

Efecto de la suplementación proteínica en la respuesta productiva de toros alimentados con dietas mixtas basadas en hollejo de cítrico

Effect of protein supplementation on the productive response of bulls fed mixed diets based on citrus pulp

TF. Ojeda¹, Bárbara N. Pino², L. Lamela¹ e I. Montejo¹

¹*Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”*

Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

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

²*Empresa Citrícola “Victoria de Girón”, Matanzas, Cuba*

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes fuentes de suplementación proteínica en la ganancia de peso de animales que consumían una dieta mixta a base de hollejo de cítrico, se desarrolló en la Empresa Citrícola “Victoria de Girón” un estudio con machos de la raza Cebú comercial. En el período enero-abril se suministró forraje y hollejo de cítrico fresco a voluntad; los suplementos fueron: 0,5 kg/animal/día de heno; 0,05 kg de sales minerales; 0,04 de urea y 3 kg/animal/día de afrecho de trigo. En el período mayo-julio se ofrecieron los mismos alimentos, pero con variaciones en el suplemento proteínico: 1,5 kg de afrecho de trigo y levadura *Saccharomyces*. En el primer período, por la alta suplementación con afrecho de trigo y el bajo porcentaje de proteína del forraje (3,7%), su consumo fue menor con respecto al segundo período (6,5 vs 19,8 kg/animal/día). Durante mayo-julio, la inclusión de la levadura *Saccharomyces* permitió disminuir la cantidad de afrecho de trigo, lograr un mejor empleo de los alimentos voluminosos, no hacer uso de la urea y obtener las mayores ganancias (0,525 vs 0,6 kg/animal/día). La conversión alimentaria mostró valores de 13,8 y 14,0. En esta investigación se comprobó la importancia de las fuentes de proteína para lograr mayores ganancias de peso en los ciclos de ceba.

Palabras clave: Ganancia de peso, levadura *Saccharomyces*, suplementos

Abstract

In order to evaluate the effect of different sources of protein supplementation on the weight gain of animals that ate a mixed diet based on citrus pulp, a study was conducted at the “Victoria de Girón” Citrus Fruit Firm with bulls from the commercial Zebu breed. In the January-April period, forage and fresh citrus pulp were supplied *ad libitum*; the supplements were: 0,5 kg/animal/day of hay; 0,05 kg of mineral salts; 0,04 kg of urea and 3 kg/animal/day of wheat bran. In the May-July period the same feedstuffs were fed, but with variations in the protein supplement: 1,5 kg of wheat bran and *Saccharomyces* yeast. In the first period, due to the high supplementation with wheat bran and the low percentage of protein (3,7%) in the forage, its intake was lower as compared to the second period (6,5 vs 19,8 kg/animal/day). During May-July, the inclusion of the *Saccharomyces* yeast allowed to decrease the quantity of wheat bran, achieve a better utilization of roughages, avoid the use of urea and obtain the highest gains (0,525 vs 0,6 kg/animal/day). The feed conversion showed values of 13,8 and 14,0. In this study the importance of protein sources to achieve higher weight gains in the fattening cycles was proven.

Key words: Weight gain, *Saccharomyces* yeast, supplements

Introducción

En los países tropicales la ceba de toros se realiza en tres modalidades: en pastoreo permanente, en condiciones de estabulación, o de manera intermedia en semiestabulación, cada una de las cuales tiene sus ventajas o limitaciones, de acuerdo con las posibilidades de las explotaciones (Iglesias *et al.*, 2006).

En el caso de Empresa Citrícola “Victoria de Girón” esta última es la más empleada, ya que no se dispone de pastos de buena calidad en los cuarterones, pero sobre todo porque el objetivo principal de su ganadería es utilizar el hollejo de cítrico que genera su fábrica procesadora de jugos, para que no constituya una fuente contaminante del medio ambiente (Ojeda *et al.*, 2009).

Cuando en la ceba de toros se utiliza una dieta mixta con elevado porcentaje de hollejo de cítrico, el cual presenta altos contenidos energéticos y bajos contenidos de proteína (Arthington, 2009), y si además los forrajes tropicales son de baja calidad, para lograr incrementos en las ganancias de peso se requiere emplear una suplementación capaz de garantizar los requerimientos nutricionales de los animales (IPVA, 2000).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes fuentes de suplementación proteínica en la ganancia de peso de animales que consumen este tipo de dietas.

Materiales y Métodos

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

Clima y suelo. El área tiene como régimen pluviométrico un promedio anual de 1 549 mm, distribuido de mayo a octubre como período lluvioso, con el 81% de las precipitaciones, y de noviembre a abril como período poco lluvioso. La temperatura media anual es de 24,7°C, con máximas de 35°C y mínimas de 19°C.

El suelo, de acuerdo con el mapa cartográfico de la Empresa, se clasifica como Ferralítico Rojo, típico, rocoso y profundo (Hernández *et al.*, 1999).

Animales. La evaluación se realizó en el cebadero No. 2, en el año 2007, con 404 animales de la raza Cebú comercial, que iniciaron la prueba con un peso promedio de 272 kg.

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

La unidad disponía 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 cuarterones, los cuales fueron sometidos a cargas entre 5 y 8 animales/ha.

El cebadero contaba con 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.

La instalación disponía de dos naves de sombra de 260 y 300 m² y de un almacén de insumos.

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

El forraje y el hollejo de cítrico fresco se ofrecieron a voluntad, en comederos separados. 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, sin fertilización.

El heno fue confeccionado por una brigada especializada, 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.

El hollejo de cítrico fresco se obtuvo directamente de la fábrica, la cual prolongó su funcionamiento y ello permitió utilizar este subproducto durante todo el tiempo de la evaluación.

La levadura *Saccharomyces* provino de una fábrica de alcoholes de la provincia de Cienfuegos, Cuba.

El afrecho de trigo, las sales minerales y la urea se dispusieron a partir de las asignaciones que realiza el Ministerio de la Agricultura a la Empresa.

Alimentación. Los pastos predominantes en los pastoreos 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).

El estudio se dividió en dos períodos, uno de enero a abril y otro de mayo a julio. Las dietas consistieron en forraje verde y hollejo fresco, a voluntad, más suplementación en forma de pastel según los balances alimentarios de cada etapa.

El forraje se pesó una vez por semana, con el objetivo de garantizar que los animales dispusieran de un 10% por encima del consumo realizado en la semana anterior.

En el primer período este procedimiento consistió en colocar en el comedero, diariamente, por cada animal, una capa de 0,5 kg de heno y a continuación otra de hollejo fresco, de 4 a 5 kg. Sobre ellos se incorporaron los suplementos proteínicos: afrecho de trigo 3 kg; urea 0,04 kg y sales minerales 0,05 kg,

En el segundo período se ofrecieron las mismas cantidades de alimentos voluminosos, pero con cambios en los suplementos proteínicos; se disminuyó a 1,5 kg el afrecho de trigo, se incorporó 0,5 kg de levadura *Saccharomyces*, y no fue necesario emplear urea.

Consumo de alimento. Las dietas se registraron en los cebaderos mediante el control de la entrada diaria de los alimentos. El consumo se determinó mediante el método de la oferta y el rechazo.

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

Análisis bromatológico. Se tomaron muestras de forraje, hollejo fresco, ensilaje y heno, una vez al mes, para la determinación de materia seca (MS), proteína bruta (PB) y fibra bruta (FB), por las técnicas analíticas establecidas por 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). La composición bromatológica de los alimentos utilizados se muestra en la tabla 1.

Balance alimentario. Se realizaron balances instantáneos cada dos semanas para ajustar la oferta de forraje durante el período de evaluación, y balance retrospectivos al finalizar el estudio, utilizando el programa CALRAC (1996) en su versión 1.0, elaborado por el Instituto de Ciencia Animal.

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 diaria de peso vivo.

Tabla 1. Composición bromatológica de los alimentos.

Table 1. Bromatological composition of the feedstuffs.

Alimento	MS (%)	PB (g/kg MS)	EM (Mcal/kg MS)
Forraje (enero-abril)	25,0	37	1,30
Forraje (mayo-junio)	18,2	56	1,70
Hollejo fresco	16,5	77	2,83
Heno (enero-abril)	75,6	37	1,30
Heno (mayo-junio)	75,6	69	1,80
Sal mineral	97,0	-	-
Urea	100,0	2875	-
Afrecho de trigo	91,3	157	2,50
Levadura <i>Saccharomyces</i>	90,0	660	2,95

Análisis de los datos. Los consumos de forraje y hollejo fresco, así como los pesos iniciales y finales de los animales, se analizaron a través de estadística descriptiva (media y desviación estándar) utilizando el paquete estadístico SPSS en su versión 10.0 para Windows.

Resultados y Discusión

La composición bromatológica de los alimentos se muestra en la tabla 1. De acuerdo con el período, se hallaron variaciones en los indicadores nutricionales del forraje y el heno.

En el caso del forraje, durante el primer período los contenidos de PB y EM fueron inferiores con respecto al segundo; mientras que los de MS fueron superiores.

Estas variaciones bromatológicas son atribuibles a las bajas precipitaciones que ocurren durante los meses de enero a abril, factor que incide de manera negativa en la calidad del forraje, ya que tiende a lignificarse y a no emitir nuevos rebrotes.

A su vez con el inicio de las lluvias, de mayo a julio, los procesos fisiológicos de la planta se revierten hacia un mejor crecimiento, con una mayor producción y renovación de hojas y tallos (García Trujillo y Cáceres, 1981).

Los mejores valores hallados en el heno durante el segundo período, son consecuencia de un cambio en el lote utilizado para alimentar los animales. El valor nutricional del hollejo fresco, de los suplementos proteínicos (levadura *Saccharomyces* y urea) y del afrecho de trigo, se corresponde con los hallados en la literatura (Cáceres *et al.*, 2006).

El promedio de los alimentos consumidos se resume en la tabla 2. El menor consumo de forraje se observó de enero-abril, como consecuencia del bajo porcentaje de proteína que presentó el pasto (3,7%), pero también por el efecto sustitutivo que se presenta cuando la suplementación con concentrado es superior al 30% del consumo total de materia seca (Zorrilla, 1994).

El contenido de proteína de los pastos es un indicador de su calidad y tiene relación directa con el consumo. Cuando la PB es menor al 7% el consumo disminuye, ya que las bacterias ruminales no pueden digerir rápidamente la fibra y el material es retenido un mayor tiempo (Raciél, 2003).

El afrecho de trigo es un subproducto del procesamiento industrial para la obtención de la harina y es de amplio uso en las explotaciones ganaderas, por la equilibrada relación que presenta entre los contenidos de energía y los de proteína.

Para animales con 280 kg de peso se recomienda su inclusión en las dietas hasta 2 kg/animal/día, lo que significa que en esta evaluación se empleó en exceso (INIA, 2000).

Tabla 2. Promedio de alimentos consumidos (base húmeda).

Table 2. Average intake of the feedstuffs (humid base).

	Enero-abril	Mayo-julio
Alimento (kg/animal/día)		
Forraje	6,5 ± 0,6	19,8 ± 0,4
Hollejo fresco	15,5 ± 0,4	14,8 ± 0,3
Sal mineral	0,05	0,05
Heno	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1
Urea	0,04	
Afrecho de trigo	3,0	1,5
Levadura <i>Saccharomyces</i>	0	0,5
Indicador		
Peso vivo (kg)	272-335 ± 8,6	335-383 ± 9,4
Ganancia (kg/animal/día)	0,525	0,600

Por su alto valor nutricional, la incorporación de la levadura *Saccharomyces* en el segundo período permitió disminuir la cantidad de afrecho de trigo y, con ello, eliminar el efecto sustitutivo que ejerció sobre el consumo de forraje, además de que no fue necesario el empleo de la urea.

De enero a abril la ganancia de peso fue de 0,525 kg/animal/día; sin embargo, en el período mayo-julio, aunque se disminuyeron las cantidades de suplemento proteínico, al disponerse de alimentos con una mejor calidad nutricional esto favoreció la respuesta productiva (Ojeda *et al.*, 2010) y se alcanzó una ganancia de 0,6 kg/animal/día.

Estas diferencias, aunque no se compararon mediante análisis estadístico por tratarse de un estudio realizado en condiciones de producción, indican que durante el segundo período se lograron mejores respuestas productivas en los animales.

Rojo *et al.* (2004) señalan, entre las ventajas nutricionales de la levadura *Saccharomyces*, una acción tangible sobre la concentración de las bacterias celulolíticas del rumen, y concluyen que las mejores respuestas se obtienen cuando el forraje es de buena calidad, como fue el caso del segundo período.

El empleo de levaduras en las dietas tiene un efecto positivo en la producción de leche y/o carne de los rumiantes (Wallace y Newbold, 1993 Rivas *et al.*, 2006), debido a que realizan un aporte de enzimas esenciales, vitaminas y aminoácidos que son beneficiosos para el animal; ello también se debe a su interacción con los microorganismos ruminales, mediante los cuales mejoran el aprovechamiento de las fuentes nitrogenadas (Wholt *et al.*, 1998).

Al realizar un análisis integral de los resultados, bajo la óptica de que la eficiencia productiva de los rumiantes suele estar limitada por el consumo de energía y proteína, se llega a la conclusión que la proteína sobrepasante de la levadura *Saccharomyces* tiene un efecto catalítico en el empleo de la energía (Mancilla, 2002).

La incorporación del suplemento en forma de pastel permitió realizar la suplementación nitrogenada de una forma más efectiva, ya que posibilitó la entrada de nitrógeno en el rumen dosificadamente, además de constituir un procedimiento idóneo para la incorporación de la urea, el afrecho de trigo y la levadura *Saccharomyces*.

Los balances alimentarios indican que se cubrieron los requerimientos de los animales de acuerdo con su peso y con la ganancia obtenida (tabla 3) en ambos períodos.

El análisis de los aportes porcentuales de los alimentos (tabla 4) permite hacer una evaluación integral de los períodos.

Tabla 3. Balance alimentario.

Table 3. Feed balance.

Período enero-abril				
Consumo (animal/día)				
Alimento	Kg fresco	MS (kg)	PB (g)	EM (Mcal)
Forraje	6,5	1,62	60	2,11
Hollejo	15,5	2,55	196	7,22
Sal mineral	0,05	0,05	-	-
Heno	0,5	0,37	14	0,48
Afrecho de trigo	3,0	2,7	424	6,75
Urea	0,04	0,04	117	-
Aporte		7,33	822	16,56
Requerimiento		7,33	811	16,56
Diferencia		0	+11	0

Período mayo- julio				
Consumo (animal/día)				
Alimento	Kg fresco	MS (kg)	PB (g)	EM (Mcal)
Forraje	19,8	3,60	202	6,12
Hollejo fresco	14,8	2,45	189	6,94
Sal mineral	0,05	0,04	-	-
Heno	0,5	0,37	26	0,66
Afrecho de trigo	1,5	1,36	214	3,25
Levadura <i>Saccharomyces</i>	0,5	0,45	297	1,32
Aporte		8,27	928	18,29
Requerimiento		8,27	863	17,98
Diferencia		0	+65	+0,31

Para animales de 350 kg de peso vivo y ganancia de 0,6 kg/animal/día

Tabla 4. Aporte porcentual de nutrientes.

Table 4. Percent contribution of nutrients.

Periodo	Enero -abril			Mayo-julio		
	Aporte (%)					
	MS	PB	EM	MS	PB	EM
Forraje	18,0	7,4	12,7	43,5	21,8	33,5
Hollejo	34,8	24,2	43,3	29,6	20,4	37,9
Sal mineral	0,9			0,5		
Heno	5,0	1,7	2,9	4,5	2,8	3,6
Urea	0,5	14,4				
Afrecho de trigo	36,8	52,3	40,5	16,4	23,1	17,8
Levadura <i>Saccharomyces</i>				5,4	32,0	7,2

Al suministrar forraje y heno con un mayor valor nutritivo durante mayo-junio, disminuyó la dependencia del afrecho de trigo para cubrir los requerimientos, por la contribución que ambos realizaron en MS, PB y EM, y permitió que el hollejo de cítrico representara un menor porcentaje dentro de los nutrientes de la ración, a la vez que mantuvo su función determinante en las dietas, en términos prácticos.

Por otra parte, aunque el afrecho de trigo durante el período enero-abril representó el 36,8% de la MS, 52% de la PB y 40% de la EM, fue necesario utilizar urea para garantizar un balance adecuado de los nutrientes. Sin embargo, la combinación de la levadura *Saccharomyces* y el afrecho

de trigo en el período mayo-julio, permitió una reducción de la suplementación proteínica y su contribución a la MS (21,8%) y a la EM (25%); mientras que su aporte en PB (55%) se mantuvo.

Una comparación entre los períodos muestra que se logra un empleo más racional de los alimentos voluminosos (forraje y hollejo de cítrico), de los cuales se tiene mayor disponibilidad, y una disminución en las necesidades de afrecho de trigo, que en términos económicos resulta más costoso que la levadura *Saccharomyces*, con la ventaja adicional que este suplemento es de producción nacional y que cuando no se emplea en la alimentación animal, resulta un contaminante del medio ambiente (Pino, 2007).

La conversión alimentaria mostró un índice más pequeño con la combinación de afrecho de trigo y levadura *Saccharomyces*, lo que demostró un mejor aprovechamiento de esta dieta, aunque en ambos períodos hubo valores similares (14,0 y 13,8) a los hallados en otras evaluaciones (Ojeda *et al.*, 2010).

En esta investigación se pudo comprobar la importancia que tiene la utilización de una fuente de proteína de elevada calidad para lograr mayores ganancias de peso en los ciclos de ceba.

Referencias bibliográficas

- AOAC. 1991. Association of Official Agricultural Chemist. Official methods of analysis. 11th edition. Washington D.C., USA
- Arthington, J. 2009. Citrus pulp: New information for old feed by product. <http://rrec-onc.ifas.ufl.edu/in-focus/IF11-17-06.shtml>. Consultado: 26/1/2010
- Cáceres, O. *et al.* 2006. Valor nutritivo de los principales recursos forrajeros en el trópico. En: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. Universidad de San Carlos, Guatemala-EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba. p. 231
- 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 (3):343
- 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
- Iglesias, J.M. *et al.* 2006. Sistemas de pastoreo para el engorde de bovinos. En: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. Universidad de San Carlos, Guatemala-EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba. p. 386
- INIA. 2000. Características y recomendaciones para el uso del afrecillo de trigo. [http://www.produccionbovina.com/información Técnica/suplementación/89-afrecillo.pdf](http://www.produccionbovina.com/información_Técnica/suplementación/89-afrecillo.pdf). Consultado: 20/2/2010
- IPVA. 2000. Suplementación estratégica. Cuándo, cómo, dónde. <http://www.produccionbovina.com/informaciónTécnica/suplementación/90Suplementación.htm>. Consultado: 20/2/2010
- Mancilla, L.R. 2002. Suplementación estratégica de los bovinos en pastoreo. Universidad Experimental de los Llanos “Ezequiel Zamora”. http://www.produccion_bovina.com/informacion_tecnica/suplementacion/. Consultado: 23/2/2010
- 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, transferencia de tecnologías, aspectos socioeconómicos y desarrollo agrario sostenible” Agrodesarrollo’09. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. p. 202
- 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

- 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. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 97 p.
- Raciél, L.M. 2003. Suplementación para el ganado bovino en pastoreo con proteína. *Boletín informativo. U.G.R.N.V.* No. 100. p. 2
- Rivas, J. *et al.* 2001. Efecto de la suplementación con *Saccharomyces cerevisiae* al inicio de la lactación en vacas lecheras. *Zootecnia Trop.* 24 (3):379
- Rojo, R. *et al.* 2004. Consumo y digestibilidad de pastos tropicales en toretes suplementados con nitrógeno y *Saccharomyces cerevisiae*. *Pastos y Forrajes.* 27 (4):361
- Wallace, R.J. & Newbold, C.J. 1993. Rumen fermentation and its manipulation: the development of yeast cultures as feed additives. In: *Biotechnology in the feed industry.* (T.P.Lyons, Ed.). Proceedings of Alltech's Ninth Annual Symposium. USA. p. 173
- Wohlt, J.E. *et al.* 1998. Effect of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. *J. Dairy Sci.* 81:1345
- Zorrilla, R.L.M. 1994. Nutrición y alimentación de ganado en el trópico. Suplementación estratégica. Simposio sobre ganado de carne en el trópico. XII. Día del Ganadero. Campo Experimental Aldama. INIFAP. Tamaulipas, México. p. 41

Recibido el 17 de marzo del 2010

Aceptado el 10 de junio del 2010

Effect of protein supplementation on the productive response of bulls fed mixed diets based on citrus pulp

Abstract

In order to evaluate the effect of different sources of protein supplementation on the weight gain of animals that ate a mixed diet based on citrus pulp, a study was conducted at the “Victoria de Girón” Citrus Fruit Firm with bulls from the commercial Zebu breed. In the January-April period, forage and fresh citrus pulp were supplied *ad libitum*; the supplements were: 0,5 kg/animal/day of hay; 0,05 kg of mineral salts; 0,04 kg of urea and 3 kg/animal/day of wheat bran. In the May-July period the same feedstuffs were fed, but with variations in the protein supplement: 1,5 kg of wheat bran and *Saccharomyces* yeast. In the first period, due to the high supplementation with wheat bran and the low percentage of protein (3,7%) in the forage, its intake was lower as compared to the second period (6,5 vs 19,8 kg/animal/day). During May-July, the inclusion of the *Saccharomyces* yeast allowed to decrease the quantity of wheat bran, achieve a better utilization of roughages, avoid the use of urea and obtain the highest gains (0,525 vs 0,6 kg/animal/day). The feed conversion showed values of 13,8 and 14,0. In this study the importance of protein sources to achieve higher weight gains in the fattening cycles was proven.

Key words: Weight gain, *Saccharomyces* yeast, supplements

Introduction

In tropical countries bull fattening is done in three modalities: permanent grazing, under confinement conditions, or in an intermediate way, under semi-confined conditions, each of which has its advantages or limitations, according to the possibilities of the exploitations (Iglesias *et al.*, 2006).

In the case of the “Victoria de Girón” Citrus Fruit Firm, the latter is the most used, because there are no good quality pastures in the paddocks, but especially because the main objective of its livestock production is to utilize the citrus pulp generated by its juice-processing factory, so that it does not constitute an environment contaminating source (Ojeda *et al.*, 2009).

When in bull fattening a mixed diet is used with high percentage of citrus pulp, which shows high energy contents and low protein contents (Arthington, 2009), and if tropical forages have low quality for achieving increases in weight gains, it is necessary to use supplementation capable of guaranteeing the nutritional requirements of the animals (IPVA, 2000).

The objective of this study was to evaluate the effect of different sources of protein supplementation on the weight gain of animals that consume this type of diets.

Materials and Methods

Location. The study was conducted at the “Victoria de Girón” Citrus Fruit Firm, in areas of the Livestock Production Farm No. 1, located in Torriente, Jagüey Grande municipality, Matanzas province.

Climate and soil. The rainfall of the area averages 1 549 mm annually, distributed from May to October as rainy season, with 81% rainfall, and from November to April as dry season. Mean annual temperature is 24,7°C, with maximum temperature 35°C and minimum 19°C.

The soil, according to the cartographic map of the Firm is classified as typical, rocky and deep Ferralitic Red (Hernández *et al.*, 1999).

Animals. The evaluation was conducted in the fattening farm No. 2, in 2007, with 404 animals of the Commercial Zebu breed, which started the trial with average weight 272 kg.

Management system. A semi-confined system was used with restricted grazing for four hours (since 6:00 a.m. until 10:00 a.m.) and 20 hours of confinement (from 10:00 a.m. to 6:00 p.m. the next day).

The unit had a one-hectare pen for the animals to stay, delimited by 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.

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

The facility had two sheds of 260 and 300 m² and an input storehouse.

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

The forage and fresh citrus pulp were supplied *ad libitum*, in separate troughs. The forage was daily harvested with a silo-harvester SPKZ, from an area where king grass (*Pennisetum purpureum*) prevailed, with a regrowth age between 70 and 80 days without fertilization.

The hay was made by a specialized team, with a mixture of grasses from areas close to the Firm, in rectangular bales with an average weight of 20 kg, which were immediately gathered and placed in a roofed storehouse until their later distribution to the fattening farms.

The fresh citrus pulp was directly obtained from the factory, which prolonged its functioning allowing the use of this by-product throughout the evaluation period.

The *Saccharomyces* yeast was obtained from an alcohol factory in Cienfuegos province.

The wheat bran, mineral salts and urea were available from the allocation made by the Ministry of Agriculture to the Firm.

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 study was divided in two periods, one from January to April and another one from May to July. The diets consisted in green forage and fresh citrus pulp, *ad libitum*, plus supplementation in cake form, according to the feed balances of each stage.

The forage was weighed once a week, in order to guarantee that the animals had 10% over the intake made the previous week.

In the first period this procedure consisted in placing in the feeding trough, daily, per animal, a layer of 0,5 kg hay and then another layer of fresh citrus pulp, from 4 to 5 kg. On top of them the protein supplement were incorporated: wheat bran 3 kg; urea 0,04 kg and mineral salts 0,05 kg.

In the second period, the same roughage quantities were supplied, but with changes in the protein supplements; the wheat bran was decreased to 1,5 kg, 0,5 kg of *Saccharomyces* yeast were incorporated, and it was not necessary to use urea.

Feed intake. The diets were recorded in the fattening farms by means of the control of daily feed input. The intake was determined through the supply and rejection method.

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

Bromatological analysis. Forage, fresh citrus pulp, silage and hay samples were taken, once a month, to determine dry matter (DM), crude protein (CP) and crude fiber (CF), by means of the analytical techniques established by the AOAC(1991) while the metabolizable energy of the feedstuffs

was estimated from the chemical composition tables which appear in the CALRAC program (1996). The bromatological composition of the feedstuffs used is shown in table 1.

Feed balance. Instantaneous balances were made every two weeks in order to adjust the forage supply during the evaluation period and retrospective balances were made at the end of the study, using the CALRAC program (1996), in its version 1.0, elaborated by the Institute of Animal Science.

Data analysis. The forage and fresh citrus pulp intakes, as well as the initial and final weights of the animals, 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 bromatological composition of the feedstuffs is shown in table 1. According to the period, variations were found in the nutritional indicators of the forage and hay.

In the case of the forage, during the first period, the CP and ME contents were lower as compared to the second; while DM contents were higher.

These bromatological variations are ascribable to the low rainfall that occurs from January to April, factor that has a negative incidence on forage quality, because it tends to become lignified and does not produce new regrowths.

In turn, with the onset of the rainy season, from May to July, the physiological processes of the plant revert to better growth, with higher production and renewal of leaves and stems (García Trujillo and Cáceres, 1981).

The best values found in hay during the second period are consequence of a change in the lot used to feed the animals. The nutritional value of fresh citrus pulp, the protein supplements (*Saccharomyces* yeast and urea) and wheat bran is in correspondence with the ones found in literature (Cáceres *et al.*, 2006).

The average intake of the feedstuffs is summarized in table 2.

The lowest forage intake was observed from January to April, as consequence of the low protein percentage shown by pasture (3,7%), but also due to the substitutive effect that appears when supplementation with concentrate is higher than 30% of the total dry matter intake (Zorrilla, 1994).

The protein content of pastures is an indicator of their quality and is directly related to intake. When CP is lower than 7% the intake decreases, because ruminal bacteria can not rapidly digest fiber and the material is retained for a longer time (Raciél, 2003).

Wheat bran is a by-product of the industrial processing for obtaining flour and it is largely used in livestock exploitations, due to the balanced relation it shows between energy and protein contents.

For animals with 280 kg of weight its inclusion in diets up to 2 kg/animal/day is recommended, which means that it was exceedingly used in this study (INIA, 2000).

Due to its high nutritional value, the incorporation of the *Saccharomyces* yeast in the second period allowed to decrease the quantity of wheat bran and, with it, eliminate the substitutive effect it exerted on forage intake, in addition to the fact that the use of urea was not necessary.

From January to April the weight gain was 0,525 kg/animal/day; however, in May-July, although the quantities of protein supplement decreased, having feedstuffs with better nutritional quality favored the productive response (Ojeda *et al.*, 2010) and a weight gain of 0,6 kg/animal/day was achieved.

These differences, although not compared through statistical analysis as it was a study conducted under production conditions, indicate that during the second period better productive responses were obtained in the animals.

Rojo *et al.* (2004) include, among the nutritional advantages of the *Saccharomyces* yeast, a tangible action on the concentration of cellulolytic bacteria in the rumen, and conclude that the best responses are obtained when the forage has good quality, as in the case of the second period.

The use of yeasts in the diets has a positive effect on the milk and meat production of ruminants (Wallace and Newbold, 1993; Rivas *et al.*, 2006), because they make a contribution of essential enzymes, vitamins and aminoacids which are beneficial for the animal; it is also due to their interaction with ruminal microorganisms, by means of which they improve the utilization of nitrogen sources (Wholt *et al.*, 1998).

When making an integral analysis of the results, under the vision that the productive efficiency of ruminants is often limited by energy and protein intake, it can be concluded that the bypass protein of *Saccharomyces* yeast, has a catalytic effect on energy use (Mancilla, 2002).

The incorporation of the supplement in cake form, allowed making nitrogen supplementation in a more effective way, because the dosed entrance of nitrogen in the rumen was allowed, besides constituting an ideal procedure for the incorporation of urea, wheat bran and the *Saccharomyces* yeast.

The feed balances indicate that the requirements of the animals were covered according to their weight and the gain obtained (table 3) in both periods.

By supplying forage and hay with a higher nutritional value during May-June, the dependence on wheat bran to cover the requirements decreased, because of the contribution made by both in DM, CP and ME, and it allowed the citrus pulp to represent a lower percentage among the nutrients of the ration, along with maintaining its determining function in the diets, in practical terms.

On the other hand, although wheat bran represented 36,8% of the DM, 52% of CP and 40% of ME during the January-April period, it was necessary to use urea in order to guarantee the adequate balance of nutrients. However, the combination of the *Saccharomyces* yeast and wheat bran in the May-July period, allowed a reduction of the protein supplementation and its contribution to DM (21,8%) and ME (25%); while its contribution in CP (55%) was maintained.

A comparison between the periods shows that a more rational use of roughages (forage and citrus pulp) is achieved, of which there is higher availability, and there is also a decrease in the needs of wheat bran, which in economic terms is more costly than the *Saccharomyces* yeast, with the additional advantage that this supplement is nationally produced and when it is not used in animal feeding turns out to be an environmental pollutant (Pino, 2007).

The feed conversion showed a lower value with the combination of wheat bran and the *Saccharomyces* yeast, which proved a better utilization of this diet, although in both periods there were similar values (14,0 and 13,8) as the ones found in other evaluations (Ojeda *et al.*, 2010).

In this study the importance of using a high-quality protein source to achieve higher weight gains in the fattening cycles was proven.

