



Pastos y Forrajes

ISSN: 0864-0394

ISSN: 2078-8452

Estación Experimental de Pastos y Forrajes ""Indio Hatuey""

Lamela-López, Luis; Amechazurra-Rodríguez, Luis Ramón; Montejo-Sierra, Iván Lenin; García-Fernández, Diosnel; Lay-Ramos, María Teresa

Producción de carne bovina a partir de pastos naturales y suplementación con concentrados de harina de plantas proteicas

Pastos y Forrajes, vol. 45, e5, 2022, Enero-Diciembre

Estación Experimental de Pastos y Forrajes ""Indio Hatuey""

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269173684005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

UAEM [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**Producción de carne bovina a partir de pastos naturales y suplementación con concentrados de harina de plantas proteicas****Beef production from natural pastures and supplementation with concentrate feeds of meal from protein plants**

Luis Lamela-López<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4963-3100>, Luis Ramón Amechazurra-Rodríguez<sup>2</sup>, Iván Lenin Montejó-Sierra<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5823-2750>, Diosnel García-Fernández<sup>2</sup> y María Teresa Lay-Ramos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior, Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba. <sup>2</sup>Empresa Pecuaria Macun, Villa Clara, Cuba. Correo electrónico: [lamela@ihatuey.cu](mailto:lamela@ihatuey.cu), [lenin@ihatuey.cu](mailto:lenin@ihatuey.cu)

**Resumen**

**Objetivo:** Evaluar el efecto de la suplementación con concentrados de harina de dos plantas proteicas en la ceba de toros en pastos naturales en Cuba.

**Materiales y Métodos:** Se utilizaron 100 toretes mestizos (1/4 Holstein x 3/4 Cebú y 5/8 Holstein x 3/8 Cebú), distribuidos en un diseño totalmente aleatorizado. Se establecieron dos tratamientos: A) pastoreo en pastos naturales más suplementación con un concentrado formulado con harina de las plantas proteicas *Morus alba* L. y *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray y B) pastoreo en pastos naturales más suplementación con un concentrado formulado con *Glycine max* (L.) Merr. Cada tratamiento contó con un pastoreo dividido en dos cuarterones y un área de 36,84 y 53,0 ha, respectivamente, con tiempo de rotación de 15 días. El pasto predominante en el pastizal fue *Paspalum notatum* Alain ex Flügel y *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf. La carga inicial fue de 1,1 animales/ha (0,46 UGM/ha).

**Resultados:** No se encontraron diferencias significativas para el peso vivo y la ganancia diaria de peso. Los animales se sacrificaron a los 10 meses, con peso vivo de 379-380 y 380-383 kg para los animales mestizos R1 (1/4 Holstein x 3/4 Cebú) y Siboney (5/8 Holstein x 3/8 Cebú) en los tratamientos A y B, respectivamente. Las ganancias diarias de peso vivo promedio fueron de 0,454-0,497 y 0,510-0,467 en el período poco lluvioso y 0,65-0,636 y 0,59-0,489 kg/animal/día en el lluvioso en los tratamientos A y B, en los animales mestizos R1 y Siboney, respectivamente.

**Conclusiones:** La utilización de concentrado formulado con la inclusión de harinas de *M. alba* y *T. diversifolia* permitió en toretes de ceba ganancias de PV similares a lo obtenido en animales suplementados con concentrado basado en harina de *G. max* y con costos más económicos para Cuba.

**Palabras clave:** harina, pastizal natural, producción de carne

**Abstract**

**Objective:** To evaluate the effect of supplementation with concentrate feeds of meal from protein plants on bull fattening on natural pastures.

**Material and Methods:** One hundred crossbred bullocks (1/4 Holstein x 3/4 Zebu and 5/8 Holstein x 3/8 Zebu) were used, distributed in a complete randomized design. Two treatments were established. A) grazing on natural pastures plus supplementation with a concentrate feed formulated with meal from the protein plants *Morus alba* L. and *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray and B) grazing on natural pastures plus supplementation with a concentrate feed formulated with *Glycine max* (L.) Merr. Each treatment had grazing divided into two paddocks and an area of 36,84 and 53,0 ha, respectively, with rotation time of 15 days. The prevailing pastures in the pastureland were *Paspalum notatum* Alain ex Flügel and *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf. The initial stocking rate was 1,1 animals/ha (0,46 LAU/ha).

**Results:** No significant differences were found for the live weight and daily weight gain in the 10 months the research lasted. The animals were slaughtered at 10 months, with live weight of 379-380 and 380-383 kg for the crossbred R1 (1/4 Holstein x 3/4 Zebu) and Siboney (5/8 Holstein x 3/8 Zebu) animals in treatments A and B, respectively. The average daily live weight gains were 0,454-0,497 and 0,510-0,467 in the dry season and 0,65-0,636 and 0,59-0,489 kg/animal/d in the rainy season in treatments A and B, in the crossbred animals R1 and Siboney, respectively.

**Conclusions:** The utilization of concentrate feed formulated with the inclusion of meal from *M. alba* and *T. diversifolia* allowed live weight gains in fattening bullocks similar to the animals supplemented with concentrate feed based on soybean meal and the costs were more economical for Cuba than when *G. max* was used.

**Keywords:** meal, natural pastureland, beef production

Recibido: 09 de septiembre de 2021

Aceptado: 16 de diciembre de 2021

Como citar este artículo: Lamela-López, Luis; Amechazurra-Rodríguez, Luis Ramón; Montejó-Sierra, Iván Lenin; García-Fernández, Diosnel & Lay-Ramos, María Teresa. Producción de carne bovina a partir de pastos naturales y suplementación con concentrados de harinas de plantas proteicas. *Pastos y Forrajes*. 44:eE35, 2022.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

## Introducción

La ganadería actual requiere durante todo el año de un suministro constante de alimentos capaces de proporcionar los nutrientes imprescindibles para garantizar los niveles productivos de los rebaños (Saavedra-Montañez y Rodríguez-Molano, 2018; Roncallo-Fandiño *et al.*, 2020).

Esta problemática adquiere gran complejidad, si se considera que las gramíneas tropicales presentan una marcada estacionalidad de sus rendimientos en función de las condiciones climáticas.

La deficiencia de alimento durante el período seco trae como consecuencia la búsqueda de soluciones para equilibrar el suministro de nutrientes durante todo el año y, de esta forma, lograr altas producciones de leche y carne por hectárea.

Con la utilización de árboles en la alimentación animal, la nutrición de los rumiantes alcanzó una nueva dimensión. Se reconoce el potencial del forraje en los árboles para la alimentación animal porque ofrece una biomasa comestible con alto contenido proteico. Sin embargo, su función fundamental está en enriquecer la dieta con nitrógeno y proporcionar los elementos deficitarios que tienen los pastos (Sandoval-Pelcastre *et al.*, 2020).

En los sistemas de explotación de corte y acarreo (bancos forrajeros proteicos) es posible conservar, en forma de harina, en determinada época del año, el forraje de las plantas leñosas proteicas, aunque también se pueden utilizar los excedentes de biomasa comestible que no están totalmente al alcance de los animales. Estos se pueden perder por la defoliación de las plantas, y con ello se desaprovechan los minerales, la proteína y los carbohidratos que presentan esas hojas, y que son importantes para la alimentación de los animales, sobre todo en tiempo de sequía.

Este alimento conservado se puede utilizar como suplemento en las dietas para confeccionar bloques multinutricionales, preparar piensos criollos, entre otros usos; además de que se puede usar como alimento para otras especies de animales: aves, cerdos, conejos, etc. El uso de las harinas proteicas ha sido poco estudiado en Cuba, y requiere de su evaluación en condiciones de una empresa ganadera para determinar la respuesta de los animales en este sistema de producción (Cordero-Hernández *et al.*, 2020; MINAG, 2021).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con concentrados de dos harina de plantas proteicas en la ceiba de toros en pastos naturales en Cuba.

## Materiales y Métodos

**Localización.** El estudio se realizó en las áreas de ceiba vacuna de la Unidad Empresarial Básica Pancho Pérez, perteneciente a la Empresa Pecuaria Macun, en el municipio Sagua La Grande, provincia Villa Clara, Cuba. Esta instalación se halla situada entre los 22°50'53" de latitud Norte y los 80°11'30" de longitud Oeste, a 7 msnm, en el municipio Sagua La Grande, provincia Villa Clara, Cuba.

**Animales, tratamientos y diseño experimental.** Se seleccionaron 100 animales, 44 del fenotipo Siboney (5/8 H x 3/8 Cebú) y 56 del retrocruce R1 (3/4 Cebú x 1/4 Holstein). Un grupo recibió suplementación (tabla 1) con concentrado, que incluyó harina de las plantas proteicas *Morus alba* L. y *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (tratamiento A), mientras que al otro (tratamiento B) se le administró un concentrado con soya [*Glycine max* (L.) Merr.] como componente proteico (tabla 2).

Los animales suplementados en los tratamientos A y B tuvieron similar concentración proteica y energética. Se utilizó un diseño totalmente aleatorizado para la interpretación de los resultados.

El área utilizada en cada tratamiento, la carga y el número de animales se muestra en la tabla 3.

**Caracterización de la comunidad vegetal de los pastoreos utilizados.** Se utilizaron dos pastoreos de la unidad empresarial (UEB) Pancho Pérez (pastoreos 55 y 56), establecidos con pastos naturales. Las especies más representadas en el área fueron *Paspalum notatum* Alain ex Flügé y *Dichanthium annulatum* (Forssk) Stapf. La investigación se realizó en un suelo Pardo grisáceo húmico (Hernández *et al.*, 2015), de mediana fertilidad.

**Elaboración de las harinas proteicas.** Para la elaboración de las harinas se contó con un área adicional de *M. alba* (1,3 ha) y *T. diversifolia* (1,28 ha). Para garantizar un producto de calidad se cortaron estas especies a una edad de 60-75 días, en el período lluvioso, y de 90-120 días, en el poco lluvioso, para *T. diversifolia* y *M. alba*, respectivamente.

El área dedicada a las plantas proteicas contó con un sistema de riego en el período poco lluvioso, donde se aplicó una norma de 50 mL de agua cada 15 días.

El forraje cortado de las plantas proteicas se trasladó a la fábrica de elaboración de concentrado de la empresa pecuaria Macun, donde se secó y molinó para posteriormente preparar el concentrado de acuerdo con las cantidades propuestas en las tablas 1 y 2.

**Composición florística del pastizal.** Se estimó por el método de los pasos, descrito por EEPFIH

Tabla 1. Concentrado formulado con la inclusión de harina de *M. alba* y *T. diversifolia*.

| Alimento                            | Base húmeda, kg | MS, % | Cantidad, kg | PB, kg | FB, kg | Ca, kg | P, kg | EM, Mcal |
|-------------------------------------|-----------------|-------|--------------|--------|--------|--------|-------|----------|
| Harina <i>M. alba</i>               | 16,0            | 91,9  | 14,7         | 2,7    | 5,0    | 0,4    | 0,0   | 0,4      |
| Sal mineral                         | 1,0             | 99,0  | 0,99         |        |        | 0,1    | 0,1   |          |
| Harina <i>T. diversifolia</i>       | 16,0            | 85,0  | 2,7          | 3,3    | 0,3    | 0,1    | 0,5   | 0,5      |
| Salvado <i>Triticum aestivum</i> L. | 40,0            | 91,3  | 36,5         | 5,7    | 4,6    | 0,3    | 1,0   | 1,0      |
| Harina <i>Zea mays</i> L.           | 22,0            | 85,7  | 18,9         | 1,8    | 0,8    | 0,1    | 0,6   | 0,6      |
| Miel                                | 5,0             | 81,2  | 4,1          | 0,2    |        | 0,0    | 0,1   | 0,1      |
| Total                               | 100             |       | 88,7         | 14,8   | 15,3   | 1,1    | 0,6   | 2,9      |

Tabla 2. Concentrado formulado con la inclusión de harina de *G. max*.

| Alimento                      | Base húmeda kg | MS % | MS kg | PB kg | FB kg | Ca kg | P kg | EM Mcal |
|-------------------------------|----------------|------|-------|-------|-------|-------|------|---------|
| Sal mineral                   | 1,0            | 99,0 | 0,99  |       |       | 0,1   | 0,1  |         |
| Salvado <i>T. aestivum</i>    | 44,0           | 91,3 | 40,2  | 6,3   | 5,0   | 0,0   | 0,3  | 1,1     |
| <i>Z. mays</i>                | 41,0           | 85,7 | 35,1  | 3,4   | 1,4   | 0,1   | 0,1  | 1,1     |
| <i>Glycine max</i> (L.) Merr. | 9,0            | 90,0 | 8,1   | 3,2   | 0,5   | 0,0   | 0,0  | 0,3     |
| Miel final                    | 5,0            | 81,2 | 0,2   | 0,0   | 0,1   | 0,0   | 0,1  | 0,2     |
| Total                         | 100            |      | 88,5  | 14,8  | 7,8   | 0,4   | 0,7  | 3,0     |

Tabla 3. Área de pastoreo, carga y genotipos.

| Tratamiento                                                                                      | Área, ha | Carga, animales/ha | Animales |         |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|----------|---------|-------|
|                                                                                                  |          |                    | R 1      | Siboney | Total |
| A-Suplementación con concentrado formulado con harina de <i>M. alba</i> y <i>T. diversifolia</i> | 36,84    | 1,1                | 23       | 18      | 41    |
| B-Suplementación con concentrado formulado con <i>G. max</i>                                     | 53,00    | 1,1                | 33       | 26      | 59    |
| Total                                                                                            |          |                    |          |         | 100   |

(1980), que consiste en caminar por las diagonales en cada cuartón. El observador clasifica la especie de pasto cada cuatro pasos, cuando coincida con la puntera del zapato. Esta medición se realizó en dos momentos: al inicio y al final del experimento (ciclo de ceba).

**Disponibilidad y materia seca del pasto.** Se evaluó por el método alternativo propuesto por Martínez *et al.* (1990), que considera la altura media del pastizal. La altura se determinó con el mismo método que la composición florística (cada cuatro pasos). Los muestreos se realizaron de forma bimestral y se tomaron dos muestras mensuales para determinar el contenido de MS del pasto.

**Población de *M. alba* y *T. diversifolia*.** Se determinó la población mediante el conteo de plantas en un área de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m), que se replicó

en tres lugares a través de la diagonal (inicio, medio y final) del área forrajera, lo que permitió calcular la densidad de plantas en el área. Se midió además, la altura y el grosor del tallo a 20 cm del suelo, al inicio y al final del experimento, con la utilización de una regla graduada y una cinta métrica. Posteriormente, los valores se promediaron.

**Oferta y calidad del suplemento.** A los animales de los tratamientos A y B se les ofertó el suplemento concentrado al final de la mañana en la nave de sombra del área de pastoreo, a razón de 1,0 kg/animal/día, según los tratamientos experimentales. Además, recibieron sales minerales a voluntad en adición al pasto.

Se determinó la calidad del concentrado ofertado en dos momentos en cada época del año.

**Peso vivo y ganancia media diaria.** El peso vivo (PV) de los toros de ceba se determinó con una pesa

de ganado al 100 % de los animales, con frecuencia mensual.

**Balance alimentario instantáneo.** Se calculó el balance alimentario instantáneo para los animales en crecimiento, con PV de 346 kg, mediante el programa de computación CALRAC, versión 1.0, elaborado por el Instituto de Ciencia Animal en su versión 1.0 (ICA, 1996).

**Análisis económico.** El análisis económico de la elaboración de los concentrados se realizó con información recogida de la unidad y la empresa.

**Análisis estadístico.** A las variables disponibilidad de MS, PV y GMD se les realizó estadística descriptiva.

## Resultados y Discusión

La composición florística de las gramíneas no indicó en ninguno de los dos pastoreos diferencias marcadas entre las especies presentes (fig. 1). Hubo predominio de los pastos naturales *D. annulatum* y *P. notatum*, y baja presencia de otras gramíneas, representadas por *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst, y poca área descubierta de pastos.

*P. notatum* y *D. annulatum* constituyen las especies que predominan en los suelos de la ganadería cubana (Menocal, 2017; Loyola-Hernández *et al.*, 2021). Son pastos que se adaptan a suelos parcialmente inundables (Leyva *et al.*, 2018; Sieiro-Miranda *et al.*, 2018). En esta investigación, estas especies cubrieron 90 % del área de los pastoreos. Si se

quieren lograr resultados productivos alentadores basados en los pastos, esta proporción de pastos naturales es desfavorable, cuando no se utiliza la suplementación energético-proteica con concentrados o cuando esta es mínima.

En la tabla 4 se muestra el comportamiento productivo de las plantas forrajeras proteicas utilizadas para la elaboración de las harinas.

Los mejores resultados en las plantas proteicas se informan con poblaciones de 20 000-40 000 plantas/ha (Paz-Rojas, 2005; Noda y Martín, 2014). En este estudio, los resultados se obtuvieron con bajas densidades de plantas (tabla 4) y fueron ligeramente superiores a los informados por Boschini *et al.* (1998). En ellos pudo influir el suelo donde se realizó la investigación, pues tiene la característica de mantener la humedad. No sucede lo mismo en los Ferralíticos, que presentan mejor drenaje superficial e interno (Hernández-Jiménez *et al.*, 2015). En este sentido, en la literatura se señala que al disminuir la densidad de plantas de *M. alba* (10 000 plantas/ha), los rendimientos por corte fueron menores. Así lo informaron Boschini *et al.* (1998) y Noda y Martín (2014). Estos autores refirieron rendimientos de 3 193 a 2 787 kg de MS/corte con bajas densidades (12 000 y 6 000 plantas/ha, respectivamente).

El principio de trabajo que se utilizó fue incorporar animales al pastoreo en marzo (finales

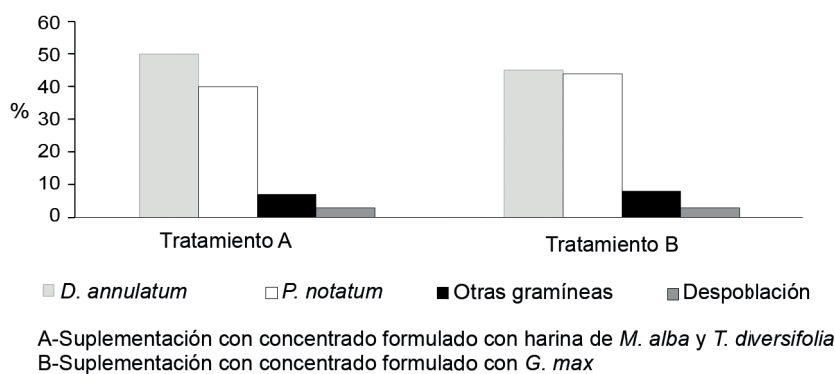
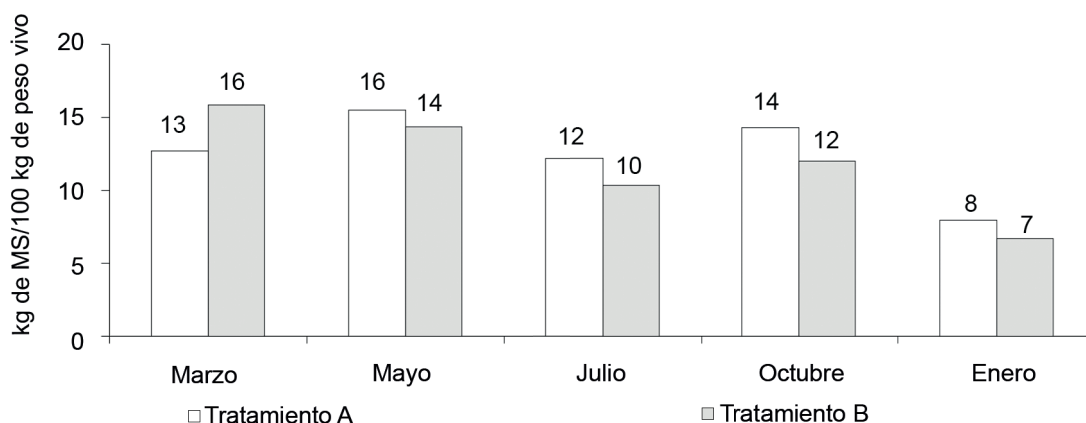


Figura 1. Composición florística en los pastoreos en cada tratamiento.

Tabla 4. Comportamiento de las áreas de forraje de plantas proteicas bajo riego.

| Especie                | Plantas/ha | Altura, cm | Grosor, mm | Rendimiento, kg de MV/ha/corte | Rendimiento, kg de MS/ha/corte |
|------------------------|------------|------------|------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <i>T. diversifolia</i> | 9 930      | 114        | 7,8        | 29 690,7                       | 5 463                          |
| <i>M. alba</i>         | 6 330      | 106        | 7,9        | 13 900,0                       | 3 960                          |



A-Suplementación con concentrado formulado con harina de *M. alba* y *T. diversifolia*  
 B-Suplementación con concentrado formulado con *G. max*

Figura 2. Disponibilidad de pasto (kg de MS/100 kg de PV) por tratamiento.

del período poco lluvioso). Alcanzaron así el mayor peso vivo (PV) en el período lluvioso, momento en el que la disponibilidad de pasto (fig. 2) fue superior con respecto al poco lluvioso, lo que coincide con lo señalado por Iglesias *et al.* (2015) y Roncallo-Fandiño *et al.* (2020) en la crianza de bovinos machos en desarrollo.

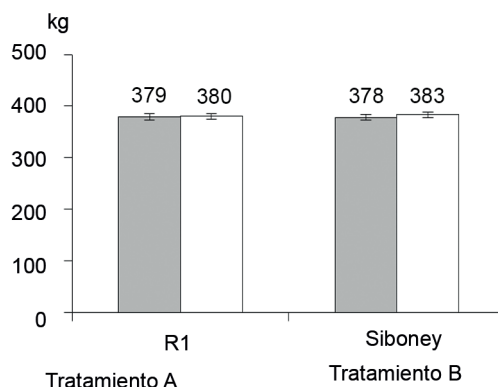
La disponibilidad de pasto por animal fue aceptable en los cinco momentos del año en que se determinó, y representó más de 7 kg de MS/100 kg de PV (fig. 2). Estos valores coinciden con los informados por Sánchez-Santana *et al.* (2016) y Del Prado *et al.* (2020) en sistemas silvopastoriles.

La evaluación de los animales comenzó cuando tenían un PV promedio de 208 kg. La curva de crecimiento

demonstró hasta el sacrificio que no hubo diferencias significativas entre los animales suplementados con concentrados que tuvieron en su elaboración harina de plantas proteicas (*M. alba* y *T. diversifolia*) o *G. max*.

La suplementación permitió incrementar el peso de sacrificio de los animales en 50 kg, al comparar este indicador con los datos históricos que posee la empresa y con la información estadística disponible en Cuba, donde el peso al sacrificio de la ceba se encuentra entre 302-317 kg (ONEI, 2019; 2020). Ese comportamiento en el PV fue similar en los animales R1 y Siboney.

En enero se procedió a la venta de los animales con un PV de 380-383 kg, por una disminución en el peso a causa de la baja disponibilidad de pastos en ambos tratamientos, además del bajo contenido de



A-Suplementación con concentrado formulado con harina de *M. alba* y *T. diversifolia*  
 B-Suplementación con concentrado formulado con *G. max*

Figura 3. Peso vivo al sacrificio de animales R1 y Siboney, suplementados con concentrado con diferentes fuentes de proteína.

proteína, debido al pobre crecimiento y producción de hojas que ocurre en esa época del año (Barbera *et al.*, 2018). No obstante, el peso al sacrificio de estos animales los cataloga como de primera categoría, en la que el precio del kilogramo en pie es de 25,76 pesos (Ministerio de Justicia, 2021), muy superior a los existentes anteriormente. Se trata de animales que propician ganancias considerables a la UEB y a la empresa.

Al comparar el peso al sacrificio de los animales suplementados con concentrado, no hubo diferencias estadísticas entre los dos raciales en los dos tratamientos (fig. 3).

Los resultados fueron similares a los informados por Iglesias *et al.* (2015) en un sistema silvopastoril con *Leucaena leucocephala* (Lam) de Witt + *Megathyrus maximus* (Jacqs.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs, donde los animales F1 (50 % Holstein y 50 % Cebú) y Siboney no difirieron en el PV, aunque el aporte de las especies leñosas forrajeras empleadas en este trabajo fue inferior en MS, debido a que la suplementación del concentrado fue de 1 kg. La harina de las plantas proteicas representó 0,32 kg de MS/animal/día (tabla 1).

Las ganancias de PV no presentaron variación entre los animales (R1 y Siboney) suplementados con las diferentes formulaciones de concentrado (figura 4) en ninguna de las dos épocas del año. Los valores en el período lluvioso fueron ligeramente superiores al poco lluvioso y el promedio alcanzado en el ciclo de ceba fue aceptable para pastizales con pastos naturales (figura 3).

Estos resultados superan a los referidos por Iglesias *et al.* (2015) en las condiciones de una empresa ganadera en la provincia de Matanzas, quienes encontraron

ganancias de PV del ciclo de ceba de 0,432; 0,364 y 0,256 para animales Cebú, F1 y Mambí (75 % Holstein x 25 % Cebú), respectivamente.

El balance alimentario (figuras 5 y 6) se calculó para los animales con PV = 346 kg y ganancia de PV = 0,565 g/animal/día. Hubo un pequeño déficit de energía para la ganancia diaria, equivalente a 0,3 Mcal en ambos tratamientos. El requerimiento del resto de los nutrimentos se cubrió.

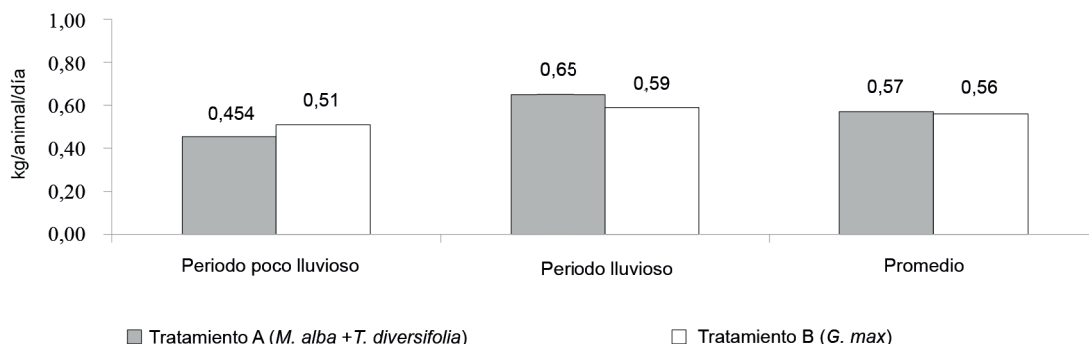
El costo de la tonelada de concentrado (tabla 5) se calculó según los precios que el Ministerio de la Agricultura de Cuba le asignó a las materias primas de las empresas ganaderas del país en el 2018 (premezcla, afrecho, fosfato de calcio, maíz, sal mineral y *G. max*), a excepción de las harinas de plantas proteicas, cuyo precio se estimó por la ficha de costo de que dispone la fábrica de concentrado, debido a que se encuentra en sus áreas agrícolas. En estas condiciones, al utilizar las harinas, la tonelada de concentrado es más económica (Ybran y Lacelli, 2018) que con el uso de *G. max*.

## Conclusiones

La utilización de concentrado formulado con la inclusión de harinas de *M. alba* y *T. diversifolia* permitió en toretes de ceba ganancias de PV similares a lo obtenido en animales suplementados con concentrado basado en harina de *G. max* y con costos más económicos para Cuba.

## Agradecimientos

A los directivos de la Empresa Macun, por poner a disposición de la investigación los animales, las áreas de pastoreo y de plantas proteicas, así como la fábrica de pienso para la elaboración de las harinas y los concentrados.



A-Suplementación con concentrado formulado con harina de *M. alba* y *T. diversifolia*.

B-Suplementación con concentrado formulado con *G. max*.

Figura 4. Ganancia de PV por época en animales suplementados con concentrado.

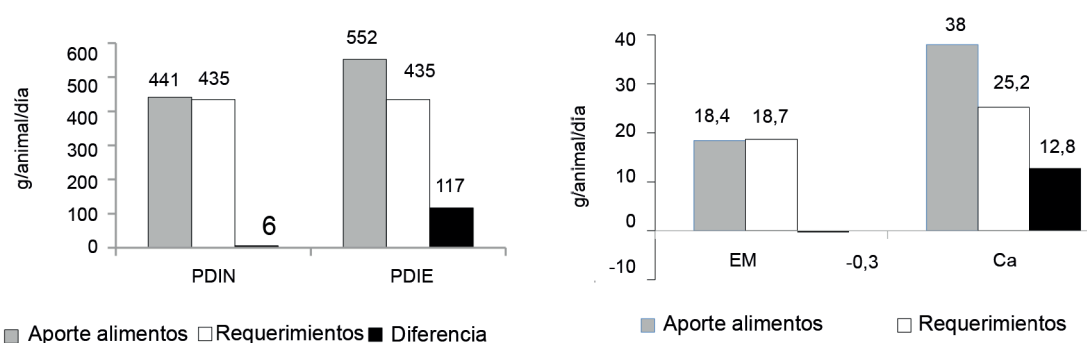


Figura 5. Balance alimentario para los animales suplementados con concentrado a base de harinas de planta proteicas.

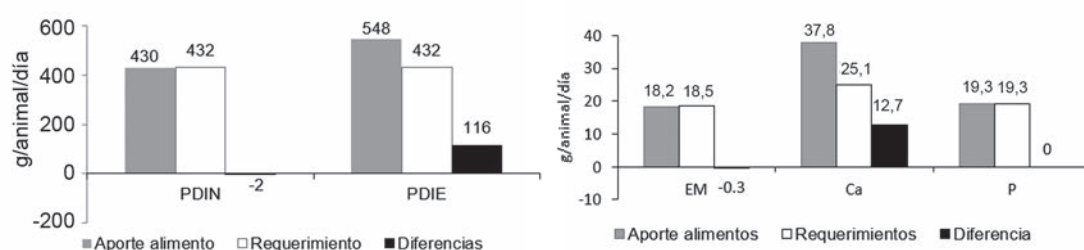


Figura 6. Balance alimentario de los animales suplementados con concentrado formulado con *G. max*.

Tabla 5. Costo del concentrado formulado con harina de plantas proteicas (\$/t).

| Tratamiento               |    | Tratamiento A |            |             | Tratamiento B |            |             |
|---------------------------|----|---------------|------------|-------------|---------------|------------|-------------|
| Producto                  | UM | Norma Consumo | Precio, \$ | Importe, \$ | Norma Consumo | Precio, \$ | Importe, \$ |
| Premezcla                 | t  | 0,010         | 1 475,10   | 14,75       | 0,010         | 1 475,10   | 14,75       |
| Afrecho                   | t  | 0,400         | 156,00     | 62,40       | 0,440         | 156,00     | 68,64       |
| Fosfato calcio            | t  | 0,010         | 566,58     | 5,67        | 0,010         | 566,58     | 5,67        |
| Z. mays                   | t  | 0,25          | 1 878,99   | 469,75      | 0,440         | 1 878,99   | 826,76      |
| Sal mineral               | t  | 0,01          | 868,62     | 8,69        | 0,010         | 868,62     | 8,69        |
| T. diversifolia           | t  | 0,16          | 733,85     | 117,42      | -             | -          | -           |
| M. alba                   | t  | 0,16          | 1 276,83   | 204,29      | -             | -          | -           |
| <i>G. max</i> (importada) | -  | -             | -          | -           | 0,090         | 1 710,00   | 153,90      |
| Σ                         |    | 1 000         |            | 882,96      | 1,000         |            | 1 078,40    |

A-Suplementación con concentrado formulado con harina de *M. alba* y *T. diversifolia*

B-Suplementación con concentrado formulado con *G. max*.

### Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos.

### Contribución de los autores

- Luis Lamela-López. Generó la idea de la investigación, buscó información bibliográfica, revisó y controló la ejecución del protocolo de la investigación.
- Iván Lenin Montejo-Sierra. Ejecutó los experimentos con las mediciones correspondientes,

realizó los análisis estadísticos y buscó información bibliográfica.

- Luis Ramón Amechazurra-Rodríguez. Contribuyó a la ejecución de los experimentos con las mediciones correspondientes, controló la calidad de las harinas, la producción de concentrados y buscó información bibliográfica.
- María Teresa Lay-Ramos. Contribuyó a la ejecución de los experimentos con las mediciones correspondientes y buscó información bibliográfica.

- Diosnel García-Fernández. Generó la idea de la investigación y controló la ejecución del protocolo de la investigación.

### Referencias bibliográficas

- Barbera, P.; Bendersky, D.; Calvi, Mariana; Cetrá, Bibiana; Flores, Angela J.; Hug, María G. *et al.* *Cría vacuna en el NEA*. D. Sampedro, ed. INTA Ediciones. Colección Divulgación. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_cria\\_en\\_el\\_nea.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cria_en_el_nea.pdf), 2018.
- Boschini, C.; Dormond, H. & Castro, A. Producción de biomasa de la morera (*Morus alba*) en la Meseta Central de Costa Rica. *Agronomía Mesoam.* 9 (2):31-40. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/19467/19543>, 1998.
- Cordero-Hernández, Lilian de la C.; Valdés-Hernández, P. A.; Paneque-Rondón, P. & Fernández-Gómez, Tamara. Revisión sobre el mezclado de productos en la fabricación de piensos y conglomerados. *Rev. Ingeniería Agrícola.* 10 (4). <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/1311/2314>, 2020.
- Del Prado, A.; Galán, P. E.; Batalla, U. & Pardo, G. Impactos y adaptación al cambio climático en rumiantes. *ITEA-Inf. Tec. Econ. Agrar.* 116 (5):461-482, 2020. DOI: <https://doi.org/10.12706/itea.2020.038>.
- EEPFIH. Muestreo de pastos. *Taller del IV Seminario Científico*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, 1980.
- Hernández-Jiménez, A.; Pérez-Jiménez, J. M.; Bosch-Infante, D. & Castro-Speck, N. *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, Ediciones INCA, 2015.
- ICA. *CALRAC Software para la alimentación de rumiantes. Versión 1.0*. San José de las Lajas, Cuba: Instituto de Ciencia Animal, 1996.
- Iglesias, J. M.; García, L. & Toral, Odalys. Comportamiento productivo de diferentes genotipos bovinos en una finca comercial. Ceba final. *Pastos y Forrajes.* 38 (2):185-193. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942015000200006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942015000200006&lng=es&tlng=es), 2015.
- Leyva, Santa L.; Baldoquín, Aime & Reyes, M. Propiedades de los suelos en diferentes usos agropecuarios, Las Tunas, Cuba. *Rev. Cienc. Agr.* 35 (1):36-47, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22267/rcia.183501.81>.
- Loyola-Hernández, O.; Triana-González, Delmy; Batista-Cruz, C. M.; Díaz-Hernández, Elenia & Pérez-Lezcano, E. Follaje, hojarasca y fauna edáfica asociada a tres especies forestales en cercas vivas en ecosistemas ganaderos. *Rev. prod. anim.* 33 (1):90-104. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202021000100090&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202021000100090&lng=es&tlng=es), 2021.
- Martínez, J.; Milera, Milagros; Remy, V. A.; Yepes, I. & Hernández, J. Un método ágil para estimar la disponibilidad de pasto en una vaquería comercial. *Pastos y Forrajes.* 13 (1):101-110. <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=1296>, 1990.
- Menocal, L. J. *Diagnóstico técnico-productivo de una vaquería en la UBPC Cuabalito del municipio de Jovellanos*. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, 2017.
- MINAG. *Moringa oleifera para la producción de pienso criollo*. La Habana: Ministerio de la Agricultura. <https://www.minag.gob.cu/node/3165>, 2021.
- Ministerio de Justicia. *Precios máximos de acopio en pesos cubanos por categoría de ganado bovino en pie (vacuno y bufalino) en el campo, con destino a la industria o mataderos autorizados*. Acuerdo 9059/2021 (GOC-2021-361-EX31). La Habana: Ministerio de Justicia. p. 495. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2021-ex31.pdf>, 2021.
- Noda, Yolai & Martín, G. J. Influencia de la densidad de plantación y la fertilización nitrogenada en el rendimiento de *Morus alba* var. tigreada *Pastos y Forrajes.* 37 (3):291-297. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942014000300006&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942014000300006&lng=es&tlng=es), 2014.
- ONEI. *Anuario estadístico de Cuba 2019. Edición 2020*. La Habana: Oficina Nacional de Estadística e Información. [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario\\_2019.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/anuario_2019.pdf), 2020.
- ONEI. *Anuario estadístico de Cuba 2020. Edición 2021*. La Habana: Oficina Nacional de Estadística e Información. [http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/agropecuario\\_2020.pdf](http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/agropecuario_2020.pdf), 2021.
- Paz-Rojas, Carolina T. *Efecto de la densidad de plantación y frecuencia de corte en el rendimiento y valor nutritivo de Morus multicaulis de un año de establecimiento*. Trabajo para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Mención Producción Animal. Santiago de Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 2005.
- Roncallo-Fandiño, B. A.; Soca-Pérez, Mildrey & Ojeda-García, F. Comportamiento productivo de bovinos machos en desarrollo en dos explotaciones ganaderas del valle del Cesar en Colombia. *Pastos y Forrajes.* 43 (3):220-228. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202021000100090&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202021000100090&lng=es&tlng=es), 2021.

- scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S0864-03942020000300220&lng=es&tlng=es, 2020.
- Saavedra-Montañez, G. F. & Rodríguez-Molano, C. E. Evaluación del uso de morera (*Morus alba*) y tilo (*Sambucus nigra*) sobre algunos parámetros productivos en ganado lechero. *Veterinaria y Zootecnia*. 12 (1):14-26. <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v12n1a02.pdf>, 2018.
- Sánchez-Santana, Tania; Esperance-Castañeda, Y.; Lame-la-López, L.; López-Vigoa, O. & Benítez-Alvarez, M. A. Efecto de la suplementación con un preparado de maíz y afrecho de trigo enriquecido con torula, en la ceba de toros en silvopastoreo. *Pastos y Forrajes*. 39 (4):265-270. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942016000400005&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942016000400005&lng=es&tlng=es), 2016.
- Sandoval-Pelcastre, A. A.; Ramírez-Mella, M.; Rodríguez-Ávila, N. L. & Candelaria-Martínez, B. Árboles y arbustos tropicales con potencial para disminuir la producción de metano en rumiantes. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.* 23:33. <https://www.revista.coba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/3061/1410>, 2020.
- Sieiro-Miranda, Grethel L.; Martínez-Ramírez, R.; González-Marrero, A. N. & Zuaznábar-Zuaznábar, R. Malezas y clima en Cuba. Incidencia en áreas cañeras cubanas. *V Congreso de Ciencias de las Malezas y III Taller Internacional de Madurantes y Bioestimulantes*. La Habana, 2018.
- Ybran, Romina G. & Lacelli, G. A. *Informe estadístico mercado de la soja*. Argentina: INTA, 2018. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_informe\\_estadistico\\_del\\_mercado\\_de\\_soja.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_informe_estadistico_del_mercado_de_soja.pdf), 2018.