

## Influencia de la distancia entre surcos y altura de corte en algunos indicadores de *Morus alba* (L.) sometida a pastoreo

Distance between rows and pruning height effects in some indicators of *Morus alba* (L.) under grazing conditions

M.G. Medina<sup>1</sup>, D.E. García<sup>2</sup>, T. Clavero<sup>3</sup> y J.G. López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), estado Trujillo, Venezuela.

<sup>2</sup>Estación Experimental y de Producción Agrícola «Rafael Rangel», Universidad los Andes, estado Trujillo, Venezuela.

<sup>3</sup>Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia (LUZ), estado Zulia, Venezuela.

### Resumen

Con la finalidad de evaluar el efecto de la distancia entre surcos (DES) (1, 2 y 3 m) y la altura de poda (AP) (10, 100 y 200 cm) en el comportamiento de algunos indicadores en *Morus alba* (L.) sometida a pastoreo, se llevó a cabo un experimento mediante un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3 x 3 y tres réplicas. Las variables evaluadas fueron incremento de la altura de la planta, número de rebrotes y ramas, diámetro basal del tronco, tasa de crecimiento e incidencia de plagas y enfermedades. La DES; así como la AP ocasionaron variaciones sustanciales en todas las variables medidas, a excepción de la aparición de plagas y enfermedades. Las distancias de 1 y 2 m proporcionaron mayor altura y tasa de crecimiento (67,64; 0,71 y 64,44 cm; 0,68 cm.día<sup>-1</sup>, respectivamente); mientras que las plantas espaciadas a 2 y 3 m presentaron mayor diámetro y cantidad de rebrotes (2,34; 49,90 y 2,46 cm; 53,56, respectivamente). La altura (95,36 cm) y la tasa de crecimiento (1,01 cm.día<sup>-1</sup>) se vieron favorecidos con el corte a 10 cm. El diámetro del tronco (2,87 cm) y el número de rebrotes (67,25) y ramas (11,82) presentaron un mejor comportamiento con la altura de 200 cm. En el sistema asociado, en condiciones de pastoreo simulado, la morera mostró mejores resultados con la distancia intermedia entre los surcos (2 m) y la mayor altura de corte (200 cm).

**Palabras clave:** morera, rebrotes, ramas, pastoreo, bovinos.

## Abstract

With the purpose of evaluating distance between rows (DBR) (1, 2 and 3 m) and pruning height (PH) (10, 100 and 200 cm) effects of some indicators in *Morus alba* (L.) under grazing condition, by using a split plot design with 3 x 3 factorial arrangement and three replications. The evaluated variables were plant height increase, regrowth and branches number, basal diameter, growth rate and pests and diseases incidence. The DBR and PH caused substantial variations in all the measured variables, except for pests and diseases appearance. The 1 and 2 m distances provided bigger height and growth rate (67.64, 0.71 and 64.44 cm; 0.68 cm.day<sup>-1</sup>, respectively) while the plants spaced to 2 and 3 m showed higher diameter and regrowth quantity (2.34, 49.90 and 2.46 cm; 53.56, respectively). The height (95.36 cm) and the growth rate (1.01 cm.day<sup>-1</sup>) were favoured with 10 cm pruning height. The diameter (2.87 cm) and regrowth (67.25) and branches number (11.82) showed a better behaviour with 200 cm pruning height. In the associated systems, under grazing condition, mulberry showed better results when the intermediate distance between rows (2 m) and the biggest pruning height (200 cm).

**Key words:** mulberry, regrowth, branches, silvo pastoral system, grazing.

## Introducción

Muchas especies de árboles y arbustos presentan excelentes características forrajeras, dentro de las cuales se destaca *Morus alba* (L.) por su elevada calidad nutricional, capacidad de producción de biomasa por unidad de área, elevada palatabilidad y amplia distribución en la región tropical (2).

Hasta el presente, la explotación y manejo de esta especie se ha enfocado preferentemente en sistemas de corte y acarreo. No obstante, en los últimos años se ha comenzado a estudiar su inclusión en sistemas asociados de pastoreo/ramoneo para conocer, fundamentalmente, la sobrevivencia y el impacto causado por los animales (14), su producción de biomasa con diferentes arreglos espaciales (12) y la interacción leñosa-pasto en el contexto silvopastoril (13). Sin embargo, el

## Introduction

Many species of trees and shrubs shows excellent flowering forage characteristics in where *Morus alba* (L.) detaches by its nutritional quality elevated, biomass production capacity by are a unit, elevated taste and a wide distribution in the tropical region (2).

Until the moment, exploitation and management of this specie has been focus on cut and carry systems. However, during last years its inclusion in systems related to grazing browse with the purpose of knowing the survival and impact caused by animals (14), its biomass production with special arrangements (12) and the interaction fodder trees-grasses in the silvo pastoral context (13). However, the behavior of the principals growing indicators when is

comportamiento de los principales indicadores dasométricos cuando esta es sometida a diferentes variantes agronómicas de manejo no ha sido evaluado. De ahí la importancia de determinar estrategias que aseguren la producción y estabilidad de la leñosa para así poder explotar su potencial como alimento animal para la ganadería del trópico.

Por tales motivos el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de tres distancias entre los surcos (1, 2 y 3 m) y tres alturas de poda (10, 100 y 200 cm) en algunos indicadores de *M. alba* sometida a pastoreo con bovinos.

## **Materiales y métodos**

### **Ubicación del área y condiciones climáticas**

El estudio se realizó en terrenos de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", provincia Matanzas, Cuba. Ubicada en los 20°50' de latitud norte y los 79°32' de longitud oeste a una altitud sobre el nivel del mar de 19,9 m.

Los indicadores climatológicos más importantes que prevalecieron en el área de estudio durante la fase experimental se muestran en la figura 1.

### **Características del suelo**

El ensayo se llevó a cabo en un suelo de topografía llana de tipo Ferralítico Rojo lixiviado (9). Las características químicas iniciales de las parcelas experimentales se presentan en el cuadro 1.

### **Descripción del área**

El experimento se desarrolló en una plantación de *M. alba* var.

submitted to different agronomical management varieties have not been evaluated. Therefore, it is important to determine strategies for securing the production and stability of fodder trees for using its potential like animal feed for the tropic livestock.

For that reason the purpose of this research was to establish the effect of three distances between rows (1, 2 and 3 m) and three pruning heights (10, 100 and 200 cm) in some indicators of *M. alba* submitted to grazing with bovines.

## **Materials and methods**

### **Area location and climate conditions**

Study was carried out at the Estacion Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba, located in the 20°50' of north latitude and 79°32' west length at 19,9 msnm.

The more important climatic indicators prevalent in the study area during the experimental phase are showed in figure 1.

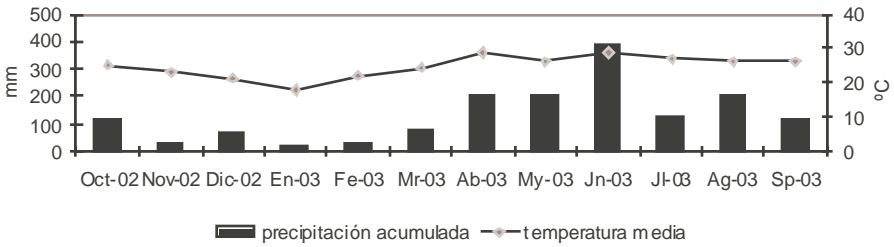
### **Soil characteristics**

Essay was accomplished in a soil with flat topography leaching red ferric (9). The initial chemical characteristics of the experimental plots are showed in table 1.

### **Area description**

Experiment was carried out in a *M. alba* var. plantation, Indonesia (two years of established) associated to *Panicum maximum* cv. Likoni with a surface of 3780 m<sup>2</sup> distributed in 27 plots of 140 m<sup>2</sup> without separating.

Three plots of each treatment



**Figura 1. Indicadores climatológicos más relevantes durante la fase experimental.**

**Figure 1. Climate indicators more relevant during the experimental phase.**

Indonesia (dos años de establecida) asociada a *Panicum maximum* cv. Likoni con una superficie de 3 780 m<sup>2</sup> distribuidas en 27 parcelas de 140 m<sup>2</sup> sin separación.

Las tres parcelas de cada tratamiento contaron con una densidad

had an initial density of 22000, 12500 and 8325 plants.ha<sup>-1</sup> for the distances between rows of 1, 2 and 3 m, respectively.

Separation among plants was of 0.40 m in every distance.

In October 2002 a pruning for

**Cuadro 1. Indicadores de la composición química del suelo en las parcelas de estudio.**

**Table 1. Soil chemical composition indicators in the studied plots.**

Tratamiento		pH (KCl)	N*	P*	K*	Ca <sup>2+***</sup>	Mg <sup>2+***</sup>	MO (%)
Altura (cm)	Distancia (m)							
10	1	5,53	0,20	20,46	44,00	2,73	0,36	3,99
10	2	5,46	0,20	16,07	75,16	2,82	0,28	4,12
10	3	5,53	0,20	17,54	53,16	2,66	0,28	4,03
100	1	5,50	0,17	26,31	71,50	2,66	0,28	3,40
100	2	5,56	0,20	11,69	66,00	2,90	0,22	4,18
100	3	5,46	0,19	14,61	62,33	2,74	0,29	3,74
200	1	5,56	0,17	23,38	67,83	2,81	0,32	3,45
200	2	5,50	0,19	17,54	95,33	3,01	0,35	3,83
200	3	5,50	0,18	10,22	64,16	2,63	0,37	3,64

\* mg/100g \*\* cmol/kg

Los valores corresponden a la media de los tratamientos obtenidas a partir de cada parcela.

inicial de 22 000, 12 500 y 8 325 plantas.ha<sup>-1</sup> para las distancias entre surcos de 1, 2 y 3 m, respectivamente.

La separación entre plantas fue de 0,40 m en todas las distancias.

En octubre de 2002 se realizó una poda de homogenización al pasto a los 20 cm sobre el nivel del suelo y se fijaron las alturas de pastoreo. Adicionalmente, se aplicó un nivel de 12 gramos de urea.planta<sup>-1</sup> en octubre de 2002 y junio 2003.

### **Manejo de los animales**

En la etapa de evaluación el área experimental fue sometida, bajo condiciones de pastoreo simulado, a una carga animal constante de 105 UGM a partir de machos en crecimiento de la raza Cebú, los cuales presentaban un peso promedio de 240 ± 13 kg.

El tiempo de ocupación del área en cada rotación fue de tres días, con lo que se garantizó períodos de reposo de 90 y 120 días para la época lluviosa y poco lluviosa, respectivamente.

### **Diseño y tratamientos**

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial para evaluar, tres distancias entre los surcos (1, 2 y 3 m) y tres alturas de poda (10, 100 y 200 cm).

### **Mediciones**

Las mediciones se realizaron en cuatro rotaciones sucesivas en octubre/2002, febrero/2003, junio/2003 y septiembre/2003. Siempre se efectuaron en 12 plantas etiquetadas previamente.

El número de ramas y rebrotes se contabilizó mediante conteo visual. El incremento de la altura de cada planta (antes de cada pastoreo) se midió con una regla graduada de 2 m y el diámetro basal del tronco em-

homogenizing grass at 20 cm on the soil level and the grazing heights were fixed. Additionally, 12 g of urea.plant<sup>-1</sup> was applied in October 2002 and June 2003.

### **Animals' management**

In the evaluation stage the experimental area was submitted to simulated grazing conditions and to a constant animal charge of 105 UGM from growing steers of Zebu race which had a mean weight of 240 ± 13 kg.

Occupation time of area in each rotation was of three days by guarantee rest periods of 90 and 120 days for the rainy and little rainy time, respectively.

### **Design and treatments**

At random blocks design with factorial arrangement for evaluating three distances between rows (1, 2 and 3 m) and three pruning height (10, 100 and 200 cm).

### **Measurements**

It was made in four successive rotations in October 2002, February 2003, June 2003 and September 2003. They always were made in 12 plants previously labeled.

Branches and regrowth number was counted in a visual way. Increase on each plant height (before of grazing) was measured with a graduate ruler of 2 m and the basal diameter of trunk by using a foot king. The growing rate was estimated by dividing the periodical increase of height between the rest times in area.

In relation to the pests incidence and diseases the qualitative scale was used (10), and for estimating the lesions degree produced by chewers, scrapers, suckers and cutters a four degrees scale it was used: 0 to 1%

pleando un pie de rey. La tasa de crecimiento se calculó dividiendo el incremento periódico de la altura entre el tiempo de reposo del área.

Con relación a la incidencia de plagas y enfermedades se empleó la escala cualitativa (10), en la cual para estimar el grado de lesiones producido por masticadores, raspadores, chupadores y trozadores se empleó una escala de cuatro grados: 0 a 1% (inmune), 2 a 10% (resistente), 11 a 20% (tolerante) y > de 20% (susceptible). Estos "rangos de lesiones" se apreciaron a nivel de las plantas individuales.

En cuanto a los síntomas causados por enfermedades se utilizó la escala de seis grados: 0 (0% de plantas, y/o área afectada), 1 (5% de plantas, y/o área afectada), 3 (10% de plantas, y/o área afectada), 4 (25% de plantas, y/o área afectada), 5 (50% de plantas, y/o área afectada) y 6 (100% de plantas, y/o área afectada). Las plantas con grado 0 se consideraron inmunes, de 1 a 2 resistentes, de 3 a 4 tolerantes y de 5 a 6 susceptibles.

### **Procesamiento de los resultados**

Para el procesamiento de los resultados se empleó la opción GLM (General Lineal Model) correspondiente al paquete estadístico SPSS versión 10.0. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5%.

### **Resultados y discusión**

No se observó interacción significativa distancia entre surcos x altura de corte para  $P < 0,05$ .

El efecto de la distancia entre los

(immune), 2 to 10% (resistant), 11 to 20% (tolerant) and > of 20% (susceptible). These "lesion ranks" were appreciated at a level of the individual plants.

In reference to the symptoms caused by diseases, the six degrees scale was used: 0 (0% of plants, and/or the affected area), 1 (5% of plants, and/or the affected area), 3 (10% of plants, and/or the affected area), 4 (25% of plants and/or the affected area), 5 (50% of plants, and/or the affected) and 6 (100% of plants, and/or the affected area). Plants with degree 0 were considered as immune, from 1 to 2 resistant, from 3 to 4 tolerant and from 5 to 6 susceptible.

### **Result processing**

The GLM (General Lineal Model) option corresponding to the statistical program SPSS version 10.0 was used. For means comparison the Duncan test at a significance level of 5% was used.

### **Results and discussion**

There was not observed significative difference between rows x cut height for  $P < 0.05$ . The effect of distance between rows and the cut height in all the measured indicators during the evaluation period is shows in the table 2.

All the evaluated variables, with exception of branches number and the incidence on pests and diseases showed significative differences ( $P < 0.05$ ) with distances between rows. Increase on height and growing rate of plant were favoured with distances of 1 and 2 m, with values of 67.64, 0.71 and 64.44 cm, 0.68 cm.day<sup>-1</sup>, respectively.

surcos y la altura de corte en todos los indicadores medidos durante el período de evaluación se muestra en el cuadro 2.

Todos las variables evaluadas, a excepción del número de ramas y la incidencia de plagas y enfermedades, exhibieron variaciones significativas ( $P < 0,05$ ) con las distancias entre los surcos.

El incremento en altura y la tasa de crecimiento de la planta se vieron favorecidos con las distancias de 1 y 2 m, con valores de 67,64; 0,71 y 64,44 cm; 0,68 cm.día<sup>-1</sup>, respectivamente.

Por su parte, el diámetro del tronco y el número de rebrotes fueron máximos con las distancias más espaciadas entre las plantas (2 y 3 m), observándose niveles de 2,34; 49,90 y 2,46 cm; 53,56; respectivamente.

La altura de corte ocasionó fluctuaciones sustanciales ( $P < 0,05$ ) en todos las variables medidas, a excepción de la aparición de plagas (1,45-2,03%) y enfermedades (0,16-0,37%). En ese sentido la altura de la planta; así como la tasa de crecimiento presentaron diferencia medianamente significativas a favor de 10 cm (95,36 cm y 1,01 cm.día<sup>-1</sup>). Adicionalmente, con la altura de corte de 200 cm la especie exhibió un mejor comportamiento en el diámetro del tronco (2,87 cm) y la cantidad de rebrotes (67,25) y ramas (11,82).

Con relación al efecto marcado de la distancia entre los surcos en el incremento de la altura de la planta y la tasa de crecimiento, varias investigaciones desarrolladas en contextos silvopastoriles con especies típicas tales como *Albizia lebeck*, *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* han

On the other hand, the higher trunk diameter and the regrowth number were obtained with the more spaced distances between plants (2 and 3 m), by being watched levels of 2.34, 49.90 and 2.46 cm, 53.56; respectively.

The pruning height caused substantial fluctuations ( $P < 0.05$ ) in all the measured variables, with exception of the pest appearance (1.45-2.03%) and diseases (0.16-0.3%). In this sense, the plant height so the growing rate showed medium significative differences by favoring to 10 cm height (95.36 cm and 1.01 cm.day<sup>-1</sup>). Additionally, with the pruning height of 200 cm specie showed a better behavior in the trunk diameter (2.87 cm) and the regrowth quantity (67.25) and branches (11.82).

Referent to the marked effect of distance between rows in the plant height and the growing rate, several researches Developer in silvo pastoral contexts with typical species such as *Albizia lebeck*, *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala* has determined that in plantations with elevated density, the inter specific competence by light is reflected in a higher species growing (7, 16), for this reason, in the little spaced distances (1 and 2 m), plants showed a higher and more accelerated growing.

The significative increase of the trunk diameter and the regrowth number, with the increase of distance between rows shows the higher morph structural development of the specie when this is sowed at higher distances (2 and 3 m). In this sense, (1) said that in systems with a higher individuals density, the increase in

**Cuadro 2. Efecto de la distancia entre los surcos y la altura de poda en algunos indicadores de *M. alba* sometida a pastoreo.**

**Table 2. Effect of distance between rows and the pruning height in some indicators of *M. alba* submitted to grazing.**

Factor	Nivel	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Rebrotos	Ramas	Tasa de crecimiento (cm/día)	% de aparición	
							P	E
Distancia entre los surcos (m)	1	67,64 <sup>a</sup>	2,02 <sup>b</sup>	38,72 <sup>b</sup>	10,01	0,71 <sup>a</sup>	1,45	0,16
	2	64,44 <sup>a</sup>	2,34 <sup>a</sup>	49,90 <sup>a</sup>	9,85	0,68 <sup>a</sup>	1,76	0,24
	3	48,11 <sup>b</sup>	2,46 <sup>a</sup>	53,56 <sup>a</sup>	9,82	0,50 <sup>b</sup>	1,79	0,22
EE±		5,05 <sup>**</sup>	0,14 <sup>*</sup>	3,10 <sup>**</sup>	1,25	0,04 <sup>*</sup>	0,46	0,09
Altura de poda (cm)	10	95,36 <sup>a</sup>	1,34 <sup>c</sup>	8,00 <sup>c</sup>	7,43 <sup>c</sup>	1,01 <sup>a</sup>	2,03	0,28
	100	55,65 <sup>b</sup>	2,48 <sup>b</sup>	57,03 <sup>b</sup>	9,12 <sup>b</sup>	0,59 <sup>b</sup>	1,75	0,37
	200	29,17 <sup>c</sup>	2,87 <sup>a</sup>	67,25 <sup>a</sup>	11,82 <sup>a</sup>	0,30 <sup>c</sup>	1,88	0,32
EE±		3,15 <sup>**</sup>	0,22 <sup>**</sup>	4,52 <sup>**</sup>	1,07 <sup>**</sup>	0,08 <sup>**</sup>	0,52	0,17

a,b,c Valores con diferentes letras en una misma columna presentaron diferencias (Duncan, P<0,05; P<0,01; P<0,001). EE±: error estándar, P: Plagas, E: Enfermedades



determinado que en plantaciones con elevada densidad, la competencia interespecífica por la luz se ve reflejada en un mayor crecimiento de las especies (7, 16). Razón por la cual, en las distancias menos espaciadas (1 y 2 m), las plantas presentaron un crecimiento mayor y más acelerado.

El aumento significativo del diámetro del tronco y el número de rebrotes, con el aumento de la distancia entre los surcos, denota el mayor desarrollo morfoestructural de la especie cuando ésta es plantada a mayores distancias (2 y 3 m). En este sentido, (1) plantearon que en sistemas con mayor densidad de individuos, el incremento en el diámetro del tronco suele ser menor que en poblaciones menos densa, y que en sentido general, el aumento de los parámetros dasométricos de los árboles en los sistemas silvopastoriles, específicamente el grosor del tronco y la cantidad de rebrotes, constituyen indicadores importantes para describir el desarrollo progresivo de las asociaciones (6).

El número de ramas no presentó diferencias significativas en las tres distancias entre los surcos, lo que pone de manifiesto la poca fluctuación de esta variable en *M. alba* y su comportamiento independiente con el espaciamiento. Esto posiblemente estuvo motivado por las características particulares que presenta la disposición de las ramas en la especie.

Al respecto, (17) han señalado que las plantas de morera se caracterizan por presentar tres posiciones de las ramas (erectas, abiertas y pendulantes) en dependencia de factores tales como la variedad, la edad de la planta y el método de corte. En las condiciones ex-

the trunk diameter with frequency is little when comparing to less dense populations. The increase of growing parameters of trees in the silvo pastoral systems specifically the trunk thickness and the regrowth quantity constitutes important indicators for describing the progressive development of associations (6).

The branches number do not showed significative differences in the three distances between rows that state the little fluctuation of this variable in *M. alba* and its independent behavior with space. This was possible motivated by the particular characteristics that branches disposition of specie shows.

On this point, (17) have reported that mulberry plants are characterized by showing three positions of branches (straight, opened and pendulum shape) depending on factors such as variety, plant age and pruning method. In the experimental conditions branches showed all treatments in a straight way, therefore, the possibility of competitive interaction between individuals, by the aerial space in the different squares was minimal.

Additionally, according to (3, 4 and 5), *M. alba* pruning favor a higher emission of branches by the constant renovation of the meristem tissue in growing that attributes to this specie a high recovery ability after harvesting. However, behavior depends on variety, plant age, fertilization and the general management of plantation.

In relation to the influence little significative of the pruning height on the increase and growing rate, the low

perimentales, las ramas presentaron forma erecta en todos los tratamientos, por lo que la posibilidad de interacción competitiva entre los individuos, por el espacio aéreo en los diferentes marcos fue mínima.

Adicionalmente, según (3, 4 y 5), los cortes en *M. alba* propician una mayor emisión de ramas por la renovación constante del tejido meristemático en crecimiento, lo que le atribuye a esta especie una alta habilidad de recuperación después de la cosecha. No obstante, el comportamiento depende de la variedad, la edad de la planta, la fertilización y el manejo general de la plantación.

En relación a la influencia medianamente significativa de la altura de corte en el incremento de la altura y la tasa de crecimiento. El corte bajo (10 cm) favoreció un crecimiento más acelerado de la planta, debido a que quizás este comportamiento constituye una estrategia de supervivencia de la especie; aspecto que a sido señalado en investigaciones dasométricas y de fisiología vegetal en numerosos árboles (7).

Las variaciones sustanciales del diámetro basal del tronco y la cantidad de rebrotes y ramas con las diferentes alturas de poda, pudiera explicarse ya que al realizar la defoliación a alturas bajas, se eliminan gran parte de las yemas y no queda un área foliar remanente; por lo que la actividad fotosintética es severamente reducida. Esto pudo traer como consecuencia que *M. alba* haya utilizado, casi en su totalidad, los carbohidratos de reservas (almidones de elevado peso molecular) para sustentar el rebrote y la respiración de tejidos (15).

harvest height (10 cm) favors a more accelerated growing of plant because this behavior constitutes a survival strategy for the specie; this aspect has been mentioned in growing researches and of vegetable physiology in many trees (7).

The substantial variations of the basal diameter of trunk and the regrowth and branches quantity with the different pruning height, could be explained because when making defoliation to low temperatures, a high part of buds are eliminated and there is a foliar area, so the photosynthetic activity is severely reduced. As a consequence, *M. alba* uses stock carbohydrates (starches with a high molecular weight) for supporting regrowth and the tissue breathing (15).

In this stage, a high part of resources are inverted in fortifying regrowth and emission of primary branches since this growth indicators depends on products generated from photosynthesis. (8).

When increasing the height of harvest, defoliations are less severe so the photosynthetic quantity and capacity of the residual foliar area are quantitatively superior, there is a higher availability of active meristem tissue (buds) and the mobilization of soluble carbohydrates and the other remaining stocks through phloem is more effective (15). These conditions permit a higher thickness of stem and regrowth emission and primary branches.

The low percentage observed in the pest and diseases appearance differs from with those expressed by (5) when referring to the mulberry is

En esa etapa, gran parte de los recursos son invertidos en fortalecer el rebrote y la emisión de ramas primarias; ya que estos indicadores de crecimiento dependen de los productos generados de la fotosíntesis (8).

Al aumentar la altura de corte, las defoliaciones son menos severas, por lo que la cantidad y capacidad fotosintética del área foliar residual es cuantitativamente superior, existe una mayor disponibilidad de tejido meristemático activo (yemas) y la movilización de los carbohidratos solubles y otras reservas remanentes a través del floema es más efectiva (15). Estas condiciones permiten un mayor engrosamiento del tallo y emisión de rebrotes y ramas primarias.

El bajo porcentaje observado en la aparición de plagas y enfermedades difiere con lo expresado por (5) al referir que la morera es atacada intensamente por plagas (*Empoasca* sp., *Saissetia nigra* y *Tetranychus equitorius*) y algunas enfermedades típicas del género *Morus* (llaga de la raíz: *Rosellinia* sp., manchas foliares: *Cercospora moricola* y *Septogloeum mori*, roya de la hoja: *Aecidium mori* y las manchas de fuego: *Ascochyta moricola* y *Homodendrum mori*).

Asimismo, en un estudio realizado por (11), en la misma zona de estudio, se informó la incidencia de *Cercospora mori* cuando las plantaciones no se encontraban sometidas a manejo agronómico. Por tales motivos, quizás los pastoreos periódicos a la arbórea en el área de estudio, favorecieron la desaparición de dichos organismos patógenos.

attached by pests in an intensive way (*Empoasca* sp., *Saissetia nigra* and *Tetranychus equitorius*) and some typical diseases of the *Morus* genus (root wound: *Rosellinia* sp., foliar spots: *Cercospora moricola* and *Septogloeum mori*, leave rust: *Aecidium mori* and fire spots: *Ascochyta moricola* and *Homodendrum mori*).

Likewise in a study made by (11), in the same study region, the incidence of *Cercospora mori* was reported when plantations were submitted to agronomic management. Therefore, maybe the periodical grazing to the plantation in the study region favored the disappearance of the pathogens organisms.

## Conclusions

The height increase, the basal diameter of trunk, the regrowth number and the growing rate of *M. alba* were influenced by distance between rows; whereas the branches number do not showed substantial variations with this factor. The plant height and the growing rate were favored with the little distances (1 and 2 m); whereas diameter and regrowth quantity were higher with the more elevated spaces (2 and 3 m).

The harvest height in mulberry affected in a drastic way the plant height before grazing, the trunk diameter, the regrowth and branches quantity and the growing rate. The plant height and the growing rate were superior with the lowers cuts (10 cm). The trunk diameter and the regrowth and branches number

## Conclusiones

El incremento en la altura, el diámetro basal del tronco, el número de rebrotes y la tasa de crecimiento de *M. alba* se encontraron influenciados por la distancia entre los surcos; mientras que el número de ramas no presentó variaciones sustanciales con dicho factor. La altura de la planta y la tasa de crecimiento se favorecieron con las menores distancias (1 y 2 m); mientras que el diámetro y la cantidad de rebrotes fueron mayores con los espaciamientos más elevados (2 y 3 m).

La altura de cosecha en la morera afectó drásticamente la altura de la planta antes del pastoreo, el diámetro del tronco, la cantidad de rebrotes y ramas y la tasa de crecimiento. La altura de la planta y la tasa de crecimiento fueron superiores con los corte más bajo (10 cm). El diámetro del tronco y el número de rebrotes y ramas presentaron un mejor comportamiento con la mayor altura de corte (3 m).

La presencia de plagas y enfermedades no se encontró influenciada por las distancias entre los surcos y las alturas de corte estudiadas.

## Literatura citada

1. Álvarez, P.A. y J.C. Varona. 1988. Silvicultura. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. pp. 19.
2. Benavides, J.E. 2000. La morera un forraje de alto valor nutricional para la alimentación animal en el trópico. Pastos y Forrajes. 23(2): 1-14.

showed a better behavior with the higher pruning height (3 m).

The presence of pests and diseases were not influenced by distances between rows and pruning heights studied.

*End of english version*

---

---

3. Boschini, C. 2002. Establishment and management of mulberry for intensive forage production. In: Animal Production and Health Paper No. 147 (Sánchez, M. Ed.). FAO, Rome. pp. 115-122.
4. Cifuentes, C.A. y M. Ham-Kim. 1998. Cartilla de sericultura. CDTS, Bogotá, Colombia. pp. 9-12.
5. Cifuentes, C.A. y S. Kee-Wook. 1998. Manual técnico de sericultura: Cultivo de la morera y cría del gusano de seda en el trópico. Convenio SENA-CDTS, Bogotá, Colombia. 438 pp.
6. Dávila, C. y D. Urbano. 1996. Leguminosas arbóreas en la zona sur del Lago de Maracaibo. En: Leguminosas forrajeras en la agricultura tropical. (Ed. Clavero, T.). Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Universidad del Zulia, Venezuela. pp. 101.
7. Francisco, G. 2002. Manejo de las defoliaciones de *Albizia lebbek* para la producción de biomasa. Tesis de Maestría en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 80 pp.
8. Galloway, G. 1994. Dinámica de rodales. En: Notas de clase silvicultura de plantaciones forestales. CATIE, Escuela de Posgrado. Turrialba, Costa Rica. 9 pp. (folleto).
9. Hernández, A. 1999. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ministerio de Agricultura. AGRINFOR. Ciudad de la Habana, Cuba. 64 pp.

10. Machado, R., R. Roche., O. Toral y E. González. 1999. Metodología para la Colecta, conservación y caracterización de especies herbáceas, arbóreas y arbustivas útiles para la ganadería. *Pastos y Forrajes*. 22(3): 181-203.
11. Lezcano, J.C. y O. Alonso. 2002. Un patógeno foliar en variedades de morera introducidas en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 25 (4): 299-303.
12. Medina, M.G. 2004. Evaluación agronómica de una asociación de *Panicum maximum* y *Morus alba* (Linn.) en condiciones de pastoreo simulado. Tesis de Maestría. Matanzas, Cuba. 78 p.
13. Medina, M.G., L. Lamela y D.E. García. 2005. Comportamiento del estrato herbáceo de una asociación de *Morus alba* con *Panicum maximum*. *Pastos y Forrajes*. 28(4): 291-297.
14. Medina, M.G., L. Lamela y D.E. García. 2004. Supervivencia de la Morera (*Morus alba*) en una asociación sometida a pastoreo y corte. *Pastos y Forrajes*, 27(3). 241-245.
15. Richards, J.H. 1993. Physiology of plants recovering from defoliation. In: *Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Grassland Congress*. Palmerston North, New Zealand. Vol I. pp. 85-93.
16. Simón, L. 1998. Del monocultivo de pastos al silvopastoreo. La experiencia de la EEPF IH. En: *Los árboles en la ganadería*. Tomo I. Silvopastoreo. (Ed. L. Simón). EEPF "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba pp. 9-14.
17. Soo-Ho, L., K. Young-Taek, L. Sang-Poong, R. In-Jun, L. Jung-Sung y L. Byung-Ho. 1990. Sericulture training manual. FAO. *Agricultural Services Bulletin*. No. 80. pp. 117.