

Research Note

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE TRES LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS: *CRATYLIA ARGENTEA* (DESV.) KUNTZE, *CALLIANDRA CALOTHYRSUS* MEISN. Y *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* (LAM.) DE WIT¹

Maritere Crespo², Abner A. Rodríguez^{3*}, Elide Valencia⁴ y Paul F. Randel⁵

J. Agric. Univ. P.R. 95(1-2):99-104 (2011)

Debido a la poca disponibilidad de alimentos concentrados de origen local y al alto costo que representa la importación de los mismos en las regiones tropicales de América Central y el Caribe, es necesario promover la utilización de fuentes alimenticias nuevas o subutilizadas, que sean económicas, de alto valor nutritivo y que ayuden a maximizar la producción animal. Asimismo, el bajo contenido protéico de las gramíneas tropicales naturalizadas, sobretudo durante la época seca, es un limitante importante para el funcionamiento ruminal y la producción animal bajo los sistemas de pastoreo (Norton y Waterfall, 2000). Actualmente se está evaluando en los sistemas de producción de pequeños rumiantes el uso de forrajes novedosos de buena calidad (i.e., leguminosas arbustivas) que toleren las condiciones de baja fertilidad y acidez de los suelos tropicales. Las leguminosas arbustivas tienen gran potencial para mejorar los sistemas de producción animal, particularmente en zonas subhúmedas del trópico, ya que dan rendimientos de forraje mayores que las leguminosas herbáceas, toleran mejor el mal manejo y tienen la capacidad de rebrotar y ofrecer forraje de buena calidad en lugares con sequías prolongadas (Lascano y Ávila, 2002; Broderick, 1995). A pesar de las ventajas comprobadas de las leguminosas arbustivas, tanto en zonas templadas como tropicales, su uso por los productores ha sido limitado.

Leguminosas arbustivas, tales como *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze, *Calliandra calothyrsus* Meissner y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, podrían contribuir a mejorar la respuesta productiva de animales alimentados con forraje de baja calidad o sometidos a penuria alimentaria debido a la escasez de fuentes de proteína y energía de bajo costo. Se ha comprobado que estas leguminosas arbustivas toleran bien las condiciones edáficas adversas de Puerto Rico, tales como la acidez e infertilidad (Lascano y Ávila, 2002). Entre las ventajas que presentan las leguminosas arbustivas *C. calothyrsus* y *L. leucocephala* se incluyen las de producir gran cantidad de biomasa, poseer alto potencial para mejorar la fertilidad del suelo, y tener la capacidad de proveer forraje y rebrotar

¹Manuscrito re-sometido a la Junta Editorial el 2 de junio de 2011.

²Ex Estudiante Graduada, Departamento de Industria Pecuaria, Recinto Universitario de Mayagüez.

^{3*}Catedrático, Departamento de Industria Pecuaria, Recinto Universitario de Mayagüez. Autor para correspondencia.

⁴Catedrático, Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales, Recinto Universitario de Mayagüez.

⁵Nutricionista, Departamento de Industria Pecuaria, Estación Experimental Agrícola, Recinto Universitario de Mayagüez.

durante la época seca con poca variación en su valor nutritivo (Pamo et al., 2005). La leguminosa *C. argentea*, un arbusto nativo del Amazonas, se caracteriza por su amplia adaptación a suelos Ultisoles y Oxisoles en zonas tropicales y subtropicales y por su capacidad de tolerar sequías de hasta seis meses sin afectar sus rendimientos de forraje bajo corte (Lascano y Ávila, 2002). Su capacidad de rebrotar durante el periodo seco se debe a un vigoroso desarrollo radicular. Estas características se complementan con una abundante producción de semillas y establecimiento relativamente rápido cuando las condiciones son adecuadas (Argel y Lascano, 1998). Sin embargo, es necesaria una evaluación más extensa de sus características agronómicas y la composición química de la planta completa y sus fracciones botánicas.

El objetivo de este experimento fue determinar el rendimiento forrajero y la composición botánica y química de las leguminosas arbustivas *Cratylia argentea*, *Calliandra calothyrsus* y *Leucaena leucocephala* a los 134 días de crecimiento. La investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, localizada en el valle de Lajas. La siembra se realizó por trasplante de pequeñas plantas en tiestos de las leguminosas arbustivas *Cratylia argentea* (CA), *Calliandra calothyrsus* (CC) y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham (LL). El cultivar Cunningham proviene del cruce *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit \times *Leucaena pulverulenta* (Schlecht.) Benth. El área de siembra consistió de un predio de forma rectangular irregular con dimensiones máximas de 53.5 m \times 48.3 m, el cual se dividió en un pasillo central paralelo a la pendiente y en seis parcelas de áreas similares (277.07 m²), en las cuales se sembró la leguminosa correspondiente en tres dobles hileras y en asociación con gramíneas (mayormente pasto guinea, *Panicum maximum*). Las tres leguminosas se arreglaron en un diseño de bloques completos con dos réplicas (parcelas) por arbustiva. La siembra de las leguminosas se realizó a una distancia de 1.5 m entre plantas y de 4 m entre hileras. Según las distancias de siembra, se sembraron aproximadamente 60 plantas por parcela (120 plantas por tratamiento, 10 por hilera).

A los 134 días de crecimiento (a partir de la siembra de las plántulas) se evaluó la altura, el rendimiento de materia seca (MS) y la razón hoja: tallo de las forrajeras bajo estudio tomando de muestra una planta por hilera al azar (N = 6; por parcela). La relación hoja: tallo de tres plantas de cada leguminosa se obtuvo determinando la MS de las hojas así como de los tallos. De cada leguminosa por parcela, se analizaron tres plantas enteras y tres separadas en sus fracciones botánicas para determinar los contenidos de MS (65° C/48 h), materia orgánica (MO), materia inorgánica (MI) (550° C/8 h), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), y fibra detergente ácido (FDA) utilizando métodos estándar (AOAC, 1990; Van Soest et al., 1991). El contenido de hemicelulosa se calculó como la diferencia entre FDN y FDA. Los datos referentes a rendimiento de MS, altura de la planta y razón hoja: tallo, y los de composición química de los forrajes en términos de los componentes MS, MI, MO, PB, FDN, FDA y hemicelulosa se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA), utilizando el procedimiento Modelo Lineal General de SAS® (SAS Institute, 1990). Se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, para comparar las medias por tratamiento de las variables que resultaron tener varianza de tratamiento significativa ($P < 0.05$).

De las tres leguminosas evaluadas, *C. argentea* fue la arbustiva que mostró la menor altura ($P < 0.05$) y el menor rendimiento de MS ($P < 0.05$) a los 134 días después del trasplante (0.46 m y 43.9 kg/ha, respectivamente) (Cuadro 1). Las cifras correspondientes para *C. calothyrsus* y *L. leucocephala* fueron 1.32 m y 1,133.4 kg/ha, y 1.62 m y 1,172.9 kg/ha, respectivamente. El bajo rendimiento de MS observado en *C. argentea* pudo ser causado por condiciones del suelo, ya que los suelos que predominan en la Estación Experimental de Lajas son Vertisoles con pH ligeramente alcalino y esta leguminosa no tolera eficazmente suelos alcalinos (Lascano y Ávila,

CUADRO 1.—*Características agronómicas de las leguminosas arbustivas a los 134 días después del trasplante.*

Arbustiva	Altura (m)	Materia Seca (kg MS/ha)
<i>Cratylia argentea</i>	0.46 b ¹	43.9 b
<i>Calliandra calothyrsus</i>	1.32 a	1,133.4 a
<i>Leucaena leucocephala</i>	1.62 a	1,172.9 a
EEM ²	0.15	321.8

¹Medias con letras diferentes en la misma fila difieren significativamente (P < 0.05).

²Error Estándar de la Media.

2002). Las partes proporcionales de hoja y tallo constituyen un criterio para estimar la calidad del forraje ofrecido a los animales. Esta relación también permite estimar la producción de follaje comestible y no comestible cuando las arbustivas se ofrecen directamente como corte fresco. Las especies *C. argentea* y *C. calothyrsus* presentaron las mayores proporciones de hojas (57.5% y 54.7%) y las menores de tallo (42.5% y 45.2%), sin diferir entre sí (P = 0.05). Expresadas de otra manera, las respectivas relaciones hoja: tallo fueron 1.35 y 1.21 (Cuadro 2). En cambio, la relación hoja: tallo fue menor (P < 0.05) en *L. leucocephala* que en las otras dos especies, lo que podría estar relacionado con la mayor altura (1.62 m) de aquella al compararse con *C. argentea* y *C. calothyrsus* o a diferencias anatómicas inherentes entre las especies. Espinoza et al. (1999) señalaron que existe en *L. leucocephala* una relación inversa, tanto entre edad de la planta como entre altura de corte y la relación hoja: tallo. Por otra parte, Guevara y Guenni (2004) estudiaron varias líneas de *Leucaena* a los 15, 30, 45, 60 y 110 días de germinadas y observaron un aumento relativo del peso de tallos de todas las líneas a partir de los 45 días debido a la lignificación de los mismos. Este resultado refleja la transformación fisiológica de la planta de creciente madurez.

La composición química de las hojas y tallos de las leguminosas a los 134 días de trasplantadas muestra que la de mayor contenido de MS en las hojas fue *C. calothyrsus* (36.29%) (Cuadro 3). No se observó diferencia significativa (P > 0.05) para dicho contenido entre *C. argentea* y *L. leucocephala* (28.43 y 27.77%, respectivamente). Con respecto a los tallos, no hubo diferencias significativas (P > 0.05) para el contenido de MS entre las tres leguminosas evaluadas a pesar del mayor valor numérico de *L. leucocephala*. *Calliandra calothyrsus* mostró el mayor contenido de MO tanto en hojas como en tallos. No se observó diferencia (P > 0.05) en el contenido de MO en las hojas ni en los tallos entre *C. argentea* y *L. leucocephala*. La especie con mayor contenido

CUADRO 2.—*Composición botánica de las leguminosas arbustivas a los 134 días después del trasplante.*

Parte anatómica	<i>Cratylia argentea</i>	<i>Calliandra calothyrsus</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	EEM ¹
Hojas (%)	57.5 a ²	54.7 a	35.6 b	4.13
Tallos (%)	42.5 b	45.2 b	64.3 a	4.13
Relación hoja: tallo	1.35 a	1.21 a	0.55 b	0.22

¹Error Estándar de la Media.

²Medias con letras diferentes en la misma fila difieren significativamente (P < 0.05).

CUADRO 3.—Composición química de las porciones hoja y tallo de las leguminosas arbustivas a los 134 días después del trasplante.

Componente ¹ (%)	Hojas			Tallos		
	CA ²	CC	LL	CA	CC	LL
Materia Seca	28.43 b ³	36.29 a	27.77 b	31.85 a	32.50 a	46.82 a
Materia Orgánica	92.26 b	93.89 a	93.05 ab	95.74 b	97.24 a	95.99 b
Materia Inorgánica	7.73 a	6.11 b	6.95 ab	4.25 a	2.76 b	4.00 a
Proteína Bruta	16.56 ab	14.40 b	21.94 a	6.84 a	4.86 a	5.80 a
Fibra Detergente Neutro	57.20 a	46.46 b	40.17 b	63.47 b	71.72 a	71.45 a
Fibra Detergente Ácido	43.88 a	35.70 a	19.04 b	54.14 b	65.56 a	63.10 a
Hemicelulosa ⁴	13.20 a	10.76 a	21.13 a	9.33 a	6.16 a	8.35 a

¹Base Seca.

²CA = *Cratylia argentea*; CC = *Calliandra calothyrsus*; LL = *Lecucaena leucocephala*.

³Media conletras diferentes en la misma fila difieren significativamente (P < 0.05).

⁴Cálculo por diferencia (FDN-FDA).

de PB en la hoja fue *L. leucocephala*, seguida por *C. argentea* y luego *C. calothyrsus* (21.94, 16.56 y 14.40%). Rodríguez y Guevara (2002) observaron variaciones de 15 a 20% en PB en varias accesiones de *C. argentea* en suelos tropicales durante la época de sequía. El valor observado en el presente estudio se ubica dentro de aquellos límites. Lascano (2002) también señaló bajos contenidos de PB en *C. calothyrsus* cultivada en varias localidades de suelos tropicales en Colombia y cosechadas en una etapa de madurez relativamente avanzada. Por otro lado, para el contenido de PB en el tallo no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las tres leguminosas estudiadas (Cuadro 3).

En cuanto a los componentes de pared celular, el contenido de FDN en el follaje fue menor en *L. leucocephala* (40.17%) y progresivamente más alto en *C. calothyrsus* (46.46%) y *C. argentea* (57.20%). Este último valor pone en desventaja a *C. argentea* en cuanto a su probable valor nutritivo. El contenido de FDA en el follaje fue significativamente menor ($P < 0.05$) para *L. leucocephala* (19.04%) que para *C. argentea* (43.88%) y *C. calothyrsus* (35.70%). Referente a los tallos, resaltan los altos contenidos de FDN y FDA en *C. calothyrsus* (71.72% y 65.56%) y *L. leucocephala* (71.45% y 63.10%), comparadas con *C. argentea* (63.47% y 54.14%) (Cuadro 3). La fracción de hemicelulosa fue mayor en las hojas que en los tallos de las tres especies, sobretodo en *L. leucocephala*, pero estas diferencias no resultaron significativas ($P > 0.05$) (Cuadro 3).

En resumen, se observó mayor rendimiento forrajero (kg MS/ha) y altura de las plantas a los 134 d de trasplantadas en las arbustivas *C. calothyrsus* y *L. leucocephala* que en *C. argentea*, indicando que las primeras son de mayor vigor y adaptabilidad a las condiciones climáticas y edáficas del sur de Puerto Rico. Las arbustivas *C. argentea* y *C. calothyrsus* le llevan la ventaja a *L. leucocephala* en la mayor proporción de hojas a tallos, siendo así las de mayores proporciones de follaje comestible. *Leucaena leucocephala* sobresale en el contenido de PB en el follaje, aunque *C. argentea* y *C. calothyrsus* también son buenas fuentes proteicas. *Calliandra calothyrsus* y *L. leucocephala* se caracterizan por menor proporción de pared celular (FDN) en el follaje que *C. argentea*, pero no así en los tallos. Dadas estas características agronómicas y de composición química de la planta entera y sus fracciones, se concluye que las tres leguminosas arbustivas evaluadas representan fuentes potenciales para mayor utilización como parte integral en sistemas de alimentación de pequeños rumiantes.

LITERATURA CITADA

- Argel, P. J. y C. E. Lascano, 1998. *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze: una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos en zonas subhúmedas tropicales. *Pasturas Trop.* 20 (1) 37-43.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.
- Broderick, G. A., 1995. Desirable characteristics of forage legumes for improving protein utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.* 73(9): 2760-2773.
- Espinoza, F., R. Tejos, E. Chacón, L. Arriojas y P. Argenti, 1999. Producción, valor nutritivo y consumo por ovinos de *Leucaena leucocephala*. *Zootecnia Trop.* 17(2):213-227.
- Guevarra, E. y O. Guenni, 2004. Acumulación y distribución de biomasa de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, durante la fase de establecimiento. I. Repartición de biomasa. *Zootecnia Trop.* 22 (2): 147-156.
- Lascano, C. E., 2002. Caracterización de las pasturas para maximizar producción animal. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 10(2):126-132.
- Lascano, C. y P. Ávila, 2002. Utilización de *Cratylia argentea* madura y joven como banco de proteína por vacas de leche. *Revista Científica Vol. XII-Suplemento 2*; 595-598.

- Norton, B. W. y M. H. Waterfall, 2000. The nutritive value of *Tipuana tipu* and *Calliandra calothyrsus* as supplements to low-quality straw for goats. *Small Rumin. Res.* 38 175-182.
- Pamo, T. E., E. Tendonkeng, F. Kana, J. R. Boukila y A. S. Nanda, 2005. Effects of *Calliandra calothyrsus* and *Leucaena leucocephala* supplementary feeding on goat production in Cameroon. *Small Rumin. Res.* 2005.05.023.
- Rodríguez, I. y E. Guevara, 2002. Producción de materia seca y valor nutritivo de la leguminosa arbustiva *Cratylia argentea* en el sur del estado Anzoátegui, Venezuela. *Revista Científica* Vol. XII-Suplemento 2; 589-594.
- SAS Institute, 1990. SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst., Cary, N.C.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson y B. A. Lewis, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:473-481.