

## Comportamiento etológico de bovinos en sistemas silvopastoriles en Chiapas, México

### Ethological performance of cattle in silvopastoral systems of Chiapas, Mexico

E. Pérez<sup>1</sup>, Mildrey Soca<sup>2</sup>, L. Díaz<sup>3</sup> y M. Corzo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Cuerpo Académico de Ganadería Tropical. Facultad de Ciencias Agronómicas  
Universidad Autónoma de Chiapas, México

E-mail: eperezl@unach.mx

<sup>2</sup>EEPF "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba

<sup>3</sup>FCA-UNACH, México

#### Resumen

En el Centro Agropecuario de Capacitación y Desarrollo Sustentable San Antonio, en el municipio Chiapa de Corzo, Estado de Chiapas, México, se desarrolló esta investigación con el objetivo de determinar el efecto del uso de árboles forrajeros en el comportamiento etológico de bovinos en condiciones de pastoreo intensivo. Se utilizaron 12 toretes encastados (Suizo x Cebú), con un peso vivo promedio de 157±3 kg, en un diseño completamente al azar con dos tratamientos (T1: Sistema silvopastoril y T2: Sistema monocultivo) y seis repeticiones. El estrato herbáceo estaba formado por *Panicum maximum* var. Tanzania, en ambos sitios. Con relación al tiempo que los animales destinaban a la actividad de pastoreo, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Se observó una menor temperatura durante las horas de la mañana y la tarde en el sistema silvopastoril (23,9 y 26,6°C), en comparación con el sistema en monocultivo (26,4 y 28,1°C). Entre las variables pastoreo y temperatura *in situ* se encontró una correlación negativa en ambos sistemas, pero más marcada en el T2 (R=-0,41166-P=0,0003) que en el T1 (R=-0,28453-P=0,0154). Sin embargo, la tasa de crecimiento mostró diferencias significativas (P<0,05) a favor del silvopastoreo, con las mejores ganancias de peso (486 g/animal/día), en comparación con los animales en monocultivo (369 g/animal/día).

Palabras clave: Comportamiento, bovinæ, monocultivo, sistemas silvopascícolas

#### Abstract

In the San Antonio Agricultural Center of Training and Sustainable Development, in the Chiapa de Corzo municipality, Chiapas State, Mexico, this study was developed with the objective of determining the effect of the use of forage trees on the ethological performance of cattle under intensive grazing conditions. Twelve young bulls were used (Swiss x Zebu), with an average live weight of 157±3 kg, in a completely randomized design with two treatments (T1: Silvopastoral system) and T2: Monocrop system) and six repetitions. The herbaceous stratum was formed by *Panicum maximum* var. Tanzania, in both sites. Regarding the time the animals destined to the grazing activity, no significant differences were found between treatments. A lower temperature was observed during the morning and afternoon hours in the silvopastoral system (23,9 and 26,6 °C), as compared to the monocrop system (26,4 and 28,1 °C). Between the variables grazing and *in situ* temperature a negative correlation was found in both systems, but more remarkable in T2 (R=-0,41166-P=0,0003) than in T1 (R=-0,28453-P=0,0154). However, the growth rate showed significant differences (P<0,05) in favor of the silvopastoral system, with the best weight gains (486 g/animal/day), with regards to the animals under monocrop conditions (369 g/animal/day).

Key words: Behavior, cattle, monocrop, silvopastoral systems

## Introducción

El factor climático incide en la actividad ganadera en forma directa, al actuar sobre la fisiología productiva del animal, y en forma indirecta, fundamentalmente, al afectar el desarrollo del pasto y los forrajes (Corzo, García, Silva, Pérez y Geerken, 2004); esta es la causa fundamental de la diferencia de productividad entre las zonas templadas y las tropicales (Ribas, Ponce, Ajete, Mederos, Gutiérrez, Mora, Guzmán, Evora, González y Sosa, 2001).

Las variables meteorológicas principales, que influyen en el estado térmico del cuerpo de los animales, según Bavera (2004) son: la temperatura del aire, la radiación solar, la humedad relativa, las precipitaciones y la velocidad del viento. Las desviaciones acentuadas de estas variables, a partir de las condiciones óptimas, provocan alteraciones en el ritmo de las actividades vitales, tales como: la temperatura corporal, la ingestión, la digestión, la respiración, la circulación de la sangre y el estado de las glándulas de secreción interna (Alfonso, 2001; Álvarez, 2004), y como resultado disminuyen considerablemente los rendimientos productivos, al tiempo que se afecta el estado de salud de los animales (Bergerón y Lewis, 2002).

En este sentido, el uso de los árboles en el contexto de los sistemas agrosilvopastoriles va tomando mayor relevancia por su potencial productivo y elevado valor nutritivo, su disponibilidad en los períodos de escasez de forrajes y sus innumerables beneficios en el confort de los animales (Rosales, 1999). Sin embargo, nuestras regiones han carecido de investigaciones sobre esta temática, razón por la cual se realizó este trabajo con el objetivo de determinar el efecto del uso de los árboles forrajeros en el comportamiento etológico de los bovinos en condiciones de pastoreo intensivo.

## Materiales y Métodos

*Sitio experimental.* El trabajo experimental se desarrolló en el Centro Agropecuario de Capacitación y Desarrollo Sustentable San Antonio, en el municipio Chiapa de Corzo, Estado de

## Introduction

The climatic factor influences directly livestock production activity, by acting upon the productive physiology of the animal, and indirectly, mainly, by affecting the development of pasture and forages (Corzo, García, Silva, Pérez and Geerken, 2004); this is the main cause of the productivity difference between temperate and tropical zones (Ribas, Ponce, Ajete, Mederos, Gutiérrez, Mora, Guzmán, Evora, González and Sosa, 2001).

The main meteorological variables, which influence the thermic state of the animal body, according to Bavera (2004) are: air temperature, solar radiation, relative humidity, rainfall and wind speed. The stressed deviations of this variables, from the optimal conditions, cause alterations in the rhythm of the vital activities, such as: body temperature, ingestion, digestion, breathing, blood circulation and the state of the internal secretion glands (Alfonso, 2001; Álvarez, 2004), and as a result the productive yields decrease remarkably, and at the same time the health condition of the animals is affected (Bergerón and Lewis, 2002).

In this sense, the use of trees in the context of agrosilvopastoral systems is becoming more relevant due to their productive potential and high nutritive value, their availability in periods of forage scarcity and their uncountable benefits regarding animal comfort (Rosales, 1999). However, in our region there has been lack of studies about this topic, for which this work was carried out with the objective of determining the effect of the use of forage trees on the ethological performance of cattle under intensive grazing conditions.

## Materials and Methods

*Experimental site.* The experimental work was developed in the San Antonio Livestock Production Center of Training and Sustainable Development, in the Chiapa de Corzo municipality, Chiapas State, Mexico; it is located between 16° 42' latitude North and 93° 00' longitude West, at an altitude of 420 masl, with

Chiapas, México; está situado entre los 16° 42' de latitud norte y 93° 00' de longitud oeste, a una altitud de 420 msnm, con un clima cálido subhúmedo, una precipitación media anual de 990 mm y una temperatura promedio de 26°C (INEGI, 2003).

El suelo predominante es de textura franca, con un contenido aceptable de materia orgánica (2,4%), un pH de 7,0 y ligeramente pobre en nitrógeno (0,15%).

*Procedimiento experimental.* Se evaluaron dos sistemas: sistema en monocultivo y sistema silvopastoril; ambas praderas tenían *Panicum maximum* variedad Tanzania en el estrato herbáceo. Previamente al estudio, que coincidió con el inicio de la temporada de lluvias, se realizó un corte del forraje lignificado, con el fin de que el rebrote de la pradera fuera lo más homogéneo posible en ambos sitios experimentales.

Se contabilizaron las especies arbustivas presentes en el sistema silvopastoril, las cuales se muestran en la tabla 1. La altura de los árboles osciló entre 3 y 10 m, en dependencia de la especie, con una edad aproximada de 8 años.

La investigación tuvo una duración de 83 días, de los cuales 15 fueron para el proceso de adaptación y 68 días para la evaluación.

*Manejo animal.* Se utilizaron 12 toretes enteros cruzados *Bos taurus x Bos indicus*, de un peso vivo promedio de  $157 \pm 3$  kg. Previamente al período experimental, se sometieron a una

a sub-húmed warm climate, mean annual rainfall 990 mm and average temperature 26°C (INEGI, 2003).

The prevailing soil is loamy in texture, with an acceptable content of organic matter (2,4%), pH 7,0 and slightly poor in nitrogen (0,15%).

*Experimental procedure.* Two systems were evaluated: monocrop and silvopastoral system; both pasturelands had *Panicum maximum* variety Tanzania in the herbaceous stratum. Before the study, which coincided with the beginning of the rainy season, a cutting of the lignified forage was carried out, aiming at achieving that the pastureland regrowth were as homogeneous as possible in both experimental sites.

The tree species present in the silvopastoral system, which are shown in table 1, were counted. The height of the trees varied between 3 and 10 m, depending on the species, and they were approximately eight years old.

The research lasted for 83 days, 15 of which were for the adaptation process and 68 days for evaluation.

*Animal management.* Twelve crossbred *Bos Taurus x Bos indicus* young bulls were used, of an average live weight of  $157 \pm 3$  kg. Before the experimental period they were subject to an internal and external deworming, and they were applied an intramuscular vitamin treatment (ADE).

The animals were managed through an intensive grazing system, with a permanence of

Tabla 1. Especies arbóreas y/o arbustos presentes en el sistema silvopastoril.  
Table 1. Tree and/or shrub species present in the silvopastoral system.

Nombre común	Nombre científico	Frecuencia	Por ciento
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	51	35,0
Nanguipo	<i>Curdis dodecandra</i>	24	16,7
Mora	<i>Morus nigra</i>	14	9,7
Ceiba	<i>Pentandra bombacaceae</i>	8	5,5
Cedro	<i>Cedrela mexicana</i>	7	4,8
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	7	4,8
Guash	<i>Leucaena leucocephala</i>	2	1,3
Espino quebracho	<i>Acacia milleriana</i>	1	0,6
Guamúchil	<i>Acacia pringlei</i>	1	0,6
Güizache	<i>Acacia farnesiana</i>	1	0,6
Lengua de vaca	<i>Eupatorium araliaefolium</i>	1	0,6
Matilisguate	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	1	0,6
Nanbimbo	<i>Ehretia tinifolia</i>	1	0,6

desparasitación interna y externa, y se les aplicó un tratamiento vitamínico vía intramuscular (ADE).

Los animales se manejaron a través de un sistema de pastoreo intensivo, con una permanencia de 24 horas en las praderas. El forraje se asignó diariamente, para lo cual se consideró el peso vivo total y la disponibilidad de materia seca de la pradera. La disponibilidad de agua limpia y fresca en los cuartos fue constante y se utilizaron bebederos portátiles automáticos, para que los animales tuvieran el menor gasto energético posible en estas condiciones de pastoreo.

El porcentaje de asignación fue de 10% (10 kg de MS por cada 100 kg de peso vivo), en consideración a la cantidad de forraje que necesita un animal diariamente, así como el forraje que se pierde por efecto del pisoteo y una reserva para que la planta se recupere después del pastoreo. Para esto se realizaron previamente cálculos de disponibilidad de MS en ambas praderas antes de la incorporación de los animales.

Las praderas se manejaron con cercos eléctricos, en franjas, dependiendo de la cantidad de forraje demandado para cada día por los animales; esta subdivisión se realizó mediante líneas móviles con un cordón conductor de seis filamentos. La carga fue de 3,0 UA/ha<sup>-1</sup>, con un período de ocupación de un día y 29 días de descanso.

*Mediciones experimentales.* La conducta ingestiva de los toretes en pastoreo se registró por observación visual, con una duración de 24 horas para cada momento de evaluación en el período experimental (seis repeticiones), y se determinó la actividad que realizaban cada 10 minutos, para lo cual se utilizaron las siguientes denominaciones:

P = Pastoreo

Rp = Rumia parada

Re = Rumia echada

A = Consumo de agua

Se aplicó la fórmula de Petit (1972) para el cálculo del tiempo total empleado en cada acción de este tipo de conducta en la mañana, la tarde, la noche y la madrugada, en la cual se relacionó el producto del tiempo dedicado a cada actividad según la fórmula:

24 hours in the pasturelands. The forage was assigned daily, for which the total live weight and the dry matter availability of the grassland were considered. The availability of clean and fresh water in the paddocks was constant and automatic portable drinking troughs were used so that the animals expended as little energy as possible under these grazing conditions.

The assignment percentage was 10% (10 kg DM per every 100 kg live weight), with regards to the quantity of forage needed daily by an animal, as well as the forage that is lost due to trampling and a reserve for the plant to recover after grazing. For this, calculations of DM availability were carried out previously in both grasslands before the incorporation of the animals.

The pasturelands were managed with electric fences, in stripes, depending on the quantity of forage demanded every day by the animals; this subdivision was made by mobile lines with a conducting cable of six filaments. The stocking rate was 3,0 animals/ha, with an occupation period of a day and 29 days of rest.

*Experimental measurements.* The ingestive behavior of the grazing bulls was recorded by visual observation, with duration of 24 hours for every evaluation moment in the experimental period (six repetitions), and the activity they were performing was determined every 10 minutes, for which the following denominations were used:

G = Grazing

Rs = Standing rumination

Rl = Lying rumination

W = Water consumption

Petit's (1972) formula was applied for the calculation of the total time used in every action of this type of behavior in the morning, afternoon, evening and at dawn, in which the product of the time dedicated to each activity was related according to the formula:

$\ll (ai \times n)/A$

Where: *ai* is the number of animals exerting the activity, *n* the time between two successive observations and *A* the total number of animals.

With the aid of a maximum and minimum thermometer, the temperature was recorded for

$$(ai \times n)/A$$

Donde: *ai* es el número de animales que ejercen la actividad, *n* el tiempo entre dos observaciones sucesivas, y *A* el número total de animales.

Con la ayuda de un termómetro de máximas y mínimas, se obtuvo el registro de temperatura para cada sitio; la lectura se tomó cada 10 minutos durante las 24 horas del día, en seis ocasiones. Para la estimación de la ganancia de peso de los toretes, estos fueron pesados al inicio del experimento y posteriormente cada 15 días durante el período experimental.

*Análisis estadístico.* Se utilizó un diseño completamente al azar, donde cada animal representó una unidad experimental. El modelo estadístico fue:

$$y_{ij} = \mu + T_j + e_{ij}$$

Donde:

$y_{ij}$  = variable respuesta del *i*-ésimo tratamiento y *j*-ésima repetición

$\mu$  = media poblacional

$T_j$  = efecto del tratamiento *j*

$e_{ij}$  = término de error

Para determinar el análisis de varianza y el cálculo de los estadígrafos de dispersión, se utilizó el paquete estadístico SSPS versión 10.0.1 para Windows; mientras que para la diferenciación de las medias se empleó la dócima de comparación de SNK (Student-Newman-Keuls), con un nivel de significación de  $P < 0,05$  (Machado Sampaio, 2002).

### Resultados y Discusión

En la tabla 2 se muestra la tasa de crecimiento de los toretes; tanto la ganancia neta como la ganancia diaria fueron significativamente mayores ( $P < 0,05$ ) en los animales que pastorearon en el sistema silvopastoril con respecto a los del monocultivo, y se obtuvieron ganancias de 486 y 369 g/animal/día para cada sistema, respectivamente.

Estos resultados son inferiores a los reportados por Hernández (2003) y Díaz (2003), quienes alcanzaron ganancias superiores a 500 g/animal/día con toretes en pastoreo, en condiciones de investigación similares a las del presente estudio. En ambos casos se utilizaron animales de

each site; the reading was taken every ten minutes during the 24 hours of the day, in six occasions. For the estimation of the weight gain of the bulls, they were weighed at the beginning of the experiment and afterwards every 15 days during the experimental period.

*Statistical analysis.* A completely randomized design was used, in which every animal represented an experimental unit. The statistical model was:

$$y_{ij} = \mu + T_j + e_{ij}$$

Where:

$y_{ij}$  = variable response of the *i*-eth treatment and *j*-eth repetition

$\mu$  = population mean

$T_j$  = effect of treatment *j*

$e_{ij}$  = term of error

In order to determine the variance analysis and the calculation of the dispersion stadigraphs, the statistical pack SPSS version 10.0.1 for Windows was used; while for the differentiation of the means the SNK (Student-Newman-Keuls) comparison test was used, with a significance level of  $P < 0,05$  (Machado Sampaio, 2002).

### Results and Discussion

Table 2 shows the growth rate of the young bulls; the net gain as well as the daily gain were significantly higher ( $P < 0,05$ ) in the animals that grazed in the silvopastoral system with regards to the monocrop, and gains were obtained of 486 and 369 g/animal/day for every system, respectively.

These results are lower than the ones reported by Hernández (2003) and Díaz (2003), who obtained gains higher than 500 g/animal/day with grazing young bulls, under research conditions similar to those in this study. In both cases heavier and older animals at the beginning of the experiments were used, which creates conditions for a noticeable difference regarding the capacity of adaptation and utilization of the forage sources.

Nevertheless, Pérez (2001) found similar gains (475 g/animal/day) when younger bulls were managed, and stated that the type of pasture and trees combined in the system plays a main



Tabla 2. Comportamiento del peso vivo y la ganancia de los animales en ambos sistemas.

Table 2. Performance of live weight and gain of the animals in both systems.

Sistema	Peso vivo (kg)		Ganancia neta	Ganancia diaria
	Inicial	Final		
Silvopastoril	157,92	190,97	33,050 <sup>a</sup>	0,486 <sup>a</sup>
Monocultivo	156,92	182,01	25,090 <sup>b</sup>	0,369 <sup>b</sup>

a,b Valores con superíndices desiguales en cada medición difieren estadísticamente mediante la dócima de SNK para  $P < 0,05^*$

mayor peso y edad al inicio de los experimentos, lo cual condiciona una diferencia marcada en cuanto a la capacidad de adaptación y el aprovechamiento de las fuentes forrajeras.

Sin embargo, Pérez (2001) encontró ganancias similares (475 g/cabeza/día) cuando manejó toretes más jóvenes, y planteó que el tipo de pasto y de los árboles combinados en el sistema desempeña un papel principal en la dieta, en el consumo y, por lo tanto, en el peso vivo. Este indicador mostró una tendencia lineal en el sistema silvopastoril, con un incremento más estable en el tiempo (fig. 1).

Los resultados en cuanto a la ganancia de peso de los toretes en el sistema silvopastoril estuvieron influidos, entre otros factores, por el microclima favorable que proporcionan los árboles forrajeros, lo cual permite a los animales, en estas condiciones, incrementar el horario de

role in the diet, the intake and, hence, the live weight. This indicator shows a lineal trend in the silvopastoral system, with a more stable increase in time (fig. 1).

The results concerning weight gain in the young bulls in the silvopastoral system were influenced, among other factors, by the favorable microclimate provided by the forage trees, which allows the animals, under these conditions, to increase the grazing time during the hours in which the temperature increases.

In the monocrop system the direct influence of climatic factors determined that the animals performed other activities such as rest, water consumption and rumination, specially in the intervals between 12 m and 2:00 p.m. This negative effect due to temperature increase, according to Faure, Fernández, Limia and Morales (2004), produces an endocrine disbalance

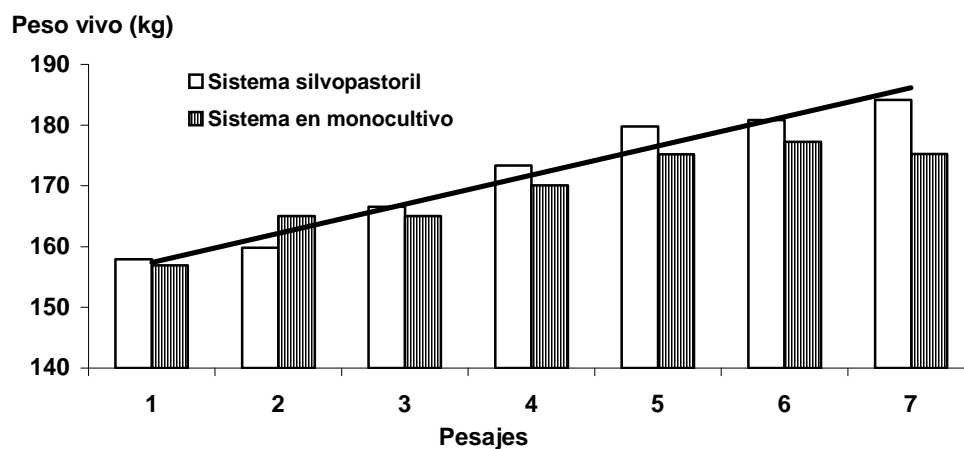


Fig. 1. Evolución del peso vivo de los animales según la frecuencia de muestreo.

Fig. 1. Evolution of the live weight of the animals according to the sampling frequency.

pastoreo durante las horas en que aumenta la temperatura.

En el sistema de monocultivo la influencia directa de los factores climáticos determinó que los animales realizaran otras actividades, tales como el descanso, el consumo de agua y la rumia, especialmente en los intervalos entre las 12:00 m y las 2:00 p.m. Este efecto negativo por el incremento de las temperaturas, según Faure, Fernández-Limia y Morales (2004), produce un desequilibrio endocrino en los animales, que muestran una respuesta corticosuprarrenal al efecto del estrés calórico; esta se manifiesta en un marcado incremento en los niveles de cortisol, que producen un aumento de la temperatura rectal y la frecuencia respiratoria, y con ello reducen la respuesta de adaptación y de conversión alimentaria.

En este sentido, la temperatura ambiental promedio (fig. 2), tanto durante las horas de la mañana como en la tarde, fue menor en el sistema silvopastoril (23,9 y 26,6°C, respectivamente), en comparación con el sitio donde existió únicamente pasto (26,4 y 28,1°C).

Esta relación beneficiosa que se establece entre las ganancias de peso y el bienestar animal en los sistemas silvopastoriles, está muy relacionada con el tiempo dedicado al consumo de forraje durante el día; aun cuando los tratamientos no difirieron significativamente, se observó que los animales que se manejaron en el sistema

en los animales, which show a corticosuprarrenal response to the effect of the caloric stress, it is manifested in a remarkable increase in the cortisol levels, which produce an increase of the rectal temperature and the respiratory frequency, and thus reduce the response of adaptation and feeding conversion.

In this sense, the average ambient temperature (fig. 2) in the morning as well as the afternoon hours, was lower in the silvopastoral system (23,9 and 26,6°C, respectively), as compared to the site where there was only pasture (26,4 and 28,1°C).

This beneficial relationship that is established between the weight gains and animal welfare in silvopastoral systems is much related to the time dedicated to forage consumption during the day; although the treatments did not differ significantly, the animals that were managed in the silvopastoral system were observed to dedicate more time to this activity.

This phenomenon, according to Quincosa (2006), is frequently influenced by the size of the bite, the ingestion rate and the number of ingestion boluses per hour achieved in these systems, which allows the animals to utilize sufficiently the day hours, in general, and the beginning of the second large evening meal, in particular.

Likewise, Ibrahim, Villanueva and Mora (2005) assure that trees, through their shade,

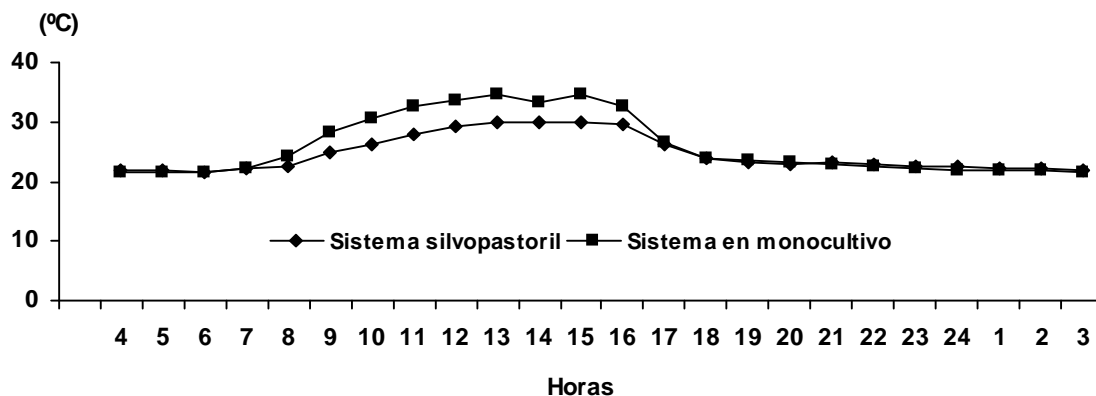


Fig. 2. Registro de temperatura *in situ* (monocultivo vs silvopastoreo).

Fig. 2. *In situ* temperature record (monocrop vs silvopastoral system).

silvopastoril dedicaron un mayor tiempo a esta actividad.

Este fenómeno, según Quincosa (2006), en muchas ocasiones está influido por el tamaño del bocado, la velocidad de ingestión y el número de bolos de ingestión por hora que se logra en estos sistemas, lo que les permite a los animales aprovechar eficientemente el horario diurno, en general, y el inicio de la segunda gran comida de la tarde, en particular.

Así mismo, Ibrahim, Villanueva y Mora (2005) aseguran que los árboles, a través de su sombra, contrarrestan la intensidad de los factores climáticos, pues interfieren parcialmente el paso de las radiaciones solares hacia la superficie corporal del animal, disminuyen el estrés térmico y crean condiciones de confort.

A la sombra se le atribuyen varios efectos benéficos en la salud y en el comportamiento animal, entre los que se encuentran: un mayor tiempo dedicado al pastoreo y la rumia, lo que les permite hacer un mayor consumo de alimentos y seleccionar los de mejor valor nutritivo; una disminución en sus requerimientos de agua; un incremento en la eficiencia de conversión alimentaria y una mejora en las ganancias de peso. Además, reduce la tasa de mortalidad en los animales jóvenes y alarga la vida útil, ya que proporciona un crecimiento y desarrollo corporal adecuado y una mejor respuesta inmunológica ante las enfermedades (Soca, 2005).

Por otra parte, se determinó en ambos sistemas que la actividad que más realizaron los animales fue el pastoreo, seguido de la rumia, en dos períodos bien definidos durante el día (picos de pastoreo). En el caso de los toretes que estuvieron en el sistema de monocultivo, pastorearon más de 6:00 a 9:00 y de 14:00 a 19:00, con una actividad mínima de 23:00 a 01:00 h. La rumia fue mayor a partir de las 11:00 hasta las 13:00, así como de 20:00 a 23:00 y de 01:00 a 06:00 h (fig. 3).

En el caso de los animales del sistema silvopastoril se presentaron tres picos de pastoreo durante el día (06:00 a 10:00, de 14:00 a 19:00 y de 23:00 a 01:00 h); en la rumia la mayor actividad se observó de 10:00 a 14:00, de 20:00 a 23:00 y de 01:00 a 06:00 h (fig. 4).

counteract the intensity of climatic factors, because they partially obstruct the passage of solar radiation towards the body surface of the animal, decrease the thermic stress and create comfort conditions.

Several beneficial effects on animal health and behavior are attributed to shade, among which are: more time dedicated to grazing and rumination, which allows them to make a higher consumption of feedstuffs and select those of better nutritive value; a decrease in their water requirements; an increase in the efficiency of the feed conversion and an improvement in the weight gains. In addition, it reduces the mortality rate in young animals and extends the useful life, because it provides adequate growth and body development and a better immunological response to diseases (Soca, 2005).

On the other hand, in both systems it was determined that the activities the animals performed the most was grazing, followed by rumination, in two well defined periods during the day (grazing peaks). In the case of the bulls in the monocrop system, they grazed more from 6:00 to 9:00 and 14:00 to 19:00, with minimum activity from 23:00 to 01:00 h. Rumination was higher from 11:00 until 13:00, as well as from 20:00 to 23:00 and 01:00 to 06:00 h (fig.3).

In the case of the animals in the silvopastoral three grazing peaks were observed during the day (06:00-10:00, 14:00-19:00 and 23:00-01:00 h); in rumination the highest activity was seen from 10:00 to 14:00, from 20:00 to 23:00 and from 01:00 to 06:00 h (fig. 4).

Barrientos (2004) found grazing peaks in similar hours to the ones in this work when evaluating the effect of *Crotalaria longirostrata* on the voluntary intake and ruminal digestion, in cattle under grazing conditions in Villaflores, Chiapas. Besides, he observed higher grazing activity by the animals in the fresher hours of day.

The animals managed in the silvopastoral system destined during the day 10,7 hours to grazing and 7,8 h to rumination; while those in the monocrop system dedicated 10,2 and 8,6 hours for grazing and rumination, respectively (table 3).



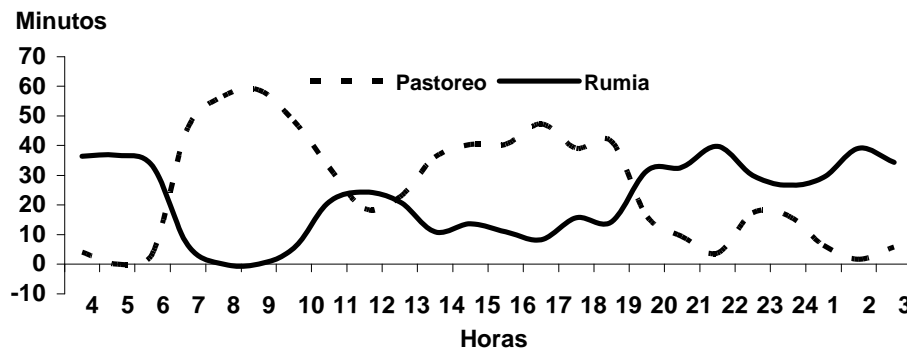


Fig. 3. Distribución de las actividades de pastoreo y rumia en el sistema en monocultivo.  
 Fig. 3. Distribution of the grazing and rumination activities in the monocrop system.

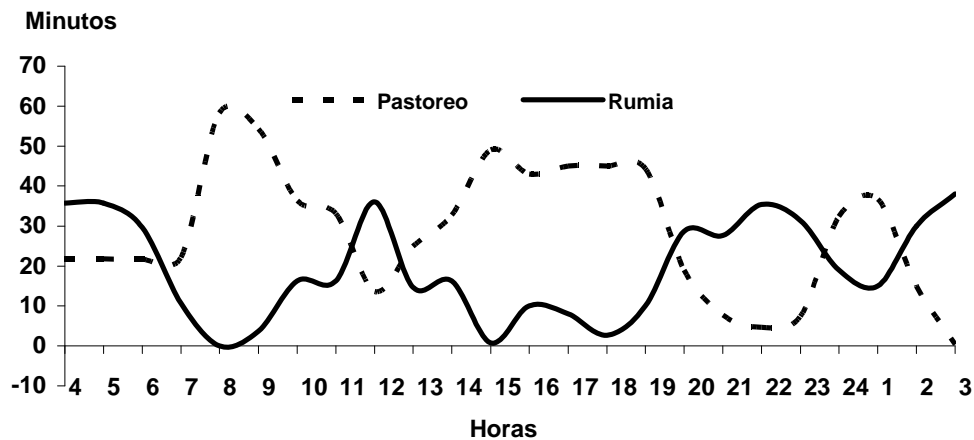


Fig. 4. Distribución de las actividades de pastoreo y rumia en el sistema silvopastoral.  
 Fig. 4. Distribution of the grazing and rumination activities in the silvopastoral system.

Barrientos (2004) encontró picos de pastoreo en horarios similares a los de esta investigación, al evaluar el efecto de *Crotalaria longirostrata* en el consumo voluntario y la digestión ruminal, en bovinos bajo pastoreo en Villaflores, Chiapas. Además, observó una mayor actividad de pastoreo por los animales en las horas más frescas del día.

Los animales manejados en el sistema de silvopastoreo destinaron durante el día 10,7 horas al pastoreo y 7,8 h a la rumia; mientras que los que estuvieron en el monocultivo dedicaron 10,2 y 8,6 horas para el pastoreo y la rumia, respectivamente (tabla 3).

Entre las variables temperatura del sitio y actividad de pastoreo de los animales, se encontró una correlación negativa ( $R = -0,41166$ ) más

Between the variable temperature of the site and grazing activity of the animals, a negative correlation ( $R = -0,41166$ ) was found, more remarkable in the monocrop system as compared to the silvopastoral system ( $R = -0,28453$ ); as the ambient temperature increased, the grazing activity of the animals was affected, for the monocrop ( $P < 0,0003$ ) as well as for the silvopastoral system ( $P < 0,0154$ ).

According to Mendoza, Ricardo, Plata, León and Macías (2001), this behavior is related to the caloric exchange of the animal with the environment. For example, in hot climates the intake is reduced and is even minimal depending on the humidity, radiation and temperature conditions. It must not be forgotten that digestive processes produce metabolic heat, which must

Tabla 3. Tiempo promedio dedicado a las diferentes actividades por los animales en ambos sistemas.

Table 3. Average time dedicated to the different activities by the animals in both systems.

Sistema	Actividad (h)					Total
	Pastoreo	Rumia	Consumo de agua	Descanso	Caminar	
Silvopastoreo	10,7	7,8	0,08	4,07	0,6	24
Monocultivo	10,2	8,6	0,06	4,36	0,31	24

marcada en el sistema de monocultivo, en comparación con el sistema silvopastoril ( $R = -0,28453$ ); a medida que la temperatura ambiente se fue incrementando, la actividad de pastoreo de los animales estuvo afectada, tanto para el monocultivo ( $P < 0,0003$ ) como para el sistema silvopastoril ( $P < 0,0154$ ).

Según Mendoza, Ricardo, Plata, León y Macías (2001), este comportamiento está relacionado con el intercambio calórico del animal con el ambiente. Por ejemplo, en climas cálidos el consumo se reduce y llega a ser mínimo en dependencia de las condiciones de humedad, radiación y temperatura. No se debe olvidar que los procesos digestivos producen calor metabólico, el cual tiene que ser equilibrado por el animal con su medio, para lograr una “zona de confort”, pues de lo contrario será necesario realizar considerables ajustes fisiológicos que se manifestarán en su crecimiento, salud y productividad.

### Conclusiones

Los animales en el sistema silvopastoril presentaron un mejor comportamiento en cuanto al peso vivo y la ganancia media diaria, con respecto a los del sistema de monocultivo.

Aun cuando los animales manejados en ambos sistemas no mostraron diferencias estadísticas significativas con relación a los hábitos de pastoreo, las actividades que más realizaron durante el día fueron el pastoreo y la rumia.

Existió una correlación negativa entre las variables temperatura del sitio y actividad de pastoreo de los animales en ambos sistemas; esta fue más marcada en el sistema de monocultivo ( $R = -0,41166 - P < 0,0003$ ), en comparación con el silvopastoreo ( $R = -0,28453 - P < 0,0154$ ).

be balanced by the animal with its environment, to achieve a “comfort zone”, because otherwise it would be necessary to perform considerable physiological adjustments which will be shown in its growth, health and productivity.

### Conclusions

The animals in the silvopastoral system showed a better performance regarding live weight and mean daily gain, with regards to the ones in the monocrop system.

Although the animals in both systems did not show statistical differences concerning grazing habits, the activities they carried out the most during the day were grazing and rumination. There was a negative correlation between the variables temperature of the site and grazing activity of the animals in both systems; it was more remarkable in the monocrop system ( $R = -0,41166 - P < 0,0003$ ), as compared to the silvopastoral system ( $R = 0,28453 - P < 0,0154$ ).

The weight increase and the ethological performance of the animals, as well as the temperature changes observed in both sites, indicate that the incorporation of shrub and/or tree species in ruminant production systems under grazing conditions in the tropic, represent a good choice to improve animal performance in general.

--End of the English version--

El incremento de peso y el comportamiento etológico de los animales, así como los cambios de temperatura observados en ambos sitios, indican que la incorporación de especies arbustivas y/o arbóreas en los sistemas de producción de

rumiantes en condiciones de pastoreo en el trópico, representan una buena opción para mejorar el comportamiento animal en general.

### Referencias bibliográficas

- Alfonso, O. 2001. Fisiopatología veterinaria. Nosopatogénesis general y alteraciones metabólicas, digestivas y hepáticas. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. p. 155
- Álvarez, A. 2004. Fisiología de la termorregulación de los vertebrados superiores en su entorno. Curso Facultad Medicina Veterinaria. UNAH. La Habana, Cuba. 23 p.
- Barrientos, N.E. 2004. Efecto de *Crotalaria longirostrata* Hook & Arnott, sobre el consumo voluntario y digestión ruminal en bovinos bajo pastoreo en Villaflores, Chiapas. Tesis de Maestría en Agroecología Tropical. Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V. Universidad Autónoma de Chiapas. Villaflores, Chiapas. 53 p.
- Bavera, G.A. 2004. Comportamiento etológico de bovinos de carne. Curso de producción bovina de carne. Cap. IV. Fac. Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba, Argentina. [www.produccion\\_animal.com.ar](http://www.produccion_animal.com.ar)
- Bergerón, R. & Lewis, N. 2002. Transporte, salud y bienestar de los animales de granja. *Rev. Producción Animal*. 4-23:178
- Corzo, J.A.; García, L.A.; Silva, J.J.; Pérez, E. & Geerken, C. 2004. Regularidades de las influencias ambientales. En: Zootecnia General, un enfoque ecológico. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. p. 46
- Díaz, R.J. 2003. Ganancia de peso con toretes bajo sistema silvopastoril y gramíneas en Villaflores, Chiapas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V. Universidad Autónoma de Chiapas. Villaflores, Chiapas. México. 60 p.
- Hernández, L.A. 2003. Conducta ingestiva y comportamiento animal en vegetación multiestrata praderas de gramíneas en el trópico, Villaflores, Chiapas, México. Tesis de Maestría en Agroecología Tropical. Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V. Universidad Autónoma de Chiapas. Villaflores, Chiapas. 62 p.
- Ibrahim, M.; Villanueva, C. & Mora, J. 2005. Traditional and improved silvopastoral systems and their importance in sustainability of livestock farms. In: *Silvopastoralism and sustainable land management*. (M.R. Mosquera, A. Riguerio and J. McAdam, Eds.). CAB. Wallingford, UK. p. 13
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2003. Anuario Estadístico, Chiapas, México. 5 p.
- Faure, R.; Fernández Limia, O.C. & Morales, Denis. 2004. Concentraciones de Cortisol sérico en novillas Holstein durante las dos épocas del año en Cuba - Serum Cortisol levels in Holstein heifers in dry and rainy periods of subtropical climate. Disponible en: <http://comunidad.veterinaria.org/articulos/articulo.cfm> [consulta: febrero 2008]
- Machado Sampaio, IB. 2002. Estadística Aplicada à Experimentação Animal. Editora: FEPMVZ. Minas Gerais, Brasil. 265 p.
- Mendoza, M.G.D.; Ricardo, V.R.; Plata, P.F.; León, V.H. & Macías, F.G. 2001. Utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes. Universidad Autónoma de Chiapas. México. p. 47
- Pérez, L.E. 2001. Uso de *Gliricidia sepium* en la alimentación de bovinos en el trópico. Villaflores, Chiapas, México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán. México. p. 54
- Petit, M. 1972. Emploi du temps des troupeaux de Vaches-Mères et de Leure Veaux Sur les pasturages d'altitude de L'aubrac. *Ann Zootec.* 21 (7):5
- Quincosa, J. 2006. Conducta alimentaria del genotipo Siboney de Cuba. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. ICA. La Habana, Cuba.
- Ribas, Miriam; Ponce, P.; Ajete, A.; Mederos, R.E.; Gutiérrez, M.; Mora, M.; Guzmán, G.; Évora, J.C.; González, S. & Sosa, E. 2001. Mejoramiento genético de la producción de leche bajo las condiciones actuales de producción. Informe Técnico, Cuba. 117 p. (Mimeo)
- Rosales, M. 1998. Uso de la diversidad forrajera de árboles y arbustos. En: *Uso de la Agroforestería en Latinoamérica*. Conferencia Electrónica de la FAO. [www.fao.org](http://www.fao.org)
- Soca, Mildrey. 2005. Los nematodos gastrointestinales de los bovinos jóvenes. Comportamiento en los sistemas silvopastoriles cubanos. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. CENSA. La Habana, Cuba. 111 p.

Recibido el 30 de noviembre del 2006

Aceptado el 15 de noviembre del 2007

## ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES “INDIO HATUEY”

### PROGRAMA DE MAESTRÍA EN PASTOS Y FORRAJES

#### Resumen de Tesis

**Título:** Evaluación de la producción de leche de un sistema de pedestales en la Empresa Pecuaria “La Vitrina”

**Autor:** Ing. Jorge Pacheco Moreno

En la vaquería “Niña Bonita” de la Empresa Pecuaria “La Vitrina” (Santa Clara, provincia de Villa Clara, Cuba) se evaluó la producción de leche durante dos años, en un sistema de pedestales de glycine más pasto mulato más CT-115, con el objetivo de determinar los potenciales mínimos de producción de leche en condiciones comerciales, cuando las vacas tenían acceso al pedestal durante toda la lactancia. Los animales utilizados fueron del genotipo mestizo Siboney, de mediano potencial. La disponibilidad de materia seca en las áreas de pedestal fue superior a 2,8 t/ha/rotación durante los dos años de evaluación y existieron diferencias significativas entre épocas del año, lo que permitió ofertas de materia seca en estas áreas de 23 a 36 kg/animal/día en el período lluvioso (PLL); estas fueron superiores a las del período poco lluvioso (PPLL), que no superó los 17 kg/animal/día.

Las mayores producciones de leche por hectárea se obtuvieron en el PLL, que difirió significativamente del PPLL; se alcanzaron producciones de 14 581 L/ha y hubo diferencias entre los dos años evaluados. La producción de leche individual en el primer año fue superior a la alcanzada en el segundo año (6,8 y 6,5 kg/vaca/día, respectivamente); la producción total acumulada tuvo un comportamiento similar. La mayor producción por área se correspondió con la mayor carga en el PLL y con la menor en el PPLL.

El sistema de pedestal en condiciones comerciales garantizó durante todo el año una adecuada disponibilidad de MS/ha/rotación.

Se logró una producción por lactancia de 2 023 y 2 019 kg y una duración de la lactancia de 302 y 297 días para el primer y segundo año, respectivamente; a su vez, se alcanzaron ingresos totales de \$128 605 y \$111 685 y una relación beneficio/costo de 0,85 y 1,09 para el primer y segundo año, respectivamente.

Los resultados económicos se afectaron por el alto costo de la inversión que representó el 35% de los gastos totales.