de las crías Criollo Limoneras, en las condiciones bajo la cual, se llevó este estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las estadísticas descriptivas calculadas proporcionaron una visión detallada para el comportamiento del peso al nacer en crías de ganado Criollo Limonero en la hacienda El Loral, Estado Zulia, permitiendo conocer los patrones y conductas del mismo. Los pesos al nacer de las crías Criollo Limonero tuvieron un promedio general de 26.60 kg; mientras los promedios por sexo fueron: 27.62 kg para los machos y 25.49 kg, las hembras, evidenciando que los machos fueron más pesados que las hembras, encontrando diferencias significativas.

La heredabilidad calculada fue media (0.34), por lo que se puede esperar una buena respuesta a la selección por éste carácter, tales hallazgos revisten una importancia crucial para los programas de mejora genética, al sugerir un potencial significativo para modificar y mejorar el peso al nacer a través de la selección de reproductores con características genéticas deseables.

El coeficiente de proporción ambiental estimado en 0.66 resalta la influencia significativa que tienen los factores ambientales en la expresión del peso al nacer en esta población de ganado. Estos resultados

indican que mediante la gestión adecuada de los factores ambientales en los programas de crianza y manejo del ganado Criollo Limonero se puede aspirar aumentar el peso al nacer de las crías, poseyendo el potencial de equiparar o superar otras razas de ganado.

Con respecto a los efectos fijos; se determinó que el sexo de la cría posee un efecto significativo en el peso al nacer. Por otra lado, en las condiciones de este estudio, los efectos de familia dentro de la raza y el peso de la madre, no afectaron o no tuvieron influencia sobre el peso al nacer de las crías.

Se debe seguir ampliando los estudios de variables fisiológicos y productivos en los Criollos Limoneros, bajo diversas las realidades territoriales venezolanas y así, generar parámetros comparativos contextualizados para la raza, y evitar comparaciones con comportamientos de otras razas y latitudes.

Se recomienda continuar este estudio u otros relacionando las variables peso al nacer, al destete y sobrevivencia, para observar la garantía de vida en esta raza.

Se alerta no asumir mejoramiento genético en esta raza y en esta etapa, como la búsqueda monolítica de un aumento del peso al nacer, sin antes valorar en su justa dimensión, este comportamiento natal.

El peso al nacer característico de esta raza, es recomendado para ser usada en novillas, cuyo trato reproductivo aún no está completamente desarrollado, favoreciendo el primer parto.

Se recomienda incluir esta variable en los programas de mejoramiento genético, ya que es susceptible a responder genéticamente.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al INIA y a la hacienda El Loral, por permitir usar sus registros para la presente investigación.

ANEXOS



Imagen 1. Vacas Criollo Limonero, hacienda El Laral



Imagen 2. Toros Criollo Limonero, hacienda El Laral



Imagen 3. Crías de ganado Criollo Limonero, hacienda El Laral

REFERENCIAS

- Bracho, I., Contreras, G., Pirela, M., & Zambrano, S. (2002). La raza criollo limonero: una realidad para la ganadería de doble propósito. *Avances en la ganadería de doble propósito*, 10-25. Maracaibo, Venezuela: Astro Data, S.A.
- Carvajal, A., & Uribe, H. (2011). Mejoramiento genético y cruzamientos. *La genética ganadera en la Patagonia Verde*, 78-97.
- Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud. (15 de 01 de 2016). Biblioteca Virtual en Salud. Obtenido de *Peso al Nacer*: https://decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=1748&filter=ths_exact_term&q=PESO+AL+NACER#Details
- Contreras, G., Chirinos, Z., & Rico, M. (2007). ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS PARA EL PESO AL NACER EN. *Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario*, 525.
- Contreras, G., Chirinos, Z., Molera, E., & Paez, A. (2012). Medidas corporales e índices zoométricos de toros Criollo Limonero de Venezuela. *Zootecnia Trop.* 30 (2), 175-181.
- Chud, T. C. S., S. L. Caetano, M. E. Buzanskas, D. A. Grossi, D. G. F. Guidolin, G. B. Nascimento, J. O. Rosa, R. B. Lôbo, and D. P. Munari. 2014. Genetic analysis for gestation length, birth weight, weaning weight, and accumulated productivity in Nellore beef cattle. *Livest. Sci.* 170:16–21. doi:10.1016/J.LIVSCI.2014.09.024
- Geney P, Vergara O. Estimación de los para metros genéticos en bovinos de la raza Cebú. [Tesis Zootecnista]. Sincelejo: Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias; 1999.
- Montes D, Pereira N. Determinación de parámetros genéticos en algunas características productivas en ganado Cebú Brahman. [Tesis zootecnista]. Sincelejo: Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias; 1999.
- Montes, D., Vergara, O., Prieto, E., & Rodríguez, A. (2008). ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS GENÉTICOS PARA EL PESO AL NACER Y AL DESTETE EN GANADO BOVINO DE LA RAZA BRAHMAN. *Revista MVZ Cordoba* 13 (1), 1184-1191.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (18 de 02 de 2010). Hacia un sector ganadero más sostenible. Obtenido de *FAO Website*: <https://www.fao.org/news/story/es/item/40142/icode/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (23 de 02 de 2018). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Obtenido de *FAO Website*: <https://www.fao.org/americas/prioridades/ganaderia-sostenible/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1981). *Recursos Genéticos Animales en América Latina*. Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal 22, 9-15.

Ossa, S. G., P. H. Narváez, M. J. Noriega, G. J. Pérez y G. O. Vergara. 2014. Parámetros y tendencias genéticas para características de crecimiento en una población de ganado criollo Romosinuano. *Livest. Res. Rural Dev.* 10.

Pérez, G. J. E., A. Mitat, S. G. A. Ossa, J. C. Simanca y G. O. D. Vergara. 2015. Componentes de covarianza y parámetros genéticos para características de crecimiento en una población de ganado Costeño con Cuernos en Colombia. *Livest. Res. Rural Dev.* 27. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/281908389>

Pérez J y Montiel N^a (2023). Repetibilidad del peso al nacer en búfalos Murrah del estado Zulia de Venezuela. *Rev. Cientif. FCV-LUZ (especial)* 208-209.

Pérez J y Montiel N^b (2023). Heredabilidad del índice IBMI de búfalos italianos utilizados en inseminación artificial. *Rev Cientif FCV-LUZ 33(suplemento):* 206-207.

Pérez J, Valladares M., Theory of estimation of parameters and genetic values under mixed models. *Int J Avian & Wildlife Biol.* 2024;8(1):27-33. DOI: 10.15406/ijawb.2024.08.00210.

Pérez, J. (2024). Estimación de parámetros y méritos genéticos para peso al nacer en búfalos Murrah en el estado Zulia. *Revista Tecnocientífica URU*, (23), 47-52.

Quintero, D., Bejarano, D., Ospina, S., Vargas, L., & Ramírez, E. (2023). PARÁMETROS Y TENDENCIAS GENÉTICAS PARA PESO AL NACIMIENTO Y PESO AL DESTETE EN GANADO HARTÓN DEL VALLE EN COLOMBIA. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 177-187.

Ramírez, T. E., G. R. Ocampo, P. W. Burgos, M. Elzo, S. R. Martínez y M. F. Cerón-Muñoz. 2019. Estimación poligénica y genómicopoligénica para características de crecimiento en ganado Blanco Orejinegro (BON). *Livest. Res. Rural Dev.* 31. Disponible en: www.lrrd.org/lrrd31/3/ceron31030.html

Román R, Aranguren J, Garcidueñas R, Gómez B, Nicanor A, Carrera E, Soto E (2023). Asociación entre características reproductivas y producción de leche, en novillas mestizas. *Revista ESPAMCIENCIA.* 14(2): 63-70.