

Efecto de la suplementación con residuos de destilería del maíz en el comportamiento de novillas en una asociación de gramínea y leucaena

Effect of supplementation with corn distillery residues on the performance of heifers in an association of grass and leucaena

Tania Sánchez, L. Lamela y O. López

Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”

Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

E-mail: tania.sanchez@indio.atenas.inf.cu

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con residuos de destilería del maíz en el comportamiento de novillas, en una asociación de gramínea y leucaena. El estudio se realizó en un área de la Estación Experimental “Indio Hatuey”, en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba. La especie de pasto predominante fue *Panicum maximum* cv. Likoni y como leguminosa *Leucaena leucocephala*. Se estudiaron 18 novillas, distribuidas en un diseño completamente aleatorizado en tres grupos de seis animales; el grupo control no recibió suplementación (A) y los otros dos grupos se suplementaron con residuos de destilería del maíz en un 10% (B) y 20% (C) de los requerimientos de proteína con relación al peso vivo. Se determinó la composición química, la disponibilidad de materia seca, la ganancia de peso vivo, la infestación parasitaria y el hematocrito. Al analizar las ganancias diarias por tratamiento se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) y los mayores valores se presentaron para el tratamiento C (805 g/animal/día); mientras que en A y B fueron de 479 y 572 g/animal/día, respectivamente. Se mantuvieron los valores del hematocrito (entre 28,1 y 30,5%), así como el conteo de huevos, sin diferencias significativas entre tratamientos. Se concluye que la suplementación con residuos de destilería del maíz al 20% de los requerimientos de proteína bruta influyó de forma positiva en la ganancia media diaria, así como mantuvo los valores de hematocrito dentro de los recomendados para la especie bovina.

Palabras claves: Novilla, sistemas silvopascícolas, suplementos

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of supplementation with corn distillery residues on the performance of heifers in an association of grass and leucaena. The study was conducted in an area of the Experimental Station “Indio Hatuey”, Perico municipality, Matanzas province, Cuba. The prevailing pasture species was *Panicum maximum* cv. Likoni and as legume, *Leucaena leucocephala*. Eighteen heifers, distributed in a completely randomized design in three groups of six animals, were used; the control group did not receive supplementation (A), and the other two groups were supplemented with corn distillery residues in 10% (B) and 20% (C) of the protein requirements with regards to live weight. The chemical composition, dry matter availability, live weight gain, parasite infestation and hematocrit were determined. When analyzing the daily gain per treatments, significant differences ($P < 0,05$) were found and the highest values were obtained in treatment C (805 g/animal/day); while A and B showed 479 and 572 g/animal/day, respectively. The hematocrit values (between 28,1 and 30,5%), as well as the egg count, were maintained, without significant differences among treatments. The supplementation with distillery corn residues was concluded to influence positively the mean daily gain, and it also maintained the hematocrit values within the recommended range for cattle.

Key words: Heifers, silvopastoral systems, supplements

Introducción

Los sistemas silvopastoriles son una opción para contribuir a la base alimentaria en los sistemas ganaderos de Cuba. Aunque se conocen los resultados de investigaciones realizadas con árboles en toda el área de pastoreo, es necesario estudiar la forma de potenciar la respuesta del sistema (producción de leche y ganancia media). En este sentido, una alternativa viable para lograr que se maximicen los resultados productivos es la suplementación.

Por otra parte, el aumento de la producción de etanol ha traído consigo un incremento en la disponibilidad de los residuos de destilería, que son considerados una buena fuente de proteína y energía para las novillas (Martín *et al.*, 2007; Ramírez, 2008).

En los últimos años en Cuba se ha empleado el subproducto de destilería del maíz (*northgold*) para potenciar la producción de leche; sin embargo, el uso de este alimento como suplemento en los sistemas con árboles todavía constituye una incógnita.

En este sentido, el *northgold* presenta un contenido de proteína entre 2,2 y 3 veces mayor en relación con el producto original (25-29%), pero es pobre en lisina (Blas *et al.*, 2007; Martínez *et al.*, 2008).

Teniendo en cuenta los elementos referidos es posible concebir un sistema de alimentación a partir de una asociación con árboles y gramínea, y utilizar el *northgold* como suplemento para lograr un balance adecuado de nutrientes y un buen desempeño productivo del ganado bovino. De ahí que el objetivo del trabajo fuera evaluar el efecto de la suplementación con residuo de destilería del maíz en el comportamiento de novillas, en una asociación de gramínea y leucaena.

Materiales y Métodos

Localización. El estudio se realizó durante un año (mayo 2008-abril 2009) en la Estación Experimental “Indio Hatuey”, en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba, la cual se encuentra ubicada en los 20° 50’ de latitud norte y 79° 32’ de longitud oeste, a una altitud de 19 msnm.

Clima y suelo. El clima se caracteriza por dos períodos bien definidos, uno lluvioso de mayo a octubre, donde se registra el 70-80% de las lluvias, y otro seco de noviembre a abril, con una precipitación acumulada de 1 300 mm. La temperatura promedio es de 23,1°C, con una humedad relativa de 60-70% durante el día y 80-90% durante la noche. El sistema en estudio se encuentra establecido sobre un suelo Ferralítico Rojo (Hernández *et al.*, 1999), de mediana fertilidad.

Animales, tratamientos y diseño. Se estudiaron 18 novillas del cruce Holstein x Cebú procedentes del rebaño de la EEPF “Indio Hatuey”, con un peso promedio de 200 kg (tabla 1). Se formaron tres grupos de seis animales distribuidos en un diseño completamente aleatorizado, donde el grupo control no recibió suplementación (A) y los otros dos grupos se suplementaron con *northgold* en un 10% (B) y 20% (C) de los requerimientos de proteína con relación a su peso vivo. La cantidad de *northgold* que se suplementaría por cada tratamiento se determinó a través de los requerimientos de hembras en desarrollo (Anon, 2000), tomando en consideración los cambios en el peso vivo y una ganancia media diaria de 500 g/animal/día (tabla 2).

Alimentación y manejo. Los tres grupos pastorearon juntos en una asociación de gramíneas mejoradas y leucaena, compuesta por 10 hectáreas divididas en ocho cuartos que tenían como promedio 1,2 ha cada uno. La especie de gramínea que predominó fue *Panicum maximum* (82,8-84,0%); mientras que los pastos naturales se mantuvieron con una población entre 15,2 y 17,4%. La leucaena tenía 12 años de establecida, una distancia media entre surcos de 5 m y una densidad

promedio de 450 plantas/hectárea. El único suplemento que recibieron fue el *northgold*, que se suministró por grupos según los tratamientos, antes de comenzar el pastoreo en el horario de la mañana. También disponían de agua y sal mineral a voluntad.

Tabla 1. Peso vivo inicial.

Table 1. Initial live weight.

Tratamiento	Peso inicial (kg \pm DS)
A - Control	202 (50,8)
B - Suplementación con <i>northgold</i> en un 10% de los requerimientos de proteína	200 (49,0)
C - Suplementación con <i>northgold</i> en un 20% de los requerimientos de proteína.	200 (42,8)

Tabla 2. Suplementación con *northgold* de acuerdo con el peso vivo.

Table 2. Supplementation with *northgold* according to live weight.

PV (kg)	Cantidad de <i>northgold</i> (g)	
	Tratamiento B (10%)	Tratamiento C (20%)
150-200	234,4	468,8
201-250	266,4	532,8
251-300	298,0	596,0
301-350	318,0	636,0

Los tiempos de reposo fueron de 44 días, con 10 días de estancia en el cuartón; la carga como promedio fue de 2 UGM/ha.

Mediciones

Disponibilidad del pasto. Se evaluó por el método alternativo propuesto por Martínez *et al.* (1990), en el cual se considera la altura media del pastizal. Los muestreos se realizaron todos los meses a la entrada de los animales en cada cuartón, al inicio de la rotación.

Disponibilidad de L. leucocephala. Se estimó en 10 de los árboles presentes en el cuartón, mediante la simulación del ramoneo que realizan los animales a una altura de 2 m. Se aplicó la técnica del ordeño de las partes más tiernas de las plantas (hojas y tallos finos de hasta aproximadamente 3 mm de diámetro), según la metodología propuesta por Lamela (1998), y se tomó una muestra mensual para determinar la composición bromatológica.

Consumo de northgold. Se determinó quincenalmente, a través de la oferta en base húmeda y el rechazo en canoa, y se usó una balanza digital (10 kg ± 10).

Peso vivo y ganancia media diaria. El peso vivo se estimó mensualmente al 100% de los animales, con una cinta métrica. Se calculó la ganancia media diaria en el período de evaluación.

Caracterización de la infestación parasitaria. Se caracterizó la dinámica de infestación de estos animales en el sistema. Las heces se extrajeron con una frecuencia mensual por un período de 12 meses, directamente del recto de los animales. El muestreo se realizó al 100% de la masa. Después de extraídas las heces se almacenaron en bolsas plásticas previamente etiquetadas y se transportaron al laboratorio para la realización de los respectivos análisis. Todas las muestras de heces se examinaron individualmente para el CFH de estrongídeos gastrointestinales, con solución salina saturada

(d = 1200 g/L) mediante la técnica de McMaster modificada (Arece *et al.*, 2002), en la que cada huevo de nemátodo equivale a 50 huevos por gramo de heces (HPG).

Determinación del hematocrito. Se extrajo sangre por punción de la vena yugular al 100% de los animales, con una frecuencia mensual, por un período de 12 meses, y se depositó en tubos de ensayo con anticoagulante (EDTA) en las paredes; se homogenizó con movimientos lentos. Se llenaron capilares heparinizados y se sellaron en uno de sus extremos con macilla industrial; se centrifugaron a 12 000 rpm por cinco minutos. El hematocrito o volumen celular aglomerado es el porcentaje que ocupa la aglomeración de células rojas del total de sangre en el capilar.

Análisis de laboratorio. Se enviaron muestras de los alimentos complementarios al laboratorio de análisis químico para determinar la composición bromatológica del alimento. Se realizaron las determinaciones de la materia seca, la proteína bruta, el calcio y el fósforo, por la metodología de la AOAC (1995).

Procedimiento estadístico. La ganancia de media diaria, el hematocrito y el conteo de HGF se compararon a través de un ANOVA; para las diferencias entre las medias se usó la dócima de rangos múltiples de Duncan, con significación de $P < 0,05$; mientras que se aplicó estadística descriptiva (media aritmética y desviación estándar) para el análisis de la disponibilidad de materia seca. Se empleó el paquete estadístico SPSS en su versión 10.0 para Windows®.

Resultados y Discusión

La composición química de los alimentos que compone la dieta se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Composición química de los alimentos (%).

Table 3. Chemical composition of the feedstuffs (%).

Alimento	MS	PB	Ca	P
Gramínea	31,0	9,6	0,88	0,15
Leucaena	31,0	25,4	1,34	0,14
Residuo de destilería del maíz	87,3	29,0	0,04	0,82

Los contenidos de proteína bruta en la gramínea fueron superiores a los alcanzados en pastos mejorados sin fertilizar. Esta mejoría es una consecuencia de la presencia de los árboles leguminosos, que tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico al suelo a través de la simbiosis con los rizobios presentes en este. Esto concuerda con lo informado por Sierra y Nygren (2006), quienes estudiaron la fijación del nitrógeno de árboles leguminosos en sistemas

silvopastoriles y sugieren una transferencia directa del nitrógeno de los árboles a las gramíneas, a través de las raíces.

El aumento de las sustancias nitrogenadas en las gramíneas en sistemas asociados con especies arbóreas, también puede ser una medida de la adaptación de estas plantas a la reducción de la luz por efecto de la sombra proyectada por los árboles, lo cual influye en el fisiologismo de las plantas (Ørskov, 2005).

L. leucocephala mostró un contenido alto de proteína bruta y los valores estuvieron dentro de los informados por Galindo *et al.* (2005). A su vez el contenido proteínico del *northgold* fue similar a lo informado para este tipo de alimento (30%) por Staples (2007) y Martínez *et al.* (2008).

Se logró una disponibilidad de materia seca de la gramínea mejorada superior a las 7 t de MS por hectárea por rotación (tabla 4), debido a que el área estuvo en reposo antes de comenzar la etapa experimental. Además no se encontraron diferencias significativas en este indicador en función de la época, lo cual demuestra la importancia que tienen las asociaciones de gramíneas y leucaena para alcanzar la estabilidad en los rendimientos totales de biomasa comestible durante todo el año.

Los valores de disponibilidad de MS de la especie arbórea son superiores a los obtenidos por Sánchez (2007) al estudiar una asociación de guinea y leucaena en condiciones comerciales, y son similares a los alcanzados por Iglesias (2003) cuando evaluó esta misma asociación para la cría de hembras en desarrollo.

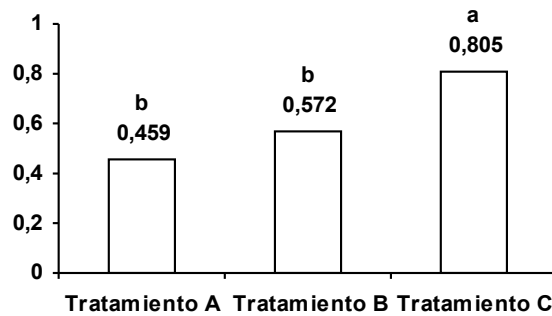
Tabla 4. Disponibilidad y oferta de materia seca según la época del año.

Table 4. Dry matter availability and offer according to the season.

Especie	Disponibilidad (t de MS/ha/rotación)		Oferta (kg de MS/animal/día)	
	Media ± DS		PPLL	PLL
Gramínea	7,58±0,933	7,80±1,862	42,1	43,3
Leucaena	0,01±0,027	0,01±0,004	0,06	0,06
Total	7,59±0,934	7,81±1,864	42,16	43,9

En general, los valores de disponibilidad para la gramínea fueron aceptables, si se toma en consideración que permitió una oferta de materia seca superior a los 40 kg/animal/día por época. Sin embargo, la oferta de leucaena fue baja en ambos períodos del año (60 g de MS/animal/día), debido a la altura alcanzada por las plantas después de 10 años de establecidas. De ahí que se limitara el consumo de la especie arbórea durante el período de evaluación.

Por otra parte, al analizar la ganancia diaria por tratamiento se encontraron diferencias significativas para $P < 0,05$. Los mayores valores coincidieron con el tratamiento que se suplementó con el 20% de los requerimientos de proteína bruta de los animales (fig. 1).



A: control sin suplementación; B: suplementación con northgold en un 10% de los requerimientos de proteína; C: suplementación con northgold en un 20% de los requerimientos de proteína.

a,b Valores con letras no comunes defieren a $P < 0,05$

Fig.1. Ganancia media diaria (kg) de los animales por tratamiento.

Fig. 1. Mean daily gain (kg) of the animals per treatment.

Las ganancias obtenidas en los tratamientos en que se suplementó fueron superiores a las reportadas por Iglesias (2003) en hembras de reemplazo del genotipo $\frac{5}{8}$ Holstein x $\frac{3}{8}$ Cebú (493-441 g), que pastorearon en una asociación de gramíneas y leucaena sin suplementación. Ello demuestra que se puede incrementar las ganancias de peso vivo en los sistemas asociados de árboles y pastos con el empleo del *northgold*.

En este sentido, las ganancias del tratamiento C son superiores a las encontradas por Paciullo *et al.* (2007) al evaluar una asociación de *Brachiaria decumbens* y árboles (*Acacia mangium*, *A. angustissima*, *Mimosa atermisiana* y *Eucalyptus grandis*), que fueron de alrededor de 700 g/animal/día.

Los resultados sugieren una respuesta favorable con la utilización del residuo de destilería del maíz en novillas, en los sistemas con árboles, lo cual puede deberse a la calidad de su proteína. Según Reyes *et al.* (2008) los subproductos de destilería con granos de cereales son ricos en energía, proteínas, fibra y fósforo, de alta digestibilidad. Asimismo, contienen proteína no degradable en el rumen; de ahí que puedan ser considerados como alimentos para complementar la ración de bovinos.

Similar comportamiento fue hallado por Morris *et al.* (2005) al evaluar el efecto de la suplementación con granos secos de destilería (0; 1,5; 3; 4,5 ó 6 libras) en el consumo de novillas alimentadas con forraje. El promedio diario de ganancia se incrementó linealmente al aumentar la cantidad de suplemento, lo que indica que dichos granos pueden ser una fuente de proteína y energía para el complemento de las raciones de forraje.

Las novillas mantuvieron los valores de hematocrito y conteo de huevos sin diferencias entre tratamientos (tabla 5). Además los niveles de HPG están por debajo de 100; de ahí que las cifras halladas carezcan de importancia.

En esta investigación la asociación de gramínea y leucaena desempeñó un importante papel, ya que puso a disposición de los animales producciones de biomasa comestible que superaron las 7 t de materia seca/ha/rotación, lo cual permitió que hicieran una mejor selección de los alimentos. Además, estos rendimientos de biomasa permiten que los animales se alimenten de las partes más altas del pastizal, lo cual disminuye los consumos cercanos al suelo y con ello las infestaciones de parásitos.

A su vez, los valores de hematocrito fueron de 30,3; 28,1 y 30,5% para los tratamientos A, B y C; en todos los casos se mantuvieron dentro del rango que describe la literatura para esta especie.

Tabla 5. Indicadores de salud de las novillas.

Table 5. Health indicators of the heifers.

Tratamiento	Hematocrito (%)	HPG
A	30,3	16,7
B	28,1	25,0
C	30,5	13,6
ES±	0,4509	8,8171

A: control sin suplementación; B: suplementación con northgold en un 10% de los requerimientos de proteína; C: suplementación con northgold en un 20% de los requerimientos de proteína.

Se concluye que la suplementación con subproductos de destilería del maíz al 20% de los requerimientos de proteína bruta, influyó de forma positiva en la ganancia media diaria, así como mantuvo los valores de hematocrito dentro de los recomendados para la especie bovina.

Referencias bibliográficas

- Anon. 2000. Tablas de valor nutritivo y requerimientos para el ganado bovino. *Pastos y Forrajes*. 23:105
- AOAC. 1995. Official methods of analysis. Ass. Off. Agric. Chem. 16th ed. Washington, DC
- Arece, J. *et al.* 2002. Diagnóstico de poblaciones de *Haemonchus* spp. y *Trichostrongylus* spp. resistentes a los imidazotiazoles. [cd-ROM]. Memorias del XVII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. La Habana, Cuba. [ISBN-959-7164-32-9]
- Blas, C. de *et al.* 2007. DDGS de maíz (granos de destilería, DDG, y solubles, DDS). Universidad Politécnica de Madrid, España, www.produccion-animal.com.ar. Consulta: 18-09-2009
- Galindo, Juana *et al.* 2005. Impacto de los árboles, los arbustos y otras leguminosas en la ecología ruminal de animales que consumen dietas fibrosas. *Pastos y Forrajes*. 28:59
- Hernández, A. *et al.* 1999. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba.
- Iglesias, J. 2003. Los Sistemas silvopastoriles, una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal-Universidad Agraria de La Habana. La Habana, Cuba. 73 p. <http://library.eepfi.h.cu/document/pd/tesisid/jesusiglesias.pdf>. Consulta: 10-06-2010.
- Lamela, L. 1998. Balance forrajero y alimentario. En: Curso “Manejo y utilización de los pastos para la producción animal”. EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba. p. 20
- Martin, J.L. *et al.* 2007. Utilization of dried distillers grains for developing beef heifers. *J. Anim. Sci.* 85:2298
- Martínez, J. *et al.* 1990. Un método ágil para estimar la disponibilidad de pasto en una vaquería comercial. *Pastos y Forrajes*. 14:101
- Martínez, Mayuly *et al.* 2008. Evaluación de los granos de destilería deshidratados con solubles (DDGS) en el comportamiento productivo e indicadores de salud en cerdos en crecimiento. *Rev. cubana Cienc. Agric.* 42 (4):389

- Morris, Sarah E. *et al.* 2005. The effects of dried distillers grains on heifers consuming low or high quality forage. *Nebraska Beef Report*, Page 18. [http://www.terragrainfuels.ca/ddg/Terra DDFGs Brochure Research Support Pages from 2005.pdf](http://www.terragrainfuels.ca/ddg/Terra_DDFGs_Brochure_Research_Support_Pages_from_2005.pdf) . Consulta: 21-06-2010.
- Ørskov, E.R. 2005. Silvopastoral systems: technical, environmental and socio-economic challenges. *Pastos y Forrajes*. 28:5
- Paciullo, D. *et al.* 2007. Desempeño de novillas lecheras en pasturas de *D. decumbens* y sistemas silvopastoriles constituidos por *Eucalyptus grandis* y leguminosas arbóreas. [http://www.inta.gov.ar/montecarlo/INFO/documentos/Publicaciones/15/ArgentinaSSPaciullo .pdf](http://www.inta.gov.ar/montecarlo/INFO/documentos/Publicaciones/15/ArgentinaSSPaciullo.pdf). Consulta: 21-06-2010
- Ramírez, H. A. 2008. Granos secos de destilería con solubles en dietas para bovinos lecheros. [http://www.engomix.com/MA_ganaderia_granos_secos_destileria_ con_t2178_141_po.htm](http://www.engomix.com/MA_ganaderia_granos_secos_destileria_con_t2178_141_po.htm). Consulta: 18-09-2009
- Reyes, J J. *et al.* 2008. Resultados preliminares del efecto de la suplementación con diferentes proporciones de concentrado Norgold a vacas lecheras en pastoreo de gramíneas y leguminosas. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 42 (2):149
- Sánchez, Tania. 2007. Evaluación productiva de una asociación de gramíneas mejoradas y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham con vacas Mambí de Cuba en condiciones comerciales. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal-Universidad Agraria de La Habana. La Habana, Cuba. <http://biblioteca.ihatuey.cu/links/pdf/tesis/tesisd/taniasanchez.pdf>. Consulta: 21-6-2010
- Sierra, J. & Nygren, P. 2006. Transfer of N fixed by a legume tree to the associated grass in a tropical silvopastoral system. *Soil Biology and Biochemistry*. 38 (7):1893
- Staples, C.R. 2007. Feeding dairy cows when corn prices are high. Condensed by Milkproduction.com staff from a paper originally published in Proceedings 44th Florida Dairy Production Conference, Gainesville, May 1, 2007. Published: Septiembre 04, 2007. http://www.milkproduction.com/Library/Articles/Feeding_dairy_cows_when_corn_prices_are_high.htm. Consulta: 21-06-2010.

Recibido el 17 de marzo del 2010

Aceptado el 24 de junio del 2010

Effect of supplementation with corn distillery residues on the performance of heifers in an association of grass and leucaena

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of supplementation with corn distillery residues on the performance of heifers in an association of grass and leucaena. The study was conducted in an area of the Experimental Station "Indio Hatuey", Perico municipality, Matanzas province, Cuba. The prevailing pasture species was *Panicum maximum* cv. Likoni and as legume, *Leucaena leucocephala*. Eighteen heifers, distributed in a completely randomized design in three groups of six animals, were used; the control group did not receive supplementation (A), and the other two groups were supplemented with corn distillery residues in 10% (B) and 20% (C) of the protein requirements with regards to live weight. The chemical composition, dry matter availability, live weight gain, parasite infestation and hematocrit were determined. When analyzing the daily gain per treatments, significant differences ($P < 0,05$) were found and the highest values were obtained in treatment C (805 g/animal/day); while A and B showed 479 and 572 g/animal/day, respectively. The hematocrit values (between 28,1 and 30,5%), as well as the egg count, were maintained, without significant differences among treatments. The supplementation with distillery corn residues was concluded to influence positively the mean daily gain, and it also maintained the hematocrit values within the recommended range for cattle.

Key words: Heifers, silvopastoral systems, supplements

Introduction

Silvopastoral systems are an option for contributing to the feeding basis of Cuban livestock production systems. Although the results of studies conducted with trees in the whole grazing area are known, it is necessary to study the way of enhancing the response of the system (milk production and mean gain). In this sense, a viable alternative to achieve that the productive results are maximized is supplementation.

On the other hand, the increase in ethanol production has brought about an increase in the availability of distillery residues, which are considered a good protein and energy source for heifers (Martín *et al.*, 2007; Ramírez, 2008).

In recent years in Cuba the byproduct of corn distillery (northgold) has been used to enhance milk production; however, the use of this feedstuff as supplement in systems with trees still constitutes an unknown aspect.

In this sense, *northgold* shows a protein content between 2,2 and 3 times higher as compared to the original product (25-29%), but it is poor in lysine (Blas *et al.*, 2007; Martínez *et al.*, 2008)

Taking into consideration the above-mentioned elements, it is possible to conceive a feeding system from an association with trees and grass, and use *northgold* as supplement to achieve an adequate nutrient balance and good productive performance of cattle. Hence, the objective of this work was to evaluate the effect of supplementation with corn distillery residue on the performance of heifers, in an association of grass and leucaena.

Materials and Methods

Location. The study was conducted during a year (May, 2008-April, 2009) at the Experimental Station "Indio Hatuey", Perico municipality, Matanzas province, Cuba, which is located at 20° 50' latitude north and 79° 32' longitude west, at an altitude of 19 masl.

Climate and soil. The climate is characterized by two well-defined seasons, a rainy one, from May to October, in which 70-80% of the rainfall is recorded, and a dry one from November to

April, with a cumulative rainfall of 1 300 mm. Average temperature is 23,1°C, with 60-70% relative humidity during the day and 80-90% at night. The system under study is established on a Ferralitic Red soil (Hernández *et al.*, 1999), of moderate fertility.

Animals, treatments and design. Eighteen Holstein x Zebu heifers from the herd of the EEPF “Indio Hatuey”, with average weight of 200 kg (table 1), were studied. Three groups of six animals were formed, distributed in a completely randomized design, where the control group did not receive supplementation (A) and the other two groups were supplemented with northgold in 10% (B) and 20% (C) of the protein requirements with regards to their live weight. The quantity of *northgold* to be supplemented per treatment was determined through the requirements of growing heifers (Anon, 2000), taking into consideration the changes in live weight and a mean daily gain of 500 g/animal/day (table 2).

Feeding and management. The three groups grazed together in an association of improved grasses and leucaena, composed by 10 hectares divided into eight paddocks, which had as average 1,2 ha each.

The prevailing grass species was *Panicum maximum* (82,8-84,0%); while the natural pastures remained with a population between 15,2 and 17,4%. Leucaena had 12 years of establishment, a mean distance between rows of 5 m and an average density of 450 plants/hectare. The only supplement the heifers received was *northgold*, which was supplied by groups according to the treatments, before grazing in the morning. They also had water and mineral salt *ad libitum*.

The resting times were 44 days, with 10 days of permanence in the paddock; the average stocking rate was 2 animals/ha.

Measurements

Pasture availability. It was evaluated through the alternative method proposed by Martínez *et al.* (1990), in which the mean pastureland height is considered. The samplings were made every month upon entrance of the animals in each paddock, at the beginning of the rotation.

L. leucocephala availability. It was estimated in 10 of the trees present in the paddock, by simulating the browsing made by the animals at a height of 2 m. The technique of milking the softest parts of the plant (leaves and thin stems of up to about 3 mm diameter) was applied, according to the methodology proposed by Lamela (1998), and a monthly sample was taken in order to determine bromatological composition.

Northgold intake. It was quarterly determined, through the supply on humid basis and the rejection in trough, and a digital scale (10 kg ± 10) was used.

Live weight and mean daily gain. The live weight was monthly estimated in 100% of the animals with a metric tape. The mean daily gain in the evaluation period was calculated.

Characterization of the parasite infestation. The infestation dynamics of these animals in the system was characterized. The feces were extracted with monthly frequency for 12 months, directly from the rectum of the animals. The sampling was conducted in 100% of the stock. After the feces were extracted, they were stored in previously-labeled plastic bags and transported to the laboratory for making the respective analyses. All the feces samples were individually tested for the FEC of gastrointestinal strongyles with saturated saline solution (d = 1 200 g/L) through the modified McMaster technique (Arece *et al.*, 2002), in which each nematode egg is equivalent to 50 eggs per gram of feces (EPG).

Hematocrit determination. Blood was extracted by puncture of the jugular in 100% of the animals with monthly frequency, for 12 months, and it was deposited in test tubes with anticoagulant (EDTA) on the walls; it was homogenized with slow movements. Heparinized capillaries were filled and one of their extremes sealed with industrial putty; they were centrifuged

at 12 000 rpm for five minutes. The hematocrit or agglomerate cell volume is the percentage which is occupied by the agglomeration of red cells from the total blood in the capillary.

Laboratory analyses. Samples of the supplementary feedstuffs were sent to the laboratory of chemical analysis to determine the bromatological composition of the feed. The determinations of dry matter, crude protein, calcium and phosphorus were made, according to the methodology of the AOAC (1995).

Statistical processing. The mean daily gain, hematocrit and EPG count were compared through an ANOVA; for the differences between means Duncan's multiple range test was used, with significance $P < 0,05$; while descriptive statistics (arithmetic mean and standard deviation) was applied for the analysis of dry matter availability. The statistical pack SPSS version 10.0 for Windows® was used.

Results and Discussion

The chemical composition of the feedstuffs in the diet is shown in table 3.

The crude protein contents in the grass were higher than the ones reached in improved pastures without fertilization. This improvement is a consequence of the presence of legume trees, which have the ability of fixing atmospheric nitrogen to the soil through symbiosis with the rhizobia present in it. This agrees with the report made by Sierra and Nygren (2006), who studied the nitrogen fixation of legume trees in silvopastoral systems and suggest a direct transference of nitrogen from trees to grasses through the roots.

The increase of nitrogen substances in the grasses of associated systems with tree species can also be a measure of the adaptation of these plants to light reduction because of the shade projected by trees, which influences plant physiology (Ørskov, 2005).

L. leucocephala showed high crude protein content and the values were within the ones reported by Galindo *et al.* (2005). In turn, the protein content of *northgold* is very similar to those reported for this type of feedstuff (30%) by Staples (2007) and Martínez *et al.* (2008).

Dry matter availability of the improved grass higher than 7 t DM per hectare per rotation (table 4) was achieved, because the area was resting before the start of the experimental stage. In addition, no significant differences were found in this indicator regarding the season, which shows the importance of the associations of grasses and leucaena for reaching stability in the total edible biomass yields throughout the year.

The DM availability values of the tree species are higher than the ones obtained by Sánchez (2007) when studying an association of Guinea grass and leucaena under commercial conditions, and they are similar to the ones reached by Iglesias (2003) when evaluating this same association for raising growing heifers.

In general, the availability values for the grass were acceptable, if it is considered that it allowed a dry matter supply higher than 40 kg/animal/day per season. However, the leucaena offer was low in both seasons (60 g DM/animal/day), because of the height reached by the plants after 10 years of establishment. Hence, the intake of the tree species was limited during the evaluation.

On the other hand, when analyzing the daily gain per treatments, significant differences were found for $P < 0,05$. The highest values coincided with the treatment that was supplemented with 20% of the crude protein requirements of the animals (fig. 1).

The gains obtained in the treatments in which supplementation was used were higher than the ones reported by Iglesias (2003) in replacement heifers of the genotype $\frac{5}{8}$ Holstein x $\frac{3}{8}$ Zebu (493-441 g), which grazed in an association of grasses and leucaena without supplementation. This

proves that the live weight gains can be increased in associated systems of trees and pastures using *northgold*.

In this sense, the gains of treatment C are higher than the ones found by Paciullo *et al.* (2007) when evaluating an association of *Brachiaria decumbens* and trees (*Acacia mangium*, *A. angustissima*, *Mimosa atermisiana* and *Eucalyptus grandis*), which were around 700 g/animal/day.

The results suggest a favorable response with the use of corn distillery residue in heifers in the systems with trees, which can be due to the quality of its protein. According to Reyes *et al.* (2008) the byproducts of distillery with cereal grains are rich in energy, proteins, fiber and phosphorus, of high digestibility. Likewise, they contain non degradable rumen protein; hence they can be considered feedstuffs for supplementing the cattle ration.

Similar performance was found by Morris *et al.* (2005) when evaluating the effect of supplementation with dry distillery grains (0; 1,5; 3; 4,5 or 6 pounds) on the intake of heifers fed with forage. The daily average gain increased linearly by increasing the amount of supplement, which indicates that such grains can be a protein and energy source for the supplement of forage rations.

The heifers maintained the hematocrit and egg count values without differences between treatments (table 5). In addition, the EPG levels are below 100, hence the numbers found are negligible.

In this study the association of grass and leucaena played an important role, because it placed at the disposition of the animals edible biomass productions that exceeded 7 t dry matter/ha/rotation, which allowed them making a better selection of the feedstuffs. In addition, these biomass yields allowed the animals to feed from the highest parts of the pastureland, which decreases consumption close to the soil and thus parasite infestations.

In turn, the hematocrit values were 30, 3; 28,1 and 30,5% for treatments A, B and C; in all cases they remained within the range described by literature for this species.

Supplementation with corn distillery byproducts at 20% of the crude protein requirements was concluded to influence positively the mean daily gain, and it also kept the hematocrit values within the recommended values for cattle.