

## **Estudio de un ciclo de ceba con una dieta integral a base de forraje y hollejo de cítrico. I. Efecto de la calidad del forraje**

## **Study of a fattening cycle with an integral diet based on forage and citrus pulp. I. Effect of forage quality**

*F. Ojeda<sup>1</sup>, Bárbara N. Pino<sup>2</sup>, L. Lamela<sup>1</sup>, H. Santana<sup>1</sup> e I. Montejo<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"  
Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba  
E-mail: felix.ojeda@indio.atenas.inf.cu*

*<sup>2</sup> Empresa Citrícola "Victoria de Girón", Matanzas, Cuba*

### **Resumen**

El objetivo de este estudio fue evaluar un ciclo de ceba con una dieta integral a base de forraje, hollejo de cítrico, heno, concentrado no convencional (40% maíz y 60% afrecho de trigo) y sal, el cual se desarrolló en la Empresa Citrícola "Victoria de Girón" en áreas de la Granja Agropecuaria No.1, ubicada en Torriente, municipio Jagüey Grande. Se utilizaron 452 animales, retrocruce de F1 (Holstein x Cebú) con Cebu, F2, que iniciaron el ciclo con un peso promedio de 190 kg en semiestabulación, durante 324 días, divididos en tres etapas consecutivas. En septiembre-diciembre la ganancia fue de 0,390 kg/animal/día. Al disminuir la calidad del forraje (de enero a abril), se redujo su ingestión y la ganancia fue menor (0,370 kg/animal/día). En la época lluviosa (mayo-agosto) se incrementó el consumo y se logró la mayor ganancia (0,450 kg/animal/día). Se demostró que al aumentar la calidad del forraje también se incrementan sus aportes de MS, PB y EM, y se induce una disminución relativa en los aportes de estos nutrimentos por parte del hollejo de cítrico y el concentrado, aunque los balances alimentarios indicaron la necesidad de emplear urea para cubrir las necesidades de proteína. La eficiencia alimentaria (kg MS ingerida/kg PV ganado) de las dietas en cada etapa fue: septiembre-diciembre, 14,0; enero-abril, 17,3; mayo-agosto, 16,3. En esta evaluación se demostró la importancia de la calidad del forraje y la del concentrado ofrecido para mejorar la eficiencia alimentaria de las dietas.

Palabras clave: Calidad, *Citrus*, ganado de carne

### **Abstract**

The objective of this study was to evaluate a fattening cycle with an integral diet based on forage, citrus pulp, hay, non conventional concentrate (40% corn and 60% wheat bran) and salt, which was developed at the Citrus Fruit Production Firm "Victoria de Girón" in areas of the Livestock Production Farm No. 1, located in Torriente, Jagüey Grande municipality. Four hundred and fifty two animals were used, backcross of F1 (Holstein x Zebu) with Zebu, F2, which started the cycle with 190 kg average weight under semi-confinement conditions, during 324 days, divided into three consecutive stages. In September-December, the gain was 0,390 kg/animal/day. When the forage quality decreased (from January to April), its ingestion was decreased and the gain was lower (0,370 kg/animal/day). In the rainy season (May-August) the intake increased and the highest gain was achieved (0,450 kg/animal/day). It was proven that by increasing forage quality its contributions of DM, CP and ME are also increased and a relative decrease in the contribution of these nutrients by the citrus pulp and the concentrate is induced, although the feeding balances indicated the need to use urea to cover the protein needs. The feed efficiency (kg ingested DM/kg LW cattle) of the diets in each stage was: September-December, 14,0; January-April, 17,3; May-August, 16,3. This evaluation proved the importance of the quality of the forage and concentrate supplied to improve the feeding efficiency of the diets.

Key words: Quality, *Citrus*, beef cattle

## Introducción

La producción animal es una compleja cadena de interacciones que se vinculan con los resultados, a través de la capacidad genética de los animales y las condiciones sanitarias. Sin embargo, todo este potencial sólo puede ser expresado si se logra cubrir las necesidades alimentarias mediante una correcta nutrición. Para ello es imprescindible que se realicen, de manera adecuada, el manejo, la alimentación y la suplementación (Mancilla, 2002).

En los países donde existen plantaciones de cítrico es usual el empleo del hollejo en altas proporciones en las dietas, aunque es conocido que los porcentajes de proteína bruta que suministra son bajos con respecto a las necesidades nutricionales de los toros de ceba, y que para lograr buenos resultados productivos es necesario emplear otros alimentos como son el forraje, el heno, las sales minerales y la suplementación proteínica (Coppo y Mussart, 2006).

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de las dietas integrales basadas en forraje y hollejo de cítrico, en la ganancia de peso de toros durante un ciclo de ceba.

## Materiales y Métodos

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

El área del estudio tiene un promedio anual de 1 549 mm de precipitaciones, distribuidas de mayo a octubre (período lluvioso) con el 81%, y 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, de acuerdo con el mapa cartográfico de la Empresa, se clasifica como Ferralítico Rojo, típico, rocoso y profundo (Hernández *et al.*, 1999).

Se utilizaron 452 animales, con edades que oscilaron entre los 12 y 18 meses, los cuales iniciaron el ciclo con un peso promedio de 190 kg. La raza predominante fue mestizo de leche, consistente en un retrocruce de F1 (Holstein x Cebú) con Cebú, F2.

Para facilitar el análisis de los resultados se definieron tres etapas consecutivas: septiembre a diciembre, enero a abril y de mayo a agosto.

Las dietas consistieron en: forraje, hollejo fresco de cítrico, heno de gramíneas, sal mineral, aporte nitrogenado en forma de urea y suplemento proteínico no convencional (40% de maíz y 60% de afrecho de trigo).

*Sistema de explotación y manejo.* Se utilizó un sistema semiestabulado, con cuatro horas de pastoreo (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).

Esta 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 cuartones, los cuales fueron sometidos a cargas que fluctuaban entre cinco y ocho animales por hectárea.

Los pastos predominantes fueron *Dichanthium annulatum* y *Dichanthium caricosum*, con muy baja disponibilidad promedio (5 kg MS/animal/día durante el período lluvioso y 3 kg MS/animal/día en el período poco lluvioso), sin arbolado para la sombra.

Se garantizó un frente de comedero de 0,5 m/animal y se dispuso de un bebedero de agua con tanques de reserva, abastecidos de forma permanente por un molino de viento. La instalación contaba, además, con dos naves de sombra de 260 y 300 m<sup>2</sup> y de 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.

El forraje, el heno, el hollejo de cítrico, el suplemento proteínico y las sales minerales se ofrecieron en comederos separados.

El hollejo de cítrico fresco provenía directamente de la fábrica de jugos y se depositó en comederos de 3 m de ancho por 5 m de largo y 1,5 m de profundidad. Antes de depositar el producto, los camiones distribuidores eran pesados y no se hacían nuevas entregas hasta su consumo total.

La urea fue asperjada con mochila encima del heno, diluida a razón de 2 kg en 16 L de agua, según las cantidades establecidas en las dietas.

En el caso del forraje, el hollejo fresco y el heno se realizaron análisis bromatológicos periódicos de materia seca (MS), proteína bruta (PB) y fibra bruta (FB), una vez al mes, por las técnicas analíticas de la AOAC (1991); ello tuvo como fin determinar, entre los alimentos que aparecen en las tablas de balance alimentario, aquellos que más se aproximaban a las condiciones experimentales, para tomar sus valores de energía metabolizable, confeccionar las dietas que se suministrarían y, con posterioridad, realizar los balances retrospectivos de acuerdo con el peso promedio y la ganancia media en los períodos analizados.

El forraje provenía de un área donde predominaba el king grass (*Pennisetum purpureum*), la cual recibió dos fertilizaciones de 40 kg de N/ha. No se utilizó riego durante el período seco.

La composición promedio del forraje ofrecido se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Composición bromatológica del forraje según el período evaluado.

Table 1. Bromatological composition of the forage according to the evaluated period.

Período	MS (%)	PB (g/kg MS)	EM (Mcal/kg MS)
Septiembre-diciembre	20,0	52	1,60
Enero-abril	25,0	37	1,30
Mayo-agosto	18,2	56	1,60

En la tabla 2 se presenta la composición bromatológica de los otros alimentos utilizados.

Tabla 2. Composición bromatológica de los alimentos.

Table 2. Bromatological composition of the feedstuffs.

Alimento	MS (%)	PB (g/kg MS)	EM (Mcal/kg MS)
Hollejo de cítrico	16,5	77	2,83
Heno de gramínea	82,1	45	1,40
Urea	100,0	2 875	0,00
Sal mineral	97,0	0	0,00
Concentrado	0,89	133	2,00

Los balances alimentarios se realizaron mediante el programa CALRAC (1996), versión 1.0, elaborado por el Instituto de Ciencia Animal (La Habana, Cuba).

Debido a la escasa disponibilidad de pastos en los cuarterones, el breve tiempo de permanencia de los animales y las altas cargas utilizadas, en los balances alimentarios no se tuvo en cuenta los posibles aportes de nutrimentos que obtuvieron estos durante su estancia en los pastoreos.

Las dietas ofrecidas fueron registradas regularmente en el cebadero para controlar la entrada diaria de los alimentos, y el consumo se midió a través del método de la oferta y el rechazo.

Para garantizar que el forraje se ofreciera a voluntad se pesó cada semana, garantizando un exceso menor que el 10% del consumo realizado.

El peso promedio de las pacas de heno se calculó dividiendo el número total de pacas entre el peso neto del camión antes de su entrada al almacén.

Las cantidades de hollejo fresco consumidas se determinaron de acuerdo con el tiempo que demoraban los animales en ingerirlo.

En esta evaluación se utilizó una cantidad fija de concentrado comercial, con la finalidad de conocer cómo interaccionaban los diferentes componentes de la dieta, principalmente la calidad del forraje.

La sal mineral y la urea se ofrecieron según las cantidades calculadas por los balances alimentarios previos que se realizaban para confeccionar las dietas, cada dos semanas, teniendo en cuenta el consumo de los alimentos voluminosos y su composición bromatológica.

Los animales fueron pesados en una balanza comercial, por grupo, al inicio y al final de cada período de evaluación; se efectuó un seguimiento mensual de la ganancia de peso, estimada a partir del perímetro torácico, al 15% de la masa, teniendo la precaución de que respondiera a una muestra representativa.

A todos los datos se les realizó análisis de clasificación simple para determinar la media y el error estándar de cada medición, utilizando el paquete estadístico Windows SPSS versión 10.0.

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.

### Resultados y Discusión

Durante un ciclo de ceba el cambio progresivo de peso de los animales en el tiempo implica variaciones en su capacidad de ingestión y en sus requerimientos nutricionales, por lo que es imprescindible realizar las evaluaciones por etapas de crecimiento.

Además, en el caso de las dietas que incluyen forraje se requiere tener en cuenta las diferencias en su valor nutritivo, ya que repercute tanto en la respuesta animal como en el consumo del resto de los alimentos presentes en ella.

La ingestión de los diferentes alimentos, el peso vivo promedio y la ganancia diaria durante las etapas en estudio, se muestran en la tabla 3. Se hallaron variaciones importantes en los consumos de forraje, hollejo de cítrico fresco, heno y urea.

Tabla 3. Promedio de alimentos consumidos.

Table 3. Average of consumed feedstuffs.

	Sept.-dic.	Enero-abril	Mayo-agosto
Alimento (kg/animal/día)			
Forraje	12,0±0,8	8,50 ±0,4	22,0±0,6
Hollejo	9,0±0,4	12,20 ±0,6	11,8±0,5
Sal mineral	0,05	0,05	0,05
Heno	0,50 ±0,1	1,50 ±0,2	0,50±0,1
Urea	0,07	0,09	0,09
Concentrado	1,00	1,00	1,00
Indicador			
Ganancia (kg/animal/día)	0,390	0,370	0,450
PV (kg)	190-235±8,7	235-266 ±11,4	266-305±10,3

Entre los factores que más afectan la calidad de los forrajes se encuentran la edad y la época del año. Con la edad disminuyen los principales indicadores nutricionales, por efecto de un incremento sostenido en los componentes lignocelulósicos; mientras que la acción de la época se vincula más a los rendimientos y a la disminución en el valor nutritivo, cuando la planta florece (Cáceres y Santana, 1989).

Peruchena (2007) considera que en los pastos tropicales las respuestas son mucho más complejas, dada la interacción que realiza cada uno de los componentes del clima, y que esta es la razón por la cual se produce una diferenciación gradual del valor nutritivo, debido a los efectos de la radiación solar, las precipitaciones y la temperatura ambiente.

En los meses de septiembre a diciembre el forraje ofrecido mantuvo el efecto positivo que ejerce el período lluvioso sobre la composición bromatológica, y los animales obtuvieron ganancias de 0,390 kg/animal/día.

De enero a abril, la calidad del forraje (al provenir de un área forrajera sin riego) disminuyó en la medida que avanzó el período seco, lo que provocó una reducción en su ingestión e hizo imprescindible incrementar las cantidades de heno para satisfacer las necesidades de materia seca de los animales. Las ganancias fueron las menores del ciclo (0,370 kg/ha/día).

De acuerdo con lo informado por Pirela (2005), el consumo de forraje declina rápidamente cuando el contenido en PB del forraje desciende por debajo de 7%, como consecuencia de una deficiencia de nitrógeno en el rumen, lo cual limita la actividad microbiana.

Con el inicio de la época lluviosa (mayo-agosto) se originó un incremento apreciable en el consumo de forraje, al mejorar su calidad, y fue factible disminuir la cantidad de heno.

Las ganancias obtenidas fueron las mayores de todo el estudio (0,450 kg/animal/día), en lo cual se combinaron el aporte de nutrimentos a partir del forraje y el crecimiento compensatorio, el cual ocurre en los rumiantes siempre que la dieta lo permita (Bavera *et al.*, 2005).

Los balances retrospectivos indicaron que las dietas permitieron cubrir los requerimientos de los animales, según su peso vivo y la ganancia obtenida (tabla 4).

En las tres evaluaciones se encontró un desbalance proteínico que fue solucionado mediante la utilización de la urea, la cual es imprescindible en este tipo de dieta porque proporciona el amoníaco necesario a las bacterias del rumen, a la vez que mantiene los niveles de pH ruminal cercano a la neutralidad, considerado como un valor deseable para la digestión de la celulosa y la hemicelulosa de los forrajes (Owens, 1978).

Esta acción beneficiosa incentiva al animal a consumir más forraje, al mejorar la eficacia de multiplicación de los microorganismos dentro del rumen (Araque, 2006).

Los incrementos de consumo hallados en el hollejo de cítrico y la urea, estuvieron en correspondencia con el aumento de peso de los animales.

El análisis porcentual de los nutrimentos ingeridos permitió definir que la calidad del forraje repercutió en el aporte nutricional de cada alimento en la dieta, y que el aumento del consumo incrementó la MS, la PB y la EM e indujo una disminución relativa en la contribución del concentrado en cuanto a esos nutrimentos (tabla 5).

En igual sentido, cuando el consumo del forraje disminuyó, se incrementó el aporte del hollejo de cítrico y del heno en las dietas.

La conversión alimentaria en cada período presentó valores propios, según el valor nutricional del forraje, la época del año y el estado físico de los animales (tabla 6).

En el período septiembre-diciembre, cuando los animales provenientes de áreas con menos posibilidades de alimentación entraron al cebadero, presentaron una buena respuesta a la dieta y alcanzaron los mejores índices de conversión; en el segundo período, al disminuir la calidad del forraje, la eficiencia disminuyó, para volver a mejorar durante mayo-agosto por acción del efecto compensatorio.

La conversión alimentaria de las dietas resultó superior a la encontrada por De León *et al.* (2004) para raciones basadas en ensilajes de sorgo y maíz (10,3 y 7,5 kg de MS/kg de peso vivo), y a la obtenida por Di Marco (2007) en evaluaciones con pastos suplementados (8,3 y 7,8 kg de MS/kg de peso vivo).

En estas evaluaciones los autores utilizaron alimentos en condiciones de clima templado, donde la calidad nutricional de los forrajes y de los suplementos es mejor que la de los empleados en Cuba, además de trabajar con animales de razas especializadas en la producción de carne.

No obstante, cuando en dichas latitudes se emplea una suplementación con alimentos de baja calidad nutricional, se obtienen valores similares a los de este estudio (Villanueva y San Martín, 1997).

Tabla 4. Balance alimentario retrospectivo.

Table 4. Retrospective feeding balance.

## Septiembre-diciembre

Alimento	Consumo animal/día			
	Kilogramo	MS (kg)	PB (g)	EM (Mcal)
Forraje	12,2	2,43	126	3,89
Hollejo	9,7	1,60	123	4,53
Sal mineral	0,05	0,05	-	-
Heno	0,5	0,41	19	0,57
Urea	0,07	0,07	201	-
Concentrado	1,0	0,89	118	1,78
Total		5,45	587	10,77
Requerimiento		5,45	582	10,15
Diferencia		0	+5	+0,62

PV:200kg Ganancia:400 g

## Enero-abril

Alimento	Consumo animal/día			
	Kilogramo	MS (kg)	PB (g)	EM (Mcal)
Forraje	8,5	2,12	79	2,76
Hollejo	12,2	2,02	156	5,72
Sal mineral	0,05	0,05	-	-
Heno	1,5	1,23	55	1,72
Urea	0,09	0,09	258	-
Concentrado	1	0,89	118	1,78
Total		6,40	666	12,02
Requerimiento		6,40	666	11,23
Diferencia		0	0	+0,09

PV:250kg Ganancia:400 g

## Mayo-agosto

Alimento	Consumo animal/día			
	Kilogramo	MS (kg)	PB (g)	EM (Mcal)
Forraje	22,0	3,98	223	6,4
Hollejo	11,8	1,95	142	5,52
Sal mineral	0,05	0,05	-	-
Heno	0,5	0,37	17	0,52
Urea	0,09	0,09	259	-
Concentrado	1	0,89	118	1,78
Aportes		7,33	759	14,22
Requerimiento		7,33	754	13,62
Diferencia		0	+5	+0,63

PV:300kg Ganancia:400 g

Tabla 5. Aporte porcentual de nutrimentos.

Table 5. Percentage contribution of nutrients.

Alimento	Sept.-dic.			Enero-abril			Mayo-agosto		
	MS	PB	EM	MS	PB	EM	MS	PB	EM
Forraje	44,6	21,5	36,1	33,1	11,9	23,0	54,3	29,4	45,0
Hollejo	29,4	21,0	42,1	31,6	23,4	47,8	26,6	18,7	38,8
Sal mineral	0,9			0,8			0,7		
Heno	7,5	3,2	5,3	19,2	8,3	14,3	5,0	2,2	3,7
Urea	1,3	34,2		1,4	38,7		1,2	34,2	
Concentrado	16,3	20,1	16,5	13,9	17,7	14,9	12,2	15,5	12,5

Tabla 6. Conversión alimentaria.

Table 6. Feeding conversion.

Período	Conversión alimentaria (consumo de MS/kg de ganancia de peso vivo)
Sept.-diciembre	14,0
Enero-abril	17,3
Mayo-agosto	16,3

En la presente investigación se puso de manifiesto la importancia de la calidad del forraje en la dieta y la necesidad de mejorar la cantidad y la calidad del concentrado ofrecido. No obstante, los valores obtenidos pueden ser considerados como referencia para estudios posteriores.

### Referencias bibliográficas

- AOAC 1991. Official methods of analysis. Ass. Off. Agric. chem. 11<sup>th</sup> edition. Washington D.C. USA
- Araque, C. 2006. Uso de la urea en la alimentación de rumiantes. *FONAIAP Divulga*. Versión digital. *Revista de difusión de tecnología agrícola y pesquera del FONAIAP*. [www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd50/urea](http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd50/urea). Consulta: 23 de septiembre del 2009
- Bavera, G. *et al.* 2005. Crecimiento y desarrollo compensatorios. Curso Producción bovina de carne. F.A.V. UNRC. <http://www.produccion-animal.com.ar>. Consulta: 27 de octubre del 2009
- Cáceres, O. & Santana, H. 1989. Influencia de la cantidad de forraje ofrecido sobre el valor nutritivo de tres gramíneas tropicales. *Pastos y Forrajes*. 12 (3):273
- CALRAC. 1996. Software para la alimentación de rumiantes. Versión 1.0. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- Coppo, J.A. & Mussart, Norma B. 2006. Bagazo de citrus como suplemento invernal en vacas de descarte. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar). Consulta: 28 de octubre del 2009
- De León, M. *et al.* 2004. Consumo y ganancia de peso de novillos alimentados con dietas basadas en ensilajes de maíz y sorgo. *Rev. Argentina de Producción Animal*. 24 (1):16
- Di Marco, O. 2007. Conceptos de crecimiento aplicados a la producción de carne. *Rev. Producción Animal*. 16 (3):11
- 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
- Mancilla, L.E. 2002. Suplementación estratégica de los bovinos a pastoreo. Universidad Experimental de los Llanos "Ezequiel Zamora". [www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/suplementacion](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplementacion). Consulta: 27 de octubre del 2009
- Owens, A. 1978. Algunas anotaciones sobre el uso del suero de la leche en la alimentación del cerdo. Conferencia Curso de Porcinos del Centro Internacional Agricultura Tropical. Cali, Colombia
- 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>. Consulta: 14 de diciembre del 2009
- Pirela, M.F. 2005. Valor nutritivo de los pastos tropicales. Manual de ganadería doble propósito. [http://avpa.vc/doc/pdf/s/libros...on line/Manual de ganaderia/sección 3/artículo 6.pdf](http://avpa.vc/doc/pdf/s/libros...on%20line/Manual%20de%20ganaderia/seccion%203/articulo%206.pdf). Consulta: 14 de diciembre del 2009
- Villanueva, J. & San Martín, F. 1997. Alimentación de vaquillas en crecimiento a base de residuos de cosecha tratados con urea y suplementadas con proteína sobrepasante. *Investigaciones Pecuarias*. 8 (1):27

Recibido el 16 de febrero del 2009

Aceptado el 8 de julio del 2009

## **Study of a fattening cycle with an integral diet based on forage and citrus pulp. I. Effect of forage quality**

### **Abstract**

The objective of this study was to evaluate a fattening cycle with an integral diet based on forage, citrus pulp, hay, non conventional concentrate (40% corn and 60% wheat bran) and salt, which was developed at the Citrus Fruit Production Firm "Victoria de Girón" in areas of the Livestock Production Farm No. 1, located in Torriente, Jagüey Grande municipality. Four hundred and fifty two animals were used, backcross of F1 (Holstein x Zebu) with Zebu, F2, which started the cycle with 190 kg average weight under semi-confinement conditions, during 324 days, divided into three consecutive stages. In September-December, the gain was 0,390 kg/animal/day. When the forage quality decreased (from January to April), its ingestion was decreased and the gain was lower (0,370 kg/animal/day). In the rainy season (May-August) the intake increased and the highest gain was achieved (0,450 kg/animal/day). It was proven that by increasing forage quality its contributions of DM, CP and ME are also increased and a relative decrease in the contribution of these nutrients by the citrus pulp and the concentrate is induced, although the feeding balances indicated the need to use urea to cover the protein needs. The feed efficiency (kg ingested DM/kg LW cattle) of the diets in each stage was: September-December, 14,0; January-April, 17,3; May-August, 16,3. This evaluation proved the importance of the quality of the forage and concentrate supplied to improve the feeding efficiency of the diets.

Key words: Quality, *Citrus*, beef cattle

### **Introduction**

Animal production is a complex chain of interactions that are linked to results, through the genetic capacity of the animals and the health conditions. However, all that potential can only be expressed if the feed needs are covered by means of adequate nutrition. For that purpose it is essential to perform, appropriately, the management, feeding and supplementation (Mancilla, 2002).

In the countries where there are citrus fruit plantations the use of high pulp proportions is usual in diets, although it is known that the crude protein percentages it supplies are low with regards to the nutritional needs of fattening bulls, and that in order to achieve good productive results it is necessary to use other feedstuffs such as forage, hay, mineral salts and protein supplementation (Coppo and Mussart, 2006).

The objective of this study was to determine the effect of the integral diets based on forage and citrus pulp, on the weight gain of bulls during a fattening cycle.

### **Materials and Methods**

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

The study area averages 1 549 annual rainfall, distributed from May to October (rainy season) with 81%, and 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, according to the cartographic map of the Firm, is classified as Ferralitic Red, typical, rocky and deep (Hernández *et al.*, 1999).



Four hundred and fifty two animals were used, between 12 and 18 months old, which began the cycle with 190 kg average weight. The prevailing breed was dairy crossbred, consisting in a backcrossing of F1 (Holstein x Zebu) with Zebu, F2.

In order to facilitate the analysis of the results three consecutive stages were defined: September-December, January-April and May-August.

The diets consisted in: forage, fresh citrus pulp, grass hay, mineral salt, nitrogen contribution in the form of urea and non conventional protein supplement (40% corn and 60% wheat bran).

*Exploitation and management system.* A semi-confined system was used, with four hours of grazing (from 6:00 a.m. to 10:00 a.m.) and twenty hours of confinement (from 10:00 a.m. to 6:00 a.m. the next day).

This unit had a one-hectare barnyard for the permanence of the animals (limited by stone fences) and a grazing area of 50 ha, divided into four paddocks, which were subject to stocking rates that fluctuated between five and eight animals per hectare.

The prevailing pastures were *Dichanthium annulatum* and *Dichanthium caricosum*, with very low average availability (5 kg DM/animal/day during the rainy season and 3 kg DM/animal/day in the dry season), without trees for shade.

A feeding trough space of 0,5 m/animal was guaranteed and there was a water drinking trough with reserve tanks permanently supplied by a wind mill. The installation also had two sheds of 260 and 300 m<sup>2</sup> 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, hay, citrus pulp, protein supplement and mineral salts were supplied in separate feeding troughs.

The fresh citrus pulp was obtained directly from the juice factory and it was deposited in feeding troughs 3 m wide, 5 m long and 1,5 m deep. Before depositing the product, the distributing trucks were weighed and no new deliveries were made until its total consumption.

The urea was sprinkled over the hay, diluted at a rate of 2 kg in 6 L water, according to the quantities established in the diets.

In the case of forage, fresh citrus pulp and hay, periodical bromatological analysis of dry matter (DM), crude protein (CP) and crude fiber were made once a month, by the analytical techniques of the AOAC (1991); their objective was to determine, among the feedstuffs that are shown in the feeding balance tables, those that were closer to the experimental conditions, to take their metabolizable energy values, elaborate the diets that would be supplied and, afterwards, make the retrospective balances according to the average weight and mean gain in the analyzed periods.

The forage was obtained from an area where king grass (*Pennisetum purpureum*) prevailed, which received two fertilizations of 40 kg N/ha. No irrigation was used during the dry season.

The average composition of the forage supplied is shown in table 1.

Table 2 shows the bromatological composition of the other feedstuffs used.

The feeding balances were made by means of the CALRAC program (1996), version 1.0, elaborated by the Institute of Animal Science (Havana, Cuba).

Because of the scarce pasture availability in the paddocks, the brief permanence time of the animals and the high stocking rates used, the possible nutrient contributions obtained by them during their permanence in grazing were not taken into consideration in the feeding balances.

The diets supplied were regularly recorded in the fattening farm to control the daily input of the feedstuffs, and the intake was measured through the method of supply and rejection.

In order to guarantee that the forage was offered at will it was weighed weekly, guaranteeing an excess lower than 10% of the consumption.

The average weight of the hay bales was calculated dividing the total number of bales between the net weight of the truck before their entrance to the storehouse.

The quantities of fresh citrus pulp consumed were determined according to the time the animals took to ingest it.

In this evaluation a fixed quantity of commercial concentrate was used, in order to know how the different components of the diet interacted, mainly forage quality.

The mineral salt and urea were supplied according to the quantities calculated by the previous feeding balances that were made to elaborate the diets, every two weeks, taking into consideration the intake of roughages and their bromatological composition.

The animals were weighed in a commercial scale, per group, at the beginning and end of each evaluation period; a monthly follow-up of the weight gain, estimated from the thoracic perimeter, was made in 15% of the stock, taking the precaution that it responded to a representative sample.

Simple classification analysis was performed on all the data to determine the mean and standard error of each measurement, using the statistical pack Windows SPSS version 10.0.

In order to compare the diet efficiency the feeding conversion rate was determined, dividing the total consumed dry matter between daily gain.

### **Results and Discussion**

During a fattening cycle the progressive change of weight of the animals in time implies variations in their ingestion capacity and their nutritional requirements, for which it is essential to conduct evaluations by growth stages.

In addition, in the case of the diets which include forage it is necessary to take into consideration the differences in their nutritive value, because it has repercussions on the animal response as well as on the intake of the other feedstuffs present in it.

The ingestion of the different feedstuffs, the average live weight and daily gain during the studied stages are shown in table 3. Important variations were found in the intakes of forage, fresh citrus pulp, hay and urea.

Among the factors that most affect forage quality are age and season. With age the main nutritional indicators decrease, due to a sustained increase in lignocellulose components; while the action of season is more linked to yields and the decrease in nutritive value when the plant flowers (Cáceres and Santana, 1989).

Peruchena (2007) considers that in tropical pastures the responses are much more complex, given the interaction of each climate component, and that this is the reason for which a gradual differentiation of the nutritive value occurs, because of the effects of solar radiation, rainfall and ambient temperature.

In September-December the forage supplied maintained the positive effect exerted by the rainy season on bromatological composition, and the animals obtained gains of 0,390 kg/animal/day.

From January to April, forage quality (as it came from a forage area without irrigation) decreased as the dry season advanced, which caused a reduction in its ingestion and made it essential to increase hay quantities to satisfy the dry matter needs of the animals. The gains were the lowest of the cycle (0,370 kg/ha/day).

According to the report made by Pirela (2005), forage intake decreases rapidly when the CP content of the forage decreases below 7%, as a consequence of a nitrogen deficiency in the rumen, which limits microbial activity.

With the beginning of the rainy season (May-August) a remarkable increase occurred in forage intake, by improving its quality, and it was feasible to decrease the hay quantity.

The gains obtained were the highest of the whole study (0,450 kg/animal/day), in which the nutrient contribution combined with the compensatory growth, which occurs in ruminants as long as the diet allows it (Bavera *et al.*, 2005).

The retrospective balances indicated that the diet allowed to cover the requirements of the animals according to their live weight and gain (table 4).

In the three evaluations a protein unbalance was found solved by using the urea, which is essential in this type of diet because it provides the ammonia necessary for the rumen bacteria, and in turn maintains the levels of ruminal pH close to neutrality, considered as a desirable value for cellulose and hemicellulose digestion in forages (Owens, 1978).

This beneficial action encourages the animal to consume more forage, by improving the efficacy of microorganism multiplication within the rumen (Araque, 2006).

The intake increases found in citrus pulp and urea, were in correspondence with the weight increase of the animals.

The percentage analysis of the ingested nutrients allowed to define that the forage quality had repercussions on the nutritional contribution of each feedstuffs to the diet, and that the intake increase augmented the DM, CP and ME and induced a relative decrease in the contribution of concentrate regarding those nutrients (table 5).

Likewise, when the forage intake decreased, the citrus pulp and hay contribution in the diets increased.

The feeding conversion in each period showed proper values, according to the nutritional value of forage, season and physical status of the animals (table 6).

In the period September-December, when the animals from areas with less feeding possibilities entered the fattening farm, they showed a good response to the diet and reached the best conversion values; in the second period, when decreasing the forage quality, the efficiency decreased, to improve again during May-August because of the compensatory effect.

The feeding conversion of the diets was higher than the one found by De León *et al.* (2004) for rations based on sorghum and corn silages (10,3 and 7,5 DM/kg live weight), and the one obtained by Di Marco (2007) in evaluations with supplemented pastures (8,3 and 7,8 DM/kg live weight).

In these evaluations the authors used feedstuffs under temperate climate conditions, where the nutritional quality of the forages and supplements is better than the ones used in Cuba, in addition to the fact that they worked with breeds specialized in beef production.

Nevertheless, when supplementation with low nutritional quality feedstuffs is used in such latitudes similar values as the ones in this study are obtained (Villanueva and San Martín, 1997).

In this research the importance of forage quality in the diet and the need to improve the quantity and quality of the concentrate supplied were proven. Nevertheless, the values obtained can be considered as reference for later studies.