

Tipo de artículo: Artículo original

Gestión de la información para el mejoramiento genético en la producción cárnica de la raza Brahman en Latinoamérica

Information management for genetic improvement in meat production of the Brahman breed in Latin America Info

Wisme Marcelo Pin¹ , <https://orcid.org/0000-0002-5587-8924>

Juan José Zambrano² , <https://orcid.org/0000-0003-2635-781X>

Pablo Roberto Marini³ , <https://orcid.org/0000-0003-0826-0387>

¹ Méd. Vet. Trabajo final para optar el título de Maestría del Programa de Maestría en Medicina Veterinaria, Mención Salud y Reproducción en Especies Productivas del Instituto de Posgrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. wisvet22@gmail.com

² Instituto de Posgrado. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. Docente-Investigador. Carrera de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. juanjosezv@hotmail.com, juan.zambrano@utm.edu.ec

³ Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. Argentina. Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras (CLEPL). Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario. Argentina. Carrera del Investigador Científico (CIC-UNR). Argentina. dr.pablomarini@gmail.com

* Autor para correspondencia: wisvet22@gmail.com

Resumen

Las fuentes de proteína, como lo es la de la carne bovina es una de las más ricas dentro de los alimentos de origen animal. La conservación de las razas ganaderas, el desarrollo y mejoramiento de ellas son fuentes indiscutibles de sostenibilidad y ayudan al beneficio de los recursos de diferentes zonas, este mejoramiento y conservación de razas, incurren de forma positiva en la disminución de insumos externos y favorece la resiliencia de cualquier sistema ganadero, ante epizootias y eventos climáticos extremos. Por tal motivo en el presente estudio es realizar un análisis bibliométrico que permita la gestión de la información para evaluar el avance genético de la raza Brahman en Latinoamérica y las principales características seleccionadas para la producción cárnica. Para cumplir con este objetivo se emplearon un conjunto de motores de búsqueda de bibliografía científica haciendo uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Se buscaron estudios entre 2015 y 2021 en las bibliotecas digitales electrónicas de literatura científica, y se identificaron 40 estudios primarios de los 347 encontrados inicialmente sobre el tema objeto de estudio. La revisión realizada permitió evaluar el avance genético de la raza Brahman en Latinoamérica en aras de conocer los parámetros productivos más importantes para potenciar el desarrollo de esta. La realización de esta investigación evidencia la necesidad de implementar un sistema para gestionar la información referente a cada uno de los manifiestos de mejoramiento genético para aumentar la calidad de la producción de cárnicos.

Palabras clave: sostenibilidad alimentaria; gestión de la información; mejoramiento genético; análisis bibliométrico.

Abstract

Protein sources, such as beef, are one of the richest in foods of animal origin. The conservation of livestock breeds, the development and improvement of them are indisputable sources of sustainability and help to benefit the resources of different areas, this improvement and conservation of breeds, positively incur in the reduction of external inputs and favors resilience. of any livestock system, in the face of epizootics and extreme weather events. For this reason, in the present study it is to carry out a bibliometric analysis that allows the management of information to evaluate the genetic advance of the Brahman breed in Latin America and the main characteristics selected for meat production. To meet this objective, a set of scientific literature search



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

engines were used using Information and Communication Technologies (TIC). Studies between 2015 and 2021 were searched in the electronic digital libraries of scientific literature, and 40 primary studies of the 347 initially found on the subject under study were identified. The review carried out allowed to evaluate the genetic advance of the Brahman breed in Latin America in order to know the most important productive parameters to enhance its development. The realization of this research shows the need to implement a system to manage the information regarding each of the genetic improvement manifests to increase the quality of the meat production.

Keywords: *food sustainability; information management; genetic improvement; bibliometric analysis.*

Recibido: 18/12/2021

Aceptado: 26/04/2022

Introducción

La carne bovina es una de las fuentes de proteína más importantes dentro de los alimentos proteicos de origen animal (Velasquez Velasquez & Moreira Nuques, 2009). El principal reto de la cría de ganado bovino, reside en garantizar la creciente demanda en la producción de alimentos de origen animal sin afectar la protección del medio ambiente (Karihaloo & Perera, 2010).

Para garantizar la creciente demanda en la producción de alimentos de origen animal, se hace uso de la ciencia y la tecnología, como recurso estratégico para el desarrollo (Ruiz-Sesma et al., 2021). Orientar el conocimiento tecnológico, hacia una cultura sostenible que garantice la solución del problema alimentario, es indispensable, para obtener producciones que favorezca la sostenibilidad alimentaria de cualquier país o región.

El mejoramiento genético es decisivo e inseparable del proceso productivo ya que de ello depende la eficiencia económica. El desarrollo de un programa de mejora genética requiere de estrategias y procedimientos analíticos de trabajo donde es necesario definir los objetivos, criterios de selección y vías a utilizar para la mejora genética (Arévalo).

Al respecto (Gutiérrez et al., 2002) consideran que, el mejoramiento del ganado bovino para carne se ha enfocado principalmente a características de crecimiento, sin embargo, (Bormann et al., 2006) refieren que, la reproducción es uno de los aspectos más importantes en este ganado, ya que la regularidad reproductiva, como indicador de fertilidad, influye en la productividad y rentabilidad. Por su parte, (Iglesias et al., 2009) expresaron que; los estimados de parámetros genéticos de los rasgos reproductivos en razas sintéticas en condiciones tropicales, son escasos, para lo cual se debe tener en cuenta las características de crecimiento y los aspectos relativos a la reproducción de los animales.



Es criterio del autor que, el mejoramiento genético en la producción cárnica de la raza Brahman en Latinoamérica, es un sostén de la producción animal actual. El cruzamiento genético contribuye al incremento de los niveles productivos y favorece el proceso adaptativo de los métodos de explotación pecuaria para alcanzar un desarrollo sostenible agropecuario adecuado, que induzca la eficiencia económica de cualquier país o región.

La conservación de las razas ganaderas, el desarrollo y mejoramiento de ellas son fuentes indiscutibles de sostenibilidad y ayudan al beneficio de los recursos de diferentes zonas, este mejoramiento y conservación de razas, incurren de forma positiva en la disminución de insumos externos y favorece la resiliencia de cualquier sistema ganadero, ante epizootias y eventos climáticos extremos. Por tal motivo en el presente estudio, se evaluará el avance genético de la raza Brahman en Latinoamérica y las principales características seleccionadas para la producción cárnica en aras de obtener sostenibilidad alimentaria.

En esta investigación, el objeto de estudio es el proceso de Gestión de la Información, seguido por un procedimiento organizado de la información consultada y almacenada en Bases de Datos relacionadas con el tema. Este proceso contribuirá a la obtención de información necesaria para el mejoramiento genético en la producción cárnica de la raza Brahman. Se entiende como Gestión de la Información el manejo y sistematización de manera armonizada, que garantice el ciclo de vida de la información: registros, soportes y flujo, metodologías, documentos, informes, difusión, publicaciones en favor de los objetivos estratégicos de la organización. Se prevé que como resultado del proceso de gestión de la información se obtenga como salida un conjunto de acciones a ejecutar para contribuir al proceso.

Atendiendo a lo antes planteado, el objetivo que se persigue es realizar un análisis bibliométrico que permita la Gestión de la Información para evaluar el avance genético de la raza Brahman en Latinoamérica y las principales características seleccionadas para la producción cárnica. Para tal fin, se utiliza un conjunto de motores de búsqueda de bibliografía científica haciendo uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y considerando las características que posee el mejoramiento genético, donde se destacan las características de crecimiento, por lo general, presentan índices de herencia (h^2) de valores medios a altos, lo que sugiere que se pueden establecer programas de mejoramiento genético por selección en poblaciones de bovinos productores de carne (Cienfuegos et al., 2006).

La revisión bibliográfica realizada demostró que se han dirigido considerables esfuerzos de investigación hacia la estimación de parámetros genéticos para varios rasgos de crecimiento en el ganado de carne. Las investigaciones revisadas describen muchos de los parámetros estimados para varios rasgos de crecimiento antes y después del destete, así como rasgos de reproducción. La raza Brahman tiene una base genética importante y se utiliza cada vez



más, pero aún quedan muchos temas por investigar relacionados con el crecimiento, la reproducción y las características de la canal (Magnabosco et al., 2002). A pesar de la mejora de los programas de evaluación genética y los hallazgos de la literatura, continúa la búsqueda para predecir parámetros genéticos nuevos y más precisos para los rasgos de crecimiento en el ganado Brahman.

Las pruebas de rendimiento en Latinoamérica se han concentrado en medir los pesos vivos a intervalos regulares, es decir:

- Peso al nacer (*Birth Weight*, BWT)
- Peso al destete (*Weaning Weight* WWT)
- Peso al año (*Yearling Weight* YWT)
- Peso a los dieciocho meses o peso final (*eighteen months weight or final weight*, FWT)
- Pesos maduros (*Mature Weights* MWT)

La reproducción y el crecimiento se consideran dos rasgos primarios en una estrategia de mejoramiento, por lo tanto, la relación entre los dos debe considerarse en todo momento en las evaluaciones genéticas. El registro actual de pesos vivos es un requisito mínimo para los servicios de crianza de carne, para una evaluación precisa. La tasa de crecimiento es un rasgo importante en los animales de carne. Las altas tasas de crecimiento y los altos pesos al destete contribuyen a la eficiencia de la producción de carne. La razón de esto es que la eficiencia depende de tres elementos básicos, a saber, la producción femenina y el desempeño materno, la reproducción y el crecimiento de las crías después del destete.

Otro factor por considerar cuando se seleccionan los rasgos de crecimiento es la correlación genética negativa, los que se basan en información de los animales evaluados y en las características fenotípicas consideradas importantes. Al respecto, Ruminews (2019) refiere que los parámetros fundamentales a tener en cuenta en base a lo antes referido son:

- Crecimiento y desarrollo muscular.
- El peso de la vaca es entre 550 kg a 650 kg y el del toro es de 1000 kg.
- El peso de los terneros al nacer oscila entre 30 y 38 kg.
- Peso al destete es de 130 a 150kg.
- La edad al primer parto se enmarca entre los 36 a 40 meses.
- El rendimiento en canal en promedio es del 58%.
- La longevidad de la vaca supera los 12 años.



Programa de selección exitoso

La tasa de crecimiento sigue siendo el principal criterio de selección para la mayoría de los criadores de ganado vacuno de todo el mundo, por lo que se requiere una predicción correcta del valor genético del ganado vacuno para optimizar la ganancia genética. Un programa de selección exitoso para mejorar los rasgos de rendimiento en el ganado de carne depende de la selección de un rasgo específico y de la comprensión de cómo la selección de un rasgo puede influir en otros rasgos de producción. La relación genética entre los rasgos de crecimiento se ha estudiado estimando las correlaciones genéticas entre los rasgos de crecimiento y los componentes de la (co)varianza y los parámetros genéticos en el ganado vacuno debido a los efectos maternos.

Los valores de los parámetros genéticos son necesarios para implementar programas de mejoramiento y evaluar estrategias de mejoramiento. Las características de crecimiento en el ganado de carne son importantes en los programas de selección. En consecuencia, la importancia relativa de los efectos genéticos directos y maternos para el crecimiento debe considerarse cuando los productores de carne formulan programas de mejoramiento. El conocimiento de los componentes de la varianza y los parámetros genéticos son necesarios para diseñar programas de mejoramiento genético.

La predicción del mérito genético total se complica por la presencia de un antagonismo genético entre los efectos animales. Esto se debe a que el peso al nacer y al destete está determinados por el propio mérito aditivo del animal, así como por componentes maternos (capacidad uterina y producción de leche). Este último puede dividirse en un componente genético y ambiental aditivo. El aumento de la potencia informática y las capacidades del software han facilitado el uso de procedimientos estadísticos sofisticados para estimar los componentes de la varianza y predecir los valores genéticos.

La heredabilidad (h^2) representa uno de los parámetros genéticos más importantes en el mejoramiento genético animal. Es un parámetro genético propio de una población dada en un momento determinado, lo que significa que esta varía de población a población (Falconer y Mackay, 1996). Falconer (1981) la definió como el cociente de la varianza genética aditiva sobre la varianza fenotípica, y nos muestra la capacidad de transmisión de determinado carácter a su descendencia.

Según Peters et al. (1998) y Bittencourt et al. (2000) expresa la magnitud en que la variabilidad total ligada a la expresión de una característica, es debida a la variación genética aditiva (h^2 en sentido estrecho) y resulta imprescindible para estimar exactamente los valores genéticos, optimizar los esquemas de mejora y predecir la respuesta a la selección. Los estimados de heredabilidad del peso al destete y posdestete varían en un rango amplio



por cuanto éstas son obtenidas en épocas diferentes, para animales de distintas razas y con condiciones diversas de crianza, aspecto a tener en cuenta para el mejoramiento genético.

Por lo antes referido, se destaca que el mejoramiento genético del ganado bovino, productor de carne, se enfoca principalmente a caracteres de crecimiento porque tienen alta heredabilidad. Sin embargo, la regularidad reproductiva influye de manera decisiva en la producción (Gutiérrez et al., 2002).

Materiales y métodos

La presente investigación es de tipo documental, la que se elabora a través de la exploración y profundidad para la comprensión del trabajo, para la cual se sigue un proceso de recopilación de datos, basado en la búsqueda de la información en las Bases de Datos Scopus, Web of science, Science Direct, en páginas científicas como Journal of Veterinary, Animal Science, revistas agropecuarias de la región utilizando escrituras científicas, resultados en cada investigación entre otros y el motor de búsqueda académico Google Scholar. Para la búsqueda complementaria de la información, se seleccionaron aquellos documentos publicados que contenidos propios y con revisiones críticas a fin con el tema de estudio.

La búsqueda se realizará mediante combinación de las palabras claves: “mejoramiento genético”, “producción cárnica” y “raza Brahman” y sus clasificaciones dentro de la misma especie, como se muestra en la Tabla 1, siendo posible en total 8 combinaciones. La búsqueda se realizará entre los meses de enero – abril del 2021, y se contemplarán artículos y ponencias de congresos publicados e indexados desde 2015 y hasta 2021.

Tabla 1. Combinación de palabras claves.

No.	Palabra clave	Palabra clave 2	Palabra clave 3
1	“mejoramiento genético”	“producción cárnica”	“raza Brahman”
2	“mejoramiento genético”	“producción cárnica”	“raza Brahman rojo”
3	“parámetros genéticos”	“producción cárnica”	“raza Brahman gris”
4	“parámetros genéticos”	“producción cárnica”	“raza Brahman negro”
5	“parámetros genéticos”	“producción cárnica”	“raza Nelore”
6	“parámetros genéticos”	“producción cárnica”	“raza Ongole”
7	“parámetros genéticos”	“producción cárnica”	“razas Gyr”
8	“parámetros genéticos”	“producción cárnica”	“razas Cebú”



Al realizar la búsqueda de la información se preseleccionarán más de 40 artículos científicos de acuerdo con el tema específico. No se tomarán en consideración para el análisis aquellos documentos que no tengan fines científicos o el texto completo no esté disponible. Para este análisis se verificó, en primer lugar, los registros obtenidos en la búsqueda realizada teniendo en cuenta las palabras clave que se definieron previamente (Tabla 1).

Verificados los registros, se procedió a un preprocesamiento de texto para eliminar los registros duplicados y poder así, realizar de forma certera el análisis bibliométrico, los datos faltantes de los registros se completaron buscando información en otras fuentes, y se estandarizaron los nombres de los autores. Para la realización del análisis bibliométrico se utilizaron los criterios de inclusión y exclusión que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none">• Se trata de una revisión sistemática de artículos sobre el mejoramiento genético en la producción cárnica de la raza Brahman.• Publicado entre 2015 al 2021.• Artículo de calidad científica publicado en revista indexada y/o congresos reconocidos internacionalmente.• Artículos en español e inglés.	<ul style="list-style-type: none">• Se trata de artículos de investigación que describen experiencias particulares.• Artículos que mencionan el mejoramiento Genético, pero hablan producción de leche.• Artículos de revisión de mejoramiento genético específicamente en la producción de leche.

Resultados y discusión

Haciendo uso de los buscadores mencionados, en los materiales de esta investigación, se tuvo acceso a distintos materiales de investigación en los últimos 7 años, asociados a los criterios de búsqueda definidos en la Tabla 1. Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión listados en la Tabla 2, se revisaron un total de 47 materiales resultantes de este criterio de búsqueda, la figura 1 muestra la clasificación de los documentos consultados.



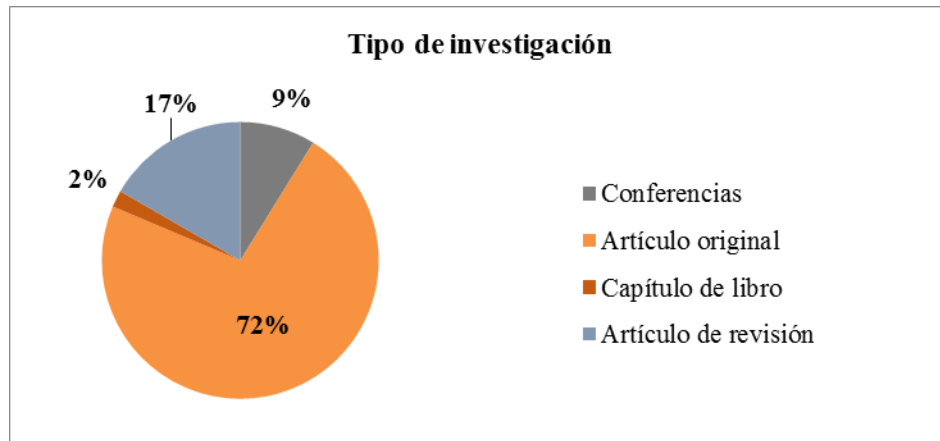


Figura 1. Tipos de investigaciones consultadas.

Se identificaron las cantidades de artículos publicados de en el periodo 2015 a 2021. En la búsqueda se consideraron aquellas investigaciones cuyo título estaba directamente relacionado con el tema de estudio. La figura 2 muestra los resultados obtenidos.

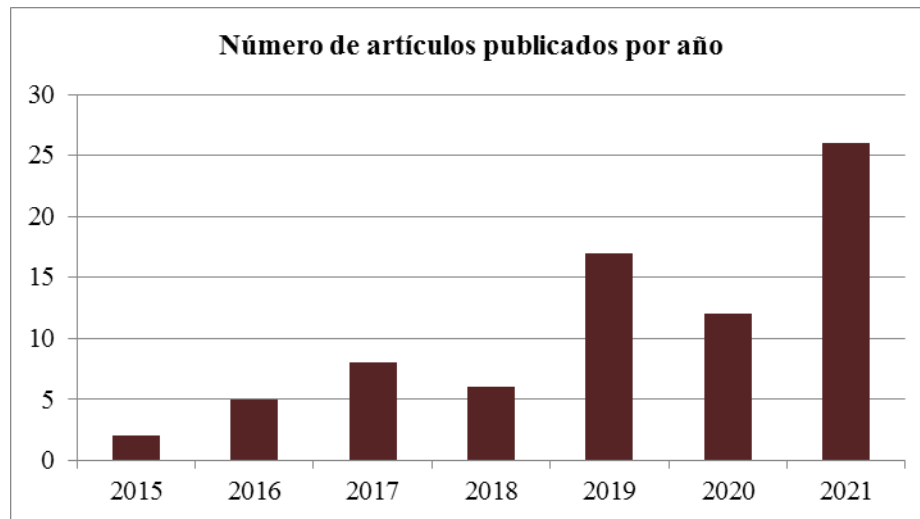


Figura 2. Número de artículos publicados de 2015 a 2021 sobre el mejoramiento genético en la producción cárnica de la raza Brahman.



En la búsqueda realizada se pudo identificar que los países de la región que más reportes científicos han realizado sobre el mejoramiento genético en la producción cárnica de la raza Brahman, son Colombia, Perú y Ecuador, entre otros, tal como se muestra en la figura 3.

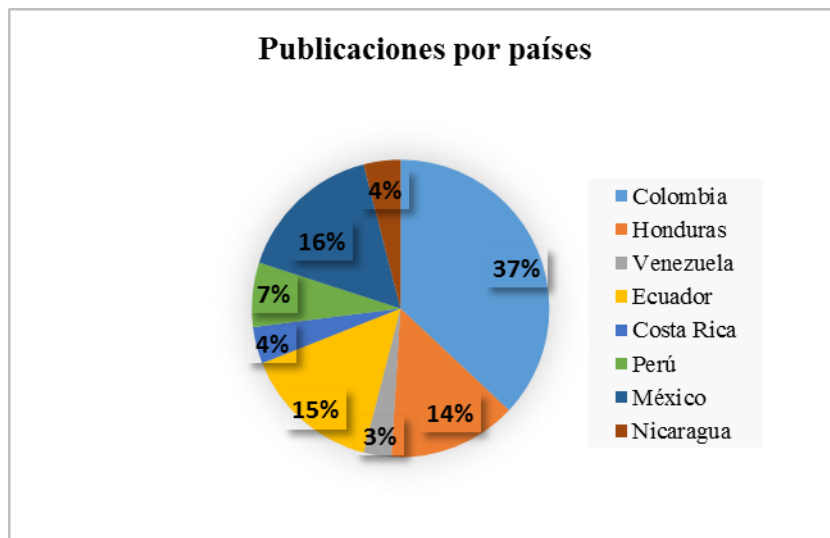


Figura 3. Publicaciones por países.

La búsqueda realizada y la estrategia de selección permitieron identificar un total de 47 estudios primarios, los que demuestran que la raza Brahman, en Latinoamérica está caracterizada por poseer una capacidad para tolerar altas temperaturas, situando esta raza ideal para las regiones húmedas y calurosas del mundo. Esta capacidad de tolerar altas temperaturas y humedad se debe a sus características raciales tales como; pelo corto, grueso y sedoso; capacidad de sudar; piel suelta, de pigmentación oscura y con pliegues para una mayor área superficial.

Por su parte, se constató que el ganado Brahman, continúa demostrando su eficiente alimentación y fortaleza a través de gramíneas altas en fibra, así como su capacidad de consumir una variedad más amplia de forrajes, lo cual les da una indiscutible ventaja en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. En Ecuador, el manejo y la sostenibilidad de la raza Brahman, no se atiende debidamente, lo cual incide de forma negativa en el mejoramiento genético que esta raza debe poseer para la obtención de altos niveles productivos.

De forma general en la raza Brahman, las características raciales, constituye una fortaleza, en ese sentido, y coincidente con las experiencias identificadas, se logró conocer que el ganado perteneciente a la raza caso de estudio,



posee resistencia a una gran variedad de insectos responsables de la transmisión de innumerables enfermedades tropicales, este ganado posee un pelaje claro con pigmentación oscura que lo protege de las enfermedades que pueden transmitir dichos insectos. Este ganado rara vez se ve afectado por la queratoconjuntivitis infecciosa o cáncer del ojo o por las demás enfermedades relacionadas con los rayos solares.

Esta raza posee una alta eficiencia reproductiva, los terneros que se destetan poseen un buen peso, posee una buena adaptación al medio ambiente, lo que hace definir que esta raza posee un comportamiento reproductivo muy bueno que la caracteriza por poseer el mejor indicador para la eficiencia reproductiva deseada. Con respecto a la longevidad, se evidencia en los estudios analizados que las hembras Brahman tienen una larga vida productiva, fácilmente hasta un 50% más larga que las vacas de razas europeas y son más fértiles. Esto en pocas palabras significa que el productor obtendrá hasta un 60% más de terneros de las vacas Brahman.

En el análisis bibliométrico realizado, también, se evidenció la evolución y características de la raza Brahman en los países donde se constataron los estudios revisados, para realizar la investigación. Dicha evolución tuvo en cuenta los factores relacionados con el peso al nacer, el peso al destete, la ganancia pre destete, el peso a los 18 meses, ganancia de peso pos destete, los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 4. Parámetros productivos de la Raza Brahman.

País	Sexo	Peso al Nacer (Kg)	Peso al Destete (Kg)	Ganancia pre destete (Kg/día)	Peso a los 18 meses (Kg)	Ganancia de peso pos destete (Kg/día)	Referencia
Honduras	M	34	204	0.800	360	0.470	(Albornoz, 2016)
Colombia	H	33	187	0.725	310	0.373	(Rocha Sanabria, 2016)
Venezuela	M/H	31				260	(Verde, 2016)
Colombia	M	34	208	0.828	358	0.454	(Bedoya et al., 2019)
Colombia	H	33	190	0.747	311	0.366	(Ramírez Rodríguez, 2019)
Ecuador	M/H	34	186	0.723	306	0.363	(Avilez Vera, 2021)
Colombia	H	33	184	0.678	310	0.370	(Riveros Pinilla, 2020)
Costa Rica	M	31	205	0.820	360	0.305	(Salas-Elizondo & Rodríguez-González, 2019)
Perú	M	34	187	0.725	308	0.365	(Vallejos Cabada, 2018)
Colombia	H	33	190	0.750	315	0.370	(Garay et al., 2016)



Costa Rica	H	30	190	0.750	350	0.300	(Campos Alfaro, 2017)
Estados Unidos	M	34	188	0.825	360	0.310	(Dikmen et al., 2018)
Estados Unidos	H	34	185	0.800	355	0.35	(Low et al., 2020)

Los parámetros analizados en la Tabla 3, demuestran que la ganadería de Colombia, tiene mejores promedios de PN, PD y en el P18 meses, se encontró unos promedios más bajos, en este país, se reportó que en las hembras el peso promedio del PN fue de 33 kg y en machos 34 kg. En Ecuador el peso al nacer, tanto en la hembra como en el macho es de 34Kg, con parámetros productivos en Peso al destete de 186 Kg y a los 18 meses de 306 Kg.

Si se analizan todos los parámetros productivos reflejados en la tabla 3, se puede afirmar que esta raza, posee grandes capacidades, el Brahman ha sido clasificado como la raza de carne por excelencia en términos de productividad, precocidad, calidad de la canal, ganancia diaria de peso y rentabilidad. En general, el Brahman es la raza más óptima para la producción de carne en los países de Latinoamérica (con condiciones tropicales) y se ha posicionado incluso como opción válida para la producción de leche dentro de los diferentes sistemas de doble propósito, cruzándola con razas mejoradas.

Discusiones

A partir del estudio realizado y teniendo en cuenta que la raza Brahman es originaria del estado de Texas, Estados Unidos y es, además, el resultado del cruce de razas como Nelore, Guzarat, Red Sindi (*Bos indicus*) sobre Hereford (*Bos taurus*), se destaca, entonces según lo citados por Albornoz (2016) autor que señala que, la raza Brahman es considerada ideal para la producción de carne en países de excelentes condiciones tropicales. Su expansión genética, ha sido totalmente exitosa, no solo ha beneficiado a los criadores de ganado de puro, sino que, además, los ganaderos han recibido el beneficio directo al implementar programas de cruzamiento con la raza, con lo cual se han logrado nuevos estándares de calidad y rentabilidad.

Coincidente con Dikmen, Mateescu, Elzo & Hansen (2018), se destaca que la raza Brahman tiene rasgos que son útiles para una amplia gama de sistemas de producción, como la adaptabilidad en áreas difíciles y la capacidad de combinación con otras razas. Por lo tanto, se necesita el conocimiento de los parámetros genéticos de los rasgos en el programa de selección, para optimizar los programas de mejoramiento y predecir la respuesta genética a la selección. Estudios de Meyer et al., (1991) indicaron que, un modelo animal que incluye información sobre el rendimiento individual y el pedigrí proporcionaría a la industria de la carne de vacuno estimaciones fiables de los parámetros



genéticos y debería dar como resultado mejores programas de evaluación genética. La forma en que se logrará esta mejora genética puede describirse utilizando un objetivo de selección.

Conclusiones

Basado en el estudio realizado, se concluye que la magnitud de los parámetros genéticos estimados para las características de la terneza en ganado Brahman indica que la selección dentro de la raza Brahman puede mejorar calidad y rasgos relacionados con el consumidor. Sin embargo, la revisión bibliográfica permitió identificar que el mejoramiento genético sirve para mejorar la producción de carne.

Se necesita más investigación para determinar si las correlaciones en los parámetros de Brahman son tan altas y consistentes como las encontradas en este estudio. La realización de esta investigación evidencia la necesidad de implementar un sistema para gestionar la información referente a cada uno de los manifiestos de mejoramiento genético para aumentar la calidad de la producción de cárnicos.

Conflictos de intereses

Los autores no poseen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Wisme Marcelo Pin, Juan José Zambrano, Pablo Roberto Marini.
2. Curación de datos: Wisme Marcelo Pin.
3. Análisis formal: Juan José Zambrano, Pablo Roberto Marini.
4. Adquisición de fondos: Wisme Marcelo Pin.
5. Investigación: Juan José Zambrano, Pablo Roberto Marini.
6. Metodología: Wisme Marcelo Pin.
7. Administración del proyecto: Wisme Marcelo Pin.
8. Recursos: Juan José Zambrano, Pablo Roberto Marini.
9. Software: Wisme Marcelo Pin.
10. Supervisión: Juan José Zambrano, Pablo Roberto Marini.
11. Validación: Wisme Marcelo Pin.



12. Visualización: Juan José Zambrano, Pablo Roberto Marini.
13. Redacción – borrador original: Wisme Marcelo Pin, Juan José Zambrano, Pablo Roberto Marini.
14. Redacción – revisión y edición: Wisme Marcelo Pin, Juan José Zambrano, Pablo Roberto Marini.

Financiamiento

La investigación no requirió fuente de financiamiento externa.

Referencias

- Albornoz, G. J. (2016). Desarrollo de un plan de mejoramiento genético para el hato Brahman de Zamorano.
- Arévalo, J. L. U. Diagnóstico del sector lechero y propuesta para. Enseñanza, 48(83), 131.
- Avilez Vera, Y. L. (2021). Evaluación del uso de anabólicos (implante) acetato de trembolona y boldenona (undecilenato) en la raza brahmán en la etapa de engorde BABAHOYO: UTB, 2021].
- Bedoya, C., Alzate, J., Ángel, J., Escobar, C., & Calvo, S. (2019). Evaluación genética para características de peso en ganado Brahman comercial. Revista MVZ Córdoba, 24(2), 7225-7230.
- Bittencourt, T.; Marajó de Carvalho, C.; Barbosa, R. y Becerra, L. 2000. Estimación de componentes de covariâncias e predição de DEP'S para características de crecimiento posdesmama usando diferentes modelos estadísticos. Simpósio Pecuária 2000. Perspectivas para III milênio. Firessununga. Brasil.
- Bormann, J. M., Totir, L., Kachman, S. D., Fernando, R., & Wilson, D. (2006). Pregnancy rate and first-service conception rate in Angus heifers. Journal of Animal Science, 84(8), 2022-2025.
<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1058&context=statisticsfacpub>
- Campos Alfaro, J. A. (2017). Uso de marcadores genéticos para análisis de diversidad genética y pruebas de verificación de identidad y paternidad en bovinos Brahman registrados en Costa Rica.
- Dikmen, S., Mateescu, R. G., Elzo, M. A., & Hansen, P. J. (2018). Determination of the optimum contribution of Brahman genetics in an Angus-Brahman multibreed herd for regulation of body temperature during hot weather. Journal of Animal Science, 96(6), 2175-2183.
- [Record #7323 is using a reference type undefined in this output style.]
- Falconer, D. 1981. Introduction to Quantitative Genetic. Longman, New York. Pp. 464.
- Falconer, D. and Mackay, F. 1996. Introduction to Quantitative Genetics, Ed 4. Longmans Green, Harlow, Essex, UK.



- Gutiérrez, J. P., Álvarez, I., Fernández, I., Royo, L., Diez, J., & Goyache, F. (2002). Genetic relationships between calving date, calving interval, age at first calving and type traits in beef cattle. *Livestock Production Science*, 78(3), 215-222.
https://www.academia.edu/download/48339856/Genetic_relationships_between_calving_da20160826-6404-1odhoqi.pdf
- Iglesias, D. G., Villavicencio, J. L. E., Espinosa, A. P., Peña, D. G., Almeida, F. R., & Trujillo, A. G. (2009). Componentes de (co) varianza de los días abiertos en bovinos Santa Gertrudis. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 47(2), 145-155.
<http://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/download/1480/1475>
- Karihaloo, J. L., & Perera, O. (2010). Agricultural biotechnologies in developing countries: Options and opportunities in crops, forestry, livestock, fisheries and agro-industry to face the challenges of food insecurity and climate change (ABDC-10), Guadalajara, Mexico, 1–4 March 2010. APAARI Issue Paper: Harnessing biotechnologies for food security in the Asia-Pacific region.
- Low, W. Y., Tearle, R., Liu, R., Koren, S., Rhie, A., Bickhart, D. M., Rosen, B. D., Kronenberg, Z. N., Kingan, S. B., & Tseng, E. (2020). Haplotype-resolved genomes provide insights into structural variation and gene content in Angus and Brahman cattle. *Nature Communications*, 11(1), 1-14.
- Magnabosco, C., Ojala, M., De los Reyes, A., Sainz, R., Fernandes, A., & Famula, T. (2002). Estimates of environmental effects and genetic parameters for body measurements and weight in Brahman cattle raised in Mexico. *Journal of Animal Breeding and genetics*, 119(4), 221-228.
- Meyer, K., Hammond, K., Mackinnon, M., & Parnell, P. (1991). Estimates of covariances between reproduction and growth in Australian beef cattle. *Journal of Animal Science*, 69(9), 3533-3543.
- Peters, S.; Nwosu, I.; Ozoje, M. and C. Keoli. 1998. Genetic parameter estimates for growth traits in cattle genotypes. *Proc 6th Congress World Genetic Appl Livestock Production*. 23: 101-104.
- Ramírez Rodríguez, A. F. (2019). Estandarización de la detección de la hormona Anti-Mulleriana en hembras donantes de la raza Brahman.
- Riveros Pinilla, D. A. (2020). Relación de los niveles séricos de la hormona anti-Mülleriana y la reserva ovárica en donadoras de oocitos de raza Brahman.
- Rocha Sanabria, R. R. (2016). Consolidación de sistemas de selección de las razas criollas y producción de material genético de animales elite (año 2), objetivo: desarrollar un plan de mejoramiento genético en razas criollas,



mediante el uso material germinal de individuos superiores seleccionados dentro de las poblaciones de referencia evaluadas.

- Ruiz-Sesma, B., Herrera-Haro, J. G., Rojas-Martínez, R. I., Mendoza-Nazar, P., Ruiz-Sesma, H., & Ruiz-Hernández, H. (2021). Caracterización del sistema doble propósito bovino y evaluación reproductiva de toros en el estado de Chiapas. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 8(II).
<https://era.ujat.mx/index.php/rera/article/download/2811/1499>
- Ruminews. (2019). Brahman rojo, habilidad maternal, rusticidad y producción de leche. *Reproducción y Genética*.
- Salas-Elizondo, J. C., & Rodríguez-González, J. (2019). Comparación entre toretes y novillos de la raza Brahman sobre el crecimiento, rendimiento y la calidad de la carne en un sistema estabulado en el Pacífico Norte de Costa Rica. *Revista AgroInnovación en el Trópico Húmedo*, 2(2), 27-40.
- Vallejos Cabada, M. P. (2018). Comparación del rendimiento de cortes y calidad de carne de bovinos de raza Fleckvieh, Hereford y Brahman engordados en sistema intensivo en costa.
- Velasquez Velasquez, J., & Moreira Nuques, J. (2009). Evaluación de los principales parámetros productivos y reproductivos de un hato de ganado brahmán del litoral ecuatoriano.
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1868/1/3696.pdf>
- Verde, O. (2016). La Estación Experimental “La Cumaca” y su Impacto en la Mejora Productiva de la Raza Brahman en Venezuela. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV*, 57(1), 15-21.

