

Comportamiento productivo de vacas lecheras alimentadas con Sacchaboniato

Roberto García López; Arabel Elías Iglesias; Zoraya Rodríguez Hernández; Yolanda Hernández Ruíz.

Instituto de Ciencia Animal, Departamento de Rumiantes, Habana, Cuba.

Roberto García López:

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6550-1178>

Correo electrónico del autor para correspondencia: rgarcialopez@ica.co.cu

Arabel Elías Iglesias:

Correo electrónico: 'autor fallecido.

Zoraya Rodríguez Hernández:

Correo electrónico: zoraya.rodriguez@ica.co.cu

Yolanda Hernández Ruíz:

Correo electrónico: yolanda.hernandez@ica.co.cu

Resumen.

Se seleccionaron 12 vacas Holstein según diseño completamente aleatorizado que habían realizado su parto en el bimestre enero –febrero, tenían igual número de lactancias y un peso vivo de $520 \pm 15\text{kg}$ para evaluar un suplemento elaborado con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y boniato (*Ipomea batata*) asignando la mitad de los animales a cada uno de los siguientes tratamientos A.-suplementar con 5kg /vaca de una formula con alto contenido de caña de azúcar y boniato (ambos mezclados y fermentados) denominado (*Sacchaboniato*) B.-suplementar con 5 kg /vaca de la fórmula de concentrado comercial. El horario de pastoreo fue el sistema vespertino –nocturno sobre césped de pasto estrella (*Cynodom nlemfluencis*). La producción diaria de leche fue significativamente diferente y mayor en las vacas que consumieron Ssacchaboniato (16.4 vs 14.5) mayores ganancias de peso vivo (301 vs 142g/día) y más altos los componentes de la leche (grasa, proteína, lactosa y solidos totales). Los resultados encontrados sugieren que la fermentación combinada de caña de azúcar y boniato como suplemento en la ración de vacas lecheras puede producir respuestas adecuadas en la producción de leche para condiciones tropicales.

Palabras claves: Producción de leche, fermentación de alimentos, *Ipomea Batata*

Abstracts

Twelve Holstein cows were selected according to a completely randomized design that had delivered in the January-February two-month period, had the same number of lactations and a live weight of $520 \pm 15\text{kg}$ to evaluate a supplement made with sugar cane (*Saccharum officinarum*) and sweet potato (*Ipomea batata*) assigning half of the animals to each of the following treatments A.-supplement with 5kg / cow of a formula with a high content of sugar cane and sweet potato (both mixed and fermented) called (*Sacchaboniato*) B.-supplement with 5 kg / cow of the commercial concentrate formula. The grazing schedule was the evening-night system on star grass (*Cynodom nlemfluencis*). The daily milk production was significantly different and higher in the cows that consumed Ssacchaboniato (16.4 vs 14.5) higher live weight gains (301 vs 142g / day) and higher the milk components (fat, protein, lactose and total solids). The results found suggest that the combined fermentation of sugar cane and sweet potato as a supplement in the ration of dairy cows can produce adequate responses in milk production for tropical conditions.

Keywords: milk production, food fermentation, Ipomea batata

Introducción.

La búsqueda de fuentes alimentarias alternativas que disminuyan la alta dependencia en el uso de cereales, entre el animal y el hombre, es una constante del mundo moderno. La caña de azúcar es considerada la gramínea de más rendimiento en biomasa de toda el área tropical y con las grandes oscilaciones de precios que posee el azúcar, los nuevos usos que se encuentren para la caña, contribuyen a mejorar la economía de los países que la producen.

Es conocido que, en Cuba, Elías, *et al* (1990) desarrollaron un método de fermentación aeróbica en estado sólido que permite obtener el producto final enriquecido en proteína, al cual denominó "Saccharina" (tallos limpios de caña de azúcar finamente molida +urea + minerales) con buenos resultados en la producción de leche (García López, *et al* 1991; 1999). Sin embargo, todos esos procesos ganan en riqueza proteica a costa de su valor energético y como posible solución a tales resultados han surgido variantes para la elaboración de este alimento, una de ellas, son raíces y tubérculos, siendo necesario conocer su respuesta en el animal (Rodríguez 2004).

Materiales y métodos

Se seleccionaron 12 vacas Holstein según diseño completamente aleatorizado que habían realizado su parto en el bimestre enero –febrero, tenían igual número de lactancia y un peso vivo de 520 ± 15 kg para evaluar un suplemento *Sacchaboniato* elaborado con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y boniato (*Ipomea batata*) asignando la mitad de los animales a cada uno de los siguientes tratamientos A: 5kg se *Sacchaboniato*/vaca de una formula con alto contenido de caña de azúcar y boniato fermentado, B.- 5 kg de Balanceado Comercial/vaca. El horario de pastoreo fue el sistema vespertino –nocturno en pasto estrella (*Cynodon nlemfluencis*).

Se utilizó una combinación debidamente mezclada 80:20(caña de azúcar: boniato), que se fermento y secó que se le denomino *Sacchaboniato*, con el cual se formuló la ración experimental (Tabla.1).

Tabla.1. Mezclas utilizadas como suplementos. Experimental y control

Producto	Experimental(<i>Sacchaboniato</i>) %	Control (suplemento comercial) %
<i>Sacchaboniato</i>	70	---
Cereales	15	67.5
Girasol	5	16
Miel final de caña de azúcar	7	12
Minerales	2	3
Vitaminas	1	1
Urea	-	0.5

Se suministró el alimento por un tiempo prolongado (18 semanas) a vacas holstein que habían sobrepasado su etapa pico de producción (90 días) a razón de $5 \text{kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$, los animales utilizados consumían además pasto estrella (*Cynodon nlemfluencis*) de aceptable calidad (9.5% PB) y una disponibilidad de $74 \text{kg MS}^{-1} \text{ vaca}^{-1} \text{ día}$, en la época de lluvia. Para la composición química de la leche se tomaron muestras (100 ml), individualmente durante 3 días consecutivos cada 15 días, para determinar análisis químico (grasa, proteína, lactosa, solidos totales y solidos no grasos).

El análisis se realizó mediante el método de espectroscopia infrarroja, utilizando para ello el equipo MILKCAN103. Las vacas estuvieron con doble ordeño (3pm y 5 am). El suplemento se les distribuyó 3 veces al día (5am,10am y 3pm). Las vacas iban al pastoreo en horario vespertino –nocturno (4.30pm a 4.30am), después del ordeño de la madrugada, se ubicaban en naves de sombra con agua y sales minerales *ad libitum*. A los resultados obtenidos se le realizó análisis de varianza y en caso necesario se aplicó la dócima de Duncan (1955) para expresar la diferencia entre las medias. La totalidad de los datos se procesaron en el paquete estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al.* 2012).

Resultados y discusión.

Tabla 2. Composición química de los suplementos utilizados, peso vivo y consumo de MS.

Suplementos	%MS	%FND	%PB	EM (MJ/Kg MS)	CMS	Peso vivo(kg)	Cms % Peso Vivo
Sacchaboniato.	85.4	38.0	17.0	2.79	16.1	524	3.10
Sacchaboniato + Balanceado Comercial.	88.0	24.0	16.0	2.66	15.5	530	2.96
DE±	0.60	0.32	0.21	0.18	0.03	0.35	

MS. materia seca. FND. Fibra en neutro detergente. PB. Proteína bruta EM. Energía metabolizable. CMS. Consumo de materia seca. CMS %peso vivo. Consumo de materia seca como % del peso vivo. Los resultados en la producción de leche y la ganancia de peso vivo, para condiciones de trópico, son adecuados en ambos tratamientos al obtener una producción diaria de leche durante todo el estudio superior a los 14 litros vaca⁻¹ día⁻¹ y ganancias de peso superiores a los 140 gramos animal⁻¹día⁻¹ (Tabla 3), sin embargo, fue superior la producción alcanzada por el tratamiento suplementado con Sacchaboniato, el cual alcanzó producciones medias superiores a los 16 litros de leche vaca⁻¹ y ganancias de peso superior a 300 gramos vaca⁻¹día⁻¹. Esto pudo estar asociado al mayor aporte energético y disminución relativa de la fibra en la ración, al incluir boniato en los procesos fermentativos.

Los resultados (Tabla 3) evidencian mayor eficiencia productiva alcanzada a partir de la capacidad que tuvo el animal de transformar en leche el alimento ingerido como suplemento, como un término capaz de cuantificar la productividad de las vacas (Britt *et al.* 2003) donde se aprecia que la eficiencia de conversión lograda en la producción láctea según el consumo de MS del suplemento y EM, fueron más altas con la ingestión del Sacchaboniato en el suplemento, respuesta que se pudo deber a mayor concentración de nutrientes y aumento de la capacidad fermentativa ruminal, efectos que permiten sugerir que en este tratamiento debió existir mayor disponibilidad de sustrato para la producción de grasa láctea y para la síntesis de leche (Granados-Rivera y Hernández-Mendo 2018).

Tabla.3. Producción de leche, ganancia de peso y consumo de suplemento.

Tratamientos	Producción de leche (kg/día)	Ganancia de peso(g/día)	Consumo de suplemento (kg/vaca/día)	Eficiencia del suplemento Kg de leche/kg de suplemento
Sacchaboniato	16.4	301	5	3.28
Balanceado Comercial (Control)	14.5	142	5	2.9
EE±	0.33*	32*	--	0.22*

*p< 0.001

La tabla 4, presenta la composición química de la leche, donde se aprecia que los valores encontrados están dentro del rango normal según lo planteado por García *et al* (2014) para la grasa (3,5-4,7%), proteína (3-4%), lactosa (4,7- 4,85%), ST (10-15%) y SNG (8,4-8,7%), sin embargo, la concentración de grasa, proteína, lactosa y sólidos totales mostraron diferencias. La grasa presentó valores más elevados en el tratamiento experimental respecto al control, debido a posibles incrementos de la absorción del ácido acético a través del rumen (Llamas 2008). Como resultado de la pre-digestión y fermentación de la fibra para obtener el Sacchaboniato, las vacas logran mayor consumo de FND y en correspondencia producir mayor % de grasa láctea.

Tabla .4. Composición de la leche según tipo de suplemento utilizado.

Componente	Sacchaboniato	Control	EE y Sign
PB %	3.20	3.04	(±0.04)p=0.020
Grasa %	3.80	3.70	(±0.01)p=0.021
Lactosa %	5.0	4.90	(±0.05)p=0.0361
Solidas no grasos %	8.7	8.6	0.08=0.0343
S. Totales %	12.5	12.3	(±0.06)p=0.005
Grasa / proteína	1.18	1.21	(±0.03)p=0.002

El tratamiento control debió aportar menor fermentación y con ello generar menor cantidad de energía (ATP, NH₃, CO₂ y calor), lo que disminuiría la absorción del ácido acético a través del epitelio ruminal, provocando una menor oxidación de este a acetyl-CoA, disminuyendo de esta manera la lipogénesis, el cual es el principal precursor de la síntesis de grasa en la leche (Rojo, 2015). Efecto similar fue encontrado por otros autores (Salcedo 2000, Ibarra y Latrille 2006).

De igual manera, los resultados en la concentración de proteína láctea muestran variación (P<0,0001). Se observó que el suplemento sacchaboniato alcanzó valores elevados, lo que debió estar determinado por el incremento en la absorción de aminoácidos intestinales cuyas principales vías están en la proteína microbiana y la proteína no digerible en rumen (PNDR), quizás pudo ser favorecida con el incremento de la participación en el suplemento de proteína verdadera, lo que pudo contribuir con el *pool* de aminoácidos que llegan al duodeno y con ello, incrementar la disponibilidad de aminoácidos, que tienen su origen en los que se absorben intestinalmente, así como los que se movilizan desde proteínas lábiles (Weiss *et al* 1992 y Komaragiri y Erdman 1997).

Igualmente sería necesario considerar lo planteado por Bachman (1992), al referir que la energía disponible de la dieta constituye el factor nutricional de mayor importancia que puede afectar tanto la producción como el porcentaje de proteína de la leche, la que depende fundamentalmente del origen de la grasa que participa en la ración.

Se detectó diferencia en la relación grasa/proteína ($p < 0.002$), por disminución de la proteína láctea, lo cual se pudo deber a la disminución de la síntesis de proteína por los microorganismos ruminales (MOR) y menor flujo de AA a la glándula mamaria, con la consecuente disminución de la proteína láctea (Buttchereit *et al.* 2010), mientras el tratamiento con Sacchaboniato incrementó el consumo de proteína, a través de un suministro suficiente de nitrógeno y el incremento de la actividad celulítica por los MOR (Bachman 1992).

Por otra parte, se alcanzó una ganancia de peso vivo elevada para ese tipo de ganado, las producciones obtenidas y la etapa de lactancia, aspectos que en ganado de carne con dietas de boniato ha sido reportado por Solís (2019) para ceba de suizo pardo en Panamá. Sin embargo, en ganado de leche no es usual encontrar ganancia en el periodo de lactación superior a 150 g días^{-1} . Lo que constituyen aspectos de interés para estudios futuros con este suplemento.

Los indicadores de salud determinados en este estudio (tabla 5), mostraron rangos normales, excepto la urea en sangre que fue más alta en el tratamiento control y el fósforo que fue más bajo en el tratamiento control ($p < 0.05$). La urea más alta se pudo deber a las contribuciones que realizó la urea adicionada al suplemento control, sin que existiera una fermentación previa, aspecto que valdría la pena continuar estudiando, mientras el fósforo no resulta claro las razones por las cuales se vio disminuido en los animales controles, estudios posteriores confirmaran estos hallazgos.

Tabla 5.- Indicadores de salud en los animales del experimento.

Indicador	Control	Sacchaboniato	EE± y Sign.
Colesterol (mMol l ⁻¹)	3.80	3.41	(±0.15)p=0.07
Urea (mMol l ⁻¹)	6.20	5.7	(±0.01)p=0.020
Hb (gl l ⁻¹)	112	110	(±0. 1)p=0.061
P.total (g l ⁻¹)	84.6	87.2	(±0.06)p=0.0861
Na (mMol l ⁻¹)	147.8	147	(±0.08)=0.0743
K (mMol l ⁻¹)	5.35	5.41	(±0.06)p=0.065
P (mMol l ⁻¹)	1.75	1.89	(±0.03)p=0.002

Conclusiones

Los resultados sugieren que el proceso de fermentación simultánea de caña de azúcar y boniato, para hacer formulaciones y suministrar a vacas lecheras, resulta conveniente en nuestras condiciones y futuros trabajos en producción confirmaran las expectativas creadas.

Agradecimientos

A los trabajadores y técnicos de la granja que contribuyeron al desarrollo del experimento

Conflicto de Intereses

No se reportan conflictos ni diferencias entre los autores de ese artículo.

Sentido homenaje

Este trabajo, desea rendir tributo a un maestro de la investigación científica en Cuba y América Latina, al Dr.C. Arabel Elías Iglesias, al cual le dedicamos este reporte científico por su insistencia en la publicación de estos resultados y el valor científico-práctico de los mismos para la ganadería.

Referencias bibliográficas.

Atasever, S & Stadnik, L. (2015). Factors affecting daily milk yield, fat and protein percentage and somatic cell count in primiparous Holstein cows. *Indian J. Anim. Res.* 49(3),313-316.

Bachman K. C. (1992). Managing milk composition. En: Large dairy herd management. Eds. Van Horn H.H. and C.J. Wilcox, American Dairy Science Association, Champaign. IL. 336 p.

Britt J, Thomas RC, Speer NC, Hall MB. (2003). Efficiency of converting nutrient dry matter to milk in Holstein herds. *J Dairy Sci* 2003; 86:3796-3801.

Buttchereit, N; Stamer, E; Junge, W; Thaller, G. (2010). Evaluation of five lactation curve models fitted for fat-protein ratio of milk and daily energy balance. *Journal of Dairy Science* 93: 1702-1712. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2198>.

Di Rienzo, J.A.; González, L.A. y Robledo, C.W. (2012). InfoStat. Software estadístico. Manual del usuario. Versión 1. Córdoba, Argentina.

García López, R; González, R. y Ponce, P. (2001). Evaluation of a milk production system with Holstein cows under tropical conditions. *Cuban J. Agric. Sci.* 35:115

García López, Elías, A. (1999). Niveles de sacarina en piensos para vacas lecheras en pastoreo. *Producción de leche. RCCA.* Vol 33. No3, pág. 261.

Granados-Rivera, D. J.,& Hernández-Mendo, O. (2018). Síndrome de depresión de grasa láctea provocado por el isómero *trans*-10, *cis*-12 del ácido linoleico conjugado en vacas lactantes. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.* Vol. 9(3): 536-554.

Komaragiri, V. S., & Erdman, A. R. (1997). Factor affecting body tissue mobilization in early lactation dairy cows. I. Effect of dietary protein on metabolization of body fat and protein. *J. Dairy Sci*; 80: 929-937.

Rojo, B. J. M. (2015). Efecto de la suplementación con aceite de semilla de girasol y aceite de pescado sobre la producción y composición de la leche en vacas Holstein. Trabajo de grado en Nutrición de Rumiantes para grado de Maestro en Ciencias en Nutrición Animal. Universidad de Antioquia. Retrieved from [http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/3751/1/Rojo Juan. 2015. Efecto Suplementación de aceite.pdf](http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/3751/1/Rojo%20Juan.%202015.%20Efecto%20Suplementación%20de%20aceite.pdf).

NRC. (2001). Nutritional Requirements of Dairy Cattle. 25p.

Salcedo, G. (2000). Efectos del tipo de proteína suplementada a vacas de leche en pastoreo sobre la producción y composición química de la leche. *ITEA*, 96A(2): 126–142.

Souissi, W. y Bouraoui, R. (2020). Relationship between body condition score, milk yield, reproduction, and biochemical parameters in dairy cow. In: NM'Handi, Ed. lactation in farm animals-biology, physiological basis, nutritional requirements and modelization. London Intech Open. 161, 2020. DOI <https://doi.org/10.5772/intechopen85343>

Ibarra, D., & Latrille, L. (2006). Incremento en la proteína no degradable en rumen de vacas lecheras: 1. Efectos sobre la producción y composición de leche y utilización de nutrientes. Arch. Med. Vet, 38(2): 115–121. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2006000200004>.

Llamas, A. J. (2008). Concentración de ácidos grasos volátiles en el líquido ruminal de toros charolais en engorda alimentados con diferentes niveles de masa y levadura de Cerveza. Tesis presentada en opción al Título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Coahuila. México

Rodríguez Zoraya. (2004). Uso del Boniato (*Ipomea batata, Lam*) en la tecnología de fermentación en estado sólido de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), tesis doctorado. ICA, 78pp.

Weiss, W. P; Conrad, H. R; St Pierre, N. R. (1992). A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. Anim Feed Sci And Technol 39: 95-110.

Recibido: 13 de marzo de 2021

Publicado: 22 de mayo de 2021