

# Intervalo entre partos y vida útil de vacas cebú Brahman en pastoreo, y la influencia de factores no genéticos

## Calving interval and productive lifespan of grazing Brahman Zebu cows, and non-genetics factors influence

Geroncio Montesdeoca<sup>1</sup>, Ricardo Montesdeoca<sup>1</sup>, Ernesto Hurtado<sup>1</sup>, Rafael Galíndez-González<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Animal.

\*Autor para correspondencia: [galindez70@yahoo.com](mailto:galindez70@yahoo.com)

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el intervalo entre partos y la vida útil de vacas cebú Brahman en pastoreo, así como la influencia de factores no genéticos sobre estas características, se utilizaron registros productivos provenientes de dos fincas localizadas en el estado Barinas, Venezuela. Los animales se manejaron bajo un sistema extensivo, con dos temporadas de monta anuales y suplementación mineral. Los datos fueron analizados mediante modelos lineales aditivos utilizando máxima verosimilitud restringida. Para el intervalo entre partos se consideraron como efectos fijos la finca, sexo del becerro, año y época de parto, número de parto, tipo de servicio (TS) y sus interacciones, incluyendo como covariable el peso del becerro al destete ajustado a 205 días. Para la vida útil se evaluaron la finca, año y época de nacimiento, su interacción y la edad al primer parto como covariable. El intervalo entre partos promedio fue de 544,6 días, siendo influenciado significativamente por el año y número de parto, así como por diversas interacciones entre factores ambientales y de manejo. La vida útil promedio fue de 1764,3 días, afectada principalmente por la finca, el año de nacimiento y la edad al primer parto. Se concluye que los factores no genéticos ejercen una influencia importante sobre el desempeño reproductivo y la longevidad funcional de las vacas Brahman, por lo que deben ser considerados en las evaluaciones genéticas y en la toma de decisiones de manejo reproductivo en sistemas de pastoreo tropical.

**Palabras clave:** Efectos fijos; permanencia; reproducción

### ABSTRACT

To evaluate the calving interval and productive lifespan of grazing Brahman cows, as well as the influence of non-genetic factors on these traits, production records from two farms located in the Barinas State, Venezuela, were used. The animals were managed under an extensive system, with two breeding seasons per year and mineral supplementation. Data were analyzed using additive linear models with restricted maximum likelihood. For calving interval, the following were considered as fixed effects: farm, calf sex, year and season of calving, parity, type of service, and their interactions, including calf weight at weaning adjusted to 205 days as a covariate. For productive lifespan, the following were evaluated: farm, year and season of birth, their interaction, and age at first calving as a covariate. The average calving interval was 544.6 days, significantly influenced by the year and parity of calving, as well as by various interactions between environmental and management factors. The average productive lifespan was 1764.3 days, primarily affected by farm, year of birth, and age at first calving. It is concluded that non-genetic factors exert a significant influence on the reproductive performance and functional longevity of Brahman cows, and should therefore be considered in genetic evaluations and reproductive management decisions in tropical grazing systems.

**Key words:** Fixed effects; stayability; reproduction

## INTRODUCCIÓN

En sistemas ganaderos cárnicos, la meta principal es lograr pesos superiores de los novillos a una menor edad. Esto es posible combinando avance genético con buenas prácticas de manejo, entre las que se incluyen, proveer adecuada cantidad y calidad de forrajes, suplementación energética, proteica y mineral, y aplicación adecuada de planes sanitarios [1].

La mejora genética no debe concentrarse solo en los caracteres vendibles. En el caso de ganadería de carne, se debe lograr buena velocidad de crecimiento y pesos altos [2], adicionalmente, los caracteres reproductivos deben ser incluidos en los programas de selección debido a su elevada importancia.

En este sentido, el proceso ganadero comienza con la reproducción. Una mayor fertilidad implica superior disponibilidad de animales para la venta [3], además de incrementar el número de individuos disponible para la selección, lo que a la postre reduce la proporción de seleccionados, incrementando la intensidad del método [4].

Las tecnologías reproductivas como la inseminación artificial (IA) y la transferencia de embriones, deben ser incluidas en las rutinas de manejo, debido a que representan herramientas clave para maximizar el progreso genético por generación y año, permitiendo el uso más intenso de reproductores superiores, tanto hembras como machos, asimismo, permiten aumentar la rentabilidad de la unidad productiva [5].

Por otra parte, lograr tasas de crecimiento adecuadas al destete y buenos índices reproductivos aumentará la probabilidad de que las vacas permanezcan en la unidad productiva por mayor tiempo, incrementándose de esa manera la vida útil de las mismas [6].

Si bien es cierto, que algunos programas de mejoramiento genético en ganado Brahman incluyen aspectos relacionados a fertilidad y vida útil, todavía existe la necesidad de indagar sobre los factores que influyen sobre esos caracteres funcionales o productivos, de manera de hacer estimaciones de valores genéticos más precisas [7].

En este sentido, el objetivo de la presente investigación fue estudiar el intervalo entre partos (IEP) y vida útil de vacas cebú Brahman (*Bos indicus*) en pastoreo, y la influencia de factores no genéticos que afectan estas características.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron datos productivos retrospectivos de dos fincas del municipio Pedraza, estado Barinas, Venezuela. Una ubicada en el caserío Curbatí y la otra en Ciudad Bolivia. El clima es típicamente tropical húmedo, caracterizado por temperaturas cálidas y alta precipitación (Pp) (entre 1800 y 2700 mm), con promedios de temperatura anual entre 24°C y 27°C. Las épocas de parto se definieron según la humedad, es decir, se graficó la Pp, la evapotranspiración potencial ( $Et_0$ ) y un medio de la evapotranspiración potencial ( $1/2Et_0$ ). Se consideraron meses húmedos aquellos en los cuales la Pp fue superior a  $1/2Et_0$ , distribuyéndose de la siguiente manera: época lluviosa (mayo – octubre) y época seca, el resto de los meses.

En ambos casos, la reproducción se concentró en dos temporadas de servicio: la primera entre el 15 de mayo y el 31 de julio, y la segunda desde el 15 de noviembre, finalizando el 15 de febrero. En las hembras adultas se aplicó IA a tiempo fijo al inicio de temporada, las hembras que quedaron vacías entraron a monta natural (MN). Las novillas se inseminaron artificialmente, sin embargo, no se hizo sincronización del celo; pasando las no gestantes a MN. Los machos que se incorporaron a servicio, recibieron lavados de prepucio y se les hizo prueba de semen, en la entrada y salida de cada período.

Todos los animales se encontraban a pastoreo, en su mayoría con pasto Aguja (*Brachiaria humidicola*), Barrera (*Brachiaria decumbens*) y Tannergrass (*Brachiaria radicans*), en menor proporción pasto Estrella (*Cynodon nlenfuensys*). Se colocaban suplementos minerales comerciales *ad libitum* y harina de maíz (*Zea mays*).

El plan sanitario fue muy parecido en las dos fincas, iniciando con el tratamiento del recién nacido, que incluyó la cura de ombligo, así como tratamientos antiparasitarios externos e internos (levamizol, albendazol, ricobendazol, ivermectina, doramectina, amitraz, cipermetrina, etc., según indicación del fabricante) durante el año, tanto para adultos como para becerros. Se vacunaron contra la rabia (rhabdovirus), fiebre aftosa (FMDV-*Picornaviridae*), leptospira (*Leptospira* spp.), brucela (*Brucella abortus*) e IBR (Rinotraqueitis Infecciosa Bovina-Herpesvirus Bovino tipo 1 BoHV-1). Los becerros fueron pesados a los 2, 4, 6 y 8 meses, usando romanas electrónicas de la marca Tru Test, con capacidad de 3500 kg, y se mantuvieron juntos a sus madres en potreros hasta el destete, que ocurrió a la edad de 7 a 8 meses.

## Análisis estadístico

Las variables analizadas fueron el IEP y la vida útil de las vacas, medida en días. Se realizaron análisis de varianza usando modelos lineales aditivos, con el procedimiento de máxima verosimilitud restringida, usando el programa estadístico SAS v9.4 [8].

Para el IEP se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmno} = \mu + F_i + \text{Sexo}_j + AP_k + EP_l + NP_m + TS_n + (F \times AP)_{ik} + (F \times EP)_{il} + (AP \times EP)_{kl} + \beta P_{205ijklmno} + \varepsilon_{ijklmno}$$

Dónde:

$Y_{ijklmno}$ : variable respuesta (IEP).

$\mu$ : es la media de la población.

$F_i$ : efecto de la finca ( $i = 1, 2$ ).

$\text{Sexo}_j$ : efecto del sexo del becerro ( $j = M, H$ ).

$AP_k$ : efecto del año de parto ( $k = 2017, \dots, 2021$ ).

$EP_l$ : efecto de la época de parto ( $l =$  lluviosa, seca).

$NP_m$ : efecto del número de partos ( $m = 1, \dots, \geq 7$ ).

$TS_n$ : efecto del tipo de servicio ( $n =$  monta natural, IA).

$(F \times AP)_{ik}$ : interacción entre la finca y año de parto.

$(F \times EP)_{il}$ : interacción entre la finca y la época de parto.

$(AP \times EP)_{kl}$ : interacción entre el año y época de parto.

$\beta P_{205ijklmno}$ : coeficiente de regresión lineal del peso del becerro al destete ajustado a 205 días sobre el IEP.

$\epsilon_{ijklmno}$ : residual con media "0" y varianza " $\sigma^2$ ", normal e independientemente distribuido.

En análisis preliminares se incluyó el efecto aleatorio de la vaca dentro del año de parto y el resto de las interacciones; sin embargo, al no resultar significativos y no producir cambios en el análisis de varianza y promedios, fueron retirados del modelo.

Para calcular el peso del becerro al destete ajustado a 205 días, se utilizó la siguiente expresión:

Para la vida útil de las vacas (expresada en días), se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + AN_j + EN_k + (F \times AN)_{ij} + \beta 1EV_{ijkl} + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde:

$Y_{ijkl}$ : variable respuesta (vida útil).

$\mu$ : es la media de la población.

$F_i$ : efecto de la finca ( $i = 1, 2$ ).

$AN_j$ : efecto del año de nacimiento ( $j = 2016, \dots, 2021$ ).

$EN_k$ : efecto de la época de nacimiento ( $k =$  lluviosa, seca).

$(F \times AN)_{ij}$ : efecto de la interacción de la finca y año de nacimiento.

$\beta 1EV_{ijkl}$ : coeficiente de regresión lineal de la edad de la vaca al primer parto sobre la vida útil de la misma.

$\epsilon_{ijkl}$ : residual con media "0" y varianza " $\sigma^2$ ", normal e independientemente distribuido.

Los partos superiores a 7 se incluyeron en la categoría  $\geq 7$ , debido al bajo número de registros (baja frecuencia). Asimismo, se probaron todas las interacciones de primer orden entre los efectos fijos, permaneciendo en el modelo solo las que resultaron significativas. Se compararon las medias a través de la prueba de Tukey para los promedios ajustados (SAS v9.4) [9].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Intervalo entre partos

El promedio de IEP para este estudio resultó en 544,6 días (d), con error estándar de 3,3. El valor encontrado es inferior al IEP informado para Costa Rica [10] y superior a otros estudios consultados [11, 12], las diferencias entre este trabajo y los

consultados, probablemente sean causadas por divergencias en condiciones ambientales y pautas de manejo. La finca (F) no tuvo efecto ( $P > 0,05$ ) sobre el IEP. La influencia de la finca ha sido señalada con anterioridad [10, 13, 14] tanto en animales cruzados como en vacas cebú, encontrando diferencias entre 22 y 35 d para el IEP. Las divergencias observadas entre esta y otras investigaciones pueden tener su origen en las condiciones medioambientales generales y de manejo donde están ubicadas las unidades productivas.

El sexo del becerro no ejerció influencia ( $P > 0,05$ ) sobre el IEP de su madre. En la literatura consultada se observó un comportamiento similar [3, 11, 14, 15, 16]. Es probable que un manejo favorable, sobre todo de la nutrición y alimentación, pudiera enmascarar el efecto del sexo del becerro, es decir, el mayor estímulo de los machos mediante el amamantamiento [17].

Los mejores intervalos entre partos se obtuvieron en los años 2021 y 2017 ( $P < 0,01$ ), siendo inferiores a los demás en un rango de 11,2 – 68,8 d, los cuales estadísticamente son iguales (TABLA I). Diversos estudios donde se incluyen vacas Cebúes puras y cruzadas han reportado efecto del año de parto sobre el IEP [3, 6, 11, 13, 16]

**TABLA I**  
Intervalo entre partos según años de parto y sus errores estándar, para vacas Brahman en pastoreo

Año de parto	N <sup>1</sup>	IEP <sup>2*</sup>	EE <sup>3</sup>
2017	279	503,1 <sup>a</sup>	8,2
2018	367	571,9 <sup>b</sup>	8,2
2019	249	560,0 <sup>b</sup>	8,8
2020	327	571,2 <sup>b</sup>	8,4
2021	419	511,7 <sup>a</sup>	8,7

<sup>1</sup>: número de registros, <sup>2</sup>: intervalo entre partos (días), <sup>3</sup>: error estándar. \*: letras diferentes indican diferencias estadísticas ( $P < 0,01$ )

Es probable que las diferencias observadas entre años de parto, puedan atribuirse a las condiciones medioambientales y de manejo general cambiante entre un año y otro, que ocasionaron cambios en la alimentación, sanidad, etc. [2, 18].

A pesar que en la literatura se ha señalado efecto significativo de la época de parto sobre el IEP y otros caracteres productivos en ganadería de carne [3, 6, 11, 15, 16, 19], para esta investigación este efecto no fue importante ( $P > 0,05$ ). En animales cruzados cebú x europeo se ha reportado el efecto del mes o época de parto sobre el IEP [13, 20]. En ambas investigaciones atribuyeron las fluctuaciones a condiciones medioambientales que afectan la fertilidad, entre las que destacan precipitaciones, temperatura y humedad relativa.

Es de recalcar que, probablemente condiciones de manejo favorables (alimentación) en esta investigación, redujeron el impacto de la época.

El número de partos tuvo efecto altamente significativo sobre el IEP, resultado que asemeja a los reportes de la literatura [17, 20].

El primer IEP fue el más largo (FIG. 1), en otras palabras, las vacas primerizas fueron menos fértiles que el resto de los animales adultos. La explicación puede enfocarse en el hecho de que en el primer parto las hembras están todavía en período de crecimiento, por tal motivo, deben destinar los nutrientes consumidos en el alimento a un mayor número de procesos biológicos: mantenimiento, crecimiento, lactancia, quedando relegada la reproducción.

Cuando las vacas llegan al segundo parto, los requerimientos nutricionales para crecimiento se reducen, pudiendo en estos casos, destinar una mayor proporción de los elementos nutricionales a la fertilidad [9, 11]. Dicha teoría se observa claramente en la FIG. 1, debido a que las vacas quedaron preñadas más rápido, reduciendo así el IEP de vacas con número de partos intermedios.

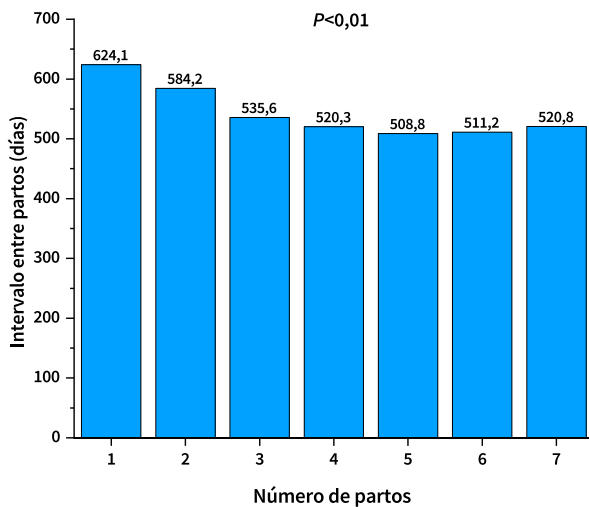


FIGURA 1. Efecto del número de parto sobre el intervalo entre partos en vacas Brahman en pastoreo

La vaca adulta es muy fértil por las razones antes expuestas, luego debe comenzar a decrecer la fertilidad como consecuencia de los procesos naturales de senectud; situación que se observó a partir del sexto parto, cuando los intervalos entre partos comenzaron a incrementarse, en otras palabras, las vacas tardaron más en quedar preñadas.

La fertilidad de las vacas no fue afectada ( $P > 0,05$ ) por el TS. Los promedios para MN e IA resultaron similares. En otras investigaciones se ha señalado que la IA incrementó el IEP [15], motivado a que la eficacia del toro para detectar el celo es superior al caso cuando interviene el hombre, reportándose diferencias de hasta 19 d entre uno y otro. Para el caso de esta investigación, es probable que un manejo nutricional adecuado, detección precisa del celo en las vacas y aplicación correcta de la técnica por parte del inseminador, pudieron ser las causas de la paridad observada.

La interacción entre la finca y el año de parto fue importante ( $P < 0,01$ ), por ello, y a pesar de que ambos factores se analizaron por separado, es más preciso analizarlos ambos en conjunto.

La FIG. 2 muestra el comportamiento del IEP en los distintos años dentro de cada finca. Con excepción del año 2018, la finca 2 expresó intervalos entre partos más prolongados. En este caso se observó que el orden merito cambió, lo que delimita la interacción.

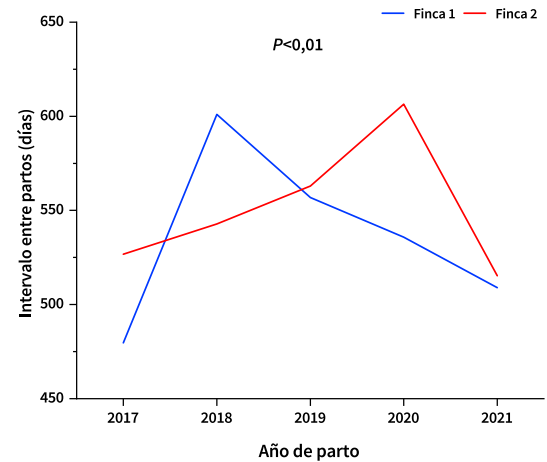


FIGURA 2. Efecto de la interacción finca  $\times$  año de parto sobre el intervalo entre partos en vacas Brahman en pastoreo

En este orden de ideas, se apreció que los cambios que ocurren entre un año y otro dentro de las fincas no son de la misma magnitud. Los resultados coinciden con la literatura consultada [21].

La interacción finca  $\times$  época de parto tuvo efecto altamente significativo sobre el IEP (FIG. 3), observándose correspondencia con un estudio realizado con anterioridad [22]. La finca 1 mostró un IEP más largo que la finca 2 cuando las vacas parieron en la época lluviosa, invirtiéndose el orden cuando las vacas parieron en la época seca. Este cambio es lo que define la interacción, debido a que el comportamiento de las vacas en las dos fincas difirió durante las dos épocas.

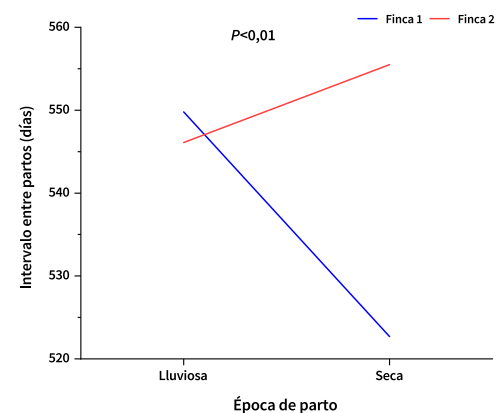
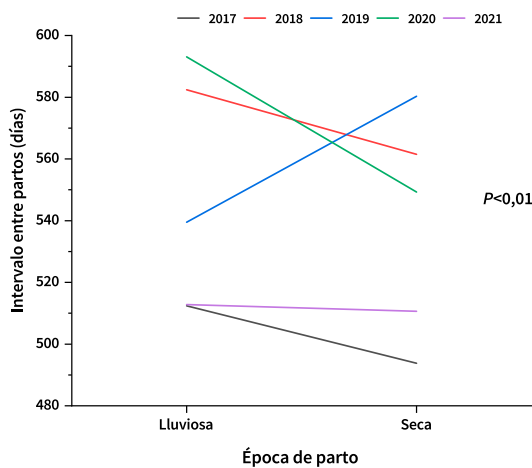


FIGURA 3. Efecto de la interacción finca  $\times$  época de parto sobre el intervalo entre partos en vacas Brahman en pastoreo

Otra interacción con efecto altamente significativo fue año de parto x época de parto (FIG. 4). Se observaron comportamientos divergentes de las épocas en los distintos años, lo cual coincide con la literatura consultada [11, 19].

Como ejemplo, se evidencia que para el año 2019 el mejor promedio de IEP ocurrió en la época lluviosa, siendo este lapso mayor para la época seca (desfavorable). Por el contrario, para el año 2020, las vacas que parieron en la época seca se mostraron más fértiles (menores intervalos entre partos), que las que parieron en la época lluviosa. Estos cambios de orden mérito y variaciones en las diferencias, como en el caso de los años 2017 y 2021, son signos claros del efecto de la interacción entre los dos factores.



**FIGURA 4.** Efecto de la interacción año x época de parto sobre el intervalo entre partos en vacas Brahman en pastoreo

El peso al destete ajustado a 205 días tuvo efecto ( $P < 0,01$ ) sobre la duración del IEP. El coeficiente de regresión lineal para esta covariable resultó en  $\beta = 0,16$ ; lo que refleja que, por cada kilogramo extra sobre el promedio de peso al destete del becerro, su madre tuvo un IEP 0,16 días más amplio. En otras palabras, se necesitaron un poco más de 6 kg extras de peso al destete para aumentar en un día el IEP, siendo una relación de baja magnitud [23].

### Vida útil

Se encontró una vida útil (VU) promedio de 1764,3 d, con error estándar de 14,5. La media es superior a lo informado en Cuba [14] para vacas cruzadas Holstein x Cebú.

Se observó efecto altamente significativo de la finca, con diferencias de 9,4 % (TABLA II). El resultado coincide con otro reporte [24]; sin embargo, difiere de otra investigación desarrollada en la franja tropical [25].

Las divergencias entre este trabajo y lo reseñado en la literatura consultada, probablemente esté relacionada a diferencias medio ambientales y de manejo, lo que incluyó disponibilidad y calidad de pastos, sanidad, planes de selección y descarte.

**TABLA II**  
Vida útil en días, según fincas y sus errores estándar, para vacas Brahman en pastoreo

Finca	N <sup>1</sup>	VU <sup>2*</sup>	EE <sup>3</sup>
1	423	1870,6 <sup>a</sup>	14,1
2	671	1693,9 <sup>b</sup>	11,9

<sup>1</sup>: número de registros, <sup>2</sup>: vida útil (días), <sup>3</sup>: error estándar. \*: letras diferentes indican diferencias estadísticas ( $P < 0,01$ )

El año de nacimiento afectó ( $P < 0,01$ ) la permanencia (vida útil) de las vacas en las unidades productivas. En la TABLA III se observó que la mayor vida útil ocurrió para vacas nacidas en el año 2017, mientras que, la menor duración de las vacas en las unidades productivas se presentó para el año 2021.

**TABLA III**  
Vida útil en días, según años de nacimiento y sus errores estándar, para vacas Brahman en pastoreo

Año de nacimiento	N <sup>1</sup>	VU <sup>2*</sup>	EE <sup>3</sup>
2016	199	1965,1 <sup>a</sup>	22,3
2017	218	1995,1 <sup>a</sup>	20,6
2018	117	1701,5 <sup>b</sup>	25,4
2019	214	1643,2 <sup>b</sup>	22,1
2020	180	1764,0 <sup>b</sup>	20,2
2021	166	1625,5 <sup>b</sup>	23,9

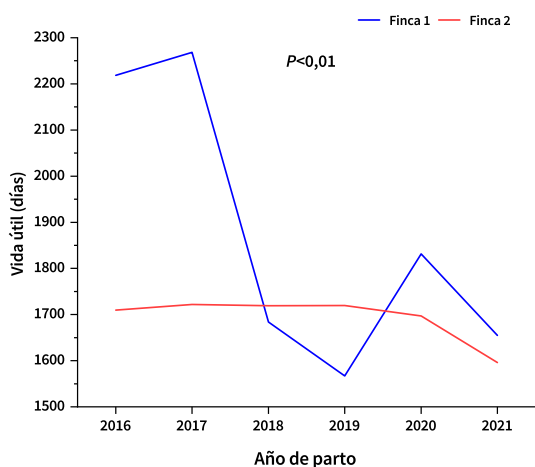
<sup>1</sup>: número de registros, <sup>2</sup>: vida útil (días), <sup>3</sup>: error estándar. \*: letras diferentes indican diferencias estadísticas ( $P < 0,01$ )

Diferencias de vida útil entre años de nacimiento o parto se reportan en la literatura [14, 25, 26], alegándose que el comportamiento observado es producto de cambios medioambientales y de manejo ocurridos en los distintos períodos. Resaltan las variaciones que pudieron ocurrir en la cantidad de precipitaciones que influyen directamente en la disponibilidad de pastos, así como las desigualdades en la suplementación alimenticia, planes sanitarios y prácticas de selección y descarte (mejoramiento animal).

Al igual a lo observado para el IEP, la época no afectó ( $P > 0,05$ ) la vida útil de las vacas. Otros trabajos han reportado diferencias entre épocas [25, 26]. Probablemente, un mejor plano nutricional de los animales nacidos en la época lluviosa derivó en mejor condición corporal, la cual se mantuvo o influyó de manera positiva sobre el comportamiento posterior de las vacas, lo que difiere a lo observado en la presente investigación.

Para esta característica también se observó el efecto de la interacción finca x año de nacimiento de las vacas (FIG. 5).

El comportamiento de las vacas de la finca 1 fue muy errático en los años estudiados. Con excepción de los años 2018 y 2019, la finca 1 superó a la finca 2, la cual mostró una respuesta más homogénea durante los años. El orden de mérito cambió en los dos años citados (2018, 2019), pero también se evidenció que las diferencias no fueron constantes en el lapso de tiempo estudiado.



**FIGURA 5.** Efecto de la interacción finca  $\times$  año de nacimiento sobre la vida útil (días) de vacas Brahman en pastoreo

Es evidente que las condiciones medioambientales, de manejo y decisiones gerenciales no fueron las mismas durante los años en las fincas [27].

Finalmente, se observó que la edad de la vaca al primer parto tuvo efecto altamente significativo sobre su vida útil. El coeficiente de regresión lineal resultó en  $\beta = 0,77$ , lo que sugiere que por cada día adicional (sobre el promedio general) que aumentó la edad de hembra al primer parto, su vida útil se incrementó en 0,77 d. El resultado coincide con un estudio realizado en Argentina [28], el cual concluyó que las hembras que parieron por primera vez a una edad más avanzada (36 meses), tuvieron mayor probabilidad de sobrevivir (mayor vida útil) y superior producción acumulada (kg de becerros destetados), que aquellas que parieron más jóvenes (24 meses).

## CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos para ambos caracteres, se hace necesario considerar los factores no genéticos incluidos en el análisis. La influencia de factores distintos a la genética, modificaron tanto el IEP, como la VU o longevidad de las vacas Brahman en los sistemas basados en pastoreo.

Por otra parte, el manejo adecuado de las vacas, incluyendo el aspecto reproductivo, pudo disminuir el impacto negativo que algunos factores ambientales, sobre todo en la época seca, tuvieron sobre la fertilidad y la permanencia de las mismas en la unidad productiva.

Se corroboró que el año de parto o de nacimiento, número de parto y las interacciones fueron factores importantes de ajuste a ser considerados en las evaluaciones genéticas debido a la variación observada; por tales motivos, deben ser incluidos en los programas de selección y descarte. Finalmente, optimizar la expresión de las características estudiadas se transformará en mayor rentabilidad del negocio ganadero.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Alianza Genética Brahman (ALGEBRAH) y su Departamento Técnico, por el apoyo y asistencia durante todo el proceso de obtención de los datos productivos, ambientales y de manejo de las fincas.

## Conflicto de interés

Los autores manifiestan no tener algún conflicto de interés que declarar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Marizancén M, Artunduaga P. Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Rev. Investig. Agrar. Ambient.* [Internet]. 2017; 8(2):247–259. doi: <https://doi.org/q49q>
- [2] Rodríguez Y, Martínez G, Galíndez R. Factores no genéticos que afectan el peso al destete en vacunos Brahmán registrados. *Zootecnia Trop.* [Internet]. 2009 [consultado 30 Jul 2023]; 27(4):383–391. Disponible en: <https://goo.su/3tVwj7k>
- [3] Salamanca A, Vélez M, Bentez J. Efectos no genéticos sobre la reproducción en vacas mestizas con predominio *Bos indicus* en el municipio de Arauca, Colombia. *Rev. Investig. Vet. Perú* [Internet]. 2017; 28(1):101–109. doi: <https://doi.org/q4qv>
- [4] Pérez-González J, Jiménez-Quintero E, Morales-Valladares D. Repetibilidad del intervalo entre parto en ganado Carora en Venezuela. *Rev. Electron. Cienc. Tecnol.* [Internet]. 2024 [consultado 05 Feb 2025]; 10(2):1–17. Disponible en: <https://goo.su/dVCm2>
- [5] Rosete-Fernández V, Álvarez-Gallardo H; Urbán-Duarte D, Fragoso-Islas A, Asprón-Pelayo M, Ríos-Utrera A, Pérez-Reynoso S, De La Torre-Sánchez J. Biotecnologías reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* [Internet]. 2021; 12(Supl 3):39–78. doi: <https://doi.org/q49r>
- [6] García-Díaz J, Scull-Satorre J, Sarria-Sotomayor Y, Pérez-Bello A, Hernández-Barreto M. Comportamiento reproductivo de los genotipos Cebú y 5/8 Cebú  $\times$  3/8 Simmental en la región central de Cuba. *Rev. Prod. Anim.* [Internet]. 2018 [consultado 05 May 2025]; 30(2):44–51. Disponible en: <https://goo.su/y6d7BP>
- [7] Bene S, Kőrösi Z, Bognár L, Polgár J, Szabó F. Population genetic features of calving interval of Holstein-Friesian cows bred in Hungary. *Animals* [Internet]. 2024; 14(17):2513. doi: <https://doi.org/q4qz>
- [8] Manthena J, Korrapati V, Zhang C. SAS Proc Mixed: A Statistical Programmer's Best Friend in QoL Analyses. *PharmaSUG1 – Paper SA–062.* [Internet]. Bothell (Washington, EUA): PharmaSUG. 2021. [consultado 28 Dic 2025]. Disponible en: <https://goo.su/pkR6>
- [9] SAS Institute Inc. SAS/STAT® User's Guide. The MIXED Procedure. [Internet]. Cary, North Carolina, USA: SAS. 2025 [consultado 28 Dic 2025]; 18:6762–6951. Disponible en: <https://goo.su/92Xz7M>

- [10] Vásquez-Loaiza M, Molina-Coto R. Métodos de reproducción y parámetros reproductivos de cebuínos con registro genealógico en Costa Rica. *Agron. Mesoam.* [Internet]. 2021; 32(1):19–33. doi: <https://doi.org/q4s6>
- [11] Segura-Correa J, Magaña-Monforte J, Aké-López J, Segura-Correa V, Hinojosa-Cuellar J, Osorio-Arce M. Efectos raciales y ambientales sobre el peso al nacer, peso al destete e intervalo entre partos en ganado cebú en el sureste de México. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.* [Internet]. 2017 [consultado 11 Nov 2025]; 20(2):297–305. Disponible en: <https://goo.su/LUUQIZ>
- [12] Wing Ching JR. Índices productivos y reproductivos de fincas de cría de ganado bovino de carne en la zona Sur de Costa Rica. *UNED Res. J.* [Internet]. 2017; 9(2):247–256. doi: <https://doi.org/q4s8>
- [13] Pino T, Martínez G, Galíndez R, Castejón M, Tovar A. Efecto del grupo racial y algunos factores no genéticos sobre la producción de leche e intervalo entre partos en vacas de doble propósito. *Rev. Fac. Cs. Vets. UCV.* [Internet]. 2009 [consultado 18 Mar 2025]; 50(2):93–104. Disponible en: <https://goo.su/TkrKqJ>
- [14] Hernández A, Ponce de León R. Comportamiento de la producción lechera, reproducción y longevidad en el Holstein y sus cruces con Cebú. *Cuban J. Agric. Sci.* [Internet]. 2018 [consultado 29 Oct 2025]; 52(3):235–247. Disponible en: <https://goo.su/9uOzi>
- [15] Gunawan A, Irianto A, Harahap R, Azmi N, Listyarini K, Ulum M, Muladno. Comparative evaluation of heritability value and non-genetic factor affecting reproduction traits in Ongole cross cattle. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* [Internet]. 2020; 492:012112. doi: <https://doi.org/q4s9>
- [16] Báez-Lizarazo J, Salamanca A. Efectos no genéticos que influyen en la reproducción de vacas cebú en el piedemonte del Meta, Colombia. *Congreso Mesoamericano de Investigación UNACH. 15ª Edición.* 2023 Sep; Chiapas, México: Universidad Autónoma de Chiapas. 2023 [consultado 29 Oct 2025]. p. 499–501. Disponible en: <https://goo.su/C4N8U>
- [17] Avilés-Ruiz R, Barrón-Bravo O, Ruiz-Albarrán M. Efecto de la paridad sobre el intervalo entre parto en ganado doble propósito (*Bos indicus* × *Bos taurus*) en el sur de Tamaulipas. *Cienc. Tecnol. Agrop. México* [Internet]. 2022 [consultado 29 Oct 2025]; 10(2):144–150. Disponible en: <https://goo.su/E3zvz>
- [18] Rodríguez Y, Martínez G, Galíndez R. Factores no genéticos que afectan el peso al nacer en vacunos Brahman registrados. *Zootec. Trop.* [Internet]. 2009 [consultado 29 Oct 2025]; 27(2):163–173. Disponible en: <https://goo.su/PHnPSp>
- [19] Ríos-Utrera A, Villagómez-Amezcuca E, Zárate-Martínez J, Calderón-Robles R, Vega-Murillo V. Análisis reproductivo de vacas Suizo Pardo × Cebú y Simmental × Cebú en condiciones tropicales. *Rev. MVZ Córdoba* [Internet]. 2019; 25(1):e1637. doi: <https://doi.org/g8x7ps>
- [20] Arce-Recinos C, Aranda-Ibáñez E, Osorio-Arce M, González-Garduño R, Díaz-Rivera P, Hinojosa-Cuellar J. Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco, México. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* [Internet]. 2017; 8(1):83–91. doi: <https://doi.org/g8x7ph>
- [21] VerPloeg B, Lancaster P, Walker E. 2026. Effect of calving season and timing within season on performance and economics of cow-calf production in southwest Missouri. *Ruminants* [Internet]. 2026; 6(1):19. doi: <https://doi.org/q4th>
- [22] Souza F, Lopes F, Rosa G, da Silva R, Magnabosco V, Magnabosco C. Genetic selection of Nellore cattle raised in tropical areas: Economic indexes and breeding decisions risks. *Livest. Sci.* [Internet]. 2022; 265:105898. doi: <https://doi.org/q4tj>
- [23] Nishimura T, Guimarães A, Abitante G, Robertson C, Silva R, Ramírez G, Luz S, de Almeida M, Saran A, Leme P, Pugliesi G. Effects of early weaning on the reproductive performance of suckled Nelore cows in the subsequent breeding season. *J. Anim. Sci.* [Internet]. 2023; 101:skad330. doi: <https://doi.org/q4tk>
- [24] Petrović M, Rakonjac S, Bogdanović V, Bogosavljević-Bošković S, Đoković R, Đedović R, Petrović M, Rakonjac S, Bogdanović V, Bogosavljević-Bošković S, Đoković R, Đedović R, Petrović M. Effect of non-genetic factors on longevity traits in Simmental cows. *Biotechnol. Anim. Husb.* [Internet]. 2019; 35(3):229–241. doi: <https://doi.org/q4tm>
- [25] Murcia L, Martínez G. Factores que afectan la vida útil de vacas doble propósito. *Rev. MVZ Córdoba* [Internet]. 2013; 18(2):3459–3466. doi: <https://doi.org/g65vng>
- [26] Zárate M, Vega-Murillo V, Ríos U, Calderón R, Hernández H, Villagómez A, Fajardo G. Análisis de la vida productiva y causas de desecho en vacas Indubrasil. *Reun. Nac. Investig. Pecu. Mem.* 1(1). Nov-Dic [Internet]. 2016. Ciudad de México. [consultado 29 Oct 2025]; p.174–175. [Internet] Disponible en: <https://goo.su/Jo8n>
- [27] Brzáková M, Svitáková A, Čítek J, Veselá Z, Vostrý L. Genetic parameters of longevity for improving profitability of beef cattle. *J. Anim. Sci.* [Internet]. 2019; 97(1):19–28. doi: <https://doi.org/q4tp>
- [28] Nasca J, Molina A, Martín A, Banegas N, Della-Rosa M, García-Posse F. Efecto de la edad al primer parto y el manejo nutricional sobre la longevidad y productividad en vacas de cría. *Rev. Agron. Noroeste Arg.* [Internet]. 2019. [consultado 29 Oct 2025]; 39(1):53–61. Disponible en: <https://goo.su/EeRgRA>