

Evaluación productiva de hembras en desarrollo de genotipos lecheros en una asociación de gramíneas con leucaena

Productive evaluation of growing heifers from dairy genotypes in an association of grasses with leucaena

O. López, L. Simón, L. Lamela y Tania Sánchez
Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba
E-mail: olopez@indio.atenas.inf.cu

Resumen

Con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de hembras en desarrollo, en sistemas con asociación de gramíneas y leucaena, se estudiaron 15 novillas F1 (Holstein x Cebú) y 15 mestizas criollas en la unidad 2 de la UBPC "Ramón Paz", perteneciente a la Empresa Pecuaria Martí en Matanzas. El trabajo se desarrolló entre julio de 2005 y junio de 2006; la carga fue de 1,3 UGM/ha. Las principales mediciones fueron: la composición florística del pastizal, la disponibilidad del pasto y de la leucaena, así como el pesaje mensual de los animales. Además, se determinó la composición química del suelo y la composición bromatológica de los alimentos. La disponibilidad de materia seca total por hectárea fue baja en los bimestres marzo-abril y mayo-junio (0,81 y 0,60 t de MS/ha/rotación, respectivamente) y el mayor valor se observó en el bimestre julio-agosto (3,9 t de MS/ha/rotación). Los animales F1 se incorporaron a la reproducción con 308,8 kg de peso a la edad de 28,6 meses, y los mestizos criollos lo hicieron con 336,8 kg de peso y 26,9 meses de edad; mientras que las ganancias de peso vivo fueron de medias a bajas y similares para ambos genotipos (361,1 y 383,8 g/animal/día, respectivamente). Los resultados sugieren que los dos genotipos tienen un comportamiento similar, en cuanto a los indicadores analizados, para estas condiciones de producción.

Palabras clave: Comportamiento, genotipos, gramíneas, *Leucaena leucocephala*

Abstract

In order to evaluate the productive performance of growing heifers, in systems with association of grasses and leucaena, 15 F1 (Holstein x Zebu) and 15 creole crossbred heifers were studied in unit 2 of the UBPC "Ramón Paz", belonging to the Livestock Production Firm Martí, Matanzas. The work was conducted between July, 2005 and June, 2006; the stocking rate was 1,3 animals/ha. The main measurements were: floristic composition of the pastureland, pasture and leucaena availability, as well as monthly weighing of the animals. In addition, the chemical composition of the soil and the bromatological composition of the feedstuffs were determined. Total dry matter availability per hectare was low in March-April and May-June (0,81 and 0,60 t DM/ha/rotation, respectively) and the highest value was observed in July-August (3,9 t DM/ha/rotation). The F1 animals were incorporated to reproduction weighing 308,8 kg and at the age of 28,6 months, and the creole crossbred heifers were incorporated weighing 336,8 kg and with 26,9 months of age; while the live weight gains were from moderate to low and similar for both genotypes (361,1 and 383,8 g/animal/day, respectively). The results suggest that the two genotypes have a similar performance, regarding the analyzed indicators, for these productive conditions.

Key words: Genotypes, grasses, *Leucaena leucocephala*, performance

Introducción

Las pequeñas y grandes empresas de los países latinoamericanos enfrentan actualmente el reto de autoabastecer su mercado interno con productos lácteos y cárnicos, con una gran demanda en la población, que puedan ser obtenidos a un bajo costo. Para ello es necesario utilizar estrategias tecnológicas, como la asociación de gramíneas con plantas arbóreas, que permitan disminuir el

efecto de la estacionalidad en la distribución de las lluvias sobre la disponibilidad de los pastos, incrementar la productividad de los suelos y conservar el medio ambiente.

La combinación de gramíneas con leguminosas arbóreas en las áreas de pastoreo permite aumentar la oferta de forraje, en particular en la época de pocas lluvias, y mejorar la calidad de la dieta durante el año (Iglesias, 2003). En estos sistemas las gramíneas aportan el alimento voluminoso; mientras que las leguminosas, por su alto contenido de proteína, sirven como suplemento o complemento de la dieta obtenida en pastoreo (Elías *et al.*, 2006).

Por otra parte, las condiciones bioclimáticas del trópico imponen limitaciones a los sistemas de producción animal cuyo efecto es preciso reducir, al menos parcialmente, con el empleo de estas tecnologías, pero también con el uso de animales que tengan tolerancia a esas limitaciones y un potencial productivo satisfactorio (Osorio, 2001).

Los rebaños que son producto del cruzamiento de *Bos taurus* x *Bos indicus* constituyen la mayoría de la población bovina de ordeño en el trópico latinoamericano y existe consenso sobre su potencial para el desarrollo de la ganadería regional, en sistemas de doble propósito (Fernández-Baca, 1995).

En Cuba, con tal intención, a partir del Primer Congreso del Partido Comunista se trazó una política bien definida, encaminada a incrementar la producción de leche mediante la introducción en el país de hembras Holstein altas productoras y un acertado programa de cruzamiento genético con ganado Cebú. De esta forma se combinó la elevada potencialidad para la producción lechera de la raza Holstein con la rusticidad del Cebú, lo que dio lugar al genotipo F1 (H x C), entre otros (López, 2003), del cual se esperaba una mejor capacidad adaptativa a las condiciones tropicales de producción. Sin embargo, hasta el presente no se dispone de información conclusiva acerca del comportamiento de estos genotipos en condiciones comerciales. De ahí el objetivo de evaluar las características productivas de hembras en desarrollo de los genotipos F₁ y Mestizo Criollo, en una asociación de gramíneas y leucaena.

Materiales y Métodos

Ubicación del área experimental. El trabajo se realizó en la unidad de desarrollo 2 de la UBPC “Ramón Paz”, perteneciente a la Empresa Pecuaria Martí, en la provincia Matanzas, en el período comprendido entre julio de 2005 y junio de 2006.

Características edafoclimáticas. El suelo de la unidad es Ferralítico Rojo (Colectivo de autores, 2006), con un relieve llano. Se realizó un muestreo de este al inicio del experimento para determinar su composición química. Para ello las muestras se secaron al aire y se pasaron por un tamiz con malla de 2 mm; posteriormente se envasaron en bolsas de nailon hasta su envío al laboratorio. Se determinó el pH por el método potenciométrico, el contenido de materia orgánica (MO) y de potasio (K) mediante las técnicas de la AOAC (1995), el fósforo (P) por el método de Oniani (1964), y el calcio (Ca) mediante las técnicas de Paneque (1965). Las características aparecen en la tabla 1.

Tabla 1. Caracterización química del suelo.

Table 1. Chemical characterization of the soil.

Indicador	Media
pH	6,8
Materia orgánica (%)	4,15
Ca (cmol/kg)	28,4
P (ppm)	32,5
Na (cmol/kg)	0,48
K (cmol/kg)	0,53

La temperatura media anual fue de 23°C, con una media de 21°C y 27°C en las épocas poco lluviosa (EPLL) y lluviosa (ELL), respectivamente. La precipitación anual fue de 1 300 mm, con una variación de 1 000-1 200 mm en la ELL y de 200-400 mm en la EPLL.

Descripción de la unidad y su manejo. La unidad tuvo como promedio 45 animales y un área total de 25 ha, con un área de pastoreo de 15 ha divididas en 14 cuartones, lo que le permitió un tiempo de reposo al pasto de 28 y 56 días para la ELL y la EPLL, respectivamente. La carga real utilizada fue de 1,3 UGM/ha.

Las especies de pasto predominantes fueron *Panicum maximum* cv. Likoni y como leguminosa *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham con 10 años de establecida, una distancia media entre surcos de 4,5 m y una densidad promedio de 855 plantas por hectárea. La altura promedio de los árboles de leucaena fue de 5 m.

Características de los animales. Se evaluaron animales de los genotipos Mestizo Criollo y F1, cuyas características aparecen en la tabla 2.

Tabla 2. Características de los animales en estudio.
Table 2. Characteristics of the studied animals.

Genotipo	Número de animales	Peso al nacer (kg)	Peso inicial (kg)	Edad inicial (meses)	GMD (g/día)
Mestizo Criollo	15	37,7	256,0	22,8	319,1
F1 (H x C)	15	38,4	244,0	21,8	314,3

Mediciones en el pastizal

Composición florística. Se realizó por el método de los pasos, descrito por Anon (1980), al inicio de cada época del año (época lluviosa: mayo, época poco lluviosa: noviembre).

Disponibilidad del pasto. Se estimó por el método alternativo propuesto por Martínez *et al.* (1990), que consiste en la estimación a través de la altura media del pastizal. Los muestreos se realizaron todos los meses, antes de la entrada de los animales al cuartón (80 observaciones por hectárea).

Disponibilidad de L. leucocephala. Se aplicó la técnica del ordeño de las partes más tiernas de la planta (hojas y tallos tiernos comestibles de hasta aproximadamente 3 mm de diámetro), según la metodología propuesta por Lamela (1998); para ello se simuló el ramoneo que realizan los animales, en 10 de los árboles establecidos en el cuartón hasta una altura de 2 m. Es necesario destacar que por regulaciones forestales de la localidad no se realizó poda en la leucaena durante el período poco lluvioso.

Número de plantas de L. leucocephala. El número de plantas se calculó al inicio y al final del experimento, para lo cual se contó la cantidad en cada cuartón de la unidad.

Altura de la leucaena. Se midió en el 10% de los árboles en todos los cuartones, con una cinta métrica.

Mediciones en los animales. Se estimó el peso vivo mediante la medición del perímetro torácico, con una cinta métrica, según la metodología propuesta en el manual de tecnologías agropecuarias (Álvarez, 2005). A partir de dichos datos se calculó la ganancia media diaria del período, utilizando para ello el programa Microsoft Excel sobre sistema operativo Windows XP®.

Análisis de laboratorio. Después de cada muestreo se enviaron muestras representativas de cada alimento al laboratorio, para determinar la composición química. Para ello las muestras se secaron en una estufa a 60°C hasta obtener un peso constante. Posteriormente, se molieron en un molino de martillo con un tamiz de 1 mm, se envasaron en bolsas de nailon herméticamente selladas y se enviaron al laboratorio del Instituto de Ciencia Animal, La Habana. Los indicadores medidos en

cada muestra fueron: materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), calcio (Ca) y fósforo (P), por las técnicas de la AOAC (1995).

Diseño experimental y procesamiento estadístico. El diseño fue totalmente aleatorizado. Para el procesamiento estadístico de los resultados se utilizó el modelo lineal general. Los datos se ajustaron a la siguiente ecuación:

$$Y_{ijk} = G_j + I_k + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} =ijk-ésima observación

G_j =efecto del j-ésimo genotipo

I_k =efecto del k-ésimo período de incorporación

e_{ijk} =error residual normal e independiente distribuido con media cero y varianza σ^2

Resultados y Discusión

En la tabla 3 se presenta la composición florística del pastizal. Hubo un predominio de los pastos mejorados, representados por la guinea con un 58,8%; mientras que los pastos naturales estuvieron en un 29,4% del área. En el caso de las malezas ocuparon solo el 7% del área total. El incremento tanto de las malezas como de las áreas despobladas es el resultado del aumento de la sombra, como consecuencia de la falta de poda en un considerable número de árboles durante los dos años previos al período de evaluación.

Tabla 3. Composición florística del pastizal (%) en la unidad en estudio.

Table 3. Floristic composition of the pastureland (%) in the studied unit.

Especie	Porcentaje
Leguminosas volubles	0,7
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	2,0
<i>Panicum maximum</i>	58,8
Malezas	7,1
Pastos naturales	29,4
Zonas despobladas	2,0

Se evidenció además que a pesar de que el sistema tenía más de 10 años de establecido, los pastos mejorados (guinea y pasto estrella) estaban presentes en el 60% del área total de pastoreo. Esto demuestra la factibilidad de las asociaciones de árboles y pastos mejorados para garantizar la persistencia del pastizal (Sánchez, 2007).

El análisis de la composición química de los alimentos mostró el alto contenido en proteína bruta (26,8%) y calcio (0,97%) presente en la leucaena (tabla 4). Este valor de proteína es similar al informado por López *et al.* (2002) en un sistema con asociación de leucaena y pastos mejorados (25,6%).

La guinea presentó un 11% de PB, equivalente al informado por Pereira *et al.* (1990) en guinea likoni (10,8%) cuando se empleó una fertilización de 350 kg de N/ha/año. Este adecuado contenido de PB se debe a que los árboles como la leucaena, que poseen capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico, incrementan la calidad de los pastos que se encuentran debajo de su copa (Treydte *et al.*, 2007).

Tabla 4. Composición bromatológica de los alimentos ofrecidos en la unidad.

Table 4. Bromatological composition of the feedstuffs fed in the unit.

Alimento	MS (%)	Nutrientes (%)			
		PB	FB	Ca	P
Guinea	32,8	11,1	39,5	0,51	0,15
Leucaena	26,2	26,8	19,0	0,97	0,21

En la tabla 5 aparece la disponibilidad de biomasa comestible, por bimestre y por época del año. La disponibilidad de alimento presentó valores bajos en algunos bimestres del año (marzo-abril y mayo-junio), con 0,81 y 0,60 t de MS/ha/rotación, respectivamente; estos se corresponden con los últimos meses del período poco lluvioso y el inicio del período lluvioso. Sin embargo, los restantes manifestaron valores intermedios y la mayor producción se alcanzó en julio-agosto (3,9 t de MS/ha/rotación).

Tabla 5. Disponibilidad de materia seca por bimestre y por época del año.

Table 5. Dry matter availability per two-month period and season.

Efecto		Disponibilidad (t de MS/ha/rotación)
Bimestre	Enero-febrero	2,00
	Marzo-abril	0,81
	Mayo-junio	0,60
	Julio-agosto	3,90
	Septiembre-octubre	2,50
	Noviembre-diciembre	3,40
Época	Seca	2,10
	Lluvia	2,30

Al evaluar el comportamiento de la disponibilidad por época del año, no existieron diferencias entre la ELL y la EPLL. Esto se debió esencialmente a que se registraron valores relativamente altos de disponibilidad en el bimestre noviembre-diciembre (correspondiente a la EPLL) y bajos valores en mayo-junio (propio de la ELL), lo cual contribuyó a equiparar el balance de producción entre las dos épocas. Sin embargo, al hacer el análisis en los semestres enero-junio y julio-diciembre, en el primero se produjeron solo 3,4 t de MS/ha/rotación y en el último 9,8 t de MS/ha/rotación, lo que indica que hay un período de mayor producción de biomasa y otro de menor producción, pero que no se corresponden con las épocas clásicas de lluvia y seca de nuestro país. No obstante, este comportamiento atípico puede deberse a que el sistema se evaluó solo durante un año.

Estos resultados difieren de lo reportado por Iglesias (2003), Lock *et al.* (2006) y Sánchez (2007), quienes encontraron los mayores valores de disponibilidad durante el período lluvioso. No obstante, es necesario aclarar que el presente estudio se realizó en la zona noreste de la provincia de Matanzas, donde las precipitaciones tienen un comportamiento diferente al resto de la región occidental, pues el período lluvioso comienza a finales del mes de mayo o principios de junio y termina a finales de noviembre.

La realización de la poda es una alternativa que pudiera haber incrementado la disponibilidad de alimentos voluminosos para los animales durante el período poco lluvioso. Al respecto Sánchez (2007) planteó que la poda permite incrementar la disponibilidad de materia seca y de material

comestible en el período de escasez de alimento, así como compensar la disminución de los rendimientos de la leucaena a causa del incremento de su altura.

En la tabla 6 se presentan los resultados de la ganancia media diaria, la edad y el peso de incorporación, de acuerdo con el genotipo y el momento de la incorporación de los animales. Las hembras F1 y mestizas criollas tuvieron una ganancia media diaria similar durante el período de evaluación, así como igual edad a la incorporación. Sin embargo, las novillas mestizas criollas se incorporaron con un peso superior (336,8 kg) que las F₁ (308,8 kg).

Las diferencias en el peso a la incorporación pudieron estar relacionadas con el hecho de que el peso de las hembras mestizas criollas al inicio del experimento, aunque no era estadísticamente diferente, pudo ser una de las causas que influyeron en las diferencias encontradas en este indicador al final de la etapa experimental.

Tabla 6. Efecto del genotipo y la fecha de incorporación en la ganancia media diaria y en el peso y la edad de incorporación de las hembras.

Table 6. Effect of genotype and incorporation date on mean daily gain and weight and age at incorporation of the heifers.

Indicador		Genotipo		Período de incorporación	
		F1 (H x C)	Mestiza Criolla	Enero-abril	Mayo-junio
Ganancia media diaria (g/animal/día)	Media	361,1	383,8	459,2	285,7
	ES	35,89	40,92	27,93	49,64
	Sig.	NS		0,01	
Peso de incorporación (kg)	Media	308,8	336,8	308,2	337,4
	ES	6,80	6,50	5,83	9,37
	Sig.	0,01		0,05	
Edad de incorporación (meses)	Media	28,6	26,9	25,9	29,6
	ES	0,96	1,38	1,03	1,62
	Sig.	NS		NS	

La ganancia fue inferior a la reportada por Mejías (2008) para novillas Mestizas Siboney de Cuba, en sistemas con asociación de CT-115 con leucaena y glycine, las cuales recibieron además 0,5 kg de concentrado durante el período poco lluvioso y manifestaron ganancias de peso promedio durante el año de 500 g/animal/día.

Asimismo, fueron ligeramente inferiores a las informadas por este mismo autor para las novillas de ese genotipo que pastoreaban en un sistema con monocultivo de pasto estrella y que recibieron una suplementación consistente en 1 kg de concentrado por animal durante todo el año (410-438 g/animal/día).

Las ganancias en ambos genotipos se consideran de medias a bajas, lo que está determinado, en gran medida, por la baja disponibilidad, especialmente en los bimestres marzo-abril y mayo-junio. Ello evidencia la necesidad de realizar la poda durante estos meses para incrementar la disponibilidad de alimento voluminoso en ese período del año, y si es posible suministrar forraje de caña con el fin de aumentar la concentración energética de la ración y la oferta total de materia seca.

Ambos genotipos, por ser un producto del cruzamiento (para el caso de las F1 del cruce de Holstein con Cebú y para las mestizas criollas de Siboney con Criollo), manifiestan el beneficio de la heterosis, sobre todo en los rasgos de crecimiento.

Por otra parte, los animales que se incorporaron en el período enero-abril tuvieron mayor ganancia media diaria acumulada que aquellos que lo hicieron en mayo-junio. Esto se debió a que los primeros tuvieron un menor efecto negativo del período poco lluvioso, y su correspondiente bajo valor de disponibilidad, con relación a los segundos.

En el caso de la edad a la incorporación, las hembras F1 lo hicieron con 28,6 meses y las mestizas criollas con 26,9 meses, sin diferencias estadísticas entre ellas. Estos resultados son similares a los reportados por Iglesias (2003) en una asociación de gramíneas mejoradas con leucaena, donde la edad a la incorporación a la reproducción en hembras $\frac{5}{8}$ H x $\frac{3}{8}$ C fue de 27,4 meses. Además, se evidenció que el bimestre no influyó en la edad a la incorporación.

Conclusiones

Se constató que las hembras de los genotipos F1 (H x C) y Mestizo Criollo manifestaron ganancias de peso vivo promedio similares (361 y 384 g/animal/día, respectivamente) durante el período de evaluación, las cuales fueron de medias a bajas. Además, se incorporaron a la reproducción a edades semejantes (28,6 y 26,9 meses, respectivamente). Aunque las mestizas criollas tuvieron un mejor peso a la incorporación, ambos genotipos lo hicieron con más de 300 kg, lo cual indica que tienen un comportamiento productivo similar en las condiciones de manejo y explotación evaluadas.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, J.L. (Ed). 2005. Manual de tecnologías agropecuarias. ACPA. La Habana, Cuba. p. 19
- Anon. 1980. Muestreo de pastos. Taller del IV Seminario Científico de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. s/p
- AOAC. 1995. Official methods of analysis. Ass. Off. Agric. Chem. 16th ed. Washington, DC.
- Colectivo de autores. 2006. Diferentes etapas en la clasificación de suelos en Cuba. En: La historia de la clasificación de los suelos en Cuba (A. Hernández y M.O. Ascanio, Coord.). Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. p. 11
- Elías, A. *et al.* 2006. Efecto del aumento de leguminosas rastreras en un pastizal nativo en la fermentación y fracciones nitrogenadas en el rumen de toros en pastoreo. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 40 (3):269
- Fernández-Baca, S. 1995. Desafíos de la producción bovina de doble propósito en la América tropical. En: Manejo de la ganadería de doble propósito. (Eds. N. Madrid-Bury y E. Soto). Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. p. 1
- Iglesias, J.M. 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. Universidad Agraria de La Habana. La Habana, Cuba. 110 p.
- Lamela, L. 1998. Técnica de muestreo. Conferencia del curso de posgrado "Manejo de los pastos y forrajes para la producción animal". Maestría en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 12 p.
- Lock, Sandra *et al.* 2006. Estudio de indicadores de sostenibilidad del pasto y el suelo en un sistema silvopastoril con novillas lecheras. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 40:229
- López, O. 2003. Caracterización del comportamiento productivo y reproductivo de vacas Mambí de Cuba de primera lactancia en un sistema silvopastoril. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Reproducción Animal. CENSA-Universidad Agraria de La Habana. La Habana, Cuba. 110 p.
- López, O. *et al.* 2002. Efecto del sistema silvopastoril en el comportamiento productivo de vacas Mambí en una finca lechera comercial. *Pastos y Forrajes.* 25 (4):173
- Martínez, J. *et al.* 1990. Un método ágil para estimar la disponibilidad de pasto en una vaquería comercial. *Pastos y Forrajes.* 13 (1):101
- Mejías, R.A. 2008. Sistema para la producción de hembras bovinas de reposición con asociación de gramíneas-leguminosas. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. ICA. La Habana, Cuba. 111 p.

- Oniani, O.G. 1964. Determinación del fósforo y potasio del suelo en una misma solución de los suelos Krasnozen y Podzólicos en Georgia. *Agrojimia*. 6:25
- Osorio, A.M. 2001. Desarrollo de un sistema de cruzamientos con núcleo de cría abierto para ganado de doble propósito en el trópico. II Congreso Internacional de Ganadería de Doble Propósito. La Habana, Cuba. p. 24
- Paneque, V. 1965. Manual de práctica de suelos. Universidad de La Habana. La Habana, Cuba. p. 25
- Pereira, E. *et al.* 1990. Evaluación de pastos para la producción de leche. Guinea (Likoni y Común) y pasto estrella cv. Tocumen. *Pastos y Forrajes*. 13:67
- 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. Universidad de Camagüey. Camagüey, Cuba. p. 73
- Treydte, Anna C. *et al.* 2007. Trees improve grass quality for herbivores in African savannas. *Perspective in plant ecology, evolution and systematics*. 8:197

Recibido el 3 de abril del 2009

Aceptado el 15 de diciembre del 2009

Productive evaluation of growing heifers from dairy genotypes in an association of grasses with leucaena

Abstract

In order to evaluate the productive performance of growing heifers, in systems with association of grasses and leucaena, 15 F1 (Holstein x Zebu) and 15 creole crossbred heifers were studied in unit 2 of the UBPC "Ramón Paz", belonging to the Livestock Production Firm Martí, Matanzas. The work was conducted between July, 2005 and June, 2006; the stocking rate was 1,3 animals/ha. The main measurements were: floristic composition of the pastureland, pasture and leucaena availability, as well as monthly weighing of the animals. In addition, the chemical composition of the soil and the bromatological composition of the feedstuffs were determined. Total dry matter availability per hectare was low in March-April and May-June (0,81 and 0,60 t DM/ha/rotation, respectively) and the highest value was observed in July-August (3,9 t DM/ha/rotation). The F1 animals were incorporated to reproduction weighing 308,8 kg and at the age of 28,6 months, and the creole crossbred heifers were incorporated weighing 336,8 kg and with 26,9 months of age; while the live weight gains were from moderate to low and similar for both genotypes (361,1 and 383,8 g/animal/day, respectively). The results suggest that the two genotypes have a similar performance, regarding the analyzed indicators, for these productive conditions.

Key words: Genotypes, grasses, *Leucaena leucocephala*, performance

Introduction

Small and large farms from Latin American countries face nowadays the challenge of self-supplying their domestic market with dairy and meat products, largely demanded by the population, which could be obtained at low cost. For that purpose, it is necessary to use technological strategies, such as the associations of grasses with trees, which allow decreasing the effect of seasonality in rainfall distribution on pasture availability, increase soil productivity and preserve the environment.

The combination of grasses with tree legumes in grazing areas allows increasing the forage supply, particularly in the dry season, and improving the diet quality throughout the year (Iglesias, 2003). In these systems grasses contribute the roughage; while legumes, due to their high protein content, serve as supplement or complement of the diet obtained by grazing (Elías *et al.*, 2006).

On the other hand, the bioclimatic conditions of the tropic impose limitations on animal production systems which effect is necessary to reduce, at least partially, with the use of these technologies, but also with the use of animals that have tolerance to these limitations and a satisfactory production potential (Osorio, 2001).

The herds which are product of the Bos Taurus x Bos indicus crossing constitute most of the milking dairy cattle population in the Latin American tropic and there is consensus about their potential for regional livestock production development, in double-purpose systems (Fernández-Baca, 1995).

In Cuba, with such intention, from the First Congress of the Communist Party, a well defined policy was outlined, aiming at the increase of milk production by means of the introduction in the country of highly-productive Holstein cows and an accurate program of genetic crossing with Zebu cattle. Thus, the high milk production potential of the Holstein breed was combined with the rusticity of Zebu, which originated genotype F1 (H x Z), among others (López, 2003), of which a better adaptation capacity to tropical production conditions was expected. However, until the present there is no conclusive information about the performance of these genotypes under commercial conditions. Thus, the objective of this work was to evaluate the productive characteristics of growing F1 and Creole Crossbred genotypes, in an association of grasses and leucaena.

Materials and Methods

Location of the experimental area. The work was conducted at the development unit 2 of the UBPC “Ramón Paz”, belonging to the Livestock Production Firm Martí, in Matanzas province, between July, 2005 and June, 2006.

Edaphoclimatic characteristics. The soil of the unit is Ferralitic Red (Colectivo de autores, 2006), with plain relief. A sampling was made at the beginning of the trial in order to determine its chemical composition. For that purpose, the samples were air-dried and passed through a sieve with 2 mm-mesh; afterwards, they were stored in nylon bags until they were sent to the laboratory. The pH was determined through the potentiometric method; the organic matter (OM) and potassium (K) according to the techniques of the AOAC (1995), phosphorus (P) by Oniani's method (1964) and calcium (Ca) through the techniques proposed by Paneque (1965). The characteristics are shown in table 1.

Average annual temperature was 23°C, with a mean of 21°C and 27°C in the dry (DS) and rainy season (RS), respectively. Annual rainfall was 1 300 mm, with a variation of 1 000-1 200 mm in the RS and 200-400 mm in the DS.

Unit description and management. The unit had as average 45 animals and a total area of 25 ha, with a 15 ha-grazing area divided into 14 paddocks, which allowed a resting time to pasture of 28 and 56 days for the RS and DS, respectively. The real stocking rate used was 1,3 animals/ha.

The prevailing pasture species were *Panicum maximum* cv. Likoni and as legume *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham with 10 years of establishment, an average distance between rows of 4,5 m and average density of 855 plants per hectare. The average leucaena tree height was 5 m.

Animal characteristics. Animals of Creole Crossbred and F1 genotypes, which characteristics are shown in table 2, were evaluated.

Measurements in the pastureland

Floristic composition. It was made through the step method, described by Anon (1980), at the beginning of each season (rainy season: May and dry season: November).

Pasture availability. It was estimated according to the alternative method proposed by Martínez *et al.* (1990), which consists in the estimation through average pasture height. The samplings were performed every month, before the entrance of the animals to the paddock (80 observations per hectare).

L. leucocephala availability. The milking technique of the softer parts of the plant (leaves and edible fresh stems of up to 3 mm diameter) was applied, according to the methodology proposed by Lamela (1998); for that purpose the browsing made by the animals was simulated in 10 of the established trees in the paddock up to a height of 2 m. It is necessary to emphasize that because of forestry regulations in the municipality, the leucaena was not pruned during the dry season.

Number of L. leucocephala plants. The number of plants was calculated at the beginning and end of the trial, for which the quantity in each paddock of the unit was counted.

Height of leucaena. It was measured in 10% of the trees in all paddocks, with a metric tape.

Measurements in the animals. Live weight was estimated by measuring the thoracic perimeter, with a metric tape, according to the methodology proposed in the manual of livestock production technologies (Álvarez, 2005). From such data the daily mean gain of the period was calculated, using the program Microsoft Excel on operative system Windows XP®.

Laboratory analyses. After each sampling representative samples of each feedtuff were sent to the laboratory, in order to determine the chemical composition. For that purpose the samples were dried in an oven at 60°C until constant weight. Afterwards, they were ground in a hammer mill with a sieve of 1 mm, they were stored in airtight sealed nylon bags and sent to the laboratory of the Institute of Animal Science,

Havana. The indicators measured in each sample were: dry matter (DM), crude protein (CP), crude fiber (CF), calcium (Ca) and phosphorus (P), according to the techniques of the AOAC (1995).

Experimental design and statistical processing. The design was completely randomized. For the statistical processing of the results the general lineal model was used. The data were adjusted to the following equation:

$$Y_{ijk} = G_j + I_k + e_{ijk}$$

Where:

Y_{ijk} = ijk-eth observation

G_j = effect of the j-eth genotype

I_k = effect of the k-eth incorporation period

e_{ijk} = normal and independent residual error distributed with zero mean and variance σ^2

Results and Discussion

Table 3 shows the floristic composition of the pastureland. There was predominance of improved pastures, represented by Guinea grass with 58,8%; while natural pastures were in 29,4% of the area. In the case of weeds, they occupied only 7% of the total area. The increase of weeds as well as depopulated areas is the result of shade increase, due to the absence of pruning in a considerable number of trees during the two years before the evaluation period.

It was also observed that although the system had been established for more than 10 years, the improved pastures (Guinea grass and star grass) were present in 60% of the total grazing area. This proves the feasibility of the associations of trees and improved pastures to guarantee the persistence of the pastureland (Sánchez, 2007).

The analysis of the chemical composition of the feedstuffs showed high content of crude protein (26,8%) and calcium (0,97%) present in leucaena (table 4). This protein value is similar to the one reported by López *et al.* (2002) in a system with association of leucaena and improved pastures (25,6%).

Guinea grass showed 11% crude protein, equivalent to that reported by Pereira *et al.* (1990) in Guinea grass likoni (10,8%) when using a fertilization rate of 350 kg N/ha/year.

This adequate CP content is due to the fact that such trees as leucaena, which have the capacity of fixing atmospheric nitrogen, increase the quality of the pastures found beneath their crown (Treydte *et al.*, 2007).

Table 5 shows the availability of edible biomass, per two-month period and per season. Feed availability showed low values in some two-month periods (March-April and May-June), with 0,81 and 0,60 t DM/ha/rotation, respectively; they are in correspondence with the last months of the dry season and the beginning of the rainy season. However, the others showed intermediate values and the highest production was reached in July-August (3,9 t DM/ha/rotation).

When evaluating the performance of availability per season, there were no differences between the RS and the DS. This was due mainly to the fact that relatively high availability values in November-December (belonging to the DS) and low values in May-June (of the RS) were recorded, which contributed to put on the same level the production balance between the two seasons. Nevertheless, when making the analysis in the semesters January-June and July-December, in the first one only 3,4 t DM/ha/rotation were produced and in the second 9,8 t DM/ha/rotation, which indicates that there is a period of higher biomass production and another one of lower production, but they do not correspond to the classical rainy and dry seasons of our country. Yet, this atypical performance could have occurred because the system was evaluated for only one year.

These results differ from the ones reported by Iglesias (2003), Lock *et al.* (2006) and Sánchez (2007), who found the highest availability values during the rainy season. However, it is necessary to clarify that this study was conducted in the northeastern region of the Matanzas province, where rainfall has a different performance from the rest of the western region, because the rainy season begins in late May or early June and ends in late November.

Pruning is an alternative that could have increased roughage availability for the animals during the dry season. In this regard, Sánchez (2007) stated that pruning allows increasing dry matter and edible material availability in the period of feed scarcity, as well as compensating the decrease of leucaena yields due to height increase.

Table 6 shows the results of daily mean gain, age and weight of incorporation, according to the genotype and the moment of incorporation of the animals. F1 and creole crossbred heifers had a similar mean daily gain during the evaluation period, as well as equal age at incorporation. However, crossbred heifers incorporated with a higher weight (336,8 kg) than the F1 ones (308,8 kg).

The weight differences at incorporation could have been related to the fact that the weight of the creole crossbred heifers at the beginning of the trial, although not statistically different, could have been one of the causes that influenced the differences found in this indicator at the end of the experimental stage.

The gain was lower than the one reported by Mejías (2008) for Cuban Siboney Crossbred heifers, in systems with association of CT-115 with leucaena and glycine, which also received 0,5 kg concentrate during the dry season and showed average weight gains during the year of 500 g/animal/day.

Likewise, they were slightly lower than the ones reported by this same author for the heifers of that genotype which grazed in a system with monocrop of star grass and which received supplementation consisting in 1 kg of concentrate per animal throughout the year (410-438 g/animal/day).

The gains in both genotypes are considered moderate to low, which is determined, to a large extent, by the low availability, especially in March-April and May-June. This proves the need to prune during these months in order to increase the roughage availability in that period of the year, and if possible supply sugarcane forage to increase the energy concentration of the ratio and total dry matter offer.

Both genotypes, because of being a product of crossing (for the case of F1 of the Holstein with Zebu crossing and for creole crossbred heifers, Siboney and Creole), show the benefit of heterosis, especially in growth traits.

On the other hand, the animals that were incorporated in the period January-April had higher cumulative mean daily gain than those that did it in May-June. This occurred because they had a lower negative effect of the dry season, and its corresponding low availability value, with regards to the latter.

In the case of age at incorporation, F1 heifers did it with 28,6 months and the creole crossbreds with 26,9 months, without statistical differences between them. These results are similar to the ones reported by Iglesias (2003) in an association of improved grasses with leucaena, where the age at incorporation to reproduction in $\frac{5}{8}$ H x $\frac{3}{8}$ Z was 27,4 months. In addition, it was observed that the two-month period did not influence age at incorporation.

Conclusions

The F1 (H x Z) and Creole Crossbred heifers were observed to show similar live weight gains (361 and 384 g/animal/day, respectively) during the evaluation period, which were from moderate to low. In addition, they incorporated to reproduction at similar ages (28,6 and 26,9 months, respectively). Although creole crossbred heifers had a better weight at incorporation, both genotypes did it with more than 300 kg, which indicates that they have a similar productive performance under the evaluated management and exploitation conditions.