

Uso y rentabilidad de hojas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Walp. como fuente de proteína en dieta energética de bovinos en pastoreo

Use and profitability of *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Walp leaves as a source of protein in the energy diet of grazing cattle

Utilização e rentabilidade de folhas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Walp. como fonte de proteína na dieta energética de bovinos em pastejo

DOI: 10.34188/bjaerv7n3-008

Submetido: 01/05/2024

Aprovado: 30/06/2024

Eduardo Daniel Bolaños Aguilar

Doctor en Biología y Agronomía, por la Escuela Nacional Superior de Agronomía, Rennes, Francia
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Campo Experimental Huimanguillo, Centro de Investigación Regional Golfo-Centro
Tabasco. México
Correo electrónico: bolanos.eduardo@inifap.gob.mx

Pedro Pablo Vidal Rodríguez

Ingeniero Agrónomo por la Universidad Popular de la Chontalpa
Colegio de Postgraduados, Campus
Programa de Maestría en Ciencias Agrícolas en el Trópico, Campus Tabasco
Tabasco. México
Correo electrónico: pv986122@gmail.com

Francisco Meléndez Nava

Maestro en Ciencias en Forrajes Tropicales por el Colegio Superior de Agricultura Tropical (CSAT)
Universidad Popular de la Chontalpa
Programa de Ingeniero Agrónomo Zootecnista
Tabasco. México
Correo electrónico: melenava@outlook.com

Isidro López Noverola

Maestro em Ciencias em Nutrição Animal por el Colegio de Postgraduados Campus Tabasco
Universidad Popular de la Chontalpa
Programa de Ingeniero Agrónomo Zootecnista
Tabasco. México
Correo electrónico: isidro.lopez@upch.mx

RESUMEN

El objetivo fue determinar el efecto de incluir hojas de Cocoíte (*Gliricidia sepium*) en dietas a base de maíz molido sobre la ganancia de peso de novillonas en pastoreo. Dos grupos homogéneos de 5 novillonas se asignaron a dos tratamientos en un diseño completamente al azar con 5 repeticiones. El tratamiento 1 (T1) fue maíz molido (95.5%), melaza (2.5%), urea (0.5%) y minerales (1.5%). El tratamiento 2 (T2) fue maíz molido (85.5%) hojas secas de Cocoíte (10%), melaza (2.5%), urea (0.5%) y minerales (1.5%). Se evaluó el rendimiento de materia seca (RMS), ganancia de peso total y diaria de los animales y conversión alimenticia. Fueron 85 días de pastoreo alterno en praderas mixtas Chontalpo (*Urochloa decumbens*) con Humidicola (*U. humidicola*). El RMS promedio de ambos tratamientos fue 4962.8 kg ha⁻¹. Chontalpo, Humidicola, hojas de Cocoíte y maíz, registraron

105, 78, 78 y 255 g kg⁻¹MS de proteína, respectivamente. Con la dieta T2 hubo una ganancia de peso de 250 g más por día en las novillonas, que la registrada en T1, y conversión de alimento más favorable en T2 que en T1 con índices 2.14 y 2.81, respectivamente. La producción de 1 kg de MS de hojas de Cocoíte tuvo un costo de \$0.44 USD. Por cada kg de carne producido por la dieta T1 se invirtieron \$1.62 USD, con una ganancia diaria de \$1.2 USD por animal. Con la dieta T2 se invirtieron \$1.28 USD con ganancia diaria de \$1.53 USD por animal. La dieta *maíz-cocoíte* fue mayormente rentable.

Palabras clave: *Gliricidia sepium*, proteína, ganancia de peso vivo, conversión alimenticia, rentabilidad.

RESUMO

O objetivo foi determinar o efeito da inclusão de folhas de Cocoíta (*Gliricidia sepium*) em dietas à base de milho moído no ganho de peso de novilhas em pastejo. Dois grupos homogêneos de 5 novilhas foram distribuídos em dois tratamentos em delineamento inteiramente casualizado com 5 repetições. O tratamento 1 (T1) foi milho moído (95,5%), melaço (2,5%), uréia (0,5%) e minerais (1,5%). O tratamento 2 (T2) foi composto por milho moído (85,5%), folhas secas de Cocoíte (10%), melaço (2,5%), uréia (0,5%) e minerais (1,5%). Foram avaliados o rendimento de matéria seca (RMS), o ganho de peso total e diário dos animais e a conversão alimentar. Foram 85 dias de pastejo alternado em pastagens mistas de Chontalpo (*Urochloa decumbens*) e Humidicola (*U. humidicola*). A RMS média de ambos os tratamentos foi de 4.962,8 kg ha⁻¹. Chontalpo, Humidicola, folhas de Cocoíte e milho registraram 105, 78, 78 e 255 g kg⁻¹MS de proteína, respectivamente. Com a dieta T2 houve ganho de peso de 250 g a mais por dia nas novilhas do que o registrado em T1, e conversão alimentar mais favorável em T2 do que em T1 com índices de 2,14 e 2,81, respectivamente. A produção de 1 kg de MS de folhas de Cocoíte custa US\$ 0,44. Para cada kg de carne produzido pela dieta T1 foram investidos US\$ 1,62, com lucro diário de US\$ 1,2 por animal. Com a dieta T2, foram investidos US\$ 1,28 com um lucro diário de US\$ 1,53 por animal. A dieta milho-Cocoíte foi principalmente lucrativa.

Palavras-chave: *Gliricidia sepium*, proteína, ganho de peso vivo, conversão alimentar, rentabilidade.

ABSTRACT

The objective was to determine the effect of including Cocoíte leaves (*Gliricidia sepium*) in diets based on ground corn on the weight gain of grazing heifers. Two homogeneous groups of 5 heifers were assigned to two treatments in a completely randomized design with 5 repetitions. Treatment 1 (T1) was ground corn (95.5%), molasses (2.5%), urea (0.5%) and minerals (1.5%). Treatment 2 (T2) was ground corn (85.5%), dried Cocoíte leaves (10%), molasses (2.5%), urea (0.5%) and minerals (1.5%). The dry matter yield (RMS), total and daily weight gain of the animals and feed conversion were evaluated. There were 85 days of alternating grazing in mixed Chontalpo (*Urochloa decumbens*) with Humidicola (*U. humidicola*) meadows. The average RMS of both treatments was 4962.8 kg ha⁻¹. Chontalpo, Humidicola, Cocoíte leaves and corn, recorded 105, 78, 78 and 255 g kg⁻¹DM of protein, respectively. With the T2 diet there was a weight gain of 250 g more per day in the heifers than recorded in T1, and more favorable feed conversion in T2 than in T1 with indices of 2.14 and 2.81, respectively. The production of 1 kg of DM of Cocoíte leaves cost \$0.44 USD. For each kg of meat produced by the T1 diet, \$1.62 USD was invested, with a daily profit of \$1.2 USD per animal. With the T2 diet, \$1.28 USD was invested with a daily profit of \$1.53 USD per animal. The corn-Cocoíte diet was mostly profitable.

Keywords: *Gliricidia sepium*, protein, live weight gain, feed conversion, profitability.

1 INTRODUCCIÓN

En el sistema de producción ganadera vaca-cría, el becerro es la principal fuente de ingresos económicos. La rentabilidad de este sistema se basa en producir la mayor cantidad de becerros en el mayor número de vacas del rancho y a la menor edad al primer parto (Bolaños-Aguilar, 2020). A temprana edad al parto, se aumenta la carga animal de vacas productivas y se aumenta el ingreso económico del ganadero. La alimentación de calidad, es el principal factor para que las hembras alcancen a temprana edad el peso mínimo de 300 o 320 kg, para su primer empadre. Sin embargo, los pastos tropicales son bajos en proteína con 4 a 12% (Juárez *et al.*, 2011). Por ello, el ganado debe ser suplementado con alimento rico en proteína para mejorar su calidad. Este manejo es práctico, pero no rentable, sobre todo por ser la soya (*Glycine max* L.) la principal fuente de proteína de los alimentos fabricados, lo que encarece el precio del kg de alimento. Una alternativa de solución, es el uso del follaje de árboles forrajeros, principalmente de aquellos pertenecientes a la familia de las fabáceas, por alcanzar valores de hasta 3 veces más proteína que las gramíneas forrajeras (García *et al.*, 2015; Mackay-Smith *et al.*, 2024). Uno de estos árboles con mayor presencia en el estado de Tabasco, México, es el Cocoíte (*Gliricidia sepium*), utilizado como cerco vivo en la división de potreros o en la delimitación de linderos, pero no como alimento para el ganado. El Cocoíte es un árbol de talla mediana y con proteína en sus hojas que varía, según la edad de la planta, de 18 al 30% (Canul *et al.*, 2018). Hay investigaciones que tienen en común el uso de hojas deshidratadas de Cocoíte (en más de 30% de la dieta) como fuente de proteína; sin embargo, difieren en resultados de producción de carne y leche (Castellón y Elías, 2015; Gunasekarán *et al.*, 2017). Por ello, se ha sugerido el uso de: i) urea para incrementar la población microbiana del rumen (gracias a su altos aportes de N), y así mejorar la degradación y aprovechamiento del Cocoíte (Huyghe y Delaby, 2013); y, ii) agregar Cocoíte deshidratado en cantidades menores al 30% de la dieta base para evitar pérdida de gustocidad, a causa de los taninos condensados en hojas (Romero *et al.*, 2000). La cosecha del follaje de esta planta requiere de mano de obra, y para su mayor aprovechamiento, debe ofrecerse en forma deshidratada en dietas energéticas. La desventaja de ofrecer forraje verde es que ocasiona un rápido llenado gástrico, por ser el pasto voluminoso con bajo peso específico, lo que disminuye el consumo de materia seca por el animal, ocasionando un bajo nivel de producción, ya que es en la materia seca donde se encuentran disponibles los nutrimentos. Pero, no hay trabajos de investigación que evalúen la rentabilidad de usar follaje deshidratado de Cocoíte cosechado *in situ*, como fuente de proteína en dietas energéticas, en la ganancia de peso de bovinos en pastoreo. El objetivo del presente trabajo fue: i) evaluar el efecto de complementar una dieta a base de maíz-urea con hojas de *Gliricidia sepium* deshidratadas, como fuente de proteína verdadera en la ganancia de peso y conversión de alimento de novillonas en

pastoreo; y, ii) determinar la rentabilidad de utilizar esta metodología en el trópico húmedo de México.

2 MATERIALES Y METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el rancho KARIGA SPR de RL, en el municipio de Huimanguillo, Tabasco (93° 28' 19.34" LW y 17° 41' 31.59" LN), con duración de 84 días, del 07 de julio al 29 de septiembre 2021. Este trabajo abarcó la época de lluvias caracterizada por altas precipitaciones y temperaturas elevadas. Suelo con pH de 4.6, 5% de materia orgánica, 0.17% de nitrógeno, 5.38 mg kg⁻¹ de fósforo y 0.11 cmol kg⁻¹ de potasio y textura franco-arcillo-arenoso. La precipitación promedio mensual fue de 135 mm, temperatura mínima y máxima de 24°C y 37°C, respectivamente. Se emplearon 10 novillonas Brangus rojo con edad de 18 meses ($\pm$ 2.5 meses) y peso de 267.5 kg ($\pm$ 18.2 kg), que pastaban praderas mixtas de Chontalpo (*Urochloa decumbens*) con Humidícola (*U. humidicola*). Las novillonas se pesaron y se formaron dos grupos homogéneos por peso inicial. Estos grupos fueron aleatoriamente asignados a dos tratamientos; Tratamiento 1 (Dieta testigo): Dieta a base de maíz + melaza + urea + minerales, con 95.5%, 2.5%, 0.5% y 1.5%, respectivamente. Como fuente de proteína la urea (N no proteico), y de energía el maíz. Se utilizó sal mineral rica en Fósforo (18%) y Calcio (18%). Tratamiento 2 (Dieta experimental): Consistió en agregar 10% de hojas jóvenes deshidratadas de Cocoíte trituradas manualmente (proteína verdadera). El T2 presentó 10% de Cocoíte, 85.5% de maíz, 2.5% de melaza, 0.5% urea y 1.5% de sales minerales. En el laboratorio, las hojas se separaron de los tallos y se secaron a 55°C por 48 h en estufas de aire forzado. Las hojas deshidratadas y trituradas, se guardaron en bolsas de nylon de 1.5 kg de peso.

Manejo de los animales y de las dietas experimentales

Los dos tratamientos se asignaron al azar a dos potreros experimentales. T1 para el potrero de 2 ha, y T2 para el de 1.5 ha. En un inicio el T1 tuvo una carga animal de 2.5 cab ha⁻¹, y de 3.3 cab ha⁻¹ para el T2. Después de 60 días de pastoreo, se observó mayor consumo de la pradera del T2, y se disminuyó a 4 el número de animales, pasando la carga animal del T2 de 3.3 a 2.6 cab ha⁻¹. Durante los 84 días, las dietas se ajustaron cada 21 días después de cada pesaje del ganado. El consumo inició con 2 kg, aumentando en 100 g cada 21 días, para mantener el 0.7% del peso vivo de alimento. Las dietas se ofrecieron diariamente entre 8:00 y 8:30 AM. Los dos potreros presentaban 75% de Chontalpo y 25% de Humidicola. Cada potrero se dividió en dos partes iguales con cerco eléctrico y se realizó un pastoreo alterno de 21 días de ocupación por 21 días de descanso.

Toma de muestras y variables evaluadas

Se determinó rendimiento de materia seca (RMS, t ha⁻¹) disponible cada 21 días por el método del m² (1 x 1 m). El cuadro se lanzaba, al azar, tres veces sobre la pradera, y se cosechaba la biomasa dentro del cuadro a 5 cm del nivel del suelo. Del peso fresco de cada repetición se tomó una submuestra de 200 g para determinar peso seco y cálculo del RMS. Estas submuestras se depositaron en bolsas de papel para secarlas en estufa de aire forzado por 72 h a 55 °C. El RMS se calculó: $RMS = (PF \times PS / pf) / 100$. Donde: PF: peso fresco de la muestra del m² (g de materia verde, MV); pf: peso fresco de la submuestra (g MV); y, PS: peso seco de la submuestra (g de MS). En los animales, cada 21 días, se calculó:

- *Ganancia de peso total (kg), ganancia diaria de peso vivo (kg an⁻¹ d⁻¹)*: Es la diferencia entre el peso final y el peso inicial, dividido por 21 días.
- *Índice de conversión de alimento*: Es la relación entre el promedio diario de consumo de alimento por el animal (kg d⁻¹) y los kg de ganancia diaria de peso (kg d⁻¹).

Se determinó proteína (N x 6.25) de los ingredientes de las dietas y de los pastos. Los dos grupos de 5 vaquillas se asignaron a los dos tratamientos en un diseño completamente al azar con 5 repeticiones por tratamiento. Cada repetición correspondió a una novillona. El análisis de varianza fue en base al programa GLM del SAS, realizándose la comparación de medias con la prueba de Tukey (p≤0.05).

Rentabilidad de las Dietas Evaluadas

La rentabilidad se determinó a partir del consumo total de las dietas, de los costos de los ingredientes de cada dieta y de ganancia de peso total alcanzado al final del periodo de evaluación. Para el costo de los ingredientes fue necesario primero determinar el costo de cosechar y deshidratar 1 kg de hojas de Cocoíte, ya que es el único ingrediente de las dietas estudiadas del que se desconoce su costo de producción, por obtenerse directamente del rancho. Para obtener el costo de producción de 1 kg de materia seca (MS) de hojas de Cocoíte se calculó la cantidad de forraje verde (FV) cosechado por jornal (1 jornal= 6 horas de trabajo/día), y se consideró el precio de \$8.87 USD por jornal. Se observó que con un jornal se cosechaban 5 bolsas de nylon con 40 kg de FV cada una; es decir, se cortaban 200 kg de FV considerando las 5 bolsas. Entonces, cada 40 kg de FV al someterlas al secado en estufa se reducían a 8 kg de MS (20% del FV), de modo que se producían 40 kg MS por jornal (8 kg MS x 5 bolsas= 40 kg MS). Al replicar este procedimiento en campo, un productor utilizaría 2 jornales (\$17.73 USD); un jornal para cortar el forraje y ponerlo a secar al sol, y un segundo jornal para picar el forraje seco y ponerlo en bolsas o servirlo inmediatamente a los

animales. Lo anterior significa que 1 kg de MS de follaje de Cocoíte tiene un costo de \$0.44 USD, resultado de dividir \$17.73 por 40 kg MS.

3 RESULTADOS Y DISCUSIONES

Rendimiento de Materia Seca (RMS)

No hubo interacción ($p > 0.05$) fecha de cosecha x tratamiento, y no hubo efecto de tratamiento para el RMS. El RMS fue afectada ($p \leq 0.001$) por la fecha de cosecha. El RMS varió de 4013 kg ha⁻¹, obtenidas el 8 de septiembre en el T2, a 6363 kg ha⁻¹, obtenidas el 29 de septiembre en el T1. El RMS promedio fue de 4961.8 kg ha⁻¹. El mayor RMS se relacionó con un incremento en más de 100 mm de lluvia en esta fecha. El RMS promedio del período de estudio fue superior en 1500 kg ha⁻¹ al registrado por Domínguez *et al.*, (2017) en pasto Humidicola en 2017, en este mismo sitio. Esto se debió a que la precipitación pluvial en 2017 fue inferior al ocurrido en 2022. Aun cuando el RMS entre los dos tratamientos no fue diferente ($p > 0.05$), el T2 presentó una tendencia a disminuir a partir del 28 de julio. Esta tendencia fue el resultado de la mayor carga animal en T2 (3.3 cab ha⁻¹ vs 2.5 cab ha⁻¹ del T1), aumentando el consumo de biomasa. Por ello, se eliminó un animal de T2 dejando 4 novillonas, cambiando la carga a 2.6 cab ha⁻¹, a partir del 8 de septiembre.

Contenido de Proteína en las Dietas y Crecimiento de los Animales

El Cocoíte registró 150 g kg⁻¹MS más proteína que Chontalpo, y 177 g kg⁻¹MS más que Humidicola y maíz (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido de proteína de cada uno de los pastos de la pradera mixta y de los constituyentes de las dietas.

Pradera Mixta				Constituyentes de las Dietas			
Chontalpo		Humidicola		Maíz		Cocoíte	
%	g kg ⁻¹ MS	%	g kg ⁻¹ MS	%	g kg ⁻¹ MS	%	g kg ⁻¹ MS
10.5	105	7.8	78	7.8	78	25.5	255

Dieta 1: 95.5% de maíz, 2.5% de melaza, 0.5% de urea y 1.5% de minerales. Dieta 2: 85.5% maíz, 10% de Cocoíte (hojas deshidratadas y trituradas manualmente), 2.5% melaza, 0.5% urea y 1.5% de sales minerales

El Cuadro 2 presenta las ganancias totales y diarias de peso de las novillonas, y la conversión alimenticia por tipo de dieta. La evolución de la ganancia de peso vivo fue lineal con el tiempo, sin diferencia ($p > 0.05$) entre dietas, con ganancia de peso total de las novillonas de 78.17 kg. La ganancia de peso en T2 fue de 250 g más por día con respecto a T1. Esto demuestra el efecto favorable del Cocoíte en la producción animal. Los resultados corroboran las necesidades de proteína de las novillonas, o de animales jóvenes, para expresar su potencial de crecimiento, (Beretta *et al.*, 2020). La Figura 1 muestra que la diferencia de la ganancia diaria entre tratamientos ocurrió en las dos primeras fechas de evaluación. Por esta razón al final del experimento no hubo diferencia

en la ganancia de peso total entre tratamientos. La menor ganancia de peso en T2, a partir de la tercera fecha de muestreo, responde a la mayor carga animal. Esta carga animal fue aumentando la presión de pastoreo (kg de peso vivo/kg de MS producida) por el cada vez mayor peso de los animales.

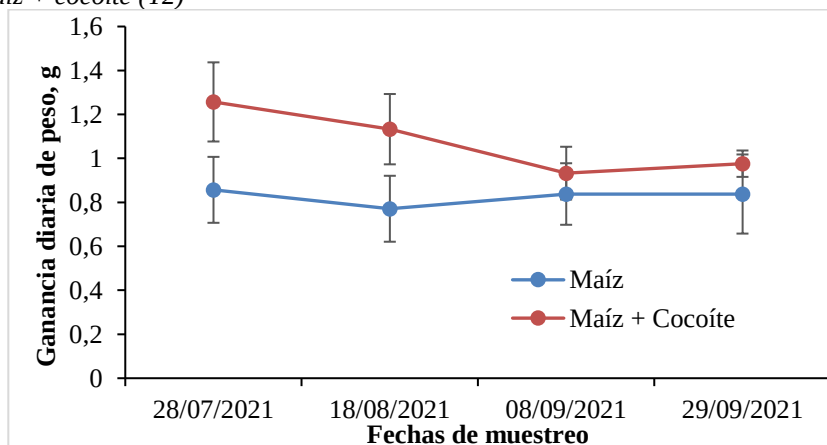
Cuadro 2. Variables de respuesta de las novillonas experimentales en 84 días de duración del estudio.

Variables	Tratamientos	
	Dieta 1	Dieta 2
Peso Inicial (kg)	268.2 ($\pm$ 17.5) a	266.8 ($\pm$ 19.0) a
Peso Final (kg)	337.6 ($\pm$ 27.7) b	353.75 ($\pm$ 21.1) a
Ganancia de Peso Total (kg)	69.40 ($\pm$ 9.58) a	86.95 ($\pm$ 14.2) a
Ganancia Diaria de Peso (kg)	0.826 ($\pm$ 0.15) b	1.080 ($\pm$ 0.13) a
Conversión de alimento	2.81 ($\pm$ 0.53) b	2.14 ($\pm$ 0.25) a

Datos con literales diferentes en la misma hilera, son diferentes ($p \leq 0.05$). Datos entre paréntesis indican desviación estándar. Dieta 1: Maíz (95.5%) + melaza (2.5%) + urea (0.5%) + minerales (1.5%); Dieta 2: Maíz (85.5%) + Hojas de Cocoíte deshidratadas y molidas manualmente (10%) + melaza (2.5%) + urea (0.5%) + minerales (1.5%); Conversión de alimento= kg de alimento diario consumido/kg de ganancia diaria de peso.

Por lo anterior, se realizó un “put and take” o carga animal variable para obtener un punto óptimo de presión de pastoreo que busque el equilibrio entre la producción animal individual y producción animal por hectárea (Beck *et al.*, 2020). Antes de que el RMS limitara el confort alimenticio de los animales, las novillonas en T2 reflejaron su mayor consumo de proteína en una mayor ganancia diaria de peso vivo de más de 1 kg d⁻¹. Serjsen y Purub (1997) recomendaban ganancias de peso arriba de 700 g día⁻¹ para un mayor retorno económico por animal. Moss (1993) recomendaba ganancias arriba de 600 g día⁻¹ para las regiones tropicales. Enríquez *et al.* (2024), obtuvieron ganancias diarias de 500 g día⁻¹ con becerros en pastoreo, en praderas de *Megathyrus maximus* con *Pueraria phaseoloides* y *Clitoria ternatea*. Sin embargo, en la época seca del año, disminuyó la disponibilidad de las leguminosas, reduciéndose los beneficios de las leguminosas en las ganancias de peso de los animales.

Figura 1. Ganancia diaria de peso de novillonas en pastoreo de praderas mixtas Chontalpo-Humidicola, suplementadas con maíz (T1), y maíz + cocoíte (T2)



La conversión de alimento dependió ($p < 0.05$) del nivel de proteína en la dieta (Cuadro 2), presentando la dieta de T2 mayor eficiencia de conversión alimenticia. Lo anterior significa que a mayor contenido de proteína en la dieta mayor eficiencia de conversión. La conversión de alimento de T2 es comparable a la reportada por Latrille *et al.*, (2010), con una dieta a base de harina de pescado, y maíz, registrando una conversión de 2.8 en promedio.

Rentabilidad

El Cuadro 3 presenta el costo que se tuvo por animal, durante el período de evaluación, de cada uno de los ingredientes, así como el costo total y el costo por kg de carne producido. Al pie del cuadro se describe el procedimiento para obtener el costo de producir 1 kg de carne. Durante el período de evaluación, las novillonas consumieron 231 kg de alimento en total en las dos dietas evaluadas. En la fecha que finalizó el presente trabajo, el precio del kg de peso vivo de la novillona de 251 a 350 kg de peso estaba en el mercado en \$2.81 dólares estadounidenses (USD). Lo anterior quiere decir que, por cada kg de carne que producía con la dieta 1, se invertían \$1.61 USD; es decir, se ganaban \$1.2 USD diarios ($\$2.81 - \$1.61$) por animal. Con la dieta 2 se invertían \$1.28 USD para obtener 1 kg de carne, pero en este caso se ganaban \$1.53 USD diarios ($\$2.81 - \$1.28$) por animal. La relación costo-beneficio arrojó un balance positivo en las dos dietas evaluadas, pero fue superior para el tratamiento con hojas de Cocoíte, ya que tuvo mayor rentabilidad por registrar una ganancia económica de \$0.34 USD más por kg de carne producido, con respecto a la ganancia obtenida por las novillonas del tratamiento sin Cocoíte.

Cuadro 3. Costos en dólares estadounidenses (USD) por cada uno de los ingredientes del alimento durante el período de evaluación.

Insumos	Costos / animal (\$ USD)	
	Tratamiento 1 (Sin Cocoíte)	Tratamiento 2 (Con Cocoíte)
Maíz	105.88	94.80
Cocoíte	0.0	10.39
Urea	2.05	2.05
Melaza	3.23	3.23
Sal mineral	1.55	1.55
Costo total	112.71	112.02
Costo por kilo de carne producido	1.62	1.28

Tratamiento 1: (maíz 95.5% x 231 kg de alimento x \$0.48/kg de maíz= \$105.88) + (urea 0.5% x 231 kg x \$1.79/kg de urea= \$2.05) + (melaza 2.5% x 231 x \$0.56= \$3.23) + (sal mineral 1.5% x 231 kg x \$0.45/kg de sal mineral= \$1.55) = \$112.71 / 69.40 kg de carne producidos= \$1.61/ kg de carne producido. Tratamiento 2: (maíz 85.5% x 231 kg de alimento x \$0.48/kg de maíz= \$94.80) + (Cocoíte 10% x 231 kg x \$0.45/kg de Cocoíte= \$10.39) + (urea 0.5% x 231 kg x \$1.79/kg de urea= \$2.05) + (melaza 2.5% x 231 x \$0.56= \$3.23) + (sal mineral 1.5% x 231 kg x \$0.45/kg de sal mineral= \$1.55) = \$112.02 / 86.95 kg de carne producidos= \$1.28/ kg de carne producido.

De acuerdo con el análisis económico de Baltodano y Chavarría (2009), el suplemento por el cual obtuvieron mayor rentabilidad fue de 2 kg MS de Cocoíte + 8 kg de caña de azúcar en vacas lactantes, generando una mayor calidad y producción de leche de hasta el 90%. Rivera *et. al*, (2012) encontraron mayor beneficio económico al suplementar terneros cebú con una mezcla de Cocoíte, palmiste, sal mineral y melaza a razón 1.7 kg (1.2% PV), contribuyendo a mejorar la ganancia de peso en los animales. En nutrición de bovinos productores de carne, no sólo importa la energía, también la proteína por ser fundamental en la respuesta productiva de los animales y clave para lograr las mayores utilidades en ganado joven en pastoreo, sobre todo si se aprovecha la proteína existente en el rancho proveniente de árboles, arbustos y herbáceas ricas en este elemento.

5 CONCLUSIÓN

El agregar hojas deshidratadas de Cocoíte (*Gliricidia sepium*) a una dieta a base de maíz, aumenta significativamente la ganancia diaria de peso y mejora la conversión alimenticia de novillonas en pastoreo. El uso de hojas deshidratadas de Cocoíte, de árboles del rancho, como fuente de proteína en dietas para el ganado, es una alternativa rentable en los sistemas de producción vaca-cría.

6 LIMITANTES Y RECOMENDACIONES

Aún cuando se obtuvo un costo-beneficio positivo con el uso de hojas de Cocoíte, se recomienda considerar el factor tiempo que se utilizó para el corte y secado de las hojas de Cocoíte. Al preparar este alimento, se dejan de hacer otras actividades del rancho, por lo que se debe evaluar la conveniencia económica de preparar el alimento con hojas de Cocoíte deshidratadas. El tiempo utilizado para el corte y secado de las hojas de Cocoíte, más el costo de la mano de obra, podrían ser una limitante en la adopción de esta tecnología.

REFERENCIAS

- Beretta, V; Simeone A; Morteiro I; Young I. 2020. Effect of crude protein level in high grain diets on calf growth and feed utilization. *Agrocien.* 24(2):111-123.
- Bolaños, A.E.D. 2020. Producción de becerros bajo l sistema vaca-cría en el trópico. 90 p. Libro técnico No. 40. ISBN: 978-607-37-1262-0
- Canul, S.J; Alvarado, C.C; Castillo, S.L; *et al.* 2018. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. Una especie arbórea multipropósito para la sustentabilidad de los sistemas tropicales. *Agropro.* 11(10):195 – 200.
- Castellón, M.E; Elías, A. 2015. Evaluación del peso de inicio en toros en ceba con dietas de *P. maximum*, cutícula de maní (*A. hypogaea*) y un suplemento proteico-energético. *Rev Cub Cienc Agríc.* 49 (1):23-27.
- Domínguez, P.F.D; Bolaños, A.E.D; Lagunes, E.L.C; *et al.*, 2017. Rendimiento de materia seca y concentración de fósforo de una asociación *B. humidicola*-*S. guianensis*. *Rev Mex de Cienc Agríc.* 8(8): 1705-1717
- Enríquez, Q.J.F; Bolaños, A.E.D; Fragoso, I.A; Montero, L.M; Vinay, V.J.C. 2024. Ganhos de peso de bovinos em pasto na estação seca dno tópico do México. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, Curitiba: 7(1): 38-48. DOI: 10.34188/bjaerv7n1-003
- García, F.L; Bolaños, A.E.D; Ramos, J.J; Osorio, A.M; Lagunes, E.L. 2015. Rendimiento y valor nutritivo de leguminosas forrajeras. *Rev Mex Cienc Pecu.* 6(4): 453-468.
- Huyghe, C; Delaby, L. 2013. *Prairies et systems fourragers*. 2nd ed. Éditions France Agricole. 530 p. ISBN: 978-2-85557-245-1.
- Juárez, J; Bolaños, A.E.D; Vargas, L.M; Medina, S; Martínez, H.P.A. 2011. Curvas de dilución de la proteína en genotipos del pasto *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. *Rev Cub Cien Agríc.* 45(3): 321-331.
- Latrille, L.L; Merino, V; Beels, G. 2010. Producción de terneros de grano alimentados con maíz y suplementos proteicos. *Agro Sur* 38(2):109-117.
- Mackay-Smith, T.H; Spiekermann, R.I; Richards, D.R; Harcourt, N; Burkitt, L.L. 2024. An integrative approach to silvopastoral systems design: perspectives, potentials and principles, *New Zealand Journal of Agricultural Research*. DOI: 10.1080/00288233.2023.229822
- Romero, L.C.E; Palma, G.J.M; López, J. 2000. Influencia del pastoreo en la concentración de fenoles totales y taninos condensados en *G. sepium*. *Livestock Research for Rural Development* 12(4)
- Serjrsen, K; Purup, S. 1997. Influence of prepubertal feeding level on milk potential of dairy heifers: A review. *J. Anim. Sci.* 75: 828-835.