

**Manejo de sistemas productivos**

Artículo de investigación científica y tecnológica

# Factores que limitan la producción de carne vacuna en el suroeste de la provincia Holguín, Cuba

Limiting Factors for Beef Production in the Southwest of Holguín Province, Cuba

 Yuri Freddy Peña-Rueda <sup>1\*</sup>  Diocles Guillermo Benítez-Jiménez <sup>1</sup>  
 Nelvis Alipio Almaguer-Pérez <sup>2</sup>  Cruz Emilio Pacheco-Peña <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov. Bayamo, Cuba.

<sup>2</sup> Universidad de Holguín. Holguín, Cuba.

\*Autor de correspondencia: Yuri Freddy Peña Rueda. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov. Carretera Bayamo-Manzanillo km 16 ½ Código Postal 85100. Gaveta Postal 2140. Bayamo, Granma, Cuba  
fredy@dimitrov.cu

Recibido: 03 de septiembre de 2021

Aprobado: 12 de julio de 2022

Publicado: 17 de noviembre de 2022

Editor temático: Edwin Castro Rincón, (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA]), Bogotá, Colombia.

Para citar este artículo: Peña-Rueda, Y. F., Benítez-Jiménez, D. G., Almaguer-Pérez, N. A., & Pacheco-Peña, C. E. (2022). Factores que limitan la producción de carne vacuna en el suroeste de la provincia Holguín, Cuba. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(3), e2694. DOI [https://doi.org/10.21930/rcta.vol23\\_num3\\_art:2694](https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num3_art:2694)

**Resumen:** En el valle del Cauto los aspectos tecnológicos afectan la productividad de los rebaños vacunos tanto como la escasez de lluvia y las propiedades físicas de los suelos. Con el objetivo de determinar los factores que limitan la producción de carne vacuna en el suroeste de Holguín, Cuba, se aplicó un cuestionario a productores seleccionados para coleccionar datos de las fincas. Se eligieron de este los indicadores cuantitativos de mayor variabilidad para efectuar análisis de componentes principales y se utilizó estadística descriptiva para apoyar el examen de la información. La producción de carne vacuna está limitada por la infraestructura de la finca, el nivel de degradación, la producción de leche y la atención a la hembra de remplazo, los cuales explican 60,9 % de la variabilidad en su deterioro. Indicadores como las áreas de compensación, malezas y sombra, así como la condición corporal de la reproductora y la producción de leche requieren una atención diferenciada porque contribuyen a enfrentar la degradación del ecosistema pecuario. Los factores limitantes de la producción de carne vacuna, así como los indicadores que se le asocian, constituyen pautas para delinear las innovaciones que, en recursos naturales, productividad e institucionalidad requiere la región.

**Palabras clave:** cuencas hidrográficas, ganado bovino, innovación agrícola, sistemas pecuarios, situación agraria.

## Abstract

In the Cauto valley, technological factors influence the productivity of cattle herds, also affected by the lack of rain and the physical properties of the soils. In order to determine the factors that limit the production of beef in the southwest of Holguín, Cuba, a questionnaire was applied to selected producers to collect data from the farms. The quantitative variables with the greatest variability were selected from this to perform principal component analysis and descriptive statistics were used to support the examination of the information. Beef production is limited by the farm's infrastructure, the level of degradation, milk production and attention to the replacement female, which explain 60.9 % of the variability in its deterioration. Indicators such as areas of compensation, weeds and shade, as well as the body condition of the breeder and milk production require differentiated attention due to their contribution to face the degradation of the livestock ecosystem. Limiting factors of beef production, as well as indicators associated with them, constitutes a step to outline the innovations that in natural resources, productivity and institutional framework, are required in the region.

**Keywords:** Agricultural innovation, agricultural situation, bovine livestock, livestock systems, watersheds.



## Introducción

En el periodo 2012-2017 la producción de carne vacuna creció 4,1 % a nivel global, a pesar de que el número de animales sacrificados descendió 1,2 % (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020). Estas mejoras en la eficacia están respaldadas por la investigación relativa a los sistemas de producción (Cottle & Kahn, 2014), las emisiones de metano del sector (Li et al., 2016), la sostenibilidad y el bienestar animal (Bonny et al., 2017; Risius & Hamm, 2017), entre otros factores que limitan la actividad ganadera. En Cuba, en igual período, la producción de carne vacuna creció 22,1 %, pero el rendimiento en canal se redujo 2,9 % (FAO, 2020), lo cual demandó una cifra superior de animales a sacrificio.

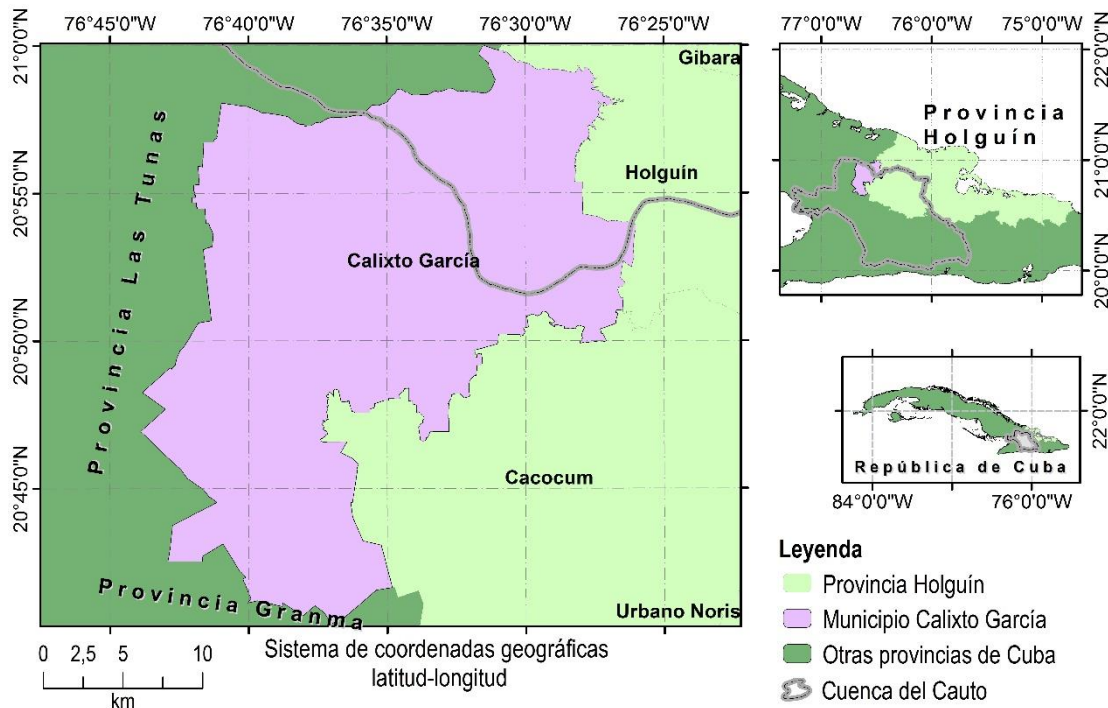
En la provincia Holguín en 2017, el número de cabezas y el peso vivo promedio de los animales sacrificados se redujeron 6,4 % y 0,3 kg, respectivamente (Oficina Nacional de Estadística e Información [ONEI], 2018), lo cual pone de relieve demandas de investigación e innovación. En el suroeste de esta región, donde las isoyetas delimitan acumulados de 900 mm de lluvia (Hernández-Sosa et al., 2018) y los suelos Vertisoles, Fersialíticos y Húmicos Sialíticos predominantes poseen baja capacidad de drenaje y tienden a salinizarse (Hernández et al., 2015), este análisis requiere mayor profundidad.

La tecnología de explotación y el grado en la intensificación de la producción, entre otros aspectos, limitan la productividad de carne de los rebaños vacunos. Los estudios de Peña-Rueda et al. (2018a, 2018b), Peña-Borrego et al. (2018) y Peña-Rueda et al. (2019, 2020) en esta porción de la cuenca del río Cauto muestran limitaciones por la aplicación generalizada de alternativas de producción no adecuadas a las características del agroecosistema, la demanda de insumos externos e insuficiencias en la adopción de tecnologías y de creación de capacidades para garantizar la suplementación y conservación de alimentos para los períodos críticos.

Es por ello que el objetivo del trabajo fue establecer los factores que limitan la producción de carne vacuna en el suroeste de Holguín, con el interés de favorecer procesos innovativos que contribuyan a revertir el deterioro de la ganadería regional.

## Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el municipio Calixto García, representativo de la producción ganadera del suroeste de la provincia Holguín, Cuba (Oquendo, 2011), y de las condiciones ambientales de la cuenca del río Cauto, que se caracteriza por repetidas inundaciones y pocas precipitaciones, escasez de suministro de agua, salinización, arrastre y erosión de suelos, así como elevada vulnerabilidad a los impactos del cambio climático (Montecelos-Zamora et al., 2018) (figura 1).



**Figura 1.** Límites del municipio Calixto García en relación con la cuenca del Cauto y la división político-administrativa de Cuba.

Fuente: Elaboración propia

La finca se definió como un sistema agrícola formado por al menos una parcela, cuya superficie está cubierta predominantemente por especies forrajeras que se emplean en la alimentación de bovinos —los cuales forman parte de un flujo zootécnico autosuficiente que constituye la actividad económica fundamental— y donde existen mediciones de las entradas y salidas de productos, que pueden ser transformados en indicadores universalmente conocidos para determinar la naturaleza de la ganadería que desarrolla.

Para determinar el universo se extrajeron del catastro rural municipal (Geocuba, 2014) las parcelas según la expresión booleana de búsqueda:  $((TSUP=20) \text{ and } (TUSO=12) \text{ and } (EUSO=00)) \text{ or } ((TSUP=20) \text{ and } (TUSO=12) \text{ and } (EUSO=70)) \text{ or } ((TSUP=20) \text{ and } (TUSO=11) \text{ and } (EUSO=00)) \text{ or } ((TSUP=21) \text{ and } (TUSO=00) \text{ and } (EUSO=00))$  mediante el software para análisis de Sistemas de Información Geográfica DIVA-GIS *ver.* 7.5.0.0 (Hijmans et al., 2012). TSUP, TUSO y EUSO son tipo de superficie, tipo de uso y especificidad de uso, respectivamente, y los valores que asumen respecto a la ganadería en el nomenclador de usos de la tierra.

La base de datos resultante se filtró para eliminar las parcelas de tamaño menor de 4,0 ha, los registros duplicados de identificador del propietario de la parcela y los poseedores que

correspondían a instituciones que no se dedican a la ganadería vacuna como principal objetivo, lo cual arrojó un universo de 588 fincas.

El tamaño mínimo de la finca se fijó en 4,0 ha para dar soporte a un flujo integral de producción hipotético, generado por una reproductora vacuna, su descendencia y una yunta de bueyes. La base de alimentación se sustenta en 3,0 ha de pastizales y 1,0 ha dedicada a forrajes para el período poco lluvioso, en resonancia con la propuesta de Benítez et al. (2009) para la producción sostenible de carne vacuna en el Valle del Caucho.

Se estableció un tamaño de muestra de 58 fincas a partir del intervalo de confianza del 95 % para la media del tamaño de la finca con amplitud de una hectárea, según la ecuación 1 (Di Rienzo et al., 2009):

$$n \geq \left( \frac{2 \cdot Z_{(1-\alpha/2)} \cdot \delta}{c} \right)^2 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

$n$ : tamaño de la muestra

$Z$ : cuantil de la distribución Normal Estándar

$\alpha$ : probabilidad de error

$\delta$ : desviación típica del universo

$c$ : unidades límites de la amplitud del intervalo de confianza

Se realizó muestreo complejo (Hernández-Sampieri et al., 2014), donde se consideraron conglomerados las tres zonas edafoclimáticas descritas por Peña-Rueda (2017); las unidades de análisis se asignaron en forma proporcional y se seleccionaron por los estratos de forma de propiedad sobre los medios de producción, de manera sistemática a lo largo de transectos (Smith, 2002) que se delinearón por las vías de acceso convencionales. En todos los casos se tuvo en cuenta la disposición de los responsables de las fincas a participar luego de un proceso de sensibilización, tras lo cual se les aplicó un cuestionario para coleccionar la información.

A partir de la información recogida se seleccionaron las variables cuantitativas de  $S^2 \neq 0$ . Se utilizaron los indicadores del Área dedicada a la ganadería (ha), Tamaño del rebaño, expresado en el equivalente a un vacuno adulto de 450 kg de peso vivo o Unidad de Ganado Mayor (UGM), Área de compensación (ha), Área de malezas (ha), Área de sombra (ha), Producción de leche total (ML), Producción de carne en pie (t), Disponibilidad de agua en los bebederos (l), Edad al primer parto (meses), Peso al primer parto (kg), Condición corporal media de las reproductoras (puntos en una escala de 1 a 5) y máxima exposición al calor (horas/día). Se construyeron los indicadores Productividad (kg destetados/vaca/año) y Potencia disponible para la mecanización con las ecuaciones 2 y 3.

$$\text{Productividad} = \frac{(\sum PD)}{HBPR} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

*PD*: peso al destete de cada ternero en el último año

*HBPR*: Número de hembras en plan de reproducción en el último año

$$\text{Potencia para la mecanización} = (\sum PT) + YB \cdot 0,8HP \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

*PT*: potencia del motor de cada tractor, expresada en HP

*YB*: Total de yuntas de bueyes

De esta manera se conformó una matriz de 58 casos por 14 variables para realizar análisis de componentes principales (ACP) con rotación ortogonal Varimax. Se extrajeron las dimensiones de autovalor mayor que la unidad cuando la prueba de esfericidad de Bartlett resultó significativa ( $P < 0,05$ ) y hubo ajuste del índice de adecuación del muestreo ( $KMO > 0,5$ ) (Hair et al., 2019). Para interpretar los resultados, las dimensiones se nombraron con base en criterios teóricos, subjetivos e inductivos en relación con los procesos que involucran a las variables que les dieron origen. Se consideraron de significación las variables cuyo factor de peso fue superior a 0,6. Asimismo, se realizó análisis estadístico descriptivo del porcentaje de área de compensación, área de caña de azúcar, área de king grass y natalidad para caracterizar la producción del área de estudio con medidas de tendencia central y de dispersión. Todas las pruebas se realizaron con el software propietario *IBM SPSS Statistics ver. 22* (IBM, 2013).

## Resultados y discusión

La producción de carne vacuna en el suroeste de Holguín está limitada por la infraestructura de la finca, el nivel de degradación, la producción de leche y la atención a la hembra de reemplazo, los cuales explican el 60,9 % de la variabilidad en su deterioro (tabla 1).

En primer lugar, la infraestructura de la finca abarca 37,9 % de los efectos limitantes y está dominada por el área dedicada a la ganadería, porque esta define el área de pastos y el tamaño del rebaño que puede sostener el sistema pastoril (Vargas-Leitón et al., 2013). En la literatura el área dedicada a la ganadería fue empleada por Alemu et al. (2016) en la caracterización de fincas vacunas de carne y por Micha et al. (2017) en fincas lecheras.

**Tabla 1.** Relación de los factores limitantes con los indicadores estudiados en la producción de carne de las fincas con ganadería vacuna en el suroeste de Holguín

Factor	Indicador	Factor de peso	S <sup>2</sup> explicada (%) <sup>*</sup>
Infraestructura de la finca	Área de ganadería, ha	0,864	
	Tamaño del rebaño, UGM	0,804	
	Producción de carne, t	0,671	23,1 (23,1)
	Área de compensación, ha	0,660	
	Potencia para la mecanización, HP	0,539	
Nivel de degradación	Malezas, ha	0,812	
	Sombra natural, ha	0,618	13,7 (36,8)
	Disponibilidad de agua, l	0,598	
	Productividad, kg destetados/ vaca/año	-0,546	
Producción de leche	Máxima exposición al calor, horas/día	-0,804	
	Producción de leche total, MI	0,735	13,4 (50,2)
	Condición corporal de la reproductora, puntos	0,704	
Atención a la hembra de reemplazo	Edad al primer parto, meses	0,824	10,7 (60,9)
	Peso al primer parto, kg	0,745	

\* El valor entre paréntesis representa el acumulado.

Fuente: Elaboración propia

La producción de carne, unida al área de ganadería y el tamaño del rebaño, son aspectos esenciales en los agroecosistemas de la cuenca del Cauto debido a las limitaciones en el drenaje y la productividad de los suelos. Asimismo, también se debe tener en cuenta que las condiciones climáticas son adversas para implantar sistemas ganaderos con razas especializadas (Benítez et al., 2009), por lo cual en el agroecosistema sur de Holguín se destinan grandes extensiones a la ceba y cría con ganado mestizo o cebú (Oquendo, 2011). En estas circunstancias que limitan la obtención de leche vacuna, la venta de ganado contribuye al sustento de la finca, lo que permite conservar la línea de producción, el reemplazo y las reservas del pasto para el rebrote en primavera, así como proteger el suelo de la degradación (Hänke & Barkmann, 2017).

El área de compensación es un indicador de la resiliencia del sistema frente a la duración o prolongación del período de escasas precipitaciones y la nula disponibilidad de pasto que se le asocia. En la región, el área de compensación representa el 8,8 % de la superficie dedicada a la

ganadería, lo cual no garantiza la suplementación energética de los animales en cantidades suficientes para cubrir, como proponen Benítez et al. (2009), el 50 % de la capacidad de ingestión del rebaño, en no menos de 15 subdivisiones, junto a leguminosas como alimentación alternativa. Sin embargo, existen resultados de investigación que muestran el potencial de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) para compensar este déficit (Rodríguez-Acosta, 2015), así como variedades de king grass (*Cenchrus purpureus* Schumach & Beskr) evaluadas en las condiciones de la cuenca del Cauto (Arias et al., 2018). La caña de azúcar representa 3/5 partes y 1/3 es de king grass, lo cual deja muy poco para la suplementación proteica, en la que puede emplearse moringa (*Moringa oleifera* Lam) (Liu et al., 2018), tironia (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray) (Tagne et al., 2018) y morera (*Morus alba* L.) (Peña-Borrego et al., 2019).

Aunque posee un menor peso estadístico en relación con este factor, la potencia disponible para la mecanización, determinada a partir de la potencia real de los tractores existentes y de la efectividad de yuntas de bueyes calculada por 0,8 HP (Calzadilla et al., 1999), representa la posibilidad de realizar labores de rehabilitación de potreros, tiro de agua y forraje durante el período poco lluvioso e intensificación de la producción agrícola por reducción del trabajo humano.

En este aspecto es de mucha utilidad que dicha potencia crezca a expensas de la efectividad de yuntas de bueyes porque, como indica Alves (2018), pese a los avances de la mecanización, el empleo de los animales de trabajo continuará en el futuro próximo por su contribución a reducir el consumo de combustibles fósiles y como vía complementaria en las labores donde el poder del motor es inapropiado.

En segundo lugar, el nivel de degradación abarca 22,5 % de la varianza total explicada. Específicamente, en mayor proporción se compone del efecto de la infestación con marabú (*Dichrostachys cinerea* L.), que reduce la disponibilidad de alimentos en el área dedicada a la ganadería. También produce reducción indirecta de los productos de la finca por la presión por obtenerlos cuando se incrementan los días de estancia en el potrero (Senra, 2005).

El área de sombra, que, aunque tiene menor factor de peso en el ACP, hace un elevado aporte pecuario como empleo del estrato arbóreo en la finca. Además, los árboles, que en su mayoría son los que definen esta superficie, contribuyen también al reciclaje de nutriente, proveen sombra que reduce el estrés térmico y produce alimentos con potencial para aumentar la producción de biomasa, generan servicios ambientales de captura de carbono y biodiversidad de manera intensiva y racional mediante la adopción de innovaciones agroforestales (Binam et al., 2017).

La reducción del área de sombra está asociada a tecnologías ganaderas convencionales que se enfocan en el incremento de la mecanización, para la cual los árboles dispersos dificultan el cultivo; una cultura que no resulta sostenible en estos agroecosistemas. En el ámbito productivo, Pérez-Infante (2013) se refiere a distintos trabajos en los cuales se encontró que durante los meses de verano las vacas sin sombra consumieron 18 % más agua que aquellas bajo sombra. Estos elementos son reforzados por Murgueitio et al. (2019), quienes, desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos, refieren experiencias con ganado mestizo *Bos taurus* x *Bos indicus* que

permitieron una producción adicional de carne entre 15 % y 20 %, asociada también a una producción extra de biomasa comestible bajo la sombra de los sistemas silvopastoriles intensivos.

La disponibilidad de agua en los bebederos, aunque estadísticamente no resultó relevante por su factor de peso, constituye una limitante para seleccionar un área destinada a la ganadería, porque no es posible buscar la productividad y la rentabilidad sin ella. En este aspecto se concuerda con Mahdy (2020), porque el agua participa en todos los procesos metabólicos, el desarrollo, la reproducción y su consumo irregular afecta la producción, reduce la lactación y perturba el estado de salud del animal.

En el factor nivel de degradación, la productividad de las reproductoras, expresión del peso vivo destetado cada año por cada vaca, posee un valor de peso negativo, lo cual significa que la producción de carne aumenta a medida que la degradación se reduce. En este sentido se debe señalar que un elemento importante es que la natalidad es baja ( $51,3 \pm 21,6$  %), lo cual reduce la contribución del peso al destete respecto al número de reproductoras. Este aspecto coincide con el trabajo de Pérez-Infante (2013), en el cual encontró que cuando no se logra satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales, se producen afectaciones directas al peso al destete, decrece la productividad en carne de las vacas y por tanto del hato.

Algo similar ocurre en el factor producción de leche, en el cual el número de horas con máxima exposición al calor tiene valor negativo. El peso de este aspecto es determinante, pues, como argumenta González-Rivas et al. (2020), la prolongación de este período aumenta la movilización de agua para atenuar las pérdidas en la disipación de calor, reduce el consumo de alimentos y, por ende, desciende la secreción láctea. Esto se convierte en estrés térmico cuando la exposición es reiterada y continua y no se eliminan o reducen las causas.

La producción de leche total no solo da nombre al factor, sino que además tiene un peso elevado porque en la ganadería de cría, la secreción mamaria es un elemento de habilidad materna muy estimado y se vincula con el desarrollo del ternero y su ganancia de peso (Diskin & Kenny, 2016). Asimismo, la mejora en la producción láctea es un aspecto que se asocia al incremento del consumo total de materia seca y, a su vez, a una mayor ingestión de nutrientes (Reyes et al., 2017).

Ahora bien, también se debe señalar que existe una fuerte relación entre el factor producción de leche total y la condición corporal de la reproductora (vínculo que se incrementa con la edad), por cuanto esta última es reflejo de sus reservas corporales para enfrentar la gestación, el parto y la lactación. Al respecto, Espasandin et al. (2016) afirman que en Uruguay los genotipos de carne mostraron las mayores producciones de leche del segundo al tercer parto, de 3,5 a 4,5 kg/día, según la condición corporal ascendió y en vacas de cría con condición corporal media y baja la producción de leche descendió de 4,1 a 3,6 kg/día, respectivamente.

En este sentido, valorar la condición corporal de la reproductora es una herramienta práctica para el manejo nutricional de las vacas. Además, resulta muy importante porque existe un período crítico para lograr que las hembras lleguen al parto con una puntuación mínima de 2,5-



3,0; especialmente para novillas y vacas hasta segundo parto, que además de mantenimiento y lactación deben crecer (Diskin & Kenny, 2016).

Finalmente, en cuanto a la atención a la hembra de reemplazo se debe señalar que, si bien constituye un factor cuantitativo, también es un reflejo cualitativo de la preocupación del ganadero, pues esta representa, según Álvarez (2014) y Diskin y Kenny (2016), la próxima generación de vacas del rebaño, de manera que el grupo que se incorpora cada año deberá ser genéticamente superior en los rasgos de interés económico respecto a sus predecesoras. Es por ello por lo que recoge al peso al primer parto como medida de la alimentación balanceada y la edad al primer parto como clave que determina la duración de la vida productiva de la vaca.

Se asumen las pautas de Diskin y Kenny (2016), que, basados en los costos sustanciales de la cría de novillas, se imponen el imperativo de lograr su preñez apenas comienza la temporada de monta y debido al patrón estacional de los nacimientos, las novillas deben tener entre 2 y 3 años al primer parto. Esto se debe lograr con el mínimo de distocias, para que vuelvan a parir dentro de los 365 días y finalmente logren ocho lactancias y una vida productiva superior con el rebaño.

## Conclusiones

Establecer la infraestructura de la finca, el nivel de degradación, la producción de leche y la atención a la hembra de reemplazo como los factores que limitan la producción de carne vacuna en el suroeste de Holguín, así como los indicadores exploratorios que se les asocian, constituye una primera aproximación para pautar las innovaciones que, en recursos naturales, productividad e institucionalidad, se requiere para revertir el deterioro de la ganadería regional.

Para mejorar el desempeño de la ganadería local en la producción de carne vacuna deberán atenderse las particularidades de los tipos de finca existentes, cuya diversidad podría estar matizada por la infraestructura de la finca, el nivel de degradación, la producción de leche y la atención a la hembra de reemplazo, las propiedades de los agroecosistemas donde se desempeñan y las potencialidades internas.

## Agradecimientos

Al proyecto PSLH002.006 “Herramientas para la rehabilitación de la ganadería en la cuenca del Cauto” por el financiamiento proporcionado. También se agradece a los ganaderos del municipio Calixto García por su participación en el estudio, así como a los pares revisores por sus contribuciones al perfeccionamiento de este resultado.

## Descargos de responsabilidad

Todos los autores realizaron aportes significativos al documento, están de acuerdo con su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio. Se contó con el

consentimiento informado de los productores para su participación plena, lo cual incluyó la publicación de los resultados, al amparo del acta de compatibilización 74 del 16 de mayo de 2019.

## Referencias

- Alemu, A. W., Amiro, B. D., Bittman, S., MacDonald, D., & Ominski, K. H. (2016). A typological characterization of Canadian beef cattle farms based on a producer survey. *Canadian Journal of Animal Science*, 96(2), 187-202. <https://doi.org/10.1139/cjas-2015-0060>
- Álvarez Calvo, J. L. (2014). *Cría vacuna, un potencial poco explotado*. Editorial ACPA.
- Alves, R. R. N. (2018). Chapter 18. The ethnozoological role of working animals in traction and transport. En R. R. Nóbrega Alves, & U. P. Albuquerque (Eds.), *Ethnozooology* (pp. 339-349). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809913-1.00018-1>
- Arias, R. C., Ledea, J. L., Benítez, D. G., Ray, J. V., & Ramírez de la Ribera, J. L. (2018). Performance of new varieties of *Cenchrus purpureus*, tolerant to drought, during dry period. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(2). <http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/798/805>
- Benítez, D., Ricardo, Y., Romero, A., Guevara, O., Torres, V., Ramírez, A., Pérez, B., Miranda, M., Guerra, J., & Olivera, C. (2009). Alternativas para la producción sostenible de carne vacuna en el Valle del Cauto. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 43(4), 369-377. <http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/download/461/428>
- Binam, J. N., Place, F., Djalal, A. A., & Kalinganire, A. (2017). Effects of local institutions on the adoption of agroforestry innovations: Evidence of farmer managed natural regeneration and its implications for rural livelihoods in the Sahel. *Agricultural and Food Economics*, 5, Article number 2. <https://doi.org/10.1186/s40100-017-0072-2>
- Bonny, S., Polkinghorne, R., Strydom, P., Matthews, K., López-Campos, Ó., Nishimura, T., Scollan, N., Pethick, D., & Hocquette, J.-F. (2017). Chapter 10. Quality assurance schemes in major beef-producing countries. En P. P. Purslow (Ed.), *New aspects of meat quality from genes to ethics* (pp. 223-255). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100593-4.00011-4>
- Calzadilla, D., Soto, E., Hernández, M., González, M., García, L., Campos, E., Suárez, M. A., Castro, A., & Andrial, P. (1999). *Ganadería tropical*. Editorial Felix Varela.
- Cottle, D., & Kahn, L. (2014). *Beef cattle production. Production and trade*. CSIRO Publishing. <https://doi.org/10.1071/9780643109896>
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Gonzalez, L. A., Tablada, E. M., Díaz, M. d. P., Robledo, C. W., & Balzarini, M. G. (2009). Cálculo del tamaño muestral para obtener un intervalo de confianza para  $\mu$  con una amplitud determinada. En J. A. Di Rienzo, & F. Casanoves (Eds.), *Estadística para las ciencias agropecuarias*. (7.<sup>a</sup> ed., pp. 135-137). Editorial Brujas.
- Diskin, M. G., & Kenny, D. A. (2016). Managing the reproductive performance of beef cows. *Theriogenology*, 86(1), 379-387. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.052>
- Espasandín, A. C., Gutierrez, V., Casal, A., Graña, A., Bentancur, O., & Carriquiry, M. (2016). Modeling lactation curve in primiparous beef cattle. *Journal of Agricultural Science*, 8(4). <https://10.5539/jas.v8n4p116>
- Geocuba. (2014). Catastro rural del municipio Calixto García. Servicio de Hidrografía y Geodesia de la República de Cuba.

- González-Rivas, P. A., Chauhan, S. S., Ha, M., Fegan, N., Dunshea, F. R., & Warner, R. D. (2020). Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. *Meat Science*, 162, Article number 108025. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108025>
- Hänke, H., & Barkmann, J. (2017). Insurance function of livestock: Farmer's coping capacity with regional droughts in south-western Madagascar. *World Development*, 96, 264-275. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.03.011>
- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2019). *Multivariate data analysis* (8<sup>a</sup> ed.). Cengage Learning.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. & Baptista-Lucio, P. (2014). Selección de la muestra. En *Metodología de la investigación* (6<sup>ta</sup> ed., pp. 170-191). McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. [http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506\\_6.pdf](http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf)
- Hernández-Sosa, M., Planos-Gutiérrez, E. O., & Boudet-Rouco, D. (2018). Influencia de los factores físico-geográficos en la configuración espacio-temporal de la lluvia: Estudio de casos en Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*, 24(1), 61-74. <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/260/311>
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D., & Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. Ediciones INCA.
- Hijmans, R. J., Guarino, L., & Mathur, P. (2012). *DIVA-GIS Version 7.5 Manual*. [https://www.diva-gis.org/docs/DIVA-GIS\\_manual\\_7.pdf](https://www.diva-gis.org/docs/DIVA-GIS_manual_7.pdf)
- IBM. (2013). IBM SPSS statistics. (Spanish). version 22.0.0.0, [Microsoft Windows of 64 bits], JAVA, International Business Machines Corp.
- Li, X., Jensen, K. L., Clark, C. D., & Lambert, D. M. (2016). Consumer willingness to pay for beef grown using climate friendly production practices. *Food Policy*, 64, 93-106. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.09.003>
- Liu, Y., Wang, X., Wei, X., Gao, Z., & Han, J. (2018). Values, properties and utility of different parts of *Moringa oleifera*: An overview. *Chinese Herbal Medicines*, 10(4), 371-378. <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2018.09.002>
- Mahdy, C. I. E. (2020). Importance of fresh water for livestock. En Michael I. Goldstein, & Dominick A. DellaSala, *Encyclopedia of the world's biomes*. (pp. 29-34). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11964-5>
- Micha, E., Heanue, K., Hyland, J. J., Hennessy, T., Dillon, E. J., & Buckley, C. (2017). Sustainability levels in Irish dairy farming: A farm typology according to sustainable performance indicators. *Studies in Agricultural Economics*, 119, 62-69. <https://doi.org/10.7896/j.1706>
- Montecelos-Zamora, Y., Cavazos, T., Kretzschmar, T., Vivoni, E. R., Corzo, G., & Molina-Navarro, E. (2018). Hydrological modeling of climate change impacts in a tropical river basin: A case study of the Cauto river, Cuba. *Water*, 10(9), Article number 1135 <https://dx.doi.org/10.3390/w10091135>
- Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R., & Rivera, J. E. (2019). Development of sustainable cattle rearing in silvopastoral systems in Latin America. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(1), 65-71. <https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/861/884>
- Oficina Nacional de Estadísticas e Información [ONEI]. (2018). Capítulo 9. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. En *Anuario estadístico de Cuba 2017* (pp. 32-58). ONEI. <http://www.onei.gob.cu/node/13606>

- Oquendo, G. (2011). *Tecnologías para el fomento y explotación de pastos y forrajes* (2.ª ed.). Editorial Pueblo y Educación.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2020). Producción-ganadería primaria [Base de datos estadística FAOSTAT]. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QL>
- Peña-Borrego, M. D, Fermoselle-Cumbá, D., Peña-Rueda, Y. F., & Bécquer-Granados, C. J. (2019). Análisis bibliométrico acerca de las investigaciones publicadas sobre *Morus alba* L. *Pastos y Forrajes*, 42(1), 81-87. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942019000100081&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942019000100081&lng=es&tlng=es)
- Peña-Borrego, M. D., Peña-Rueda, Y. F., & Pérez-Almaguer, N. A. (2018). Necesidades de información y comportamiento informativo de agricultores y ganaderos en una CCS del municipio Calixto García. *Maestro y Sociedad*, (número especial), 158-164. <https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/4313>
- Peña-Rueda, Y. F. (2017). *Zonificación edafoclimática para la ganadería del municipio Calixto García (Holguín, Cuba)*. 8va Conferencia Científica de la Universidad de Holguín, Guardalavaca, Cuba.
- Peña-Rueda, Y. F., Benítez-Jiménez, D. G., Almaguer-Pérez, N. A., & Pacheco-Peña, C. E. (2020). Caracterización de la producción de carne vacuna del sector estatal en el suroeste de Holguín, Cuba. *Pastos y Forrajes*, 43(1), 3-10. [http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v43n1/en\\_2078-8452-pyf-43-01-3.pdf](http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v43n1/en_2078-8452-pyf-43-01-3.pdf)
- Peña-Rueda, Y. F., Benítez-Jiménez, D. G., Almaguer-Pérez, N. P., & Pacheco-Peña, C. E. (2019). Caracterización de la ganadería vacuna del sector campesino en el suroeste de Holguín. *Pastos y Forrajes*, 42(4), 300-308. <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=2108>
- Peña-Rueda, Y. F., Benítez, D., Ray, J. V., & Fernández-Romay, Y. (2018a). Determinant factors of livestock production in a rural community in the southwest of Holguín, Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(2), 1-9. <https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/803/808>
- Peña-Rueda, Y. F., Benítez-Jiménez, D., Ray, J. V., & Fernández-Romay, Y. (2018b). Typology of cattle farms in a peasant community from southwest of Holguín, Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(3), 1-8. <https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/814/816>
- Pérez-Infante, F. (2013). *Ganadería eficiente. Bases fundamentales*. (2.ª ed.). Editorial ACPA.
- Reyes, J. J., Rebollar, E., Redilla, C., Rey, S., Noda, A., González, M. R., & Alfonso, F. (2017). Milk production with Criollo crossbreed animals, supplemented with fresh semi-integral diet under restricted grazing conditions. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(1), 25-33. <http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/681/732>
- Risius, A., & Hamm, U. (2017). The effect of information on beef husbandry systems on consumers' preferences and willingness to pay. *Meat Science*, 124, 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.10.008>
- Rodríguez, D. (2015). Instituto de Ciencia Animal: Fifty years of scientific research at the service of beef production in Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(4), 435-445. <http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/485/449>

- Senra, A. (2005). Índices para controlar la eficiencia y sostenibilidad del ecosistema del pastizal en la explotación bovina. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 39(1), 13-21. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017852002>
- Smith, E. P. (2002). Ecological statistics. En A.H. El-Shaarawi, & W. W. Piegorsch (Eds.), *Encyclopedia of environmetrics* (vol. 2; pp. 589-602). John Wiley & Sons, Ltd. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.177.9550&rep=rep1&type=pdf>
- Tagne, A. M., Marino, F., & Cosentino, M. (2018). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray as a medicinal plant: A comprehensive review of its ethnopharmacology, phytochemistry, pharmacotoxicology and clinical relevance. *Journal of Ethnopharmacology*, 220, 94-116. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.03.025>
- Vargas-Leitón, B., Solís-Guzmán, O., Sáenz-Segura, F., & León-Hidalgo, H. (2013). Caracterización y clasificación de hatos lecheros en Costa Rica mediante análisis multivariado. *Agronomía Mesoamericana*, 24(2), 257-275. <https://doi.org/10.15517/am.v24i2.12525>