

Efecto de la poda en el rendimiento de biomasa de 20 accesiones de especies arbóreas

Effect of pruning on the biomass yield of 20 accessions of tree species

Odalys C. Toral y J. M. Iglesias

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"

Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

E-mail: otoral@indio.atenas.inf.cu

Resumen

Se evaluó el comportamiento de 20 accesiones de arbóreas ante la poda, durante cinco años, para lo cual se utilizó un diseño de bloques al azar con ocho repeticiones. Se determinó la biomasa comestible, la biomasa leñosa y la biomasa total, así como la composición bromatológica y el número de rebrotes. En el período lluvioso manifestaron un mejor comportamiento, en cuanto al rendimiento de biomasa, *L. macrophylla* CIAT-17240 y *L. leucocephala* CIAT-17498 (3,02 y 3,15 kg de MS/árbol como promedio). El número de rebrotes osciló entre 7 y 24 y la de mejor resultado fue *L. leucocephala* CIAT-17498 (24 rebrotes por planta). Sin embargo, en el período poco lluvioso la producción de biomasa comestible fluctuó entre 0,10 y 1,25 kg de MS/árbol, y se destacó de nuevo *L. leucocephala* CIAT-17498. Un comportamiento similar al del período lluvioso se constató en los indicadores restantes. Se concluye que los mejores resultados en cuanto a la producción de biomasa comestible se encontraron en el período lluvioso; se destacó *L. leucocephala* CIAT-17498 en este indicador y en el número de rebrotes para ambas épocas del año. Los contenidos de materia seca, fibra bruta y proteína bruta de la biomasa comestible de las plantas, tuvieron poca variación por el efecto de la época dentro de la misma especie, tendencia que se comprobó también para los minerales. Las accesiones demostraron ser una importante alternativa para la alimentación de los rumiantes, por sus altos contenidos de proteína bruta.

Palabras clave: Árboles de propósito múltiple, poda, rendimiento

Abstract

The performance of 20 tree accessions when pruned was evaluated during five years, for which a randomized block design with eight repetitions was used. The edible, ligneous and total biomass, as well as the bromatological composition and number of regrowths were determined. In the rainy season *L. macrophylla* CIAT-17240 and *L. leucocephala* CIAT-17498 showed a better performance, regarding biomass yield (3,02 and 3,15 kg DM/tree as average). The number of regrowths varied between 7 and 24 and the best result was observed in *L. leucocephala* CIAT-17498 (24 regrowths per plant). Nevertheless, in the dry season the edible biomass production fluctuated between 0,10 and 1,25 kg DM/tree, and *L. leucocephala* CIAT-17498 stood out again. A performance similar to that of the rainy season was observed in the other indicators. The best results regarding edible biomass production were concluded to be found in the rainy season; *L. leucocephala* CIAT-17498 stood out in this indicator and in the number of regrowths for both seasons. The dry matter, crude fiber and crude protein contents of the edible biomass of the plants, had little variation due to the effect of the season within the same species, a trend that was also observed for minerals. The accessions proved to be an important alternative for feeding ruminants, because of their high contents of crude protein.

Key words: Multipurpose trees, pruning, yield

Introducción

En muchas de las áreas agrícolas más intensivas de Asia y África, donde la ganadería se basa en la posesión de pocos animales por pequeños propietarios, las especies arbóreas de la familia de las leguminosas son sembradas como bancos de proteína en tierras en desuso. Estas áreas son cosechadas en sistemas de corte y acarreo, y constituyen la principal fuente de proteína de alta calidad, junto a los residuos de cosecha (Gutteridge y Shelton, 1994).

Por otra parte, una gran cantidad de las especies arbóreas de la familia de las leguminosas utilizadas en la producción de forraje son caducifolias o semicaducifolias y, por tal motivo, al final de la época lluviosa o al inicio del período seco pierden sus hojas (Borel, 1994). Con el fin de garantizar que se produzca forraje en el período seco, tanto para ramoneo como para acarreo, es necesario efectuar podas estratégicas al final del período lluvioso para evitar la caída de las hojas (Beer, 1989; Hernández, 2000).

En el caso de los árboles no caducifolios que se encuentran en los sistemas de pastoreo, en ocasiones se presenta la problemática de que sobrepasan la altura óptima de ramoneo, por lo que los animales no alcanzan el follaje disponible y se hace necesario podarlos de forma planificada y ofrecer ese forraje de forma directa en el potrero, principalmente en la época poco lluviosa, cuando la disponibilidad de pastos es menor (Iglesias, 2003).

Tomando en consideración dichas premisas se realizó esta evaluación con el objetivo de estudiar la respuesta de varias especies arbóreas ante la poda estratégica.

Materiales y Métodos

Localización y clima. Los estudios se efectuaron en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", provincia Matanzas, Cuba. Las coordenadas geográficas del lugar son 22° 48' 7" de latitud norte y 81° 2' de longitud oeste, a una altura de 19 msnm.

El clima del área se caracterizó por una precipitación de 378,8 y 1 144,4 mm, y una tempe-

Introduction

In many of the most intensive agricultural areas of Asia and Africa, where livestock production is based on the possession of few animals by small producers, the tree species of the legume family are sown as protein banks in unproductive lands. These areas are harvested in cut and carry systems and constitute the main source of high quality protein, together with harvest residues (Gutteridge and Shelton, 1994).

On the other hand, a large quantity of the tree species of the legume family used in forage production are deciduous or semideciduous and, for such reason, at the end of the rainy season or at the beginning of the dry season they shed their leaves (Borel, 1994). With the objective of guaranteeing that forage is produced in the dry season, for browsing as well as carrying, it is necessary to perform strategic prunings at the end of the rainy season in order to avoid leaf shedding (Beer, 1989; Hernández, 2000).

In the case of non deciduous trees found in grazing systems, sometimes they exceed the optimum browsing height, for which the animals do not reach the available foliage and it is necessary to prune them according to a plan and offer that forage directly in the paddock, mainly in the dry season, when pasture availability is lower (Iglesias, 2003).

Taking into consideration such premises, this evaluation was carried out with the objective of studying the response of several tree species to strategic pruning.

Materials and Methods

Location and climate. The studies were carried out at the Experimental Station of Pastures and Forages "Indio Hatuey", Matanzas province, Cuba. The geographical coordinates of the site are 22° 48' 7" latitude North and 81° 2' longitude West, at a height of 19 meters above sea level.

The climate of the area was characterized by 378,8 and 1 144,4 mm of rainfall and a mean temperature of 22,1 and 25,5°C for the dry and rainy seasons respectively.

ratura media de 22,1 y 25,5°C para los períodos poco lluvioso y lluvioso, respectivamente.

Suelo. El suelo del área experimental se clasifica como Ferralítico Rojo lixiviado (Hernández et al., 1999), y según sus características principales puede considerarse como de mediana fertilidad.

Su contenido medio de materia orgánica es de 2,5 a 4,0%, con un pH moderadamente ácido (5,9-6,7) y bajos contenidos de fósforo disponible (2,3-4,3 mg/100 g). Entre los cationes cambiables existe predominio del calcio; mientras que presenta bajos contenidos de sodio (0,04-0,09 cmol/kg).

Diseño y tratamientos. Los tratamientos fueron 20 accesiones de arbóreas, en su mayoría de la familia de las leguminosas, establecidas sobre un estrato herbáceo constituido básicamente por *Panicum maximum*. Se empleó un diseño de bloques al azar con ocho réplicas, en surcos. La distancia entre árboles fue de 4,0 m y entre surcos de 5,0 m.

Procedimiento experimental. Se realizó una poda inicial en noviembre de 1998, a una altura de 100 cm, para crear la estructura base y homogeneizar todos los tratamientos. Durante los cinco años en que se hicieron los cortes o podas, se procedía a podar a 1,0 m sobre la superficie del suelo cuando el 50% de los árboles del área alcanzaban una altura promedio de 2,0 m. El crecimiento de las plantas permitió que se realizaran dos podas en cada año (una en el período poco lluvioso y otra en el período lluvioso). Paralelamente a las podas, también se efectuaron pruebas de ramoneo-pastoreo con novillas en crecimiento para determinar las accesiones más apetecibles por los bovinos, por lo que todas las plantas fueron intervenidas dos veces por época, primero con la poda y luego con el pastoreo del rebrote obtenido. En este artículo solo se analiza lo relacionado con la poda.

Mediciones. En cada intervención se pesó y se cuantificó la biomasa total; esta se separó en biomasa comestible (hojas y tallos tiernos menores que 6 mm) y biomasa leñosa o no comestible (tallos mayores que 6 mm). Con posterioridad se tomaron muestras de la biomasa

Soil. The soil of the experimental area is classified as lixiviated Ferralitic Red (Hernández et al., 1999), and according to its main characteristics it can be considered as a medium fertility soil.

Its mean content of organic matter is 2,5-4,0%, with moderately acid pH (5,9-6,7) and low contents of available phosphorus (2,3-4,3 mg/100 g). Among the exchangeable cations there is predominance of calcium; while it shows low sodium contents (0,04-0,09 cmol/kg).

Design and treatments. The treatments were 20 tree accessions, mostly from the legume family, established on an herbaceous stratum basically constituted by *Panicum maximum*. A randomized block design with eight replications, in rows, was used. The distance between trees was 4,0 m and between rows, 5,0 m.

Experimental procedure. An initial pruning was carried out in November, 1998, at a height of 100 cm, to create the base structure and homogenize all the treatments. During the five years in which the cuttings or prunings were made, they were performed at 1,0 m above the soil surface when 50% of the trees in the area reached an average height of 2,0 m. The plant growth allowed to perform two prunings each year (one in the dry season and another in the rainy season). Parallel to the cuttings, browsing-grazing trials with growing heifers were carried out in order to determine the most desirable accessions for cattle, for which all the plants were cropped twice per season, first with the pruning and later with the grazing of the regrowth obtained. This work analyzes only the aspects related to pruning.

Measurements. In each cropping the total biomass was weighed and quantified; it was separated into edible biomass (leaves and fresh stems lower than 6 mm) and ligneous or non edible biomass (stems higher than 6 mm). Afterwards, samples of edible biomass were taken from each accession (300 g) and were dried in the oven at 80 °C until constant weight, for determining the bromatological composition. In addition, the number of regrowths the plants had at the moment of pruning was measured.

comestible de cada accesión (300 g) y se secaron en la estufa a 80°C hasta peso constante, para la determinación de la composición bromatológica. Además se midió el número de rebrotes que tenían las plantas en el momento de la poda.

Para obtener la variabilidad y la relación entre los indicadores, se hizo un análisis de componentes principales (ACP); mientras que para agrupar los tratamientos con características semejantes, en función de las variables medidas y/o estimadas, se empleó el análisis de conglomerados (Cluster Analysis). Previamente se tipificaron dichos valores, de forma tal que todos tuvieran el mismo peso en la formación de las clases o grupos. Se usó el paquete estadístico SPSS versión 10.0 (Visauta, 1998).

Resultados y Discusión

Los resultados del ACP (tabla 1) permitieron constatar la existencia de un alto valor en la varianza acumulada para ambos períodos del año (80,88% en el período lluvioso y 85,30% en el poco lluvioso) y los indicadores biomasa comestible, biomasa leñosa y biomasa total fueron los que explicaron mejor este porcentaje de variación en ambas épocas; aunque también se debe tener en consideración el número de rebrotes, que en ambos casos alcanzó valores superiores a 0,50 y se relacionó positivamente con los anteriores.

Ello se explica por la alta correlación que existió entre las variables estudiadas en esta etapa, particularmente la biomasa comestible, la biomasa leñosa y la biomasa total, que además se relacionaron de forma positiva con el número

In order to obtain the variability and relationship between indicators, a main components analysis (MCA) was carried out; while for grouping the treatments with similar characteristics, with regards to the measured and/or estimated variables, the cluster analysis was used. Before this analysis such values were typified, so that all had the same bearing on the formation of the classes or groups. These analyses were done with the statistical pack SPSS version 10.0 (Visauta, 1998).

Results and Discussion

The results of the MCA (table 1) allowed to observe the existence of a high value in the cumulative variance for both seasons (80,88% in the rainy season and 85,30% in the dry season) and the indicators edible biomass, ligneous biomass and total biomass were the ones that better accounted for this percentage of variation in both seasons; although the number of regrowths must be also considered, which in both cases reached values higher than 0,50 and was positively related to the former ones.

That accounted for by the high correlation among the variables studied in this stage, particularly the edible, ligneous and total biomass, which besides were positively related to the number of regrowths, specially in the rainy season, as could be expected.. These aspects contributed in the grouping of the accessions studied and their later selection.

In this sense, it can be emphasized that one of the indicators most related to the agroproductive performance of plants is the

Tabla 1. Relación entre los indicadores y los componentes principales.
Table 1. Relationship among the indicators and main components.

Indicador	Componente principal CP 1	
	Período lluvioso	Período poco lluvioso
Biomasa comestible	0,98	0,98
Biomasa leñosa	0,97	0,98
Biomasa total	0,98	0,95
No. de rebrotes	0,59	0,77
Valor propio	3,23	3,41
Varianza (%)	80,88	85,30
Varianza acumulada	80,88	85,30

de rebrotes, sobre todo en el período lluvioso, como era de esperar. Estos aspectos contribuyeron en la agrupación de las accesiones estudiadas y su posterior selección.

En este sentido, cabe destacar que uno de los indicadores más relacionados con el comportamiento agroprodutivo de las plantas es el rendimiento de biomasa comestible (Boschini, Argel y Pérez, 2002), el cual está vinculado con las condiciones ambientales y con el manejo (poda o corte). Los cambios que se produzcan en este sentido pueden modificar de manera sensible la producción de materia seca, máxime si otros factores como la presencia de plagas y/o enfermedades intervienen negativamente en su expresión.

Al realizar el análisis de clasificación automática se obtuvieron dos grupos, tanto para el período lluvioso como para el poco lluvioso. En las tablas 2 y 3 se muestran los grupos formados con las accesiones pertenecientes a cada uno de ellos en cada época.

edible biomass yield (Boschini, Argel and Pérez, 2002), which is linked to the environmental conditions and management (pruning or cutting). The changes that occur regarding this can sensibly modify the dry matter production, especially if other factors such as the presence of pests and/or diseases affect negatively its expression.

When performing the cluster analysis, two groups were obtained, for the rainy season, as well as for the dry season. Tables 2 and 3 show the groups formed with the accessions belonging to each of them in each season.

As it is observed, group I (in both seasons) was formed by most of the accessions (18 in the rainy season and 19 in the dry season). *Leucaena* and *Bauhinia* stood out for the number of contributors in that group; while in group II the presence of only three accessions of the *Leucaena* genus: *L. macrophylla* and *L. leucocephala* in the rainy season and *L. leucocephala* CIAT-17498 in the dry season, was observed.

Tabla 2. Accesiones pertenecientes a los grupos formados en el período lluvioso.

Table 2. Accessions belonging to the groups formed in the rainy season.

Grupo	Cantidad de accesiones	Nombre
I	18	<i>L. leucocephala</i> CIAT-9437, <i>L. leucocephala</i> CIAT-9415, <i>L. leucocephala</i> CIAT-17480, <i>L. leucocephala</i> CIAT-8069, <i>L. leucocephala</i> CIAT-9421, <i>L. leucocephala</i> CIAT-18481, <i>L. leucocephala</i> CIAT-17223, <i>L. leucocephala</i> CIAT-7872, <i>L. leucocephala</i> CIAT-18483, <i>L. leucocephala</i> cv. Cunningham, <i>L. leucocephala</i> CNIA-250, <i>B. purpurea</i> , <i>M. nigra</i> , <i>A. lebbeck</i> , <i>G. sepium</i> , <i>E. cyclocarpum</i> , <i>E. berteriana</i> , <i>Bauhinia</i> sp.
II	2	<i>L. macrophylla</i> CIAT-17240, <i>L. leucocephala</i> CIAT-17498

Tabla 3. Accesiones pertenecientes a los grupos formados en el período poco lluvioso.

Table 3. Accessions belonging to the groups formed in the dry season.

Grupo	Cantidad de accesiones	Nombre
I	19	<i>L. leucocephala</i> CIAT-9437, <i>L. leucocephala</i> CIAT-9415, <i>L. leucocephala</i> CIAT-17480, <i>L. leucocephala</i> CIAT-8069, <i>L. macrophylla</i> CIAT-17240, <i>L. leucocephala</i> CIAT-9421, <i>L. leucocephala</i> CIAT-18481, <i>L. leucocephala</i> CIAT-17223, <i>L. leucocephala</i> CIAT-7872, <i>L. leucocephala</i> CIAT-18483, <i>L. leucocephala</i> cv. Cunningham, <i>L. leucocephala</i> CNIA-250, <i>B. purpurea</i> , <i>M. nigra</i> , <i>A. lebbeck</i> , <i>G. sepium</i> , <i>E. cyclocarpum</i> , <i>Bauhinia</i> sp.
II	1	<i>L. leucocephala</i> CIAT-17498

Como se observa, el grupo I (en ambas épocas) estuvo conformado por la mayoría de las accesiones (18 en el período lluvioso y 19 en el poco lluvioso). Se destacaron *Leucaena* y *Bauhinia* por el número de contribuyentes en ese grupo; mientras que en el grupo II solo se apreció la presencia de tres accesiones del género *Leucaena*: *L. macrophylla* y *L. leucocephala* en las lluvias y *L. leucocephala* CIAT-17498 en la época de escasez de precipitaciones.

Los resultados mostraron (tabla 4) que en el período lluvioso *L. macrophylla* CIAT-17240 y *L. leucocephala* CIAT-17498 resultaron las de mejor comportamiento en cuanto a la biomasa potencialmente comestible, cuyos valores medios fueron de 3,02 y 3,15 kg de MS/árbol, respectivamente; mientras que un amplio número, constituido por 13 especies (grupo I), produjo por debajo de 1 kg de MS comestible por árbol. Resulta válido resaltar las accesiones *Bauhinia* sp., *L. leucocephala* CIAT-18481 y *E. berteroana*,

The results showed (table 4) that in the rainy season *L. macrophylla* CIAT-17240 and *L. leucocephala* CIAT-17498 had the best performance regarding potentially edible biomass, which mean values were 3,02 and 3,15 kg DM/tree, respectively; while a large number, constituted by 13 species (group I), produced below 1 kg edible DM per tree. It is valid to emphasize the accessions *Bauhinia* sp., *L. leucocephala* CIAT-18481 and *E. berteroana*, in which their edible biomass was higher than or equal to 1 kg and higher than 50% with regards to total biomass. Other works point out that the edible biomass offers for *Bauhinia* sp. varied between 0,30 and 0,70 kg DM/plant (Hernández, 2000).

The number of regrowths oscillated between 7 and 24. In this indicator *L. leucocephala* CIAT-17498 exceeded the other accessions; while the variety Cunningham, of excellent previous productive results, in Cuba as well as abroad, produced as average only seven regrowths,

Tabla 4. Producción de biomasa de las accesiones.
Table 4. Biomass production of the accessions.

Especie	Período lluvioso				Período poco lluvioso			
	BC	BL (kg/árbol)	BT	No. rebotes	BC	BL (kg/árbol)	BT	No. rebotes
<i>L. l.</i> CIAT-9437	0,73	0,75	1,48	12	0,30	0,40	0,70	11
<i>L. m.</i> CIAT-17240	3,02	2,98	6,00	14	0,96	1,14	2,10	15
<i>L. l.</i> CIAT-9415	0,55	0,50	1,05	12	0,50	0,60	1,10	7
<i>L. l.</i> CIAT-17480	0,50	0,50	1,00	10	0,10	0,20	0,30	6
<i>Bauhinia</i> sp.	1,30	0,75	2,05	21	0,76	0,76	1,52	14
<i>L. l.</i> CIAT-17498	3,15	2,88	6,03	24	1,25	1,75	3,00	22
<i>L. l.</i> CIAT- 8069	0,73	0,65	1,38	9	0,15	0,15	0,30	13
<i>L. l.</i> CIAT-9421	0,65	0,68	1,33	11	0,40	0,45	0,85	10
<i>L. l.</i> CIAT-18481	1,40	1,32	2,72	8	0,35	0,35	0,70	7
<i>L. l.</i> CIAT-17223	0,50	0,45	0,95	10	0,20	0,25	0,45	10
<i>L. l.</i> CIAT-7872	0,53	0,45	0,98	11	0,20	0,10	0,30	9
<i>L. l.</i> CIAT-18483	0,55	0,65	1,20	11	0,35	0,35	0,70	12
<i>B. purpurea</i>	0,65	0,55	1,20	9	0,22	0,22	0,45	11
<i>M. nigra</i>	1,03	1,00	2,03	9	0,60	0,65	1,25	11
<i>A. lebbeck</i>	0,73	0,80	1,53	12	0,15	0,15	0,30	4
<i>G. sepium</i>	1,15	1,60	2,75	16	0,45	0,30	1,75	6
<i>E. cyclocarpum</i>	0,58	0,55	1,13	18	0,15	0,32	0,47	12
<i>L. l.</i> cv. Cunningham	0,87	0,58	1,45	7	0,30	0,30	0,60	17
<i>L. l.</i> CNIA-250	0,53	0,40	0,93	17	0,10	0,20	0,30	8
<i>E. berteroana</i>	1,00	0,65	1,65	18	-	-	-	-

BC- biomasa comestible

BL- biomasa leñosa

BT- biomasa total

en las cuales su biomasa comestible fue mayor o igual a 1 kg y superior al 50% con relación a la biomasa total. En otros trabajos se señala que las ofertas de biomasa comestible para *Bauhinia* sp. oscilaron entre 0,40 y 0,60 kg de MS/planta; mientras que para *Leucaena* sp. variaron entre 0,30 y 0,70 kg de MS/planta (Hernández, 2000).

El número de rebrotes osciló entre 7 y 24. En este indicador *L. leucocephala* CIAT-17498 aventajó a las demás accesiones; mientras que la variedad Cunningham, de excelentes resultados productivos anteriormente, tanto en Cuba como en el extranjero, produjo como promedio solo siete rebrotes, lo que se contradice con los criterios por los cuales fue seleccionada como cultivar (Machado, R., 2007, comunicación personal).

En el período poco lluvioso la producción de biomasa comestible decayó hasta valores de 0,10-1,25 kg de MS/árbol, y hubo una proporción de biomasa leñosa más alta en casi todas las accesiones, con valores que fluctuaron entre 0,10 y 1,75 kg de MS/árbol. En este sentido, se destacó de nuevo *L. leucocephala* CIAT-17498 (grupo II) con el máximo valor para ambas biomazas.

El número de rebrotes osciló entre 4 y 22; se observó un incremento notable en el cultivar Cunningham (17 rebrotes), lo que ratifica su potencial como planta de pastoreo en esta época del año, cuando los animales ramonean intensamente dada la baja disponibilidad del pasto base en condiciones de secano (Iglesias, 2003).

Una respuesta similar fue observada por Francisco y Simón (2001), al estudiar diferentes alturas de poda en una plantación de *L. leucocephala* CNIA-250 y en *L. leucocephala* cv. Cunningham (Hernández, Benavides y Simón, 1996), quienes reportaron los mejores rendimientos en la época lluviosa y a una altura de corte de 1,50 m.

En el caso de la presente investigación la altura de poda fijada fue de 100 cm, con el propósito de garantizar en las plantas la presencia de un área adecuada de tejido parenquimático reservante y tejido meristemático activo (Stür, Shelton y Gutteridge, 1994), factores necesarios

which is contradictory with the criteria for which it was selected as cultivar (Machado, R., 2007, personal communication).

In the dry season the edible biomass production decreased until 0,10-1,25 kg DM/tree, and there was a higher proportion of ligneous biomass in almost all the accessions, with values that ranged between 0,10 and 1,75 kg DM/tree. In that sense, *L. leucocephala* CIAT-17498 (group II) stood out again with the highest value for both biomasses.

The number of regrowths varied between 4 and 22; a remarkable increase was observed in cultivar Cunningham (17 regrowths), which confirms its potential as plant for grazing in this season, when the animals browse intensely given the low availability of base pasture without irrigation (Iglesias, 2003).

A similar response was observed by Francisco and Simón (2001), when studying different pruning heights in a plantation of *L. leucocephala* CNIA-250 and in *L. leucocephala* cv. Cunningham (Hernández, Benavides and Simón, 1996), who reported the best yields in the rainy season and at a pruning height of 1,50 m.

In the case of this study, the fixed pruning height was 100 cm, with the purpose of guaranteeing in the plants the presence of an adequate area of reserve parenchymatic tissue and active meristematic tissue (Stür, Shelton and Gutteridge, 1994), which are necessary factors in regrowth development; in addition, in studies previously carried out it was determined that forage ligneous plants have high regrowth capacity even amid drought, due to their tap root system that can reach the nutrients of the deepest soil layers (Hernández, Alfonso and Duquesne, 1987).

Regarding the possible changes in the bromatological composition of each species in the different seasons, it could be observed, unlike what happens in general in other forage plants with similar agrotechnical conditions, that none of the indicators underwent great variation in their values due to season effect (table 5). This performance is possibly due to the fact that shrubby plants, and mainly trees, have lower

en el desarrollo del rebrote; además, en estudios realizados con anterioridad se determinó que las leñosas forrajeras poseen una alta capacidad de rebrote aun en plena sequía, debido a su sistema radical pivotante que puede alcanzar los nutrientes de las capas más profundas del suelo (Hernández, Alfonso y Duquesne, 1987).

Con relación a los posibles cambios en la composición bromatológica de cada especie en los diferentes períodos del año, se pudo observar, a diferencia de lo que en general ocurre en otras plantas forrajeras con similares condiciones agrotécnicas, que ninguno de los indicadores sufrió gran variación en sus valores por el efecto de la época (tabla 5). Este comportamiento posiblemente se deba a que las plantas arbustivas, y sobre todo las arbóreas, tienen una menor dependencia de los nutrientes y el agua disponibles en las capas más superficiales del suelo, ya que pueden extraer estos elementos a mayores profundidades, lo que les permite manifestar un comportamiento más estable a través de todo el año en cuanto a la composición química de su biomasa.

dependence on the nutrients and water available in the upper soil layers, because they can extract these elements at higher depths, which allows them to show a more stable performance throughout the year regarding the chemical composition of their biomass.

However, fluctuations were observed in the chemical composition among the different accessions for both seasons. In this sense, the dry matter contents ranged between 20,0 and 35,7%, the lowest value coinciding with the dry season in *L. leucocephala* CIAT-17498 and the highest one with the rainy season in *L. leucocephala* cv. Cunningham; the lowest crude protein content (12,5%) was observed for *B. purpurea* in the rainy season, while *L. leucocephala* CIAT-9437 presented 31,3% CP during the dry season.

The concentration of the structural components (crude fiber) varied between 12,23 and 35,83%. Of all the foliages analyzed, the least fibrous one was that of *L. leucocephala* CIAT-17223 (12%) in the rainy season; while *Bauhinia* sp. showed the highest value (35%) in the same season; this

Tabla 5. Composición bromatológica de las accesiones evaluadas (%).

Table 5. Bromatological composition of the evaluated accessions (%).

Especie	Período lluvioso			Período poco lluvioso		
	MS	FB	PB	MS	FB	PB
<i>L. l.</i> CIAT-9437	25,73	17,73	27,72	27,58	25,87	31,35
<i>L. m.</i> CIAT-17240	28,49	27,89	24,43	29,32	19,93	27,58
<i>L. l.</i> CIAT-9415	23,57	21,96	20,01	23,60	16,64	24,82
<i>L. l.</i> CIAT-17480	27,01	17,81	24,77	25,48	18,08	24,71
<i>Bauhinia</i> sp.	30,17	35,83	18,60	31,34	27,97	17,08
<i>L. l.</i> CIAT-17498	25,18	14,89	29,96	20,00	19,23	23,58
<i>L. l.</i> CIAT- 8069	25,58	14,42	25,55	27,29	17,47	26,97
<i>L. l.</i> CIAT-9421	25,18	14,89	29,96	28,11	17,39	23,65
<i>L. l.</i> CIAT-18481	27,30	15,91	26,31	24,64	24,24	23,64
<i>L. l.</i> CIAT-17223	26,25	12,23	27,82	26,20	19,39	21,31
<i>L. l.</i> CIAT-7872	27,01	15,13	25,58	30,15	18,79	24,60
<i>L. l.</i> CIAT-18483	27,66	16,31	22,99	20,72	17,19	25,57
<i>B. purpurea</i>	33,69	33,34	12,55	28,02	26,48	15,58
<i>M. nigra</i>	24,38	14,78	15,05	29,24	14,32	15,39
<i>A. lebbeck</i>	29,73	31,81	25,68	31,61	32,58	23,99
<i>G. sepium</i>	27,25	29,11	25,79	29,52	27,21	23,89
<i>E. cyclocarpum</i>	31,29	19,77	21,85	28,88	16,48	20,60
<i>L. l.</i> cv. Cunningham	35,68	20,92	22,53	33,75	16,35	22,34
<i>L. l.</i> CNIA-250	29,44	15,08	22,98	32,12	17,37	21,52
<i>E. berteriana</i>	22,23	34,00	22,05	23,27	32,74	23,06

No obstante, se observaron fluctuaciones en la composición química entre las diferentes accesiones para ambas épocas del año. En este sentido, los contenidos de materia seca fluctuaron en un rango de 20,0-35,7%, coincidiendo el valor más bajo con el período poco lluvioso en *L. leucocephala* CIAT-17498 y el más alto con la época lluviosa en *L. leucocephala* cv. Cunningham; el menor contenido de proteína bruta (12,5%) se observó para *B. purpurea* en el período lluvioso, mientras que *L. leucocephala* CIAT-9437 presentó tenores de PB de 31,3% durante la seca.

La concentración de los componentes estructurales (fibra bruta) varió entre 12,2 y 35,3%. De todos los follajes analizados, el menos fibroso resultó el de *L. leucocephala* CIAT-17223 (12%) en la época lluviosa; mientras que *Bauhinia* sp. mostró el valor más alto (35%) en esa misma época; no ocurrió así en la seca, ya que fue ampliamente superada por *A. lebbeck* y *E. berteroana*. Esta última presentó valores por encima de 30% en ambas épocas del año.

Los contenidos de MS y FB obtenidos en la mayoría de las accesiones estudiadas se encuentran dentro de los rangos reportados para estas arbóreas por Soca, Simón y Cáceres (1996); Cáceres y González (1998); González y Cáceres (2002) y Cáceres, González y Arece (2003).

De la misma forma ocurre con los contenidos proteicos, los que coinciden con los obtenidos para estas y otras accesiones de arbóreas por Arango, Adogla Bessa, Omphile y Tshireletso (2000); González y Cáceres (2002) y Cáceres et al. (2003).

Las diferencias entre las accesiones en cuanto a su contenido de MS y de PB pudieran estar determinadas por sus respuestas específicas a las condiciones ambientales, ya que su potencial biológico depende, en gran medida, del clima y de las características de crecimiento, entre otros elementos (Febles y Ruiz, 2000). Estos efectos han sido ampliamente descritos para las leguminosas en general (Minson, 1990; Norton, 1994) y un patrón similar se ha encontrado en las gramíneas tropicales (Del Pozo, 1998).

Las fluctuaciones en los valores de la fibra pudieron estar influidas por la naturaleza física

was not so in the dry season, because it was largely exceeded by *A. lebbeck* and *E. berteroana*. The latter showed values over 30% in both seasons.

The DM and CF contents obtained in most of the accessions studied are within the ranges reported for these trees by Soca, Simón and Cáceres (1996); Cáceres and González (1998); González and Cáceres (2002) and Cáceres, González and Arece (2003).

The same occurs with the protein contents, which coincide with those obtained for these and other tree accessions by Arango, Adogla Bessa, Omphile and Tshireletso (2000); González and Cáceres (2002) and Cáceres et al. (2003).

The differences among these accessions regarding their DM and CP contents could be determined by their specific responses to the environmental conditions, because their biological potential depends, to a great extent, on climate and growth characteristics, among other elements (Febles and Ruiz, 2000). These effects have been widely described for legumes in general (Minson, 1990; Norton, 1994) and a similar pattern has been found in tropical grasses (Del Pozo, 1998).

The fluctuations in the fiber values could have been influenced by the physical nature of the samples, as well as the responses to environmental conditions, genetic factors and differences in their phenological development (Febles and Ruiz, 2000; Pedraza, 2000), which could be present in these accessions.

Table 6 shows the variation range of the main minerals in the studied species: Ca between 1,11 and 2,83%; P between 0,08 and 0,31%; and K between 1,07 and 3,68%.

In the rainy season the accessions that showed the highest values of Ca were *Bauhinia* sp., *B. purpurea* and *E. berteroana*, with 2,54; 2,39 and 2,73%, respectively.

In the dry season *Bauhinia* sp. showed outstanding values again with 2,58%, and *L. leucocephala* CIAT-9437 and *L. leucocephala* CNIA-250 stood out, with 2,83 and 2,44%, respectively.

In the case of P, the highest percentages were recorded in *M. nigra* (0,31% in both seasons);

de las muestras, así como por las respuestas a las condiciones ambientales, factores genéticos y diferencias en su desarrollo fenológico (Febles y Ruiz, 2000; Pedraza, 2000), que pudieran estar presentes en estas accesiones.

En la tabla 6 se muestra el rango de variación de los principales minerales en las especies estudiadas: Ca entre 1,11 y 2,83%; P entre 0,08 y 0,31%; y K entre 1,07 y 3,68%.

En el período lluvioso las accesiones que presentaron los más altos valores de Ca fueron *Bauhinia* sp., *B. purpurea* y *E. berteriana*, con 2,54; 2,39 y 2,73%, respectivamente.

En el período poco lluvioso se repitió *Bauhinia* sp., con 2,58%, y se destacaron *L. leucocephala* CIAT-9437 y *L. leucocephala* CNIA-250, con valores de 2,83 y 2,44%, respectivamente.

En el caso del P, los porcentajes mayores se registraron en *M. nigra* (0,31% en ambas épocas); sin embargo, en la época poco lluviosa todas las accesiones alcanzaron concentraciones iguales o por encima de 0,13%.

however, in the dry season all the accessions reached concentrations equal to or higher than 0,13%.

The lowest values of K were recorded in *B. purpurea*, *A. lebbeck*, *L. leucocephala* cv. Cunningham and *L. leucocephala* CNIA-250.

The growth dynamics of the regrowths was manifested increasingly in both seasons since 15 day after pruning, until 120 days afterwards. In this sense, during the rainy season (fig.1), the accessions of *B. purpurea*, *E. berteriana* and *G. sepium* stood out, reaching a height higher than 2 m. A similar performance was shown by the *Leucaena* accessions, although the fastest growth rates until 75 days were evident in *L. leucocephala* CIAT-17480, CIAT-18481 and CIAT 18483 (fig. 1) and there were accessions that did not exceed 2 m. Ruiz and Febles (1987) stated that leucaena plants are capable of regrowing after being cut, as well as recovering quickly from the physiological or environmental stress, which was corroborated in this work. Similar results were reported by Wencomo (2002), in a study carried out with 34 leucaena accessions.

Tabla 6. Composición bromatológica de las accesiones evaluadas (%).

Table 6. Bromatological composition of the evaluated accessions (%).

Especie	Período lluvioso			Período poco lluvioso		
	Ca	P	K	Ca	P	K
<i>L. l.</i> CIAT-9437	1,31	0,08	3,40	2,83	0,23	2,41
<i>L. m.</i> CIAT-17240	1,62	0,09	2,21	1,11	0,29	2,74
<i>L. l.</i> CIAT-9415	1,98	0,11	2,04	1,80	0,17	2,11
<i>L. l.</i> CIAT-17480	1,40	0,08	3,44	1,67	0,18	2,60
<i>Bauhinia</i> sp.	2,54	0,14	2,29	2,58	0,14	2,27
<i>L. l.</i> CIAT-17498	1,80	0,13	3,40	2,10	0,25	2,08
<i>L. l.</i> CIAT- 8069	1,77	0,12	2,93	2,00	0,14	2,88
<i>L. l.</i> CIAT-9421	1,80	0,13	3,40	1,90	0,16	2,78
<i>L. l.</i> CIAT-18481	1,45	0,09	3,68	2,01	0,18	2,61
<i>L. l.</i> CIAT-17223	1,69	0,09	3,34	2,22	0,15	2,48
<i>L. l.</i> CIAT-7872	1,64	0,10	3,02	1,83	0,15	1,52
<i>L. l.</i> CIAT-18483	1,52	0,10	3,08	2,39	0,19	1,73
<i>B. purpurea</i>	2,39	0,15	1,84	2,02	0,24	1,61
<i>M. nigra</i>	1,90	0,31	2,57	1,86	0,31	1,96
<i>A. lebbeck</i>	1,89	0,09	1,73	2,04	0,16	1,47
<i>G. sepium</i>	1,39	0,18	1,09	1,43	0,16	2,05
<i>E. cyclocarpum</i>	1,95	0,12	2,07	1,80	0,13	1,88
<i>L. l.</i> cv. Cunningham	1,89	0,10	1,69	1,84	0,13	1,07
<i>L. l.</i> CNIA-250	1,78	0,13	1,91	2,44	0,15	1,37
<i>E. berteriana</i>	2,73	0,15	2,25	1,63	0,28	2,12

Los valores más bajos de K se registraron en *B. purpurea*, *A. lebbeck*, *L. leucocephala* cv. Cunningham y *L. leucocephala* CNIA-250.

La dinámica de crecimiento de los rebrotes se manifestó de forma ascendente en ambas épocas a partir de los 15 días de haber sido podadas, hasta los 120 días posteriores. En este sentido, durante la época lluviosa (fig. 1) sobresalieron las accesiones de *B. purpurea*, *E. berteroana* y *G. sepium*, las que alcanzaron una altura superior a los 2 m. Un comportamiento similar mostraron las accesiones de *Leucaena*, aunque los ritmos de crecimiento más rápidos hasta los 75 días fueron evidentes en *L. leucocephala* CIAT-17480, CIAT-18481 y CIAT-18483 (fig. 1), y hubo cinco accesiones que no sobrepasaron los 2 m. Ruiz y Febles (1987) plantearon que las plantas de leucaena tienen la capacidad de rebrotar después de haber sido cortadas, así como de restablecerse rápidamente del estrés fisiológico o ambiental, lo cual se corroboró en el presente trabajo. Resultados similares fueron reportados por Wencomo (2002), en un estudio realizado con 34 accesiones de leucaena.

En la figura 2 se muestra la dinámica de crecimiento de los rebrotes en el período poco lluvioso; la altura de las ramas se incrementó también con el tiempo, aunque con una velocidad menor que la mostrada en el período lluvioso, por lo que ninguna de las accesiones alcanzó los 2 m de altura en los 120 días de evaluación. No obstante, el mejor crecimiento se observó desde los 15 hasta los 75 días para las accesiones de *Bauhinia* sp., *M. nigra* y *E. berteroana*. *A. lebbeck* mostró un crecimiento muy lento después del corte, por lo que alcanzó menos de 120 cm a los 75 días de podada. En el caso de las accesiones de *Leucaena* el crecimiento se evidenció a partir de los 15 y hasta los 120 días, con los mejores valores para *L. leucocephala* CIAT-17223, CIAT-9421 y CIAT-9415, y *L. macrophylla* CIAT-17240. *L. leucocephala* cv. Cunningham expresó el más bajo poder de crecimiento de su rebrote en ambas épocas del año, e incluso en la seca (a partir de los 60 días) no mostró crecimiento. Este comportamiento se correspondió con sus bajos valores de rendimiento

Figure 2 shows the growth dynamics of the regrowths in the dry season; the branch height also increased in time, although with a lower rate than the one showed in the rainy season, for which none of the accessions reached 2 m of height at 120 days of evaluation. Nevertheless, the best growth was observed since 15 days until 75 days for the accessions of *Bauhinia* sp., *M. nigra* and *E. berteroana*. *A. lebbeck* showed a slow growth after cutting, for which it reached less than 120 cm 75 days after pruning. In the case of the *Leucaena* accessions the growth was evident since 15 until 75 days, with the best values for *L. leucocephala* CIAT-17223, CIAT-9421 and CIAT-9415, and *L. macrophylla* CIAT-17240. *L. leucocephala* cv. Cunningham expressed the lowest growth rate of its regrowth in both seasons, and even in the dry season (since 60 days) it did not show growth. This performance was in correspondence with its low values of edible and total biomass yield, and could have been influenced by its high palatability, because it was one of the accessions most browsed and defoliated by the animals and, thus, one of those with lower possibilities of recovery after pruning. In both seasons the species *A. lebbeck* had the lowest growth rate.

Almost all the pruned accessions showed acceptable recovery after cutting, with the fast emergence of regrowths (between 7 and 24 in the rainy season and from 4 to 22 in the dry season). This trend, which in turn coincided with an increasing growth rate, could have been influenced, among other factors, by the plant age, because in experiments carried out by Ella, Blair y Stür (1991) it was shown that the oldest plants show a higher number of branches, as a consequence of a high quantity of growth and reserve spots, which are responsible for a higher number of regrowths, independently form the remnant leaves in the plants after cutting or grazing. This performance could be also associated to the carbohydrate reserves, according to Brewbaker (1987).

It is concluded that in the rainy season the best results appeared regarding the production of potentially edible biomass in all the evaluated accessions; *L. leucocephala* CIAT-17498 stood

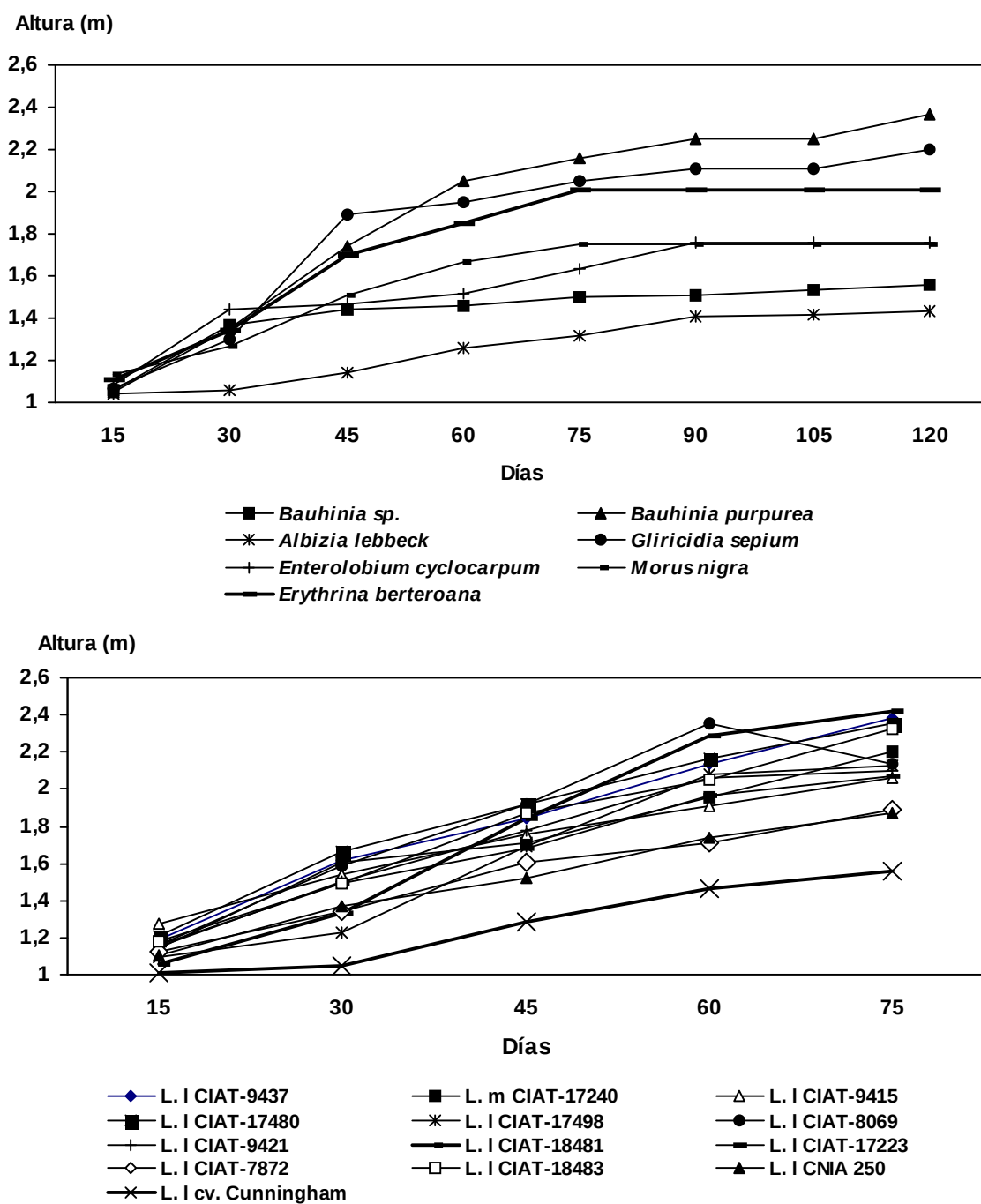


Fig. 1. Dinámica de crecimiento de los rebrotes en el período lluvioso.

Fig. 1. Growth dynamics of regrowths in the rainy season.

de biomasa comestible y total, y pudo estar influido por su alta palatabilidad, ya que fue una de las accesiones más ramoneadas y defoliadas por los animales y, por ende, una de las de menos posibilidades para recuperarse después de

out in this indicator and the number of regrowths for both seasons. The DM, CF and CP contents of the edible biomass of the plants underwent little variation due to the effect of season, trend that was also observed for minerals. All the plants

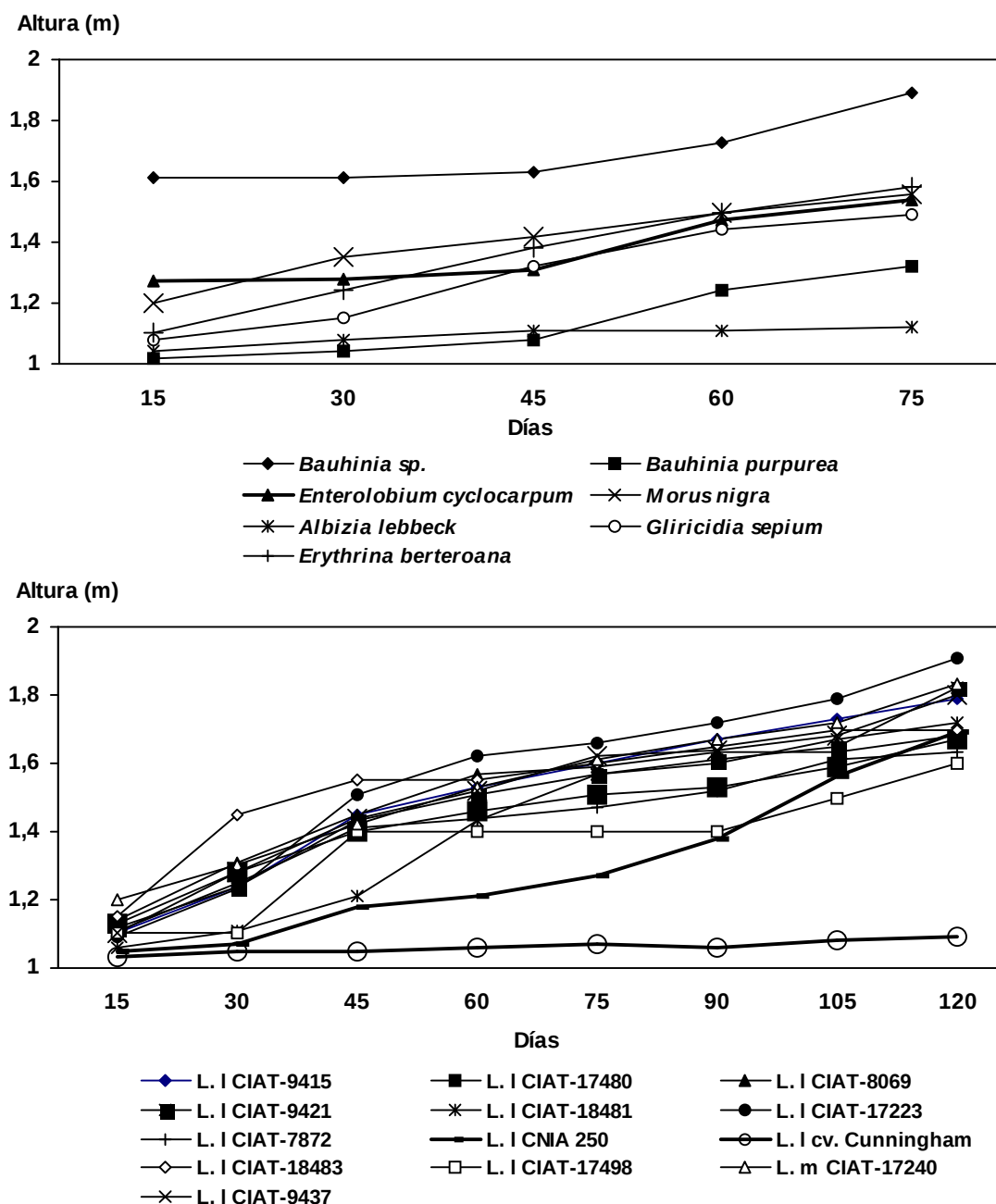


Fig. 2. Dinámica de crecimiento de los rebrotes en el período poco lluvioso.
Fig. 2. Growth dynamics of regrowths in the dry season.

la poda. En ambos períodos la especie *A. lebbeck* resultó ser la de más lento crecimiento.

Casi todas las accesiones podadas mostraron una aceptable recuperación después del corte, con la emisión rápida de rebrotes (entre 7 y 24 en el período lluvioso y entre 4 y 22 en la época

demonstrated to be an important alternative for ruminant feeding, because of their high CP contents, although it is recommended to study pruning further in *A. lebbeck* and *L. leucocephala* cv. Cunningham, because under the conditions of this research they did not respond satisfactorily

poco lluviosa). Esta tendencia, que a su vez coincidió con una creciente velocidad de crecimiento, pudiera estar influida, entre otros factores, por la edad de la planta, ya que en experimentos realizados por Ella, Blair y Stür (1991) se demostró que las plantas de mayor edad presentan un mayor número de ramificaciones, como consecuencia de una elevada cantidad de puntos de crecimiento y de reservas, las cuales son responsables de un mayor número de rebrotes, independientemente de las hojas remanentes en las plantas después del corte o el pastoreo. Este comportamiento pudiera estar asociado también con las reservas de carbohidratos, como fue planteado por Brewbaker (1987).

Se concluye que en el período lluvioso se presentaron los mejores resultados en cuanto a la producción de biomasa potencialmente comestible en todas las accesiones evaluadas; se destacó *L. leucocephala* CIAT-17498 en este indicador y en el número de rebrotes para ambas épocas.

Los contenidos de MS, FB y PB de la biomasa comestible de las plantas sufrieron poca variación por el efecto de la época, tendencia que se comprobó también para los minerales. Todas demostraron ser una importante alternativa para la alimentación de los rumiantes, por sus altos contenidos de PB, aunque se recomienda profundizar en el estudio de la poda en *A. lebbeck* y *L. leucocephala* cv. Cunningham, ya que en las condiciones de la presente investigación no respondieron satisfactoriamente a las dos podas anuales en combinación con el pastoreo.

Referencias bibliográficas

- Arango, A.A.; Adogla Bessa, T.; Omphile, U.J. & Tshireletso, L. 2000. Significance of browses in the nutrition of Tswana goats. *Arch Zootechnia*. 49:469
- Beer, J.W. 1989. Experiencias con cercas de árboles forrajeros en Costa Rica y Nicaragua. En: Avances en la investigación agroforestal. (Eds. J.W. Beer, H.W. Fassbender and J. Heuveldop). CATIE-GTZ. Turrialba, Costa Rica. p. 244
- Borel, R. 1994. Diseño y manejo de sistemas agroforestales. En: Agroforestería para el ecodesarrollo. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. UACH, México. p. 470
- to the two annual prunings combined with grazing.
- End of the English version--
- Boschini, C.; Argel, P.J. & Pérez, G. 2002. Field studies to determine DM yields and quality of forage sorghum lines and pearl millet in a subhumid environment of Costa Rica. In: Grass and legume genotypes with superior adaptation to edaphic and climatic constraints are developed. http://www.ciat.cgiar.org/forrajes/pdf/output3_2002.pdf. [Consulta: noviembre 2006]
- Brewbaker, J. 1987. Species in the genus *Leucaena*. *Leucaena Research Reports*. 7:6
- Cáceres, O. & González, E. 1998. Valor nutritivo de follaje de árboles y arbustos tropicales. IV. *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *Pastos y Forrajes*. 21:265
- Cáceres, O.; González, E. & Arece, J. 2003. Nota técnica: Valor nutritivo del follaje de árboles y arbustos tropicales. V. *Bauhinia purpurea*. *Pastos y Forrajes*. 26:243
- Del Pozo, P.P. 1998. Análisis del crecimiento del pasto estrella (*C. nlemfuensis*) bajo condiciones de corte y pastoreo. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. ISCAH-ICA. La Habana, Cuba. 83 p.
- Ella, A.; Blair, G.J. & Stür, W.W. 1991. Effect of age of forage tree legumes at the first cutting on subsequent production. *Tropical Grassland*. 25(3):275
- Febles, G. & Ruiz, T.E. 2000. Discriminación masal de plantas arbustivas. Informe etapa No. 4. Proyecto 0029. Tecnología para el establecimiento y puesta en explotación de leguminosas rastreras y arbustivas. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- Francisco, Ana G. & Simón, L. 2001. Estudios del nivel de poda en una plantación de *Leucaena leucocephala* CNIA-250. *Pastos y Forrajes*. 24:139
- González, E. & Cáceres, O. 2002. Valor nutritivo de árboles, arbustos y otras plantas forrajeras para los rumiantes. *Pastos y Forrajes*. 25:15
- Gutteridge, R.C. & Shelton, H.M. 1994. El campo y el potencial de las leguminosas arbóreas en la agroforestería. En: Agroforestería en desarrollo: Educación, investigación y extensión. (Eds. L. Krishnamurthy y J.A. Leos). Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. UACH, México. p. 17

- Hernández, A. et al. 1999. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR. Ciudad de La Habana, Cuba. 64 p.
- Hernández, C.A.; Alfonso, A. & Duquesne, P. 1987. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. II. Ceba final. **Pastos y Forrajes**. 10:246
- Hernández, I. 2000. Utilización de las leguminosas arbóreas *L. leucocephala*, *A. lebbeck* y *B. purpurea* en sistemas silvopastoriles. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas-Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. 138 p.
- Hernández, I.; Benavides, J. & Simón, L. 1996. Manejo de las podas de *L. leucocephala* para la producción de forraje. **Agroforestería en las Américas**. 9:11
- Iglesias, J. 2003. Experiencias prácticas del silvopastoreo en condiciones de la producción. Memorias Taller Internacional "Ganadería, desarrollo sostenible y medio ambiente". Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba. p. 175
- Minson, D.J. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, New York
- Norton, B.W. 1994. Anti-nutritive and toxic factors in forage tree legumes. In: Forage tree legumes in tropical agriculture. (Eds. R.C. Gutteridge & H.M. Shelton). CAB International. Wallingford, UK. p. 202
- Pedraza, R.M. 2000. Valoración nutritiva del follaje de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. y su efecto en el ambiente ruminal. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. Universidad Agraria de La Habana. La Habana, Cuba. 116 p.
- Ruiz, T. & Febles, G. 1987. Leucaena, una opción para la alimentación en el trópico y subtrópico. EDICA. La Habana, Cuba. 200 p.
- Soca, Mildrey; Simón, L. & Cáceres, O. 1996. Aprovechamiento de la proteína del follaje de *Albizia lebbeck* y *Leucaena leucocephala*. En: Resúmenes. Taller Internacional "Los Árboles en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 32
- Stür, W.W.; Shelton, H.M. & Gutteridge, R.C. 1994. Defoliation management of forage tree legumes. In: Forage tree legumes in tropical agriculture. (Eds. R.C. Gutteridge and H.M. Shelton). CAB International. Wallingford, UK. p. 158
- Visauta, B. 1998. Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística multivariada. Vol. II. McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A.V. 358 p.
- Wencomo, Hilda B. 2002. Nota técnica: aceptabilidad y capacidad de rebrote de diferentes accesiones de *Leucaena* spp. **Pastos y Forrajes**. 25:161

Recibido el 29 de agosto del 2007
Aceptado el 10 de septiembre del 2007