EFECTO DE DENSIDADES DE SIEMBRA Y ALTURAS DE CORTE SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE *Cratylia argentea*

Nadir Reyes Sánchez[1], Francis Pasquier Flores[2], Mildred Rojas Vallecillo[2]

[1] Docente Investigador, Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. km 12 ½ carretera norte. Apdo. 453 Email: nadir.reyes@una.edu.ni

[2] Graduadas de la carrera Ingeniería en Zootecnia, Universidad Nacional Agraria.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de tres densidades de siembras (10000, 20000 y 40000 plantas ha^{-1}) y tres alturas de corte (20, 40 y 60 cm) sobre la producción de biomasa y composición química de *Cratylia argentea*, se estableció un experimento en diseño de parcelas divididas, arregladas en bloques completos al azar, en el período comprendido entre Julio 2005 y Julio 2006. El estudio se realizó en la finca Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria, Departamento de Managua, localizada geográficamente a 12º08´15¨ latitud Norte y a 86º09´36¨ longitud Este. Los resultados muestran que la producción de materia seca total (PMST) aumenta ($p<0.05$) desde 11.8 hasta 17.6 ton ha^{-1} y desde 8.2 hasta 18.1 ton ha^{-1} en la medida que la densidad de siembra se incrementó de 10000 a 40000 plantas ha^{-1} y la altura de corte se incrementó de 20 a 60 cm, respectivamente. Las densidades de siembra no tuvieron efecto significativo sobre el contenido de MS, Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Acido (FDA) y Digestibilidad *In Vitro* de la MS (DIVMS), sin embargo, la densidad de siembra de 20000 plantas ha^{-1} presentó el mayor ($P<0.05$) contenido de PB (21.1%). No se encontró efecto significativo de las alturas de corte sobre el contenido de MS. No obstante la altura de corte de 20 cm mostró el mayor ($P<0.05$) contenido de PB (22.6%) y DIVMS (60.8%). La altura de corte de 60 cm presentó los mayores ($P<0.05$) contenidos de FDN (51.6%) y FDA (37.7%). No se encontró interacción entre densidades de siembra y alturas de corte.

ABSTRACT

The effects of different planting densities (10000, 20000 and 40000 plants ha^{-1}) and cutting height (20, 40 and 60 cm) on the biomass production and chemical composition of *Cratylia argentea* was studied in a completely randomized split plot design with four blocks, in Managua, Nicaragua, located geographically at 12º08´15" N and 86º09´36" E. Dry matter yield increased ($p<0.05$) from 11.8 to 17.6 ton ha^{-1} and from 8.2 to 18.1 ton ha^{-1} as the planting density increased from 10000 to 40000 plants ha^{-1} and the cutting height increased from 20 to 60 cm, respectively. Planting densities had no significant effect on the chemical composition and in vitro dry matter digestibility (IVDMD). However, crude protein content (21.1%) was significantly highest in the density of 20000 plants ha^{-1}. Dry matter content was not significantly affected by cutting height, whereas crude protein content (22.6%) and in vitro dry matter digestibility (60.8%) were highest ($p<0.05$) in the cutting height of 20 cm and NDF (51.6%) and ADF (37.7%) contents were highest ($p<0.05$) in the cutting height of 60 cm. The interactions between plant densities and harvest intervals were not significant for biomass production and chemical composition. In conclusion a planting density of at least 40000 plants ha-1 with a cutting height of 60 cm resulted in a high total DM yield and an acceptable chemical composition.

El suministro irregular de forraje durante el año debido a la distribución estacional de las lluvias, la baja calidad de los pastos fundamentalmente en la época seca y los altos costos de los suplementos alimenticios son factores que han tenido repercusiones negativas sobre la producción bovina y los recursos naturales en las regiones tropicales (Benavides, 1994). Por tal razón, actualmente, existe una marcada tendencia a la búsqueda y desarrollo de nuevos sistemas de producción, que permitan un uso más racional y sostenible de los recursos naturales. En este contexto, el estudio de la actividad ganadera utilizando sistemas agroforestales, constituye un punto de vista necesario en las investigaciones para el desarrollo de sistemas ganaderos sostenibles en los trópicos. Una estrategia potencial de los pequeños y medianos productores, para incrementar la disponibilidad y calidad de los alimentos para rumiantes puede ser a través de la utilización de árboles y arbustos forrajeros (Pezo, 1991).

Las leguminosas forrajeras arbustivas tienen gran potencial para mejorar los sistemas de producción animal por que su rendimiento de forraje es mayor que las leguminosas herbáceas, pueden tolerar mejor el mal manejo y algunas tienen capacidad de rebrotar y ofrecer forraje de buena calidad en localidades de sequía prolongada (Perdomo, 1991). Una de estas leguminosas arbustivas es *Cratylia argentea* que alcanza un rendimiento de MS entre 14 y 21 ton ha^{-1} $año^{-1}$ (Xavier y Carvalho, 1996; Pizarro *et al*., 1996), contenido de PB entre 15 y 28%, es tolerante a la sequía (Queiroz y Coradin, 1996), con alta capacidad de rebrote y retención foliar durante la época seca (Argel, 1996). El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar el efecto de diferentes densidades de siembra y alturas de corte sobre la producción de biomasa, composición química y DIVMS de *Cratylia argentea*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área experimental. El estudio se realizó en el período comprendido entre Junio del 2005 a Junio del 2006, en la finca Santa Rosa, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua, Nicaragua, localizada geográficamente a 12º08´15´´ latitud Norte y 86º09´36´´ longitud Este; y a una altitud de 56 msnm. Las condiciones climáticas del área experimental corresponden a una zona de vida ecológica de bosque tropical seco, con un rango de precipitación histórica de 1403 mm, temperatura media anual de 27.3ºC y humedad relativa media anual de 72 %. El régimen pluviométrico de la región se caracteriza por presentar dos épocas bien definidas, una época seca entre los meses de Noviembre a Abril y una época lluviosa entre los meses de Mayo a Octubre. Durante la realización del presente trabajo investigativo la precipitación fue de 1264.2 mm (Figura 1).

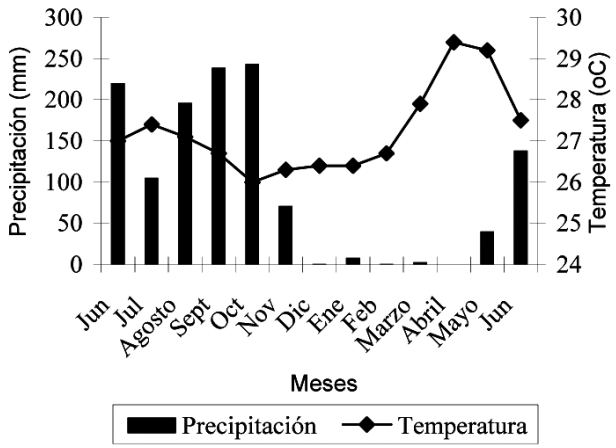

Figura 1. Distribución de la precipitación y temperatura media mensual durante el período experimental (Junio 2005 – Junio 2006) Fuente: INETER.

Se tomó muestras del suelo para realizar análisis químico y físico, en el Laboratorio de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria. El área experimental donde se ubicó el ensayo es un suelo perteneciente a la serie Sabana Grande con topografía plana, de origen volcánico con alto porcentaje de materia orgánica y de Nitrógeno, 4.77% y 0.23% respectivamente, y contienen 13.02 ppm de fósforo, 1.67 meq/100gr de suelo de potasio y un pH de 7.3 clasificado como ligeramente alcalino. Los suelos tienen una textura franco con 22.5% de arcilla, 32.5% de limo y 45% de arena, con un buen drenaje. Son suelos de clase tres (inceptisoles) apropiados para la agricultura.

Preparación de suelo y siembra. La preparación del suelo fue hecha por laboreo convencional, realizándose la limpieza del terreno de todo tipo de plantas indeseables y desechos (piedras, troncos, raíces), posteriormente, utilizando tractor y equipo mecánico se realizó la roturación del suelo con arado de disco seguido de dos pases de grada.

En el experimento se utilizó semilla botánica clasificada de *Cratylia argentea* (CIAT N° 18668 tratada con Vitavae más carbosulfan) proveniente de la Estación Experimental de San Isidro, Costa Rica e inoculada con Bradyrhizobium (stock CIAT 3561), la siembra se realizó manualmente, a dos semillas por golpe a una profundidad de 1 cm, sin riego y con una fertilización equivalente a 2 quintales de urea y 2 quintales de completo (N/P/K

15-15-15) en dos partes, una después de la siembra y la otra parte después del corte de uniformidad. El control de plantas indeseables fue realizada de manualmente 30 días después de establecido el ensayo y posteriormente se practicaron limpiezas regulares cada dos y tres meses en las épocas de lluvia y seca, respectivamente, debido al crecimiento inicial lento de esta especie, el raleo se practicó dos meses después de la germinación.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño en Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones. Se evaluaron tres densidades de siembra (10000, 20000 y 40000 plantas ha^{-1}), distribuidas al azar en las parcelas grandes y tres alturas de corte (20, 40 y 60 cm) distribuidas al azar en las parcelas pequeñas. El experimento fue establecido en un área de 1440 m^2, en 36 parcelas de 20 m^2 cada una, (al eliminar el efecto de borde de la parcela se obtenía un área útil para evaluación de 12 m^2), distribuidas en cuatro bloques, con un espacio de 1 m entre parcelas, 2 m entre bloques y una ronda de 2 m alrededor del ensayo para facilitar el manejo y las labores agronómicas.

Al iniciar el estudio, el 27 de Mayo del 2005, se realizó un corte de uniformidad y posteriormente se cosecho el forraje cada 8 semanas durante un año. El material vegetativo de cada replica, densidad y altura de corte correspondiente, se cosechaba, pesaba, registraba y muestreaba para posteriores análisis químicos. La producción de materia fresca total (PMFT) por hectárea se estimó mediante la siguiente fórmula PMFT = (kg MF x 10000 m^2) / 12 m^2. La altura promedio de las plantas fue estimada midiendo la altura de 5 plantas diferentes seleccionadas al azar en cada parcela, densidad y altura de corte. La medición fue hecha desde la base de la planta (suelo) hasta la punta de la hoja más alta (Toledo y Schultze-Kraft, 1982).

Análisis químicos. Todas las muestras fueron secadas en un horno de circulación forzada de aire a 65 ^oC durante 48 horas. Las muestras secadas fueron molidas y se utilizó un tamiz de 1 mm. La MS fue determinada secando la muestra en un horno a 105 ^oC durante 4 horas. El contenido de nitrógeno total fue determinado con semi-micro Kjeldhal (Kass y Rodríguez, 1993) y la proteína bruta (PB) fue calculada mediante la siguiente formula PB = N x 6.25. La FDN y FDA fueron determinadas por el procedimiento propuesto por Goering y Van Soest (1970). La digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) fue determinada por la técnica de dos fases de digestión pero aplicando solamente 24 horas para la fase de digestión con pepsina (Kass y Rodríguez, 1993)

Análisis Estadístico. Se realizó Análisis de varianza para determinar el efecto de las densidades de plantas y alturas de corte sobre las variables en estudio utilizando el General Lineal Model del MINITAB Statistical Software versión 12.0 para computadoras personales (Minitab, 1998). La comparación de medias de Tukey fue utilizada cuando las diferencias estadísticas fueron significativas ($p<0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de la densidad de siembra y altura de corte sobre la producción de biomasa. Este estudio muestra que la Producción de Materia Seca Total (17.6 ton ha-1), fue significativamente mayor ($P<0.05$) para la densidad de 40000 plantas ha^{-1} (Tabla 1). Estos resultados para similares densidades de plantas fueron superiores a los encontrados por Argel *et al.,* (2001) y Enríquez *et al,.* (2003) y menores que los de Lobo y Acuña (2001). Factores como diferencias en condiciones agro climáticas, tipos de suelo y accesiones de *Cratylia* usadas por los autores pueden haber contribuido para las diferencias encontradas entre los valores reportados.

Similares tendencias han sido reportadas por Lascano *et al*., (2002), Enríquez *et al*., (2003) y Reyes *et al*., (2007) quienes encontraron que el rendimiento de materia seca total se incrementa cuando se incrementa la densidad de siembra. Estos resultados indican claramente que al aumentar la densidad de plantas se incrementa el área foliar para intercepción de luz solar y la fotosíntesis y consecuentemente hay una mayor tasa de crecimiento y producción del cultivo (Turgut *et al*., 2005). Sin embargo, la producción por planta disminuye pero esa reducción es más que compensada por el mayor número de plantas, lo que resulta en el aumento de la producción de biomasa por unidad de área cuando se incrementa la densidad de siembra (Ball *et al*., 2000).

La altura de las plantas en la presente investigación no se vio afectada por las densidades de siembra; sin embargo, algunos autores reportan que existe una tendencia a obtener plantas más altas a menores densidades de siembra. (Lascano *et al.,* 2002).

La PMFT, PMST y la altura promedio de las plantas incrementan significativamente ($P<0.05$) en la medida que se incremento la altura de corte de las plantas de 20 a 60 cm. Con la altura de corte de 60 cm se obtuvo las mayores ($P<0.05$) PMFT y PMST aunque no hubo diferencia significativa entre las alturas de corte de 40 y 60 cm (Tabla 2). Los datos aquí presentados coinciden con los de Pathak *et al*., (1980); Pérez y Meléndez (1980) y Ella *et al.,* (1989), los cuales, trabajando con diferentes especies de arbustos forrajeros encontraron que las

Tabla 1. Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de biomasa de *C. argentea.*

	Items		
Densidad	PMFT (ton ha-^{1})	PMST (ton ha^{-1})	Alturas de las plantas (cm)
10 000	37.5 B	11.8 ^{b}	95.45
20 000	40.8 b	12.8 ^{b}	90.2
40 000	58.9 a	17.6 ^{a}	97.5
EE	4.2	1.1	3.5

alturas de corte más altas se relacionaron con mayores rendimientos de MS. Sin embargo, Horne *et al.,* (1986), no encontraron diferencia significativas en rendimiento de *Leucaena leucocephala cv. Cunningham* cuando los cortes se hicieron a de 30 y 100 cm.

La altura de las plantas esta directamente correlacionada con la producción de biomasa (Assefa, 1998). En la Tabla 2 se puede observar que *Cratylia* incrementa significativamente (P<0.05) la altura promedio de plantas en la medida que la altura de corte incrementa de 20 a 60 cm.

Tabla 2. Efecto de alturas de corte sobre producción de biomasa de *C. argentea.*

	Items		
Altura de corte (cm)	PMFT (ton ha^{-1})	PMST (ton ha^{-1})	Alturas de las plantas (cm)
20	29.1 ^{b}	8.2 ^{b}	71.1 ^{c}
40	50.6 ^{a}	15.8 ^{a}	96.2 ^{b}
60	57.5 ^{a}	18.1 ^{a}	115.6 ^{a}
EE	4.2	1.1	3.5

La tendencia de los resultados encontrados en este estudio pueden ser debidos a que una defoliación intensa de las plantas, como la que ocurre cuando se utilizan alturas de corte muy bajas, disminuyen la posibilidad de la planta de realizar fotosíntesis, inhiben la asimilación de nutrientes, reducen las reservas de carbohidratos, influencian el desarrollo del área foliar afectando la tasa de crecimiento de la planta (Teague, 1989; Latt *et al*., 2000).

Según Harris (1978) en una revisión de los efectos de la defoliación sobre la producción de biomasa de las plantas, menciona varios factores que pueden influenciar la habilidad de las plantas para rebrotar, entre ellos tenemos: área foliar residual, reservas de carbohidratos y otros nutrientes, la tasa de crecimiento de la raíz y su capacidad de absorción de nutrientes y agua, la cantidad y actividad de los puntos de crecimiento (meristemo) residuales. Entonces al utilizar bajas alturas de corte se afecta el potencial de la planta para producir nuevos rebrotes, se reduce la altura de las plantas, disminuyendo la producción de biomasa, además esto puede estar asociado con una menor ramificación y una lenta formación de área foliar (Stern, 1965; Damgaard *et al*., 2002), por eso la altura de corte debería ser adecuada, según la especie, para permitir la regeneración de las plantas (Assefa, 1998).

Similares valores y tendencia es reportada por Enríquez *et al*., (2003). Las bajas alturas de corte disminuyen el potencial de la planta para producir nuevos rebrotes y reducen la altura de las plantas, no obstante esto depende de la adaptación de la especie a las condiciones ambientales y a la disponibilidad de agua en el suelo.

Producción estacional de materia seca. En la Figura 2 se observa que la PMST fue afectada por las precipitaciones, en los meses secos o con baja precipitación (Noviembre a Abril) fue menor que en los meses correspondientes a la época de lluvia (Mayo a Octubre), sin embargo, la PMST obtenida en la época de seca representa el 33% de la producción total anual. Estos resultados coinciden con los reportados por Argel, 1996; Lascano *et al*., 2002 y Enríquez *et al*., 2003, en el sentido de que la producción de materia seca durante la época seca esta en el rango del 30 al 40% de la producción total anual..

Estos resultados pueden ser explicados por la buena capacidad de rebrote y la alta capacidad de retención de hojas verdes después del corte aun durante prolongados periodos de sequía (6 o más meses secos) que están asociadas con el desarrollo de raíces vigorosas que alcanzan hasta dos metros de longitud y que favorecen la tolerancia

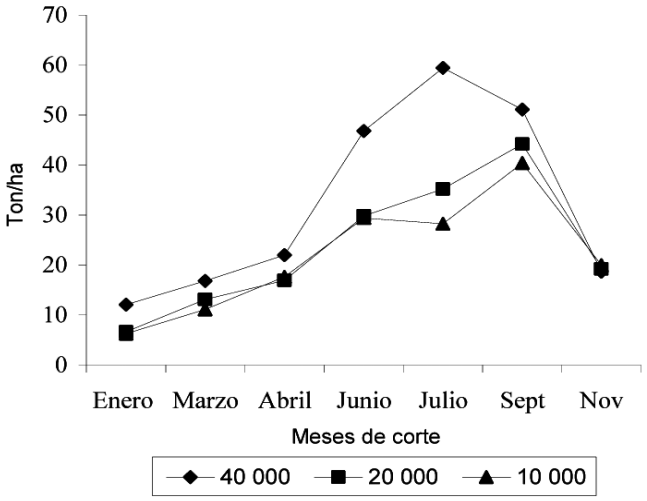

Figura 2. Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre la producción de materia seca total (ton ha^{-1}) por meses de corte.

de la planta a la sequía aun en condiciones extremas de suelos pobres y ácidos (Pizarro *et al*., 1996).

Efecto de la densidad de siembra y altura de corte sobre la composición química de *C. argentea.* Las densidades de siembra tienen efecto significativo ($p<0.05$) únicamente sobre el contenido de PB no así para el resto de variables (Tabla 3). Los contenidos de PB, FDN, FDA y la DIVMS encontrados en el presente estudio para el forraje de *C. argentea* están dentro de los rangos de 13.0 a 28.6 % PB, 50.0 a 70.0 % FDN, 32.0 a 39.0 % FDA y 45.0 a 63.0 de DIVMS, respectivamente, reportados por otros autores (Silva, 1992; Lascano, 1996; Sobrinho y Nunes, 1996; Lascano *et al*., 2002; Xavier y Carvalho, 1996). Factores como diferencias en condiciones agro climáticas, tipo de suelo, fertilización, edad de la planta, estado de madurez de las hojas, parte muestreada de la planta (hojas, ramas, tallos) podrían haber contribuido para algunas diferencias entre los valores reportados.

Por otro lado, en la Tabla 4 podemos observar que el contenido de PB y la DIVMS disminuyen ($p<0.05$) y los contenidos de FDN y FDA incrementan ($p<0.05$) en la medida que se incrementa la altura de corte de las plantas

Tabla 3. Efecto de la densidad de siembra sobre la composición química de *C. argentea*

	Ítems				
Densidad de siembra (plantas ha^{-1})	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
10 000	33.2	20.9^{ab}	50.4	34.8	57.9
20 000	34.5	21.1^{a}	50.0	34.7	59.3
40 000	32.6	20.1^{b}	50.1	36.5	58.4
ES	0.97	0.28	0.77	0.56	0.56

Las plantas forrajeras en los trópicos crecen rápidamente durante los periodos de alta precipitación y altas temperaturas. Por tal razón, los cortes realizados en árboles forrajeros en las diferentes estaciones del año (época seca vs época húmeda) y en diferentes fases de desarrollo (reproductivo vs. vegetativo) pueden influir en el rebrote siguiente. Sin embargo, poco se ha publicado de estos temas. Puede especularse que los cortes al principio de la estación seca pueden producir el agotamiento de las reservas y el abastecimiento de reservas puede ser restringido por la disponibilidad limitada de humedad. No obstante, los árboles y arbustos forrajeros tienen un sistema radicular profundo y por consiguiente tienen acceso a la humedad de las capas mas profundas de la tierra y además tienen mayor capacidad para almacenar una gran cantidad de reservas en los tallos y raíces que no se agotan fácilmente (Stür *et al*., 1994).

de 20 a 60 cm. El contenido de MS no fue afectado significativamente por la altura de corte. Estos resultados son similares a los reportados por Ventura y Pulgar (1997) en que los contenidos de PB y DIVMS decrecen progresivamente pero no ampliamente cuando la altura de corte se incrementa (Nygren y Cruz, 1998; Assefa, 1998). Esto podría ser explicado por el hecho de que el Nitrógeno total presente en las hojas y tallos jóvenes disminuye muy lentamente con la madurez de la planta (Hides *et al*., 1983; Nordkvist y Åman, 1986). Por otro lado, los tallos jóvenes generalmente tienen alto valor nutritivo pero su calidad disminuye más rápidamente que en las hojas debido a que la epidermis y células fibrosas cambian dentro de la pared celular incrementando el contenido de lignina a medida que incrementa la edad de la planta (Saavedra *et al*., 1987; Miquilena *et al*., 1995).

La composición química de *C. argentea* varía con la madurez y parte de la planta. El mayor efecto de la madu-

Tabla 4. Efecto de la altura de corte sobre la composición química de *C. argentea.*

	Items				
Altura de corte (cm.)	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
20	32.7	22.6[a]	48.1[b]	32.8[c]	60.8[a]
40	34.3	20.57[b]	50.8[a]	35.5[b]	58.1[b]
60	33.3	19.1[c]	51.6[a]	37.7[a]	56.6[b]
EE	0.97	0.28	0.77	0.56	0.56

rez se presenta en la DIVMS de las hojas y los tallos, lo que esta asociado con los incrementos en el contenido de la pared celular (Lascano, 1996).

CONCLUSIONES

Cratylia argentea para producción intensiva de biomasa debería manejarse con una densidad de siembra de 40000 plantas ha^{-1} y una altura de corte de 60 cm que nos permite obtener mayores Producciones de Materia Fresca Total, Materia Seca Total y Altura promedio de las plantas con 58.93 ton ha^{-1}, 17.55 ton ha^{-1} y 97.46 cm respectivamente, representando la producción de Materia Seca durante la época seca el 33% del total de biomasa producida anualmente en todas las densidades de siembra y alturas de corte.

La composición química de *C. argentea* no declina drásticamente con la madurez de la planta, dado que el contenido de PB y la DIVMS permanecen altos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARGEL, P.J. 1996. Evaluación agronómica de *Cratylia argentea* en México y Centroamérica. In: Pizarro, E.A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del genero *Cratylia* como leguminosa forrajera. EMBRAPA, Cenargen, CPAC y CIAT. Brasil. pp. 75-82.

ARGEL, P.J., HIDALGO, C., GONZÁLEZ, J., LOBO, M., ACUÑA, V. Y JIMÉNEZ, C. 2001. Cultivar Veraniega (*Cratylia argentea (Desv.) O. Kuntze*). Una leguminosa arbustiva para la ganadería de América Latina tropical. Consorcio Tropileche (CATIE, CIAT, ECAG, MAG, UCR). Boletín técnico. MAG, Costa Rica 26 pp.

ASSEFA, G. 1998. Biomass yield, botanical fractions and quality of tagasaste, (*Chamaecytisus palmensis*) as affected by harvesting interval in the highlands of Ethiopia. Agrofor. Syst. 42: 13–23.

BALL R.A., PURCELL L.C. Y VORIES E.D. 2000. Short-season soybean yield compensation in response to population and water regime. Crop Sci. 40: 1070-1078.

BENAVIDES J.E. 1994. La Investigación en Arboles Forrajeros. CATIE, Turrialba, C.R. In Arboles y Arbustos Forrajeros en América Central. Vol. 1. Comp. P. 3-28

DAMGAARD, C., WEINER, J., Y NAGASHIMA, H. 2002. Modelling individual growth and competition in plant populations: growth curves of *Chenopodium* album at two densities. J. Ecol. 90, 666–671.

ELLA, A., JACOBSEN, C., STÜR, W.W. Y BLAIR, G. 1989. Effect of plant density and cutting frequency on the productivity of four tree legumes. Trop. Grassl. 23: 28-34.

ENRÍQUEZ, Q.J.F., HERNÁNDEZ, G.A., PÉREZ, P.J., QUERO, C.A.R.,;MORENO, C.J.G. 2003. Population density and cutting frequency effect on *Cratylia argentea (Desvaux) O. Kuntze* forage yield in southern Veracruz. Téc. Pec. Mexicana 41(1): 75-84.

GOERING, H.K. Y VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures and some applications). Agric. Handbook 379. ARS, USDA, Washington, DC.

HARRIS, W. 1978. Defoliation as a determinat of the growth, persistence and composition of pasture. In: Wilson, J. R. (ed) Plant relations in pastures. CSIRO, Melbourne. pp 67-85.

HORNE, P.M., CATCHPOOLE, D.W., ELLA, A. 1986. Cutting management of tree and shrub legumes. In: G.J. Blair, D.A. Ivory y T.R. Evans (eds). Proceedings forages in southeast Asian and south Pacific agricultures 45 workshop. Cisarua, Indonesia, ACIAR Proceedings No. 12 pp. 164-169.

HIDES, D.H., LOVATT, J.A. Y HAYWARD, M.V. 1983. Influence of stage of maturity on the nutritive value of Italian reygrasses. Grass Forage Sci. 38: 33-38.

INETER. 2006. Informe Meteorológico Estación Aeropuerto Internacional ''Augusto Cesar Sandino'', Código 69027. Las Mercedes, Managua, Nicaragua.

KASS, M. Y RODRIGUEZ, G. 1993. Evaluación nutricional de alimentos. CATIE, Turrialba, CR.

LASCANO, C. 1996. Calidad nutritiva y utilización de *Cratylia argentea*. En: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del genero *Cratylia* como leguminosa forrajera. EMBRAPA, Cenargen, CPAC y CIAT. Brasil. pp. 83-97.

LASCANO, C., RINCÓN, A., PLAZAS, C., AVILA, P., BUENO, G., ARGEL, P.J. 2002. Cultivar Veranera (*Cratylia argentea (Desvaux) O. Kuntze*). Leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con períodos prolongados de sequía en Colombia. CORPOICA, CIAT, 28 pp.

LATT, C.R., NAIR, P.K.R. Y KANG, B.T. 2000. Interactions among cutting frecuency, reserve carbohydrates, and post-cutting biomass production in *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala.* Agrofor. Syst. 50: 27-46.

LOBO, M.V. Y ACUÑA, V. 2001. Efecto de la edad de rebrote y la altura de corte sobre la productividad de *Cratylia argentea* cv. Veraniega en el trópico subhúmedo de Costa Rica. In: Holman, F. y Lascano, C. (eds). Sistemas de alimentación con leguminosas para intensificar fincas lecheras. CIAT; Consorcio Tropileche, ILRI. pp. 35-38.

MINITAB, 1998. Minitab User´s Guide 2. Data Analysis and Quality tools, Release 12 for Windows, Windows 95 and Windows NT. Minitab Inc, 3081 Enterprise Drive, State College, PA 16801-3008, USA.

MIQUILENA, E., FERRER, O.J., CLAVERO, T. 1995. Efecto de tres frecuencias de corte y tres densidades de siembra sobre las fracciones nitrogenadas en hojas y tallos de *Gliricidia sepium*. Rev. Fac. de Agronomía (Luz) 12:193-207.

NORDKVIST, E., ÅMAN, P. 1986. Cambios durante el crecimiento en composición anatómica y química y en degradability del vitro de lucerne. J. Sci. Food Agric. 37:1-7.

NYGREN, P. Y CRUZ, P. 1998. Biomass allocation and nodulation of *Gliricidia sepium* under two cut and carry forage production regimes. Agrofor. Syst. 41: 277-292.

PATHAK, P.S., RAI, P., RIY, R.D. 1980. Forage production from koo-babool (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). 1. Effect of plant density, cutting intensity and interval. Forage Res. 6: 83-90.

PERDOMO, P. 1991. Adaptación edáfica y valor nutritivo de 25 especies y accesiones de leguminosas arbóreas y arbustivas en dos suelos contrastantes. Tesis de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Fac. de Ciencias Agrop. Palmira, Colombia. 128 pp.

PÉREZ, P.; MELÉNDEZ, F. 1980. The effect of height and frequency of defoliation on formation of buds of *L. leucocephala* in the state of Tabasco, Mexico. Trop. Anim. Prod. 5, 280.

PEZO, D. 1991. Producción Ganadera en un Contexto Agroforestal. El Chasqui (CR) 25:1-2

PIZARRO, E.A., CARVALHO, M.A., RAMOS, A.K.B. 1996. Introducción y evaluación de leguminosas forrajeras arbustivas en el Cerrado Brasileño. En: Pizarro, E.A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del genero *Cratylia* como leguminosa forrajera. EMBRAPA, Cenargen, CPAC y CIAT. Brasil. pp. 40-49.

QUEIROZ, L.P., CORADIN, L. 1996. Biogeografía de *Cratylia* en áreas prioritarias para Coleta. In: Pizarro, E.A. y Coradin, L. (eds). Potencial de *Cratylia* como leguminosa forrajera. EMBRAPA, Cenargen, CPAC y CIAT. Brasil. pp. 1-12.

REYES, S.N., LEDIN, S., LEDIN, I. 2007. Biomass production and nutritive composition of *Cratylia argentea* under different planting densities and harvest intervals. J. Sustainable Agric. 29 (4): 5-22

SAAVEDRA C.E., RODRIGUEZ, N.M., DE SOUZA N.M. 1987. Producción del forraje, nutritivo de valor el consumo de *Leucaena leucocephala*. Pasturas Tropicales *9(2):6-10*

SILVA, C.M DE S., 1992. Avaliacao da camaratuba no semi-arido Nordestino. Petrolina, PE. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria-Centro de Pesquisa Agropecuaria hacen Tropico Semi-Arido. *Boletim de Pesquisa numero 43*. 19 pp.

SOBRINHO, J.M., NUNES, R.M. 1996. Estudos desenvolvidos pela Empresa Goiana de pesquisa agropecuaria com *C. argentea*. In: Pizarro, E.A. y Coradin, L. (eds). Potencial de *Cratylia* como leguminosa forrajera. EMBRAPA, Cenargen, CPAC y CIAT. Brasil. pp. 53-61.

STERN, W.R. 1965. The effect of density on the performance of individual plants in subterranean clover swards. Aust. J. Agric. Res. 16, 541–555.

STÜR, W.W., SHELTON, H.M., GUTTERIDGE, R.C. 1994. Defoliation management of forage tree legumes. In: R.C. Gutteridge and H.M. Shelton (eds). Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. CAB Int. Wallingford, UK.

TEAGUE, W. 1989. Effect of intensity and frequency of defoliation on aerial growth and carbohydrate reserve levels in Acacia karoo plants. J. Grassl. Soc. South. Agro. 6:132-138.

TOLEDO, J.M., SCHULTZE-KRAFT, R. 1982.Metodología para la Evaluación Agronómica de Pastos Tropicales. In: Toledo J.M. (ed.), Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, CIAT, pp. 91-110.

TURGUT, I., DUMAN, A., BILGILI, U., ACIKGOZ, E. 2005. Alternate row spacing and plant density effects on forage and dry matter yield of corn hybrids (*Zea mays* L.). J. Agron. Crop Sci. 191: 146-151.

VENTURA, J.C. Y PULGAR, R. 1997. Efecto de la densidad de siembra y frecuencia de corte sobre los componentes de la producción y follaje de yuca *Manihot esculenta*, Crantz. Rev. Fac. Agronomía. (Luz) 7: 229-243.

XAVIER, D.F. Y CARVALHO, M.M. 1996. Evaluación agronómica de *C. argentea* en zonas de Mata de Minas Gerais, In: Pizarro, E.A. y Coradin, L. (eds). Potencial de *Cratylia* como leguminosa forrajera. EMBRAPA, Cenargen, CPAC y CIAT. Brasil. pp. 29-39.