

## RENDIMIENTO DEL RAMIO (*Bohemeria nivea* (L) GAUD) CULTIVADO PARA FORRAJE<sup>1</sup>

Carlos Boschini<sup>2</sup>, Ana María Rodríguez<sup>2</sup>

### RESUMEN

**Rendimiento del ramio (*Bohemeria nivea* (L) Gaud) cultivado para forraje.** El presente experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental de Ganado Lechero "Alfredo Volio Mata", ubicada a 1542 msnm con una precipitación anual media de 2050 mm, temperatura media de 19,5 °C y una humedad relativa media de 84%. Se estableció una plantación de ramio dividida en cuatro lotes, con un distanciamiento entre plantas 70 cm entre hileras y 50 cm entre plantas. Cada lote fue dividido en cuatro parcelas con los tratamientos de poda consecutiva cada 42, 56, 70 y 84 días. La frecuencia de corte mostró una influencia marcada ( $P \leq 0,01$ ) sobre la producción anual de biomasa en la planta entera y sus partes. Tanto el rendimiento de tallo como la planta entera mostraron una respuesta no lineal conforme aumentó el intervalo de corte entre 42 y 84 días. La relación hoja: tallo presentó un decremento conforme aumentó el intervalo de la poda. El rendimiento por corte mostró la habilidad de la planta para rebrotar; sin embargo, se observó una falta de persistencia en la producción del cultivo en los cortes siguientes.

### ABSTRACT

**Production of ramie (*Bohemeria nivea* (L) Gaud) cultivated for forage.** This experiment was conducted at the Alfredo Volio Mata Dairy Cattle Experiment Station in Costa Rica, at an altitude of 1542 masl, with an average annual rainfall of 2050 mm, temperature of 19.5°C and a relative humidity of 84%. A ramie plantation was split into four blocks, with a distance of 70 cm between rows and 50 cm between plants. Each block was divided into four plots given consecutive pruning treatments every 42<sup>nd</sup>, 56<sup>th</sup>, 70<sup>th</sup> and 84<sup>th</sup> day. The annual yield of bio-mass of the whole ramie bush (stems and leaves) was highly influenced ( $P=0.01$ ) by the cutting frequency. The stem production and the whole plant had a non-linear response when the cutting interval increased between the 42<sup>nd</sup> to 84<sup>th</sup> day. The leaf:stem ratio showed a decrease as the pruning interval increased. The ability of the plants to re-grow was observed however, in subsequent prunings there was a low persistence on production.



### INTRODUCCIÓN

El ramio es una planta originaria de la zona subtropical de China. Es una especie dicotiledónea anual perteneciente a la familia Urticaceae, con un porte herbáceo de 1,5 a 2 m de altura (Campos *et al.* 1995a). En el trópico de Centro y Sur América se ha adaptado de manera excelente, especialmente en zonas con altitudes entre 200 y 1800 msnm y con temperaturas de 17,5 a 28°C. Se propaga fácilmente por semilla vegetativa, utilizando esquejes de raíces con yemas o porciones de rizoma. Requiere suelos de textura franca, bien aireados y con un pH de 5,2 a 6,0 (Gómez y Rivera 1987). Es una planta de crecimiento rápido que responde a la

poda periódica con rebrotes vigorosos. Tradicionalmente, se cultiva en Asia y en América a gran escala para la producción de fibra natural de uso en la industria textil (Campos *et al.* 1995a, Campos *et al.* 1995b, Wang-Chun Tao *et al.* 1996). Con alguna frecuencia se cultiva también para la producción de forraje (Calle y Uribe 1969), como fuente de proteína en la alimentación de ganado bovino, ovino, caprinos, cerdos y pollos (Dos Santos *et al.* 1995, Gómez 1968).

El ramio se cultiva para la producción de forraje porque las hojas han mostrado buenas características organolépticas y son de alto consumo en los rumiantes (Dos Santos *et al.* 1995). El contenido de proteína cru-

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 10 de mayo del 2001. Proyecto No. 737-99-272 inscrito en la Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica.

<sup>2</sup> Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. E-mail: boschini@cariari.ucr.ac.cr. Tel: (506) 279-5840, 279-5850.

da en la planta entera varía de 10 a 18% en base seca y la digestibilidad *in vitro* va de 65 a 75% (Blasco y Bohórquez 1967, Rodríguez 1968).

En Brasil, se emplean densidades de siembra de 20000 plantas por hectárea, con un rendimiento en hojas de 6800 kg/ha/año de materia seca (Pereira 1943).

Durante los primeros meses del periodo lluvioso, se ha observado que la planta de ramio ofrece altos rendimientos de biomasa fresca, usada frecuentemente en la alimentación de animales caprinos en Costa Rica. Sin embargo, se cuenta con poca información sobre el cultivo de ramio para la producción de forraje en condiciones tropicales. Se hace necesario estudiar la respuesta de la planta de ramio a las variadas prácticas de poda que ocurren dentro del ciclo de producción. Este experimento se llevó a cabo con el propósito de conocer el efecto que tienen las diferentes frecuencias de defoliación de la planta sobre la producción de biomasa durante el periodo lluvioso.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se efectuó en la Estación Experimental de Ganado Lechero "Alfredo Volio Mata" de la Universidad de Costa Rica, ubicada a 1542 msnm, con una precipitación anual media de 2050 mm distribuida de mayo a noviembre. Los restantes meses forman el período seco. La temperatura media es de 19,5 °C. La humedad relativa media es de 84%. El suelo es de origen volcánico, clasificado como Typic Distrandepts (Vásquez 1982) y caracterizado por una profundidad media, buen drenaje natural, fertilidad media (7,7 cmol/l de calcio, 3,0 de magnesio y 1,54 de potasio; 10,0 mg/l de fósforo, 28,8 de cobre, 234 de hierro, 6,3 de manganeso y 2,6 de zinc). La zona se tipifica ecológicamente como bosque húmedo montano bajo (Tosi 1970, citado por Vásquez 1982).

En un terreno arado y rastreado, se estableció en octubre de 1998 una plantación de 3000 m<sup>2</sup> de ramio. Se empleó una semilla con esquejes rizomatosos con al menos tres yemas, que fueron sembrados a una distancia de 70 cm entre hileras y 50 cm entre plantas (28 570 plantas/ha). La plantación se dividió en cuatro lotes o repeticiones y se fertilizó con 10-30-10 (N- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) al momento de la siembra, utilizando una dosis equivalente a 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha/año. El cultivo se desarrolló durante los meses de octubre a mayo, período en el cual se hizo el control de malas hierbas. Al iniciar el periodo lluvioso, en mayo, se fertilizó con nitrato de amonio hasta completar la dosis de 75 kg de N/ha/año y en el mes de agosto con otra dosis, hasta completar

150 kg de N/ha/año. Los cuatro lotes recibieron una poda de uniformización al inicio del periodo lluvioso, realizada con cuchillo y a una altura de cinco cm sobre el nivel del suelo. Se empleó un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones, cuatro tratamientos y con observaciones desigualmente repetidas anidadas dentro de tratamientos. Así, dentro de cada lote de repetición se segregaron las parcelas correspondientes a los tratamientos de frecuencia de corte: 42, 56, 70 y 84 días, distribuidos al azar dentro de cada repetición. A partir de la fecha de uniformización se programaron cinco cortes consecutivos cada 42 días, tres cortes cada 56 y 70 días y dos cortes cada 84 días, dentro de un periodo experimental de 210 días.

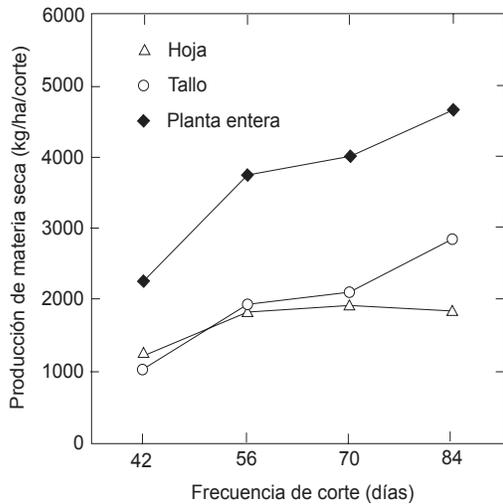
Los rendimientos de biomasa obtenidos en todos los muestreos fueron analizados con el PROC GLM del paquete estadístico SAS (1985). Los tratamientos que resultaron importantes fueron sometidos a la prueba de separación de medias de Duncan.

Durante los muestreos realizados en el campo, la cosecha de biomasa fresca se pesó y posteriormente se separaron hojas y tallos para su cuantificación y análisis. Las muestras de hojas y tallos fueron secados en un horno a 60 °C durante 48 horas, hasta alcanzar un peso constante. Posteriormente se molieron y se determinó el contenido de materia seca en una estufa a 105 °C.

## RESULTADOS

La producción promedio de biomasa fresca y seca por corte para cada frecuencia de poda se presenta en el Cuadro 1. El rendimiento de materia verde en la planta entera muestra diferencias ( $P \leq 0,05$ ) entre las frecuencias de corte. En forma similar, el rendimiento de materia seca muestra una marcada diferencia ( $P \leq 0,05$ ) entre la producción promedio por corte a los 42 días y los observados en las restantes frecuencias de poda (Figura 1). El rendimiento de hojas, tanto en base fresca como seca, mostró diferencias entre las frecuencias estudiadas. En la planta de ramio fresco, la relación hoja:tallo tiende a ser similar en las frecuencias de 42, 56 y 70 días, y se manifestó una relación mucho menor ( $P \leq 0,05$ ) en la frecuencia de defoliación de 84 días. Esa biomasa en base seca, muestra una relación hoja:tallo abiertamente superior ( $P \leq 0,05$ ) a la edad de 42 días, con valores mayores a 1, de 0,9 en las edades de 56 y 70 días y una relación de 0,65 a la edad de 84 días. En general se observa que la producción de tallos se incrementa ( $P \leq 0,05$ ) con la edad.

Los similares rendimientos medios ( $P \leq 0,05$ ) observados en las diferentes frecuencias de poda del Cuadro 1,

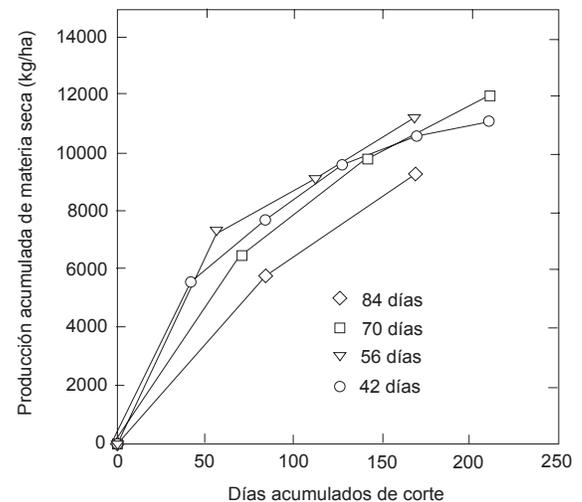


**Figura 1.** Rendimiento de materia seca en hojas y tallos de ramio según la edad del rebrote. Cartago, Costa Rica, 1999.

hacen suponer que la producción anualizada tendría variaciones más amplias al extenderse esos valores a un ciclo anual completo. En el Cuadro 2 se presentan los rendimientos de biomasa verde y seca en kg/ha/año. Se observa que la producción de materia verde en la planta entera decrece conforme aumenta el largo del intervalo entre defoliaciones, siendo más evidente ( $P \leq 0,05$ ) a los 84 días. Se evidencia muy claramente que la producción de tallos fue siempre superior a la producción de hojas verdes. Estas tendencias no se observan en el rendimiento de materia seca en la planta entera de ramio, ya que son pequeñas las diferencias ( $P > 0,05$ ) que se puede apreciar en la producción de las distintas frecuencias de corte. El rendimiento de materia seca en hojas cosechadas cada 42 días fue superior al rendimiento de tallo. En las frecuencias de poda de 56 o más días, la producción de hojas y tallos tiende a equilibrarse, y se muestra abiertamente favorable a la producción de tallo a los 84 días. La máxima producción de materia seca en hojas se alcanzó a los 56 días y a partir de este momento aparece

un claro decrecimiento. Entre tanto, la producción de materia seca en tallo se estanca en los intervalos mayores a 42 días.

En el Cuadro 3, se presenta la producción de materia verde y el rendimiento de materia seca medidos en cada poda y los valores acumulados a través de cortes sucesivos dentro de cada frecuencia experimentada. En cada una de las frecuencias de corte se observa que la cantidad de materia verde o de materia seca cosechada en la primera poda, obtuvo el mayor rendimiento comparado con la siguiente poda. En las Figuras 2, 3 y 4 se ilustra el rendimiento acumulado de hojas, tallos y el de la planta entera. Este patrón se repitió sucesivamente al contrastar el rendimiento de una poda cualquiera con el rendimiento en la siguiente poda. Se evidencia una fuerte disminución ( $P \leq 0,01$ ) en el rendimiento de biomasa conforme aumenta el número de podas efectuadas, en todas las frecuencias experimentadas.



**Figura 2.** Rendimiento de la planta entera de ramio sometida a podas sucesivas con diferentes intervalos de tiempo. Cartago, Costa Rica, 1999.

**Cuadro 1.** Producción de biomasa de ramio cosechada en cada frecuencia de defoliación. Cartago, Costa Rica, 1999.

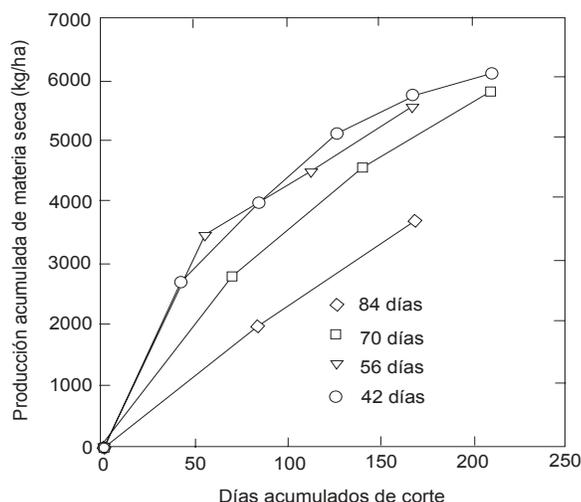
Frecuencia de corte	Materia verde*				Materia seca			
	Planta entera (kg/ha/corte)	Hojas (kg/ha/corte)	Tallos (kg/ha/corte)	Relación Hoja : Tallo	Planta entera (kg/ha/corte)	Hojas (kg/ha/corte)	Tallos (kg/ha/corte)	Relación (Hoja : Tallo)
42	18098 b	7559 a	10539 b	0,72 a	2231 a	1210 a	1021 a	1,19 a
56	24371 a	9842 b	14529 a	0,68 a	3745 b	1837 b	1909 ab	0,96 b
70	24950 a	10365 b	14585 a	0,71 a	4008 b	1925 b	2084 b	0,92 b
84	24404 a	7516 a	16888 a	0,45 b	4662 b	1834 b	2828 b	0,65 c

\*a,b,c marca la diferencia entre promedios ( $P \leq 0,05$ ).

**Cuadro 2.** Producción de biomasa anual, de ramio según la frecuencia de defoliación. Cartago, Costa Rica, 1999.

Frecuencia de corte (días)	Materia verde			Materia seca		
	Planta entera (kg/ha/año)	Hojas (kg/ha/año)	Tallos (kg/ha/año)	Planta entera (kg/ha/año)	Hojas (kg/ha/año)	Tallos (kg/ha/año)
42	157276 a	65690 a	91586 a	19386 a	10516 ab	8872 c
56	158847 a	64151 a	94697 a	24412 a	11972 a	12440 a
70	130096 b	54045 a	76053 a	20901 a	10035 ab	10865 b
84	106040 c	32657 b	73383 a	20259 a	7970 b	12289 a

\*a,b,c marca la diferencia entre promedios ( $P \leq 0,05$ ).

**Figura 3.** Rendimiento de hojas de ramio en plantas sometidas a podas sucesivas con diferentes intervalos de tiempo. Cartago, Costa Rica, 1999.

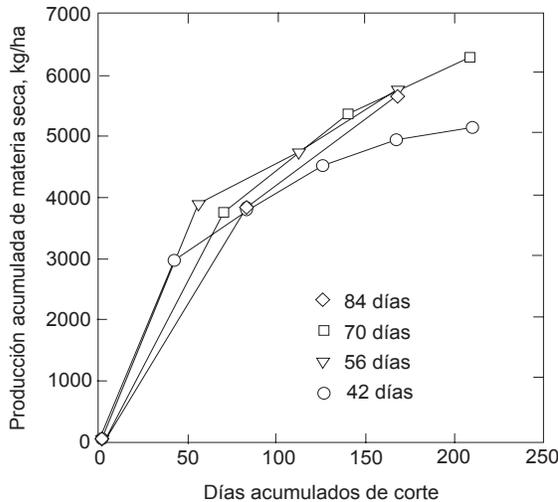
## DISCUSIÓN

Las plantaciones de ramio destinadas a la producción de forraje han sido poco evaluadas. En general, la literatura disponible sobre este cultivo está orientada a la producción de fibra, la cual se concentra en el tallo y las hojas constituyen un subproducto. Para uso en la alimentación animal, el mayor valor forrajero se encuentra precisamente en las hojas. La parte superior de la planta y las hojas dan una harina comparable en valor alimenticio a la harina de alfalfa (Havard 1969); este es un producto que contiene de 21 a 24% de proteínas y una gran cantidad de carotenos (140 mg/kg).

Los resultados del presente experimento se produjeron en un ambiente tropical de altura, a 1542 msnm, con excelente luminosidad durante todo el año. No se cuenta con una referencia de investigación anterior en

**Cuadro 3.** Producción de biomasa en cada frecuencia de defoliación durante cortes sucesivos. Cartago, Costa Rica, 1999.

Frecuencia días	Frec. acum.	Corte	Materia verde					Materia seca						
			Plant. entera (kg/corte)	Hojas (kg/corte)	Tallos (kg/corte)	Plant. entera (kg/corte)	Hojas (kg/corte)	Tallos (kg/corte)	Plant. entera (kg/corte)	Hojas (kg/corte)	Tallos (kg/corte)			
42	42	1	47562	18287	29274	5660	2686	2973	47562	18287	29274	5660	2686	2973
42	84	2	16795	7299	9495	2145	1294	851	64357	25586	38769	7805	3980	3824
42	126	3	14358	6681	7676	1818	1101	716	78715	32267	46445	9623	5081	4540
42	168	4	7117	3122	3995	1003	611	392	85832	35389	50440	10626	5692	4932
42	210	5	4654	2403	2251	526	355	171	90486	37792	52691	11152	6047	5103
56	56	1	48250	18632	29617	7349	3451	3898	48250	18632	29617	7349	3451	3898
56	112	2	11558	5261	6297	1816	1003	813	59808	23893	35914	9165	4454	4711
56	168	3	13305	5633	7671	2070	11235	1014	73113	29526	43585	1055	5509	5725
70	70	1	39387	14905	24482	6552	2802	3749	39387	14905	24482	6552	2802	3749
70	140	2	21775	9675	12100	3321	1723	1597	61162	24580	36582	9873	4525	5346
70	210	3	13687	6513	7174	2151	12024	903	74849	31093	43756	1247	5772	6249
84	84	1	32587	8498	24088	5808	1963	3844	32587	8498	24088	5808	1963	3844
84	168	2	16220	6532	9687	3516	1704	1811	48807	15030	33775	9324	3667	5655



**Figura 4.** Rendimiento de tallos de ramio en plantas sometidas a podas sucesivas con diferentes intervalos de tiempo. Cartago, Costa Rica, 1999.

condiciones ambientales similares. El rendimiento de materia seca de ramio, tanto en hojas como en la planta entera, cortada a diferentes frecuencias de poda (Cuadros 1), muestra una menor ( $P \leq 0,05$ ) cosecha a los 42 días respecto a la observada en los intervalos con mayor edad de rebrote. Al estimar la producción anual (Cuadro 2), ponderando la producción media de cada momento de cosecha por el número de cosechas o podas posibles en cada frecuencia, se observa que desaparecen las diferencias en el rendimiento de materia seca en la planta entera. Sin embargo, se detecta un considerable cambio en la composición de hojas y tallos que forman la planta entera de acuerdo a la edad del rebrote (frecuencia de cosecha). La literatura recomienda solamente una cosecha al cumplir el primer año. En el segundo año y en los siguientes, en China y en Brasil, la poda se practica cada tres meses para obtener una buena calidad de fibra (Pereira 1943, Liu-TaoJu *et al.* 1995, Godinho *et al.* 1995). Estas prácticas son un contraste con las frecuencias recomendadas en la literatura, siendo la edad de 84 días lo más cercano a lo practicado en otros países. Para la producción de forraje se pretende disminuir las frecuencias de poda para obtener una mayor proporción de hojas y por tanto un mayor valor nutritivo como forraje. Sin embargo, en el Cuadro 3 se aprecia que entre más cantidad de podas se efectúen mayor va a ser la disminución en el rendimiento de la siguiente cosecha. Este efecto se observa en las 4 frecuencias de poda experimentadas y se puede apreciar que la caída en el rendimiento se agudiza en los intervalos de poda cortos. Un efecto similar encontró Wang-Cy y Jiu-Yc (1992) al estudiar la acumulación de materia seca y los requerimientos de N, P y K para producir 100 kg de fibra bruta. Al parecer, el mantenimiento de un nivel similar de producción en-

tre podas es uno de los problemas de manejo que enfrentan comúnmente las explotaciones. Kim-Sg *et al.* (1993) recomiendan variar los intervalos de poda, adelantando o retardando en una o dos semanas el tiempo convencional de la cosecha, de acuerdo a un nivel de biomasa deseado previamente. Los resultados del presente experimento permiten inferir que el estrés provocado por la frecuencia de poda, la acumulación de un nivel apropiado de reservas al momento de la cosecha y la influencia climática sobre el periodo de rezago entre poda y rebrote (Taiz y Zeiger 1991), condicionan de manera inmediata el rendimiento del ramio en la siguiente cosecha.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El rendimiento de biomasa, la materia seca de tallos y hojas, aumentó a medida que aumenta la edad del rebrote o el intervalo de tiempo entre podas sucesivas. Con altas frecuencias de poda (cortos intervalos entre corte) se obtuvo forraje con una alta proporción de hojas. Al disminuir la frecuencia de poda (largos intervalos entre cortes) se deteriora la relación hoja:tallo, hasta alcanzar un valor de 1 (igual producción de hojas y tallos) alrededor de los 78-79 días de rebrote. Después de este período, la plantación se torna en un material fibro-leñoso, disminuyendo su valor forrajero para la alimentación de rumiantes.

En las condiciones edafoclimáticas en las que se realizó este trabajo, se recomiendan cortes cada 56 días para producción de forraje, aunque se corre el riesgo de afectar la sobrevivencia de la plantación de ramio.

## LITERATURA CITADA

- BLASCO, L; BOHÓRQUEZ, A.N. 1967. Algunas características químicas del ramio en el Valle del Cauca. Acta Agronómica (Colombia) 17(3-4):71-77.
- CALLE, H; URIBE, H.A. 1969. El cultivo de ramio para fibra y forraje. Revista Cafetalera Colombia 18(145):39-50.
- CAMPOS, V de P; MONNERAT, P.H; UTUMI, M.M; REZENDE, P.C.; GOMES, R.P. 1995a. Composição mineral e concentração crítica de potasio em folhas de ramio cultivado em solução nutritiva. Ceres 42(240) 123-138.
- CAMPOS, V de P; MONNERAT, P.H; UTUMI, M.M; REZENDE, P.C.; GOMES, R.P. 1995b. Síntomas visuais de deficiência de potasio, acúmulo de matéria seca e ca-

- racterísticas das fibras de rami em resposta a níveis de potasio na solução nutritiva. *Ceres* 42(240):139-154.
- DOS SANTOS, L.E; DA CUNHA, E.A; RODA, D.S. POZZI, C.R. 1995. Milk production in goats fed on increasing amounts of ramie (*Boehmeria nivea* Gaud). *Boletim de Industria Animal* 52(2):153-159.
- GODINHO, V. de PC; MONNERAT, P.H; UTUMI, M.M; FONTES, P.C.R. 1995. Sintomas visuais de deficiência de potássio, acúmulo de material seco e características das fibras de rami em resposta a níveis de potássio na solução nutritiva. *Ceres* 42(240):139-154.
- GÓMEZ, N. 1968. El ramio en la producción de fibra de excelentes cualidades y fuente de proteína para la alimentación animal. *Agricultura Tropical (Colombia)* 24: 787-790.
- GÓMEZ, A; RIVERA, H. 1987. Descripción de malezas en plantaciones de café. *Cenicafé - Colombia*. 481 pp.
- HAVARD, B. 1969. *Las Plantas Forrajeras Tropicales*. Editorial Blume, Barcelona, España. p. 231-232.
- KIM-SG; CHUNG-DH; KWON-BS; LEE-JI. 1993. Growth and fiber yield as affected by harvesting time in ramie (*Boehmeria nivea* Hooker et Arnot). *RDA Journal of Agricultural Science* 35(2):141-144.
- LIU-TAOJU; HUANG-WANJI; LAI-ZHANYUN; LIU-TJ. 1995. Effect of potassium on nutrient absorption and yield and quality of ramie. *Soils and Fertilizers Beijing* 6:9-14.
- PEREIRA, U. 1943. *Cultura da ramí (Boehmeria nivea Gaud)*. Vamos Para O Campo. Edição da Chácaras E Quintais Ltda. Sao Paulo. 17 p.
- RODRÍGUEZ, H. 1968. La digestibilidad de las hojas y tallos del gandul (*Cajanus cajan* M) y ramio (*Boehmeria nivea* L.) medida por la técnica de bolsa *in vivo*. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* 2(2):217-219.
- SAS. 1985. *Statistical analysis system. SAS User's Guide: Statistics (Version 5 Ed.)* SAS Institute Inc. Cary, NC. 373 p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. 1991. *Plant physiology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California, USA. 565 p.
- WANG-CY; JIU-YC. 1992. Study on the dry matter accumulation and uptake and distribution of NPK in ramie (*Boehmeria nivea* L). *China Fiber Crops* 3:33-39.
- WANG-CHUN TAO; YU-PING; ZHOU-ZHAO DE, OUYANG-DUO SHENG; CUI-GGUO XIAN. 1996. Studies on the effect of potassium fertilizers on ramie (*Boehmeria nivea* L.). *Scientia Agricultura Cínica* 29(2):67-72.
- VASQUEZ, A. 1982. Estudio detallado de los suelos de la Estación Experimental de Ganado Lechero El Alto. Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. p. 36.