

Evaluación del empleo de hollejo fresco o conservado en dietas para la ceba de toros

Evaluation of the use of fresh or preserved citrus pulp in diets for bull fattening

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

Resumen

Con el objetivo de evaluar las ganancias de peso en toros que consumían hollejo de cítrico fresco o conservado, se realizó un estudio durante 120 días en dos cebaderos de la Empresa Citrícola "Victoria de Girón", en Jagüey Grande, Matanzas. Ambas unidades disponían de 400 animales y la raza predominante era Cebú comercial. El manejo consistió en pastoreo restringido (cuatro horas) y estabulación (20 horas). La disponibilidad de pasto fue de 5 y 3 kg de MS/animal/día para la lluvia y la seca, respectivamente. Las dietas consistieron en forraje verde y hollejo de cítrico fresco o ensilado a voluntad. Además se suplementó con 0,5; 1,0; 1,1 y 0,05 kg/animal/día de heno, residuos fermentados de maíz, afrecho de trigo y sal mineral, respectivamente; la urea se ofreció según los balances alimentarios. Se midió el consumo de los alimentos voluminosos y la ganancia de peso vivo. Se efectuaron balances alimentarios previos y retrospectivos al finalizar el estudio. La mayor ingestión de forraje (8,1 vs 7,7 kg/animal/día) se obtuvo en la dieta de hollejo fresco. Las ganancias fueron de 0,641 vs 0,633 kg/animal/día para los animales que consumían hollejo fresco y ensilaje, respectivamente. La conversión alimentaria fue alta (11,4 y 11,6 para los animales que disponían de hollejo fresco y ensilado, respectivamente). Esta evaluación demostró que en igualdad de condiciones, no hubo grandes diferencias productivas al emplear cualquiera de las dos formas de suministro.

Palabras clave: *Citrus*, engorde, ensilaje

Abstract

With the objective of evaluating the weight gains in bulls that consumed fresh or preserved citrus pulp, a study was conducted for 120 days in two fattening farms of the Citrus Fruit Firm "Victoria de Girón", in Jagüey Grande, Matanzas. Both units had 400 animals and the prevailing breed was commercial Zebu. The management consisted in restricted grazing (four hours) and confinement (20 hours). Pasture availability was 5 and 3 kg DM/animal/day for the rainy and dry seasons, respectively. The diets consisted in green forage and fresh or ensiled citrus pulp *ad libitum*. In addition, there was supplementation with 0,5; 1,0; 1,1 and 0,05 kg/animal/day of hay, fermented corn residues, wheat bran and mineral salt, respectively; urea was supplied according to feeding balances. Roughage intake and weight gain were measured. Previous feeding balances were made as well as retrospective ones at the end of the study. The highest forage intake (8,1 vs 7,7 kg/animal/day) was obtained in the diet with fresh citrus pulp. The gains were 0,641 vs 0,633 kg/animal/day for the animals that consumed fresh citrus pulp and silage, respectively. The feed conversion was high (11,4 and 11,6 for the animals which were supplied fresh and ensiled citrus pulp, respectively). This evaluation proved that under equal conditions, there were no large productive differences when using any of the two supply forms.

Key words: Citrus, fattening, silage

Introducción

Los sistemas ganaderos en los cuales el empleo de los hollejos de cítrico en las dietas es prioritario, cada año se enfrentan a la problemática de no disponer de este subproducto cuando finaliza el período de cosecha.

La solución menos conveniente es almacenar como reserva los hollejos en su estado natural, debido a los procesos degradativos que de manera espontánea ocurren en este producto, pero sobre todo por la acción contaminante que promueven sus efluentes, por lo que se propone ensilar los excedentes prensados o mezclados con heno (Gohl, 1978).

Ojeda *et al.* (2008), al evaluar varios materiales absorbentes (bagazo de caña de azúcar, morera premarchitada y paja de frijol), demostraron que es posible obtener ensilajes con un valor nutricional adecuado, además de evitar los efectos negativos antes señalados.

La fabricación de ensilajes de hollejo de cítrico tiene además la ventaja de permitir incrementos en los contenidos de nitrógeno del producto final, mediante la incorporación de urea, ya que por su alta potencialidad fermentativa, aunque esta se desdoble en amoníaco ello no interfiere en la obtención de pH adecuados para la conservación (Ojeda *et al.*, 2004).

No obstante, es importante conocer si existen diferencias en las respuestas productivas, según la forma en que sean ofrecidos (frescos o ensilados), y hasta el presente no se han realizado estudios donde ambas formas de suministro se hayan comparado de manera simultánea en condiciones similares. De ahí que el objetivo del trabajo fuera evaluar la ganancia de peso en toros que consumían hollejo de cítrico fresco o conservado, en dos cebaderos de la Empresa Citrícola “Victoria de Girón”.

Materiales y Métodos

Localización. El estudio se desarrolló en la Empresa Citrícola “Victoria de Girón”, en la Granja Agropecuaria No.1 ubicada en Torriente, municipio de Jagüey Grande, Matanzas.

Clima y suelo. El área presenta un régimen pluviométrico anual de 1 549 mm, distribuido de mayo a octubre (período lluvioso) con el 81% de las precipitaciones y el resto de noviembre a abril (período poco lluvioso). La temperatura media anual es de 24,7°C, con máximas de 35°C y mínimas de 19°C; el suelo se clasifica como Ferralítico Rojo, típico, rocoso y profundo (Hernández *et al.*, 1999).

Animales. Las evaluaciones se realizaron en dos cebaderos, en 120 días, durante los meses de septiembre a diciembre del año 2006. En uno se ofreció el ensilaje y en el otro hollejo fresco. Ambos tenían 400 animales, donde predominaba la raza Cebú comercial. El peso inicial promedio de los animales fue de 262 y 278 kg para los toros que consumían ensilaje y hollejo fresco, respectivamente.

Sistema de manejo. Se utilizó un sistema semiestabulado con pastoreo restringido de 4 h (desde las 6:00 a.m. hasta las 10:00 a.m.) y 20 h de estabulación (desde las 10:00 a.m. hasta las 6:00 a.m. del siguiente día).

Las unidades disponían de una corraleta de una hectárea para la estancia de los animales (delimitada con cercas de piedra) y un área de pastoreo de 50 ha, dividida en cuatro cuartos, los cuales fueron sometidos a cargas entre 5 y 8 animales/ha.

Ambos cebaderos tenían un frente de comedero de 0,5 m/animal y un bebedero de agua con tanques de reserva, abastecidos de forma permanente por un molino de viento.

Las instalaciones contaban además con dos naves de sombra de 260 y 300 m² y un almacén de insumos.

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

El forraje y el hollejo de cítrico, fresco o conservado, se ofrecieron a voluntad, en comederos separados. El hollejo de cítrico fresco provenía de la fábrica de jugos y se depositó en los comederos (3 m de ancho por 5 m de largo y 1,5 m de profundidad).

El forraje se cosechó diariamente con una silocosechadora SPKZ de un área donde predominaba el king grass (*Pennisetum purpureum*), con una edad de rebrote entre los 70 y 80 días, el cual se fertilizó con 60 kg de N/ha en el mes de julio.

El heno se confeccionó con una mezcla de gramíneas provenientes de áreas aledañas a la empresa, en pacas rectangulares con un peso promedio de 20 kg, las cuales eran recogidas de inmediato y depositadas en un almacén bajo techo hasta su posterior distribución en los cebaderos.

Alimentación. Los pastos predominantes fueron *Dichanthium annulatum* y *Dichanthium caricosum*, con una baja disponibilidad promedio (5 y 3 kg de MS/animal/día durante el período lluvioso y el poco lluvioso, respectivamente).

La dieta común consistió en forraje verde y hollejo de cítrico fresco o ensilado, a voluntad, y una suplementación regulada para ambos cebaderos, a base de heno de gramíneas, sal mineral, urea y complemento proteico, ofrecida en forma de pastel.

Este procedimiento consistió en colocar en el fondo del comedero una capa de heno a razón de 0,5 kg/animal, a continuación otra de 5 kg de hollejo fresco o ensilaje por animal y la urea asperjada cuando fue necesario, de acuerdo con el balance alimentario.

Sobre estos alimentos se incorporó: 1,1 kg de afrecho de trigo, más 1 kg de residuos fermentados de maíz y 0,05 kg de sales minerales completas.

Los ensilajes 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, utilizando 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, fue cubierto con capas adicionales de 20 cm de hollejo de cítrico y heno. El período de fermentación del ensilaje fue de al menos 90 días antes de ser utilizado.

Consumo de alimento. Las dietas se registraron en los cebaderos mediante el control de la entrada diaria de los alimentos. La determinación del consumo se realizó a través del método de la oferta y el rechazo. Para garantizar que el forraje y el ensilaje se ofrecieran a voluntad, se pesaron cada semana, con el objetivo de garantizar que los animales dispusieran de un 10% por encima del consumo. La sal mineral y la urea se añadieron según las cantidades calculadas por los balances alimentarios previos que se realizaban para confeccionar las dietas, teniendo en cuenta el consumo de los alimentos voluminosos y su composición bromatológica.

Peso vivo. Los animales, por grupo, se pesaron en una balanza comercial, al inicio y al final del período de evaluación.

Análisis bromatológico. Se tomaron muestras del forraje, el hollejo fresco, el ensilaje y el heno, una vez al mes, para la determinación de materia seca (MS), proteína bruta (PB) y fibra bruta (FB), por las técnicas analíticas de la AOAC (1991); mientras que la energía metabolizable de los alimentos se estimó a partir de las tablas de composición química que aparecen en el programa CALRAC (1996) versión 1.0, elaborado por el Instituto de Ciencia Animal (ICA). La composición bromatológica de los alimentos utilizados se muestra en la tabla 1.

Balance alimentario. Se realizaron, cada dos semanas, balances alimentarios para ajustar las ofertas de forraje y ensilaje durante el período de evaluación, y balances retrospectivos al finalizar el estudio mediante el programa CALRAC (1996).

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

Tabla 1. Composición bromatológica de los alimentos.
Table 1. Bromatological composition of the feedstuffs.

Alimento	MS	PB	EM
	(%)	(g/kg de MS)	(Mcal/kg de MS)
Forraje	20,0	52	1,60
Hollejo de cítrico	16,5	77	2,83
Ensilaje	30,0	125	2,73
Heno de gramínea	75,6	37	1,40
Urea	100,0	2 875	0,00
Sal mineral	97,0	0	0,00
Afrecho de trigo	91,3	157	2,50
Residuos fermentados de maíz	86,7	250	1,82

Análisis de los datos. El consumo de forraje, de hollejo fresco y de hollejo conservado, así como el peso inicial y final de los animales, se analizaron a través de la estadística descriptiva (media y desviación estándar) utilizando el paquete estadístico SPSS en su versión 10.0 para Windows.

Resultados y Discusión

La dieta con hollejo fresco presentó una mayor ingestión de forraje con respecto a la dieta con ensilaje (tabla 2). Este incremento puede ser atribuido a las diferencias entre ambos alimentos en cuanto a la materia seca y la fibra bruta, ya que el hollejo fresco presenta los menores valores debido a que el ensilaje incluye en su composición un 10% de heno.

Tabla 2. Promedio de alimentos consumidos.
Table 2. Average consumed feedstuffs.

Alimentos	Dieta (kg/anim al/día)	
	Ensilaje	Hollejo fresco
Forraje	7,7 ± 0,6	8,1 ± 0,8
Hollejo de cítrico	-	20,6 ± 0,4
Ensilaje	11,7 ± 0,5	-
Sal mineral	0,05	0,05
Heno	0,50 ± 0,1	0,50 ± 0,1
Urea	-	0,03
Residuos fermentados de maíz	1,0	1,0
Afrecho de trigo	1,10	1,10
Indicadores		
Peso vivo final (kg)	338 ± 10,4	355 ± 9,8
Ganancia	0,633	0,641

Macedo *et al.* (2007) consideran que cuando se emplean dietas mixtas, los animales realizan de forma intuitiva una autorregulación en el consumo de los alimentos que se les ofrecen a voluntad, en lo cual se conjuga su capacidad y la necesidad de una fermentación ruminal más adecuada, de acuerdo con sus requerimientos nutricionales y su potencial productivo.

Es por eso que en este tipo de dieta la suplementación proteínica es imprescindible, no solo para aumentar la ganancia de peso vivo, sino también para lograr un mayor consumo de los componentes fibrosos, pues cuando los microorganismos ruminales no disponen de suficiente nitrógeno, ocurren restricciones en la ingestión de hasta un 23% (Arthington, 2009).

Si la suplementación proteínica se proporciona en forma de pastel se garantiza un aprovechamiento óptimo y homogéneo, ya que así se disminuye la competencia y la acción dominante entre los animales, que siempre ocurre cuando se distribuye de manera directa en los comederos.

Además, su ingestión combinada con los alimentos fibrosos (heno) y fácilmente fermentables (hollejo), conlleva un consumo espaciado e induce un efecto positivo en los microorganismos del rumen, lo cual permite una digestión más eficiente y un balance nitrógeno-energético ruminal más estable (Dolberg y Finlayson, 1995).

En ese sentido, la combinación de alimentos portadores de diferentes fuentes de nitrógeno y de energía, también es considerada como una acción favorable para lograr mejores respuestas productivas (Weatherup y McLauchlan, 2006).

Este principio se cumplió con la suplementación proteínica utilizada, ya que el afrecho de trigo es considerado como un suministrador de proteína, pero sobre todo de almidones poco solubles en el rumen (Peruchena y D'Ascanio, 1996; Fenzo, 2006); mientras que los residuos fermentados de maíz, si bien aportan energía, también suministran nitrógeno fácilmente fermentable y proteína pasante (Salvador, 2007).

No se encontraron diferencias en la ganancia, que fue de 0,641 y 0,633 kg/animal/día para los animales que consumían hollejo fresco y ensilaje, respectivamente. Similar comportamiento tuvo el índice de conversión.

Los balances alimentarios sugieren que las dietas cubrieron los requerimientos, de acuerdo con el peso y la ganancia de los animales, aunque para mantener el balance de los nutrientes, por las diferencias en la composición proteínica, fue necesario utilizar urea en la dieta con hollejo fresco; mientras que en la dieta con ensilaje los toros consumieron un exceso de proteína (tablas 3 y 4).

Tabla 3. Balance alimentario con dieta de ensilaje.

Table 3. Feeding balance with silage diet.

Alimento	Aporte (animal/día)			
	Fresco (kg)	MS (kg)	PB (g)	EM (Mcal)
Forraje	7,7	1,54	80	2,46
Ensilaje	11,7	3,49	436	9,53
Sal mineral	0,05	0,05	-	-
Heno	0,50	0,38	14	0,53
Afrecho de trigo	1,10	1,00	157	2,50
Residuos fermentados de maíz	1,0	0,87	218	1,58
Aportes		7,33	905	16,60
Requerimiento ¹		7,33	800	16,56
Diferencia		0	+105	+0,04

¹PV: 300 kg Ganancia: 0,600 kg

Tabla 4. Balance alimentario con dieta de hollejo de citrico fresco.

Table 4. Feeding balance with fresh citrus pulp diet.

Alimento	Aporte (animal/día)			
	Fresco	MS (kg)	PB (g)	EM (Mcal)
Forraje	8,1	1,61	84	2,58
Hollejo	20,6	3,40	262	9,62
Sal mineral	0,05	0,05	-	-
Heno	0,50	0,37	14	0,38
Urea	0,03	0,03	89	-
Afrecho de trigo	1,10	1,00	158	2,50
Residuos fermentados de maíz	1,0	0,87	218	1,58
Total		7,33	825	16,66
Requerimientos ¹		7,33	800	16,56
Diferencia		0	+25	+ 0,10

¹PV: 300 kg Ganancia: 0,600 kg

Cuando se ofrece ensilaje puede ser necesario la adición de algún alimento que aporte carbohidratos de fácil fermentación, como la miel, con la finalidad de aprovechar mejor su potencial nutricional (Ojeda *et al.*, 2006).

El análisis de los aportes porcentuales de los nutrientes, según el alimento ingerido, indica que tanto el ensilaje como el hollejo fresco fueron los alimentos que más contribuyeron en la materia seca, la proteína bruta y la energía; mientras que la suplementación proteínica se mantuvo en valores muy similares (tabla 5).

Tabla 5. Aporte porcentual de nutrientes.
Table 5. Percentage contribution of nutrients.

Aporte	Dieta (%)					
	Ensilaje			Hollejo fresco		
	MS	PB	EM	MS	PB	EM
Forraje	20,8	8,8	14,8	22,0	10,1	15,5
Hollejo				46,4	31,8	57,7
Ensilaje	47,8	48,4	57,5			
Sal mineral	0,7			0,7		
Heno	5,2	1,5	3,2	5,0	1,7	2,3
Urea				0,4	10,8	
Afrecho de trigo	13,6	17,3	15,0	13,6	19,2	15,0
Residuos fermentados de maíz	11,9	24,0	9,5	11,9	26,4	9,5

Es de señalar las semejanzas en el aporte porcentual de MS, obtenidas al sumar la combinación de forraje más hollejo fresco y forraje más ensilaje, resultados que se interpretan como la respuesta de los animales a la capacidad de ingestión de estos alimentos, que fueron ofrecidos a voluntad en ambas dietas.

En igual sentido, el aporte en MS de la suplementación proteínica estuvo por debajo del 30%, valor considerado como límite para que no ocurran efectos sustitutivos en los alimentos voluminosos (Peruchena, 2007).

En la producción de carne, uno de los indicadores más importantes y que se adopta como criterio de referencia para evaluar la efectividad de las dietas es la conversión alimentaria, por su relación directa con los costos productivos (Parnell, 1996).

En condiciones tropicales se ha demostrado que el índice de conversión de una dieta basada en heno de bermuda (51,37) puede mejorarse mediante la suplementación. Cuando se emplea harina de pescado puede disminuir a 11,05, con torta de algodón hasta 9,92 y obtener una respuesta óptima de 7,49 con mosto de cervecería (Obispo *et al.*, 2001). Sin embargo, las respuestas de la conversión alimentaria a la suplementación proteínica no son lineales.

En este sentido, los estudios realizados con porcentajes crecientes de suplementación con gallinaza (15, 25 y 35% del consumo total de materia seca) mostraron cambios favorables en la conversión (8,06; 7,35 y 7,86) hasta el porcentaje intermedio y una disminución a partir de este (Duarte *et al.*, 1996).

La conversión alimentaria hallada en la presente investigación fue alta (11,6 y 11,4 para las dietas con ensilaje y hollejo fresco, respectivamente), lo cual indica una pobre eficiencia alimentaria, con una ligera ventaja cuando se utilizó el hollejo de cítrico fresco (tabla 6).

Estos índices fueron mejores que los encontrados por Ojeda *et al.* (2010) en dietas integrales, en las cuales se empleó forraje y hollejo de cítrico fresco como alimento voluminoso, con valores que oscilaron entre 14,0 y 16,3, además de obtener ganancias de peso inferiores (0,370 y 0,450 kg/animal/día).

Tabla 6. Conversión alimentaria de las dietas.
Table 6. Feed conversion of the diets.

Dieta	Conversión alimentaria (kg de MS consumida/kg de ganancia de PV)
Ensilaje	11,6
Hollejo fresco	11,4

Las diferencias pudieran estar vinculadas al componente racial de los animales, pues los resultados referenciados provienen de un retrocruce de F1 (Holstein x Cebú) con Cebú, F2.

En esta evaluación se demostró que en igualdad de condiciones en cuanto a la suplementación, la raza de los animales, la forma de suministro de la suplementación proteínica e incluso el período de evaluación, no existieron grandes diferencias al emplear el hollejo de cítrico fresco o ensilado.

Referencias bibliográficas

- AOAC 1991. Official methods of analysis. Ass. Off Agric. Chem. 11th ed. Washington D.C., USA
- Arthington, J. 2009. Citrus pulp: New information for an old feed byproduct. [http:// rrec-ona.ifas.ufl.edu/in-focus/IF11-17-06.shtml](http://rrec-ona.ifas.ufl.edu/in-focus/IF11-17-06.shtml). Consultado: 26/1/2010
- CALRAC. 1996. Software para la alimentación de rumiantes. Versión 1.0. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- Dolberg, F. & Finlayson, P. 1995. Treated straw for beef production in China. *World Animal Review* 82 (1):14
- Duarte, V.F. *et al.* 1996. Respuestas de toretes en engorde a la adición de 3 niveles de pollinaza a dietas integrales. *Livestock Research for Rural Development*. 8 (2):89
- Fenzo, R. 2006. Subproductos industriales para la alimentación de bovino terminación de bovinos en condiciones de pastoreo. *Rev. Argentina de Producción Animal*. 20 (1):58
- Gohl, B.I. 1978. Citrus by-products for animal feed. On line: www.fao.org/DOCREP/004/X6512E/X6512E08.htm. Consultado: 25/1/2010
- Hernández, A. *et al.* 1999. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba. p. 26
- Macedo, C.A.B. *et al.* 2007. Apparent digestibility and nitrogen use at diet with different level of fresh orange pulp. *Archivos de Zootecnia*. 56 (216):917
- Obispo, N.E. *et al.* 2001. Consumo de forraje y ganancia diaria de peso en bovinos de carne en crecimiento suplementados con fuentes proteicas. *Zootecnia Tropical*. 19 (3):423
- Ojeda, F. *et al.* 2004. Tecnología para la conservación y utilización de hollejos de cítricos. Memorias IV Congreso Latinoamericano de Producción Animal. [cd-rom]. La Habana, Cuba
- Ojeda, F. *et al.* 2006. Conservación de pastos y forrajes en zonas tropicales. En: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. (Ed. Milagros Milera). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala-EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba. p. 269
- Ojeda, F. *et al.* 2008. Estudio de la acción del probiótico Sorbial en los indicadores nutricionales de hollejos de naranja conservados con diferentes materiales absorbentes. *Pastos y Forrajes*. 31:283
- Ojeda, F. *et al.* 2010. Estudio de un ciclo de ceba con el empleo de una dieta integral a base de forraje y hollejo de cítrico. I. Efecto de la calidad del forraje. *Pastos y Forrajes*. 33:81
- Parnell, P. 1996. Eficiencia de conversión alimentaria. Hereford. Asociación Argentina de Criadores de Hereford. Año LXII. No. 607. 9na. Jornada Ganadera. p. 78

- Peruchena, C. 2007. Suplementación de bovinos en sistemas pastoriles. Forrajes y alimentación. Congreso Ganadero del Norte Argentino, Congreso CREA. <http://www.produccion-animal.com.ar>. Consultado: 25/1/2010
- Peruchena, C.O. & D'Ascanio, G.D. 1996. Tablas de valor nutritivo de residuos y subproductos agroindustriales utilizados en el subtrópico. Boletín Producción Animal INTA. Serie técnica N° 12
- Salvador, F. 2007. Perfil nutricional y recomendaciones para la utilización de granos de destilería en la alimentación del ganado. Formulación aplicada. *Rev. Producción Animal*. 12 (3):3
- Weatherup, N. & McLauchlan, W. 2006. Concentrate supplementation for beef and store cattle. Dpt. Agriculture and Rural Development. www.darni.gov.uk/index/publications/...Notes/Supplements.htm. Consultado: 25/1/2010

Recibido el 29 de enero del 2010

Aceptado el 18 de marzo del 2010

Evaluation of the use of fresh or preserved citrus pulp in diets for bull fattening

Abstract

With the objective of evaluating the weight gains in bulls that consumed fresh or preserved citrus pulp, a study was conducted for 120 days in two fattening farms of the Citrus Fruit Firm "Victoria de Girón", in Jagüey Grande, Matanzas. Both units had 400 animals and the prevailing breed was commercial Zebu. The management consisted in restricted grazing (four hours) and confinement (20 hours). Pasture availability was 5 and 3 kg DM/animal/day for the rainy and dry seasons, respectively. The diets consisted in green forage and fresh or ensiled citrus pulp *ad libitum*. In addition, there was supplementation with 0,5; 1,0; 1,1 and 0,05 kg/animal/day of hay, fermented corn residues, wheat bran and mineral salt, respectively; urea was supplied according to feeding balances. Roughage intake and weight gain were measured. Previous feeding balances were made as well as retrospective ones at the end of the study. The highest forage intake (8,1 vs 7,7 kg/animal/day) was obtained in the diet with fresh citrus pulp. The gains were 0,641 vs 0,633 kg/animal/day for the animals that consumed fresh citrus pulp and silage, respectively. The feed conversion was high (11,4 and 11,6 for the animals which were supplied fresh and ensiled citrus pulp, respectively). This evaluation proved that under equal conditions, there were no large productive differences when using any of the two supply forms.

Key words: Citrus, fattening, silage

Introduction

Livestock production systems in which the use of citrus fruit pulp in the diet is a priority, face each year the problem of not having this product when the harvest period ends.

The least convenient solution is to store as reserve the pulp in its natural status, due to the degradation processes that occur spontaneously in this product, but especially due to the contaminating action promoted by its effluents, for which ensiling the surplus pressed or mixed with hay is proposed (Gohl, 1978).

Ojeda *et al.* (2008), when evaluating several absorbing materials (sugarcane bagasse, pre-wilted mulberry and bean straw), proved that it is possible to obtain silages with adequate nutritional value, in addition to prevent the above-mentioned negative effects.

The preparation of citrus pulp silages has also the advantage of allowing increases in the nitrogen contents of the final product, by means of urea incorporation, because due to its high fermentative potential, although it breaks down to ammonia this does not interfere the attainment of adequate pH for conservation (Ojeda *et al.*, 2004).

However, it is important to learn if there are differences in the productive responses, according to the way in which they are fed (fresh or ensiled), and until now no studies have been conducted in which both supply forms have been simultaneously compared. Hence, the objective of this work was to evaluate the weight gain in bulls consuming fresh or preserved citrus pulp, in two fattening farms of the Citrus Fruit Firm "Victoria de Girón".

Materials and Methods

Location. The study was conducted in the Citrus Fruit Firm "Victoria de Girón", in the Livestock Production Farm No. 1, located in Torriente, Jagüey Grande municipality, Matanzas.

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

Animals. The evaluations were made in two fattening farms, for 120 days, from September to December. In one of them silage was fed and in the other fresh citrus pulp. Both had 400 animals, where the commercial Zebu breed prevailed. The average initial weight of the animals was 262 and 278 kg for the animals that ate silage and fresh citrus pulp, respectively.

Management system. A semi-confined system was used with 4-h restricted grazing (from 6 a.m. to 10 a.m.) and 20 h of confinement (from 10:00 a.m. to 6:00 a.m. the next day).

The farms had a one-hectare pen for the animals (delimited with stone fences) and a grazing area of 50 ha, divided into four paddocks, which were subject to stocking rates between 5 and 8 animals/ha.

Both fattening farms had a feeding trough space of 0,5 m/animal and a drinking trough with reserve tanks, permanently supplied by a wind mill.

The facilities also included two sheds of 260 and 300 m² and an input storehouse.

Feed distribution and cleaning of the feeding, drinking troughs and adjacent areas were done when the animals were grazing.

The forage and fresh or ensiled citrus pulp were supplied *ad libitum*, in separate feeding troughs. The fresh citrus pulp was obtained from the juice factory and put in the feeding troughs (3 m wide, 5 m long and 1,5 m deep).

The forage was daily harvested with a SPKZ silo harvester from an area where *Pennisetum purpureum* prevailed, with a regrowth age between 70 and 80 days, which was fertilized with 60 kg N/ha in July.

The hay was made with a mixture of grasses from areas close to the farm, in rectangular bales with an average weight of 20 kg, which were gathered immediately and deposited in a storehouse under roof until its later distribution in the fattening farms.

Feeding. The prevailing pastures were *Dichanthium annulatum* and *Dichanthium caricosum*, with low average availability (5 and 3 kg DM/animal/day during the rainy and the dry season, respectively).

The common diet consisted in green forage and fresh or ensiled citrus pulp, at will, and a supplementation regulated for both fattening farms, based on grass hay, mineral, salt, urea and protein complement, supplied in the form of a cake.

This procedure consisted in placing at the bottom of the feeding trough a layer of hay at a rate of 0,5 kg/animal, then another of 5 kg of fresh or ensiled citrus pulp per animal and the urea sprayed when necessary, according to the feeding balance.

On these feedstuffs 1,1 kg of wheat bran, plus 1 kg of fermented corn residues and 0,05 kg of whole mineral salts was incorporated.

The silages were made in surface silos, with a proportion of 86% fresh citrus pulp, 10% grass hay and 4% urea.

The preparation technology was by layers, using a tractor with a frontal shovel for the introduction of the roughages and compaction.

The urea was manually added on the citrus pulp. Once the silo was filled, it was covered with additional 20-cm-layers of citrus pulp and hay. The fermentation period of the silage was at least 90 days before being used.

Feed intake. The diets were recorded in the fattening farms through the control of the daily entrance of feedstuffs. The intake determination was made through the supply and rejection method. In order to guarantee that the forage and silage were supplied at will, they were weighed every week, with the objective of ensuring that the animals had 10% over the intake. The mineral salt and urea were added according to the quantities calculated by the previous feeding balances that were carried out to make the diets, taking into consideration the intake of roughages and their bromatological composition.

Live weight. The animals, per group, were weighed on a commercial scale, at the beginning and the end of the evaluation period.

Bromatological analysis. Samples were taken from the forage, fresh citrus pulp, silage and hay, once a month, for determining the dry matter (DM), crude protein (CP) and crude fiber (CF), by the analytical techniques of the AOAC (1991); while the metabolizable energy of the feedstuffs was estimated from the chemical composition tables that appear in the CALRAC program (1996) version 1.0, elaborated by the Institute of Animal Science (ICA). The bromatological composition of the feedstuffs used is shown in table 1.

Feeding balance. Feeding balances were made every two weeks to adjust the forage and silage supplies during the evaluation period, as well as retrospective balances at the end of the study by means of the CALRAC program (1991).

Conversion rate. To compare the efficiency of the diets the feeding conversion value was determined, dividing the total consumed dry matter between the daily live weight gain.

Data analysis. The forage, fresh citrus pulp and preserved citrus pulp intake, as well as the initial and final weight, were analyzed through descriptive statistics (mean and standard deviation), using the statistical pack SPSS, in its version 10.0 for Windows.

Results and Discussion

The diet with fresh citrus pulp showed higher forage intake with regards to the diet with silage (table 2). This increase can be ascribed to the differences between both feedstuffs regarding dry matter and crude fiber, because fresh citrus pulp shows the lowest values due to the fact that silage includes 10% hay in its composition.

Macedo *et al.* (2007) consider that when mixed diets are used, the animals intuitively autoregulate the consumption of the feedstuffs which are supplied *ad libitum*, in which their capacity and the need of more adequate ruminal fermentation, according to their nutritional requirements and productive potential, are combined.

For such reasons, in this type of diet the protein supplementation is essential, not only to increase live weight gain, but also to achieve higher intake of fibrous components, because when ruminal microorganisms do not have enough nitrogen, restrictions occur in intake up to 23% (Arthington, 2009).

If protein supplementation is provided as a cake, optimum and homogeneous utilization is guaranteed, because thus the competition and dominant action among the animals, which always occur when it is directly distributed in the feeding troughs, are decreased.

In addition, its ingestion, combined with fibrous (hay) and easily fermentable (citrus pulp) feedstuffs leads to spaced intake and induces a positive effect on ruminal microorganisms, which allows a more efficient ingestion and a more stable ruminal nitrogen-energy balance (Dolberg and Finlayson, 1995).

In this sense, the combination of feedstuffs with different nitrogen and energy sources is also considered a favorable action to achieve better productive responses (Weatherup and McLauchlan, 2006).

This principle was achieved with the protein supplementation used, because wheat bran is considered a supplier of protein, but especially of little-rumen-soluble starches (Peruchena and D'Ascanio, 1996; Fenzo, 2006); while fermented corn residues, although contributing energy, also supplied easily-fermentable nitrogen and bypass protein (Salvador, 2007).

No differences were found in the gain, which was 0,641 and 0,633 kg/animal/day for the animals that ate fresh citrus pulp and silage, respectively. Similar performance was observed in the conversion value.

The feeding balances suggest that the diets covered the requirements, according to the weight and gain of the animals, although in order to maintain the nutrient balance, due to the differences in protein

composition, it was necessary to use urea in the diet with fresh citrus pulp; while in the diet with silage the bulls consumed excess protein (tables 3 and 4).

When silage is supplied the addition of some feedstuff that contributes easy-fermentation carbohydrates, such as molasses, can be necessary, in order to better utilize its nutritional potential (Ojeda *et al.*, 2006).

The analysis of the percentage contributions of nutrients, according to the ingested feedstuff, indicates that the silage and fresh citrus pulp were the feedstuffs that contributed the most in dry matter, crude protein and energy; while protein supplementation was maintained in very similar values (table 5).

The similarities in the percentage contribution of DM, obtained when adding the combination of forage plus fresh citrus pulp and forage plus silage should be stated, results that are interpreted as the response of animals to the intake capacity of these feedstuffs, which were fed *ad libitum* in both diets.

Similarly, the DM contribution of protein supplementation was below 30%, value considered as limit for the absence of substitution effects in roughages (Peruchena, 2007).

In beef production, one of the most important indicators and which is adopted as reference criterion to evaluate diet effectiveness is feed conversion due to its direct relation to productive costs (Parnell, 1996).

Under tropical conditions it has been proven that the conversion value in a diet based on Bermuda grass hay (51,37) can be improved through supplementation. When fish meal is used it can decrease to 11,05, with cotton cake to 9,92 and an optimum response of 7,49 can be obtained with brewery wort (Obispo *et al.*, 2001). However, the responses of feed conversion to protein supplementation are not lineal.

In this sense, the studies conducted with increasing percentages of supplementation with poultry dung (15, 25 and 35% of the total dry matter intake) showed favorable changes in conversion (8,06; 7,35 and 7,86) until the intermediate percentage and a decrease from it (Duarte *et al.*, 1996).

The feed conversion found in this study was high (11,6 and 11,4 for the diets with silage and fresh citrus pulp, respectively), which indicates poor feeding efficiency, with a slight advantage when fresh citrus pulp was used (table 6).

These values were better than the ones found by Ojeda *et al.* (2010) in integral diets, in which forage and fresh citrus pulp were used as roughage, with values that varied between 14,0 and 16,3, in addition to obtaining lower weight gains (0,370 and 0,450 kg/animal/day).

The differences could be linked to the breed component of the animals, because the differentiated results are from a backcrossing of F1 (Holstein x Zebu) with Zebu, F2.

In this evaluation it was proven that under equal conditions regarding supplementation, animal breed, way of supplying the protein supplementation and even the evaluation period, there were no large differences when using fresh or ensiled citrus pulp.