

Ceba de toros con dietas basadas en hollejos de cítrico frescos o conservados

Bull fattening with diets based on fresh or preserved citrus pulp

F. Ojeda¹, Bárbara N. Pino², L. Lamela¹, H. Santana¹ e I. Montejo¹

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"

Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

² Empresa Citrícola "Victoria de Girón", Matanzas, Cuba

E-mail: f.ojeda@indio.atenas.inf.cu

Resumen

En la Empresa Citrícola "Victoria de Girón", provincia de Matanzas, Cuba, se realizó durante 138 días una investigación con 433 toros de genotipos mestizos de razas lecheras (Holstein x Cebú), en la que se evaluó una dieta basada en pastoreo restringido (cuatro horas en la mañana), forraje verde y hollejo de cítrico a voluntad, suplementados con heno de gramíneas, sal mineral y North gold. El hollejo de cítricos se ofreció en forma de ensilaje desde el 8 de agosto hasta el 31 de octubre, y en forma fresca desde el 1^o de noviembre hasta el 24 de diciembre. Este último se enriqueció con urea, a razón de 0,04 kg por cada 5 kg de hollejo. En el periodo lluvioso, el forraje presentó los menores porcentajes de MS y los mayores valores de EM y PDIN, con poca variación entre periodos para el PDIE. Los hollejos frescos y ensilados mantuvieron valores análogos a los de otros estudios; el heno tenía baja calidad, y el consumo de forraje fue similar en ambos periodos; los hollejos conservados fueron menos consumidos que los frescos. La ganancia fue mayor con los hollejos conservados (0,593 vs. 0,556 kg/animal/día). Los balances nutricionales indicaron que se cubrieron los requerimientos de MS y EM, aunque en los compuestos nitrogenados se realizó un uso ineficiente debido a que hubo un exceso de PDIE, que no fue corregido mediante la incorporación de urea. En ambos periodos, los mayores porcentajes de aportes de nutrimentos correspondieron al forraje y al hollejo de cítrico en sus dos modalidades. Los índices de conversión tuvieron una mejor respuesta con el ensilaje (13,3 vs. 15,5 kg de MS/kg de ganancia). Se concluye que es factible utilizar los hollejos de cítrico frescos o ensilados; aunque, para incrementar las ganancias y la conversión alimentaria, es necesario aumentar la suplementación proteínica y disponer de alimentos que equilibren las cantidades de PDIN y PDIE en las dietas.

Palabras clave: Engorde, hollejo de cítricos

Abstract

At the "Victoria de Girón" Citrus Fruit Production Enterprise, Matanzas province, Cuba, a study was conducted for 138 days with 433 crossbred bulls of dairy breeds (Holstein x Zebu), in which a diet based on restricted grazing (four hours in the morning), green forage and citrus fruit pulp *ad libitum*, was evaluated, supplemented with grass hay, mineral salt and North gold. The citrus fruit pulp was supplied as silage since August 8 until October 31, and fresh since November 1st until December 24. The latter was enriched with urea, at a rate of 0,04 kg per 5 kg of citrus fruit pulp. In the rainy season, the forage showed the lowest DM percentages and the highest ME and PDIN values, with little variation between periods for PDIE. The fresh and ensiled citrus pulp maintained analogous values to other studies; the hay had low quality and forage intake was similar in both periods; preserved citrus pulp was less consumed than the fresh one. The gain was higher with preserved citrus pulp (0,593 vs. 0,556 kg/animal/day). Nutritional balances indicated that the DM and ME requirements were covered, although in nitrogen compounds inefficient utilization was made because there was excess of PDIE, which was not corrected through urea incorporation. In both periods the highest percentages of nutrient contributions corresponded to forage and citrus fruit pulp in its two modalities. The conversion values had a better response with silage (13,3 vs. 15,5 kg DM/kg of gain). The feasibility of using fresh or ensiled citrus fruit pulp is concluded; although, to increase gains and feeding conversion, it is necessary to increase protein supplementation and have feedstuffs which balance the quantities of PDIN and PDIE in the diets.

Key words: Fattening, citrus pulp

Introducción

La Empresa Citrícola “Victoria de Girón” ha desarrollado un programa de diversificación productiva que tiene, entre otros objetivos, aprovechar los residuales de la fabricación de jugos en la alimentación de toros de ceba, para disminuir la contaminación ambiental provocada por estos residuos y, a su vez, obtener un alimento de alta demanda social. Para la producción de carne vacuna se han adoptado sistemas semiintensivos, los cuales permiten lograr ganancias individuales aceptables, en cebaderos con un gran número de animales (Rodríguez, Herrera y Tapanés, 2009; Gil, 2010).

En estudios precedentes se informaron las alternativas de utilización de los hollejos de cítrico, tanto frescos como ensilados, y diferentes opciones de complementación y suplementación en las dietas, con resultados alentadores (Ojeda *et al.*, 2009). El objetivo de este estudio fue evaluar un ciclo final de engorde bovino, con el empleo de hollejos de cítrico frescos o conservados como principal componente de las dietas.

Materiales y Métodos

Localización. El estudio se desarrolló en la granja agropecuaria No.1-Torriente, de la Empresa Citrícola “Victoria de Girón”, situada en el municipio de Jagüey Grande, Matanzas, Cuba.

Clima y suelo. El área presenta un régimen pluviométrico anual promedio de 1 549 mm, el 81% de las precipitaciones ocurren en el periodo comprendido entre mayo y octubre (periodo lluvioso), y el resto, de noviembre a abril (periodo poco lluvioso). La temperatura media anual es de 24,7°C, con máximas de 35°C y mínimas de 19°C; mientras que el suelo se clasifica como Ferralítico Rojo, típico, rocoso y profundo (Hernández *et al.*, 2003).

Animales. Como la cosecha de los frutos cítricos comienza a finales del mes de septiembre, el estudio se dividió en dos periodos: el primero, desde el 8 de agosto hasta el 31 de octubre, en el que el hollejo se ofreció en forma de ensilaje, a partir de una reserva de este producto almacenada del año anterior; y un segundo periodo, del 1º de noviembre hasta el 24 de

Introduction

The “Victoria de Girón” Citrus Fruit Production Enterprise has developed a productive diversification program which intends, among other objectives, to utilize the residues of juice elaboration for feeding fattening bulls, to decrease the environmental contamination caused by these residues and, in turn, obtain a foodstuff of high social demand. For beef production semi-intensive systems have been adopted, which allow achieving acceptable individual gains, in feedlots with a large number of animals (Rodríguez *et al.*, 2009; Gil, 2010).

In preceding studies the utilization alternatives of fresh as well as ensiled citrus fruit pulp, and different complementation and supplementation choices in the diets, were reported, with encouraging results (Ojeda *et al.*, 2009). The objective of this study was to evaluate a final cycle of cattle fattening, using fresh or preserved citrus fruit pulp as main diet component.

Materials and Methods

Location. The study was conducted in the livestock production farm No. 1-Torriente, of the “Victoria de Girón” Citrus Fruit Production Enterprise, located in the Jagüey Grande municipality, Matanzas, Cuba.

Climate and soil. The area shows average annual rainfall of 1 549 mm, 81% of the rainfall occurs between May and October (rainy season), and the other, from November to April (dry season). Mean annual temperature is 24,7°C, with maximum values of 35°C and minimum temperatures of 19°C; while the soil is classified as typical, rocky and deep Ferralitic Red (Hernández *et al.*, 1999).

Animals. As the harvest of citrus fruits starts in late September, the study was divided into two periods: the first one, from August 8 to October 31, in which the citrus fruit pulp was supplied as silage, from a reserve of this product stored since the previous year; and a second period, from November 1st to December 24, in which the citrus fruit pulp was supplied fresh, directly brought from the factory to the livestock production facilities.

diciembre, en el cual el hollejo se ofreció fresco, traído directamente de la fábrica a las instalaciones pecuarias.

El cebadero dispuso de 433 animales de genotipos mestizos de razas lecheras (Holstein x Cebú), que comenzaron la ceba con un peso inicial de 305 kg y fueron sacrificados con 385 kg. El periodo de estudio abarcó un tiempo total de 138 días.

Sistema de manejo. Se utilizó un sistema semiestabulado, con pastoreo restringido de cuatro horas diarias, desde las 6:00 a.m. hasta las 10:00 a.m., y 20 horas de estabulación, desde las 10:00 a.m. hasta las 6:00 a.m. del siguiente día. La unidad tenía una corraleta de una hectárea para la estancia y descanso de los animales (delimitada con cercas de piedra) así como un área de pastoreo de 50 ha, la cual se dividió en cuatro cuarterones, para una carga total de 8,7 animales/ha.

El cebadero disponía de varios comederos, de 3 m de ancho por 5 m de largo y 1,5 m de profundidad, que garantizaban un frente de comedero de 0,5 m/animal. También había bebederos de agua con tanques de reserva, abastecidos de manera permanente por un molino de viento. La instalación contaba, además, con dos naves de sombra de 260 y 300 m², y con un almacén de insumos.

La distribución de los alimentos y la limpieza de los comederos, los bebederos y las áreas adyacentes se realizaban mientras los animales estaban en pastoreo.

Los ensilajes de pulpa de cítricos se confeccionaron en silos de superficie, con una proporción de 86% de hollejo de cítrico fresco, 10% de heno de gramínea y 4% de urea. La tecnología de fabricación fue por capas, y se utilizó un tractor con una pala frontal para la introducción de los componentes voluminosos y la compactación. La urea se añadió de forma manual sobre el hollejo de cítrico. Una vez llenado el silo, se cubrió con capas adicionales de 20 cm de hollejo de cítrico y heno. El periodo de fermentación del ensilaje fue de 120 días, antes de utilizarlo.

El forraje fue cosechado diariamente con una silocosechadora tipo SPKZ, en un área donde

The feedlot had 433 crossbred animals of dairy breeds (Holstein x Zebu), which began fattening with an initial weight of 305 kg and were slaughtered with 385 kg. The study period comprised a total time of 138 days.

Management system. A semi-confined system was used, with restricted grazing during four hours per day, from 6:00 a.m. to 10:00 a.m., and 20 hours of confinement, since 10:00 a.m. until 6:00 a.m. of the next day. The unit had a one-hectare pen (delimited by stone fences) for the animals to stay and rest, as well as a grazing area of 50 ha, which was divided into four paddocks, for a total stocking rate of 8,7 animals/ha.

The feedlot had several feeding troughs, 3 m wide, 5 m long and 1,5 m deep, which guaranteed a feeding trough front of 0,5 m/animal. There were also drinking troughs with reserve water tanks, permanently supplied by a windmill. The facility also had two sheds of 260 and 300 m², and an input storehouse.

The feed distribution and the cleaning of feeding and drinking troughs and adjacent areas were carried out while the animals were grazing.

The citrus pulp silages were elaborated in surface silos, with a proportion of 86% fresh citrus fruit pulp, 10% grass hay and 4% urea. The elaboration technology was by layers, and a tractor with front shovel was used for the introduction of roughages and compaction. Urea was manually added on the citrus fruit pulp. Once the silo was filled, it was covered with additional 20-cm layers of citrus fruit pulp and hay. The fermentation period of the silage was 120 days, before using it.

The forage was daily harvested with a SPKZ silage harvester, in an area where king grass (*Pennisetum purpureum*) prevailed; it had a regrowth age between 70 and 80 days, and had received fertilization of 60 kg N/ha in July.

The pasture for hay consisted in a mixture of natural grasses, from areas near the enterprise, which were dried for two days and packed in rectangular bales, with an average weight of 20 kg. They were immediately collected from the field and placed in a roofed storehouse until their later distribution in the feedlots.

predominaba el king grass (*Pennisetum purpureum*); este tenía una edad de rebrote entre 70 y 80 días, y había recibido una fertilización de 60 kg de N/ha en el mes de julio.

El pasto para heno consistió en una mezcla de gramíneas naturales, provenientes de áreas aledañas a la empresa, las cuales se secaron por dos días y se empacaron en pacas rectangulares, con un peso promedio de 20 kg. Estas se recogieron del campo inmediatamente y se depositaron en un almacén bajo techo, hasta su posterior distribución en los cebaderos.

Alimentación. En el área de pastoreo, los pastos predominantes fueron: *Dichanthium annulatum* y *Dichanthium caricosum*, con una disponibilidad promedio de 5 y 3 kg de MS/animal/día, durante el periodo lluvioso y el poco lluvioso, respectivamente.

El resto de la dieta se ofreció en forma de pastel y consistió en forraje verde y hollejo de cítrico ensilado o fresco, además de una suplementación adicional. Este procedimiento consistió en colocar en el fondo del comedero una capa de heno, a razón de 0,7 kg/animal; a continuación, una de hollejo fresco o ensilado, de 5 kg/animal; y después otra de forraje y 0,04 kg de urea asperjada sobre los alimentos, cuando se ofreció el hollejo fresco. Sobre estos alimentos se incorporó 1 kg de North gold y 0,05 kg de sales minerales completas por animal.

Consumo de alimento. Las dietas ofrecidas fueron cuantificadas y registradas en el cebadero, mediante el control del suministro diario de los alimentos. La determinación del consumo se realizó a través del método de la oferta y el rechazo. El forraje y el ensilaje se pesaron cada semana, para garantizar que se ofrecieran a voluntad, y que los animales dispusieran de un 10% por encima del consumo realizado en la semana anterior.

Peso vivo. Los animales se pesaron, por grupos, en una balanza comercial, al inicio y al final del periodo de evaluación. Durante los periodos intermedios, el peso vivo se estimó a través de mediciones del perímetro torácico en el 10% de los animales del cebadero.

Análisis bromatológico. Se tomaron muestras de forraje, hollejo fresco, ensilaje y heno,

Feeding. In the grazing area the prevailing pastures were: *Dichanthium annulatum* and *Dichanthium caricosum*, with an average availability of 5 and 3 kg DM/animal/day, during the rainy and dry season, respectively.

The rest of the diet was supplied as cake and consisted in green forage and ensiled or fresh citrus fruit pulp, besides additional supplementation. This procedure consisted in placing a hay layer on the bottom of the feeding trough, at a rate of 0,7 kg/animal; next, a layer of fresh or ensiled citrus fruit pulp, 5 kg/animal; and then, another layer of forage and 0,04 kg of urea sprayed over the feedstuffs, when the citrus fruit pulp was supplied fresh. On top of these feedstuffs 1 kg of North gold and 0,05 kg of whole mineral salts were incorporated per animal.

Feed intake. The supplied diets were quantified and recorded in the feedlot, through the control of daily feed supply. Intake was determined through the offer and rejection method. The forage and silage were weighed every week, to guarantee they were supplied *ad libitum*, and that the animals received 10% over the intake of the previous week.

Live weight. The animals were weighed, by groups, on a commercial scale, at the beginning and the end of the evaluation period. During the intermediate periods, the live weight was estimated through measurements of the thoracic perimeter in 10% of the animals in the feedlot.

Bromatological analysis. Samples of forage, fresh citrus fruit pulp, silage and hay were taken once a month, to determine dry matter (DM), crude protein (CP), crude fiber (CF), calcium (Ca) and phosphorus (P), through the analytical techniques established by the AOAC (1991); while metabolizable energy (ME), protein digestible in the intestine from energy (PDIE) and protein digestible in the intestine from nitrogen (PDIN) of the feedstuffs were estimated through the formulas and chemical composition tables in the CALRAC program (1996).

Feeding balance. The feeding balance was made every two weeks, to adjust the forage and silage offer during the evaluation period. At the end of the study, the balances were

una vez al mes, para la determinación de la materia seca (MS), la proteína bruta (PB), la fibra bruta (FB), el calcio (Ca) y el fósforo (P), mediante las técnicas analíticas establecidas por la AOAC (1991); mientras que la energía metabolizable (EM), la proteína digestible en el intestino a partir de la energía (PDIE) y la proteína digestible en el intestino a partir del nitrógeno (PDIN) de los alimentos se estimaron a través de las fórmulas y tablas de composición química que aparecen en el programa CALRAC (1996).

Balance alimentario. El balance alimentario se realizó cada dos semanas, para ajustar la oferta de forraje y de ensilaje durante el periodo de evaluación. Al finalizar el estudio, los balances se hicieron de forma retrospectiva. Se utilizó el programa CALRAC (1996), en su versión 1.0, elaborado por el Instituto de Ciencia Animal (ICA).

Índice de conversión. Para comparar la eficiencia de las dietas, se determinó el índice de conversión alimentaria, mediante la división del total de materia seca consumida entre la ganancia de peso vivo diario.

Análisis de los datos. Los consumos de forraje y de hollejo fresco y conservado, así como los pesos iniciales y finales de los animales, se analizaron a través de la estadística descriptiva (media y desviación estándar), con la utilización del paquete SPSS, versión 10.0 para Windows.

Resultados y Discusión

La composición bromatológica de los forrajes presentó variaciones de acuerdo con la época del año en la que transcurrió el estudio. En el primer periodo de evaluación, el cual coincidió con los meses del periodo lluvioso, se hallaron los menores porcentajes de MS y concentraciones de Ca; sin embargo, se encontraron los mayores valores de EM, PDIN y P, con poca variación entre ambos periodos para la PDIE (tabla 1). Este comportamiento coincide con lo reportado por García-Trujillo y Cáceres (1981), cuando evaluaron el king grass como forraje en diferentes épocas del año.

retrospectively made. The CALRAC program (1996), version 1.0, elaborated by the Institute of Animal Science (ICA), was used.

Conversion rate. To compare diet efficiency, the feed conversion rate was determined, by means of the division of total dry matter consumed by the daily live weight gain.

Data analysis. The forage and fresh citrus fruit pulp intakes, as well as the initial and final weights of the animals, were analyzed through descriptive statistics (mean and standard deviation), using the SPSS pack, version 10.0 for Windows.

Results and Discussion

The bromatological composition of the forages showed variations according to the season in which the study was conducted. In the first evaluation period, which coincided with the months of the rainy season, the lowest DM percentages and Ca concentrations were found; however, the highest ME, PDIN and P values were recorded, with little variation between both periods for PDIE (table 1). This performance coincides with the report by García-Trujillo and Cáceres (1981), when they evaluated king grass as forage in different seasons of the year.

Fresh as well as ensiled citrus fruit pulp, maintained its values within the range obtained in other similar studies, where it was used in diets for fattening cattle (Pino, 2008). In this sense, the fresh citrus fruit pulp showed lower DM, CP and P percentages, but higher ME values, than the preserved citrus fruit pulp.

Concerning the PDI components, the inclusion of urea in the elaboration of the silages favored a more balanced composition between PDIN and PDIE, with regards to fresh citrus fruit pulp.

The hay used had low quality, with CP values lower than 4%. This classification is based on the nutritional indicators established by Ojeda *et al.* (2006). On the other hand, the nutritional value of North gold remained within the ranges reported in literature (Trenkle, 2004).

Fresh forage intake was similar in both periods, which did not occur in the case of fresh and preserved citrus fruit pulp, because the silage

Tabla 1. Composición bromatológica de los alimentos por kilogramo de MS.

Table 1. Bromatological composition of the feedstuffs per kilogram of DM.

Alimento	MS (%)	PB (g)	EM (Mcal)	PDIN (g)	PDIE (g)	Ca (g)	P (g)
Forraje I periodo	25,0	50	1,96	31,25	54,74	2,4	2,3
Forraje II periodo	27,0	47	1,73	29,48	53,74	3,4	0,9
Hollejo de cítrico	17,6	70	2,83	42,10	78,20	18,1	1,3
Ensilaje	30,0	125	2,73	75,50	79,77	14,9	2,2
Heno	75,6	37	1,40	23,38	50,39	5,3	2,0
Urea	100,0	2 875	0,00	1324,00	0,00	0,0	0,0
Sal mineral	97,0	0	0,00	0,00	0,00	185,0	135,0
North gold	90,0	300	3,40	178,00	118,0	0,4	8,2

El hollejo, tanto fresco como ensilado, mantuvo sus valores dentro del rango obtenido en otros estudios similares, donde se utilizó en dietas para vacunos en ceba (Pino, 2008). En este sentido, los hollejos frescos presentaron menores porcentajes de MS, PB y P, pero mayores valores de EM, que los hollejos conservados.

En lo referido a los componentes del PDI, la inclusión de la urea en la fabricación de los ensilajes favoreció una composición más equilibrada entre el PDIN y el PDIE, respecto a los hollejos frescos.

El heno utilizado fue de baja calidad, con valores de PB inferiores al 4%. Esta clasificación se basa en los indicadores nutricionales establecidos por Ojeda *et al.* (2006). Por su parte, el valor nutricional del North gold se mantuvo dentro de los rangos que se informan en la literatura (Trenkle, 2004).

El consumo de forraje fresco fue similar en ambos periodos, lo cual no ocurrió en el caso de los hollejos frescos y los conservados, pues el ensilaje fue menos consumido que el hollejo fresco; estas diferencias pudieron deberse al efecto de sus contenidos de MS (tabla 2). En el resto de los alimentos ofrecidos no se presentaron variaciones en el consumo, debido a que estuvieron predeterminados en las dietas. Con respecto a la ganancia de peso vivo, se halló una tendencia a obtener mayores valores cuando se empleó la dieta con los hollejos conservados (primer periodo de evaluación); aunque en ambas dietas estos fueron inferiores a los reportados por Ojeda

was less consumed than fresh citrus fruit pulp; these differences could have occurred due to the effect of their DM contents (table 2). In the other supplied feedstuffs no variations appeared in intake, as they were predetermined in the diets. Regarding the live weight gain, a trend was found towards obtaining higher values when the diet with preserved citrus fruit pulp was used (first evaluation period); although in both diets they were lower than the ones reported by Ojeda *et al.* (2010), when simultaneously evaluating these forms of inclusion in fattening diets. Such differences are ascribed to the fact that in this evaluation there was lower contribution of protein supplement.

The importance of supplementation in the productive results was corroborated with the study conducted by Rodríguez *et al.* (2007), who obtained gains of 1,305 kg/animal/day in Siboney bulls, in a feeding system which also included restricted grazing and supplementation with 2 kg of molasses, 2 kg of wheat bran, 5 kg of fresh citrus fruit pulp and 2 kg of North gold.

The retrospective feeding balances corroborated that the diets covered the DM and ME requirements, according to the average live weight in each period and the weight increase (tables 3 and 4). Nevertheless, regarding the digestible nitrogen compounds contributed by the diets (PDIN and PDIE), it was shown that it was not possible to make an efficient use of their nutritional potential, because in both cases there was excess of PDIE and PDIN values higher than and close to the requirements, with

Tabla 2. Consumo de alimento y ganancia de peso.
Table 2. Feed intake and weight gain.

Alimento	I periodo (83 días)	II periodo (54 días)
Consumo (kg/animal/día)		
Forraje	16,0 ± 0,51	15,40 ± 0,44
Hollejo fresco	-	16,77 ± 0,52
Ensilaje de cítricos	8,00 ± 0,47	-
Sal mineral	0,05	0,05
Heno	0,70 ± 0,13	0,70 ± 0,14
Urea	-	0,04
North gold	1,0	1,0
Indicador		
Peso vivo (kg)	305 - 355 ± 6,1	355 - 385 ± 5,9
Ganancia (kg/a/d)	0,593	0,556

et al. (2010), al evaluar de manera simultánea estas formas de inclusión en dietas de ceba. Tales diferencias se atribuyen a que en la presente evaluación hubo un menor aporte de suplemento proteínico.

La importancia de la suplementación en los resultados productivos se corroboró con el estudio realizado por Rodríguez *et al.* (2007), quienes obtuvieron ganancias de 1,305 kg/animal/día en toros de la raza Siboney, en un sistema de alimentación que también incluyó el pastoreo restringido y una suplementación con 2 kg de melaza, 2 kg de afrecho de trigo, 5 kg de hollejo de cítrico fresco y 2 kg de North gold.

Los balances alimentarios retrospectivos corroboraron que las dietas cubrieron los requerimientos de MS y EM, de acuerdo con el peso vivo promedio en cada periodo y el incremento de peso (tablas 3 y 4). Sin embargo, en lo referente a los compuestos nitrogenados digestibles que aportaron las dietas (PDIN y PDIE), se demostró que no fue posible hacer un uso eficiente de su potencial nutricional, ya que en ambos casos hubo exceso de PDIE y valores superiores y cercanos a los requerimientos en la PDIN, con predominio en las contribuciones de PDIE sobre las cantidades suministradas de PDIN. En una dieta óptima, los aportes de los compuestos nitrogenados digestibles deben ser iguales o muy próximos (García-Trujillo y Cáceres, 1984).

Estos resultados indican la necesidad de concebir, para evaluaciones posteriores, el empleo

predominance in the PDIE contributions over the supplied quantities of PDIN. In an optimum diet, the contributions of digestible nitrogen compounds should be equal or very close (García-Trujillo and Cáceres, 1984).

These results indicate the need to conceive, for later evaluations, the use of feeding components which are capable of guaranteeing an adequate balance among the digestible nitrogen compounds in the intestine, but taking into consideration that there is correspondence between the contributed nutrients and the ingestion capacity of the animals. In this sense, a solution could have been provided by the incorporation of a supplement with better PDIN contributions, such as the yeast *Saccharomyces cerevisiae* (Cáceres *et al.*, 2006); but it was not possible because the enterprise did not have these complements.

The analysis of the percentage contributions of nutrients contributed by the feedstuffs (table 5) allows characterizing the diets more accurately. In both periods, the highest ingested DM percentage corresponded to forage, followed, in order of importance, by citrus fruit pulp in its two forms. Such results indicate the importance of these feedstuffs to cover the DM requirements of the animals, but especially that they constitute viable and utilizable feeding sources for this type of production.

Tabla 3. Balance alimentario de la dieta con hollejos conservados.

Table 3. Feeding balance of the diet with preserved citrus fruit pulp.

Dieta	Consumo, kg		EM (Mcal)	PDIN (g)	PDIE (g)	Ca (g)	P (g)
	MF	MS					
King grass	16,0	4,0	7,8	129	219	9,6	9,2
Ensilaje	8,0	2,4	6,6	181	191	35,8	5,3
Heno	0,70	0,53	0,7	12	27	2,8	1,1
North gold	1,00	0,90	3,1	160	106	0,4	7,4
Sal mineral	0,05	0,05	0,0	0,0	0,0	8,9	6,5
Aporte total		7,88	18,2	482	543	57,5	29,5
Requerimientos		7,88	18,2	415	415	24,2	18,3
Diferencia		0,0	0,0	+ 67	+ 128	+ 33,3	+ 11,2

PV promedio del periodo: 330 kg

Ganancia: 0,593 kg/animal/día

Tabla 4. Balance alimentario de la dieta con hollejos frescos.

Table 4. Feeding balance of the diet with fresh citrus fruit pulp.

Dieta	Consumo, kg		EM (Mcal)	PDIN (g)	PDIE (g)	Ca (g)	P (g)
	MF	MS					
King grass	15,4	4,17	7,2	123	224	14,2	3,7
Hollejo fresco	16,8	2,95	8,4	124	231	53,4	3,8
Heno	0,70	0,53	0,7	12	27	2,8	1,1
Urea	0,04	0,04	0,0	53	0,0	0,0	0,0
North gold	1,00	0,90	3,1	160	106	0,4	7,4
Sal mineral	0,04	0,04	0,0	0,0	0,0	8,9	6,5
Aporte total		8,63	19,4	472	588	79,7	22,5
Requerimientos		8,63	19,4	427	427	24,9	19,1
Diferencia		0,0	0,0	+ 45	+ 161	+ 54,8	+ 3,4

PV promedio del periodo: 370 kg

Ganancia: 0,556 kg/animal/día

de componentes alimentarios que sean capaces de garantizar un adecuado equilibrio entre los compuestos nitrogenados digestibles en el intestino, pero teniendo en cuenta que exista correspondencia entre los nutrientes aportados y la capacidad de ingestión de los animales. En este sentido, una solución pudiera haber sido la incorporación de un suplemento con mejores aportes de PDIN, como la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Cáceres *et al.*, 2010); pero no fue posible ya que la empresa no disponía de estos complementos.

El análisis de los aportes porcentuales de los nutrientes aportados por los alimentos (tabla 5) permite caracterizar las dietas con más precisión. En ambos periodos, el mayor porcentaje de MS ingerida correspondió al forraje, seguido en orden de importancia por el hollejo de cítrico en sus dos modalidades. Dichos resultados indican

The contribution of the other feedstuffs to DM intake was below 30%, as a whole, without evident differences among the diets, for which it may be stated that supplementation did not exert a substitutive effect. Regarding the ME, forage participation was higher during the first period, because it corresponded to the rainy season in which the values of this indicator were higher.

The energy contribution of fresh citrus fruit pulp was slightly higher as compared to the silage, because of the decrease induced by fermentation processes on this nutritional component. The hay had little contribution in all nutrients, although with a slightly higher energy supplementation in the second period, due to the higher contribution made by the forage. Regarding North gold, its energy contribution was relatively important.

The highest differences were found in the contribution of feedstuffs with regards to the

Tabla 5. Aporte porcentual de los alimentos en nutrientes.

Table 5. Percentage contribution in nutrients by the feedstuffs.

Dieta	% de aporte de nutrientes							
	I periodo				II periodo			
Alimento	MS	EM	PDIN	PDIE	MS	EM	PDIN	PDIE
Forraje	50,8	43,1	26,2	40,3	48,3	38,2	26,1	34,8
Hollejo fresco	-	-	-	-	34,2	39,2	26,3	41,4
Hollejo conservado	30,5	36,0	37,9	35,2	-	-	-	-
Sal mineral	0,6	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
Heno	6,7	3,8	2,5	5,0	6,1	4,6	2,5	4,8
Urea	-	-	-	-	0,5	0,0	11,2	0,0
North gold	11,4	17,1	33,4	19,5	10,4	18,0	33,9	19,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

la importancia que tienen estos alimentos para cubrir los requerimientos de los animales en MS, pero sobre todo que constituyen fuentes alimentarias viables y aprovechables para este tipo de producción.

La contribución de los otros alimentos al consumo de MS estuvo por debajo del 30%, en su conjunto, sin diferencias evidentes entre las dietas, por lo que se puede afirmar que la suplementación no ejerció un efecto sustitutivo. En cuanto a la EM, la participación del forraje fue mayor durante el primer periodo, ya que este correspondió a la época lluviosa en la que los valores de este indicador fueron más elevados.

El aporte energético del hollejo fresco fue ligeramente superior con respecto al ensilaje, por el efecto de la disminución que inducen los procesos fermentativos sobre este componente nutricional. El heno tuvo poca contribución en todos los nutrimentos, aunque con un porcentaje ligeramente superior en energía en el segundo periodo, debido al menor aporte realizado por el forraje. En cuanto al North gold, su contribución energética fue de relativa importancia.

Las mayores diferencias se hallaron en la contribución de los alimentos con respecto a los componentes relacionados con la proteína digestible en el intestino. El forraje en la dieta con ensilaje cubrió en mayor cuantía la PDIE (40,3 vs. 34,8), aunque en ambas dietas el aporte fue similar para la PDIN. Los hollejos conservados aportaron mayores porcentajes de PDIN; sin embargo, su contribución en PDIE fue menor con respecto a su forma fresca.

components related to the protein digestible in the intestine. The forage in the diet with silage covered the PDIE to a higher extent (40,3 vs. 34,8), although in both diets the contribution was similar for the PDIN. The preserved citrus fruit pulp contributed higher PDIN percentages; yet, its contribution in PDIE was lower with regards to its fresh form.

In the case of hay and North gold no large differences were found among the diets, although the latter greatly contributed, with PDIN values very close to that of citrus fruit pulp preserved as silage, and higher than that of fresh citrus fruit pulp.

The feeding conversion rate (table 6) showed better response with the combination of forage and citrus pulp silage. In this sense, at the beginning of the experiment the animals showed low weight and body condition, for which when receiving the diet based on citrus fruit pulp silage and forage—better structured from the nutritional point of view than the previous one— they could have compensatory growth (Parnell, 1996), which did not occur afterwards when they received the fresh citrus fruit pulp.

In general, both rates were less efficient than the ones found in previous evaluations, which is mainly ascribed to the low inclusion of protein supplement (Pino, 2008). The conversion values also differed from the ones reported for similar fattening systems in temperate countries, where diets were used with low grain percentage (25-20%) and higher quality forages, in which the conversion rates oscillated between 9 and 11 (Gil, 2002).

En el caso del heno y el North gold no se hallaron grandes diferencias entre las dietas, aunque este último contribuyó de manera importante, con valores de PDIN muy próximos al del hollejo conservado en forma de ensilaje, y superiores al del hollejo en su forma fresca.

El índice de conversión alimentaria (tabla 6) mostró una mejor respuesta cuando se combinaron el forraje y el ensilaje de hollejos. En este sentido, al comenzar el experimento los animales presentaban un peso y una condición corporal bajos, por lo que al recibir una dieta basada en ensilaje de hollejos y forraje –mejor estructurada desde el punto de vista nutricional que la anterior– pudieron hacer un crecimiento compensatorio (Parnell, 1996), lo que no ocurrió posteriormente cuando recibieron el hollejo en forma fresca.

De forma general, ambos índices fueron menos eficientes que los encontrados en evaluaciones anteriores, lo cual se atribuye fundamentalmente a la baja inclusión de suplemento proteínico (Pino, 2008). Los valores de conversión también difirieron de los informados para sistemas de engorde similares en países templados, donde se emplearon dietas con bajo porcentaje de granos (25-20%) y forrajes de mayor calidad, en los cuales los índices de conversión oscilaron entre 9 y 11 (Gil, 2002).

Los resultados en esta evaluación permiten concluir que es posible obtener ganancias por encima de 550 g diarios en la ceba de toros, en condiciones de producción, a partir de la alimentación de los animales con una dieta basada en forrajes y residuos de la producción de jugos cítricos en forma de hollejos, tanto frescos como ensilados. Se recomienda aumentar la suplementación proteínica, con el fin de incrementar la eficiencia de conversión alimenticia de

The results in this evaluation allowed concluding that it is possible to obtain gains higher than 550 g per day in bull fattening, under production conditions, from animal feeding with a diet based on forages and residues of the citrus fruit juice production in the form of fresh as well as ensiled citrus fruit pulp. To increase protein supplementation, in order to raise the feeding conversion efficiency of diets and to balance the adequate quantities of PDIN and PDIE, is recommended.

--End of the English version--

las dietas y equilibrar las cantidades adecuadas de PDIN y PDIE.

Referencias bibliográficas

- AOAC 1991. Official methods of analysis. Association of Official Agricultural Chemist. 14th ed. Washington D.C, USA
- Cáceres, O. *et al.* 2010. Valor nutritivo de los principales recursos forrajeros en el trópico. En: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. (Ed. Milagros de la C. Milera). EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 174. [Disponible en:] <http://biblioteca.ihatuey.cu/links/pdf/recuforra.pdf>. [01/02/2012]
- CALRAC. 1996. Software para la alimentación de rumiantes. Versión 1.0. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- García-Trujillo, R. & Cáceres, O. 1981. Valor nutritivo de forrajes tropicales. I. King grass. *Pastos y Forrajes*. 5:343
- García-Trujillo, R. & Cáceres, O. 1984. Introducción de nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los forrajes. II. Proteína. *Pastos y Forrajes*. 7:261
- Gil, Susana B. 2002. Sistema de producción de carne bovina: Engorde intensivo (Feedlot) Elementos que intervienen y posibles impactos en el medio ambiente. [Disponible en:] <http://www.ingeniero>

Tabla 6. Índice de conversión alimentaria.
Table 6. Feeding conversion rate.

Indicador	Dieta	
	Ensilaje	Hollejo fresco
MS consumida (kg)	7,88	8,63
Ganancia de peso diaria (kg)	0,593	0,556
Conversión alimentaria	13,3	15,5

- ambiental.com/new3informes/feedlot.htm. [01/02/2012]
- Hernández, A. *et al.* 2003. Nuevos aportes a la clasificación genética de suelos en el ámbito nacional e internacional. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR. La Habana, Cuba. 145 p.
- Ojeda, F. *et al.* 2006. Conservación de pastos y forrajes en zonas tropicales. En: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. (Ed. Milagros de la C. Milera). EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. p. 269. [Disponible en:] <http://biblioteca.ihatuey.cu/links/pdf/recuforra.pdf>. [01/02/2012]
- Ojeda, F. *et al.* 2009. Uso integral del hollejo de cítrico en la alimentación animal. Una solución para eliminar la contaminación ambiental. Memorias. II Simposio Internacional “Extensionismo, transferencias de tecnologías, aspectos socioeconómicos y desarrollo agrario sostenible”. AGRODESARROLLO’09. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. p. 154
- Ojeda, F. *et al.* 2010. Evaluación del empleo de hollejo fresco o conservado en dietas para la ceba de toros. *Pastos y Forrajes*. 33:213
- Parnell, P. 1996. Eficiencia de conversión alimentaria. Hereford. Asociación Argentina de Criadores de Hereford. Año LXII. No. 607. 9na. Jornada Ganadera. p. 78
- Pino, Bárbara N. 2008. Estudio de la utilización del hollejo de cítrico para la ceba de toros en la Empresa Citrícola “Victoria de Girón”. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. Universidad “Camilo Cienfuegos”. Matanzas, Cuba. 92 p.
- Rodríguez, Leandra M.M; Herrera, R. & Tapanés, J.L. 2009. ¿Cómo producir en armonía con el medio ambiente y ser eficiente? <http://www.monografias.com/trabajos76/producir-armonia-medio-ambiente/producir-armonia-medio-ambiente.shtml>. [08/02/2012]
- Rodríguez, V.; Díaz, Belkis & Betancourt, J. 2007. Validación de los granos de destilería con solubles (gds) en bovinos de leche y carne en condiciones de producción. [Disponible en:] http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=654&cf_id=24. [07/01/2012]
- Trenkle, A. 2004. The nutritional value of coproducts from dry mill ethanol plants. Iowa Regional Distillers Grain Workshops. Calmar, Waverly, and Cherokee. USA

Recibido el 7 de febrero del 2012
Aceptado 10 de septiembre del 2012