

Caracterización morfológica de *Gliricidia sepium*, composición bromatológica y proporción de azúcares en sus flores

Morphological characterization of Gliricidia sepium and bromatological composition and sugar proportion in its flowers

Leydi Fonte, R. Machado, Maykelis Díaz y D. Blanco
Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey,
Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos,
Ministerio de Educación Superior
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba.
E-mail: leydis.fonte@i.hatuey.cu

RESUMEN

La investigación se realizó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, con el fin de determinar las características morfológicas de *Gliricidia sepium*, así como la composición bromatológica y la proporción de azúcares en sus flores. Se midieron las siguientes variables: altura total, diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP) y ancho de la copa. Además, se estimó la cantidad de flores por árbol y por hectárea. En las flores colectadas se determinó la composición bromatológica: MS, PB, FB y Ca, la humedad y la lignina de Klason. El tamaño de muestra utilizado fue el 12 % del total (20 árboles) y cada árbol constituyó una réplica. Los valores medios fueron: DAP de 44,7 cm; altura de 4,85 m; 295 racimos por árbol, con 34 flores –como promedio– cada uno; el total estimado fue de 10 030 flores por árbol y de 8 986 880 flores por hectárea. La MS fue de 8,69 %; FB, 32,57 %; lignina de Klason, 28,8 %; PB, 7,04 %; y Ca, 0,99 %. Como azúcares simples se detectaron la glucosa (4,82 %) y la fructosa (10,36 %), mientras que la sacarosa mostró valores de 1,73 %. Se concluye que todos los árboles de *G. sepium* muestreados son típicos de la especie. Además, el porcentaje de MS de sus flores fue bajo, pero estas tuvieron un alto contenido de FB, PB, lignina de Klason y calcio. La fructosa fue el azúcar más abundante en el extracto y la sacarosa el más escaso.

Palabras clave: composición química, flores, *Gliricidia sepium*

ABSTRACT

The study was conducted at the Pasture and Forage Research Station “Indio Hatuey”, in order to determine the morphological characteristics of *Gliricidia sepium*, as well as the bromatological composition and sugar proportion in its flowers. Twenty of 165 *G. sepium* trees were sampled, which represented 12 % of the total, and each tree constituted a replication. The experimental design was completely randomized and the following morphological variables were measured: total plant height, stem diameter at breast height (DBH) and crown width. In addition, the number of flowers per tree and per hectare was estimated. In the collected flowers the bromatological composition was determined: DM, CP, CF and Ca, moisture and Klason lignin. The mean values were: DBH, 44,7 cm; height, 4,85 m; 295 racemes, with 34 flowers –as average– each, per tree and an estimated total of 10 030 flowers per tree and 8 986 880 flowers per hectare. The DM was 8,69 %; CF, 32,57 %; Klason lignin, 28,8 %; CP, 7,04 %; and Ca, 0,99 %. The simple sugars detected were: glucose (4,82 %) and fructose (10,36 %), while sucrose showed values of 1,73 %. It is concluded that all the sampled *G. sepium* trees were typical of the species. The DM percentage of their flowers was low, but the content of CF, CP, Klason lignin and calcium was high. Fructose was the most abundant sugar in the extract and sucrose was the scarcest.

Key words: chemical composition, flowers, *Gliricidia sepium*

INTRODUCCIÓN

Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp. es una arbustiva que pertenece a la subfamilia *Faboideae*, familia *Leguminosae* o *Fabaceae*, orden Fabales (Sablón, 1985). En Cuba, el género *Gliricidia* es monotípico, ya que *G. sepium* es su única especie representativa. Desde el punto de vista edáfico tolera una amplia gama de suelos, desde arenas puras hasta vertisoles negros profundos, con un pH de 4 a 7. Sin embargo, se ha observado que tiene poca supervivencia en terrenos de mal drenaje interno, así como en suelos extremadamente ácidos y con alto contenido de aluminio (Barreto, 1990).

Según Simons (1996), *G. sepium* presenta un desarrollo adecuado a temperaturas entre 20,7 y 29,2 °C; aunque probablemente reduzca su crecimiento y se defolice si estas son inferiores a 15 °C. Además, es una planta heliófila que se afecta cuando existen otras plantas que compiten con ella por la luz.

En la actualidad está catalogado como un árbol multipropósito, debido a sus diversas utilidades en dependencia del fenotipo, la composición química y las condiciones edafoclimáticas en las cuales se desarrolla. Usualmente, las plantas de *G. sepium* se utilizan como sombra –transitoria o permanente–, como soporte vivo y en el control de malezas en cultivos de cacao, café y té. El extracto de sus hojas tiene efectos alelopáticos, por lo que influye en la germinación y el crecimiento de algunas plantas (Rodríguez *et al.*, 1994). Sus flores son comestibles para el hombre, y tienen gran utilidad como melíferas y para la ornamentación; mientras que las semillas y la corteza, pulverizadas y mezcladas con arroz, presentan cualidades rodenticidas (Roig, 1974).

Según Sardiñas (2009), esta especie se encuentra naturalizada en toda la geografía cubana. No obstante, su uso se ha limitado fundamentalmente a postes para cercas de áreas ganaderas y como sombra de cafetales, y es casi nulo en sistemas silvopastoriles, en los que predomina *Leucaena leucocephala*. Tampoco se aprovechan sus bondades en la producción y el empleo de abonos verdes.

La mayoría de las investigaciones sobre *G. sepium* se han dirigido a estructuras como la raíz, el tallo y las hojas. Sin embargo, prácticamente no han sido estudiados los componentes bromatológicos y el contenido de azúcares en árboles típicos florecidos. Por ello, el objetivo de la investigación fue determinar las características morfológicas de

los árboles de *G. sepium*, así como la composición bromatológica y la proporción de azúcares en las flores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El experimento se realizó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes (EPPF) Indio Hatuey, situada a los 22° 48' y 7" de latitud Norte y 79° 32' y 2" de longitud Oeste, a 19 msnm, en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba (Academia de Ciencias de Cuba, 1989).

Condiciones edafoclimáticas. En la tabla 1 se muestran las principales características climatológicas en el área experimental durante la colecta de las flores y la caracterización morfológica de los árboles.

El suelo es de topografía llana, con una pendiente de 0,5 a 1,0 %; y está clasificado, según Hernández *et al.* (2003), como Ferralítico Rojo lixiviado, húmico nodular ferruginoso hidratado, de rápida desecación, arcilloso y profundo sobre calizas, con un pH ligeramente ácido (6,2-6,4).

Procedimiento. Se muestrearon 20 de los 165 árboles de *G. sepium* presentes en la cerca de la entrada principal de la institución, por lo que el tamaño de muestra utilizado representó el 12 % del total, y cada árbol constituyó una réplica. El diseño experimental fue completamente al azar y se midieron las variables morfológicas: altura, diámetro del tronco a la altura del pecho y ancho de la copa.

La cantidad de flores se determinó a partir del número total de racimos en las ramas seleccionadas. Para ello se escogieron cinco racimos por árbol (1,7 % del total) y se contó la cantidad de flores que tenía cada uno, con el fin de estimar el rendimiento por árbol y por hectárea. Para este cálculo se asumió un marco de siembra de 3,0 x 3,7 m.

En las primeras horas de la mañana se colectaron 400 g de flores –de forma manual–, a alturas diferentes, en los 20 árboles seleccionados. Estas se guardaron en bolsas de polietileno, que se introdujeron en un cubo con hielo para evitar la degradación enzimática que normalmente ocurre en las muestras vegetales. Después se transportaron al laboratorio de biotecnología de la EPPF Indio Hatuey, donde fueron procesadas.

El material fresco se lavó con agua destilada y se secó sobre papel de filtro para eliminar el exceso de líquido. Posteriormente se envió al laboratorio una muestra de 300 g para determinar la composición bromatológica: materia seca (MS), proteína

Tabla 1. Indicadores climatológicos durante el período de evaluación.

Año	Mes	Precipitación (mm)	Temperatura media (°C)	Humedad relativa media (%)
2010	Marzo	20,9	19,7	77
	Abril	108,3	23,3	74
	Mayo	62,1	26,3	77
	Junio	161,3	28,0	79
	Julio	259,7	26,7	84
	Agosto	226,0	26,8	85
	Septiembre	315,2	26,2	86
	Octubre	104,9	24,4	86
	Noviembre	73,7	21,7	81
	Diciembre	6,9	17,1	79
2011	Enero	51,0	20,3	78
	Febrero	0	21,3	75
	Marzo	6,8	21,6	70
Acumulado		1 267,6	-	-
Promedio anual		-	23,7	79,3

bruta (PB), fibra bruta (FB) y calcio (Ca), según AOAC (1990). La muestra se pesó en una balanza analítica Sartorius. Los 100 g restantes se congelaron en nitrógeno líquido y se almacenaron a -20 °C, hasta el momento de su uso.

A través del método estándar para la determinación de sólidos totales en la biomasa (Sluiter, Hyman, Payne y Wolfe, 2008) se conoció el contenido de humedad. La lignina de Klason se determinó como el residuo de la hidrólisis ácida analítica en las muestras de biomasa (Sluiter *et al.*, 2011).

Para la determinación cromatográfica de los azúcares presentes en el macerado de las flores se utilizó un sistema de HPLC Young Lin (República de Corea). La glucosa, la fructuosa y la sacarosa fueron separadas en una columna ICsep COREGEL-87 H355 (7,8 x 300 mm) a 60 ± 1 °C; para ello se utilizó agua desionizada –como fase móvil– a un flujo de 0,4 mL/minuto. Dichos azúcares fueron detectados con un refractómetro diferencial (RID, YL 9170). Para el análisis de los datos, la obtención de los resultados y el control del sistema se usó como

interfase el software de adquisición de datos Clarity (YL 9100 HPLC, USA)

Procesamiento estadístico. Se empleó la media y el error estándares, los que se obtuvieron a través de la desviación estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se muestran los indicadores cuantitativos de la caracterización de los árboles. La media del diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP) fue de 44,7 cm. Este valor se encuentra en el rango señalado por Álvarez y Varona (1988), quienes definieron que *G. sepium* es un árbol pequeño, caducifolio y de crecimiento rápido, con un DAP entre 40 y 70 cm. Pennington y Sarukhán (2005) y Elevitch y Francis (2006) coinciden al señalar que el diámetro de esta especie varía entre los 25 y 60 cm, aunque normalmente suele ser pequeño (30 cm).

La altura alcanzó una media de 4,85 m, lo que coincide con lo informado por Mora (1983); este autor describió a la gliricidia como una planta

Tabla 2. Indicadores cuantitativos de la caracterización botánica.

Estadígrafo	DAP (cm)	Altura (m)	Diámetro de la copa (cm)	Número de racimos	Número de flores/racimo	Total de flores/árbol	Total de flores/ha
Media	44,7	4,85	372,35	295	34	10 030	8 986 880
EE ±	3,71	0,25	24,94	20,13	1,53	-	-

perenne, que puede alcanzar de 4 a 5 m de altura. Estos resultados indican que los árboles muestreados son típicos de la especie, en términos de DAP y altura, así como que se encontraban en pleno desarrollo.

Según Standley y Williams (1964) y Morton (1981), las flores de gliricidia se encuentran agrupadas en racimos de 5 a 10 cm de largo, densamente florecidos. En la presente investigación, a partir de la estimación del número de racimos por rama, se obtuvo una media de 295 racimos por árbol.

Es conocido que la inflorescencia en *G. sepium* se presenta en racimos axilares. En este indicador se hallaron 34 flores como promedio, lo que coincide con el rango planteado por Cordero y Boshier (2003). Estos autores describieron las flores como papilionadas (típicas de la subfamilia *Faboideae*) y dispuestas en racimos cortos que se curvan hacia arriba, de hasta 15 cm de largo, con 30 a 100 flores en cada uno.

El total de flores estimadas por árbol fue de 10 030, lo que se considera adecuado debido a la profusa floración que caracteriza a esta especie. Por su parte, el estimado total de flores por hectárea fue de 8 986 880. Este valor se relacionó con las características genotípicas de la planta, y con las favorables condiciones edáficas y climáticas durante la investigación (tabla 1), ya que tanto el suelo como la precipitación, la humedad relativa y la temperatura media contribuyeron a la conformación de un ambiente propicio para el desarrollo de las plantas y la producción de flores.

En este sentido, el acumulado anual de las precipitaciones en el período de evaluación fue de 1 267,6 mm (véase tabla 1), que se corresponde con el rango óptimo de lluvia anual establecido por Glover (1989) para *G. sepium* (900 mm-1 500 mm). Además, la temperatura –que, como se plantea en la literatura, es el elemento climático que más interactúa como factor limitante para esta especie– fue de 23,7 °C, y estuvo comprendida en el rango informado por dicha autora (20-29 °C).

Las características del suelo en el presente estudio coinciden con las exigencias edáficas de *G. sepium*, según lo planteado por Libreris (1992). Dicho autor aseguró que esta planta crece en suelos con diversa textura (desde franco-arenosa hasta arcillosa) y bien drenados, y que prefiere los de mediana a alta fertilidad y con un rango de pH entre 5,5 y 7,0.

En cuanto a la composición bromatológica, el porcentaje de materia seca de las flores fue bajo

(8,69 %) debido quizás a la presencia de pétalos de consistencia muy suave y turgente. Por su parte, el valor de la fibra bruta (32,57 %) fue elevado. Ello pudo estar asociado –en alguna medida– a la inclusión de los sépalos de las flores en la muestra y al alto porcentaje de lignina en la flor (28,8 %) como producto de una hidrólisis ácida. Estos valores son superiores a los obtenidos por Gomes (2010), quien alcanzó un 22,7 % al determinar el promedio de lignina de Klason en diez leguminosas.

El porcentaje de proteína bruta (7,04 %) fue aceptable, lo cual pudo estar asociado al proceso fisiológico de circulación de sustancias orgánicas en la planta, ya que según Vázquez y Torres (2006) estas son elaboradas en las hojas –por ejemplo, los compuestos nitrogenados ácido aspártico, treonina, serina, leucina, valina, fenilalanina, asparagina, glutamina y ácido α -aminobutírico– y pueden ser transportadas hacia las raíces u otros centros de crecimiento activo, tales como el meristemo terminal del tallo, las flores o los frutos en desarrollo, donde generalmente se encuentran en una concentración más elevada y en mayor número.

En cuanto al calcio, por ser las flores el primer paso en la formación del fruto, era de esperar que existiera un valor relativamente alto (0,99 %); este mineral es de suma importancia, debido a que participa en la formación de las membranas celulares y las estructuras lipídicas, e interviene en otros procesos.

Los contenidos de azúcares hallados en el extracto acuoso de las flores de *G. sepium* maceradas a temperatura ambiente se muestran en la tabla 3. Los mayores picos se detectaron en los azúcares simples (glucosa y fructosa), con 4,82 % y 10,36 %, respectivamente (fig.1). La fructosa fue el monosacárido más abundante en el extracto, y la sacarosa, el disacárido más escaso (1,73 %).

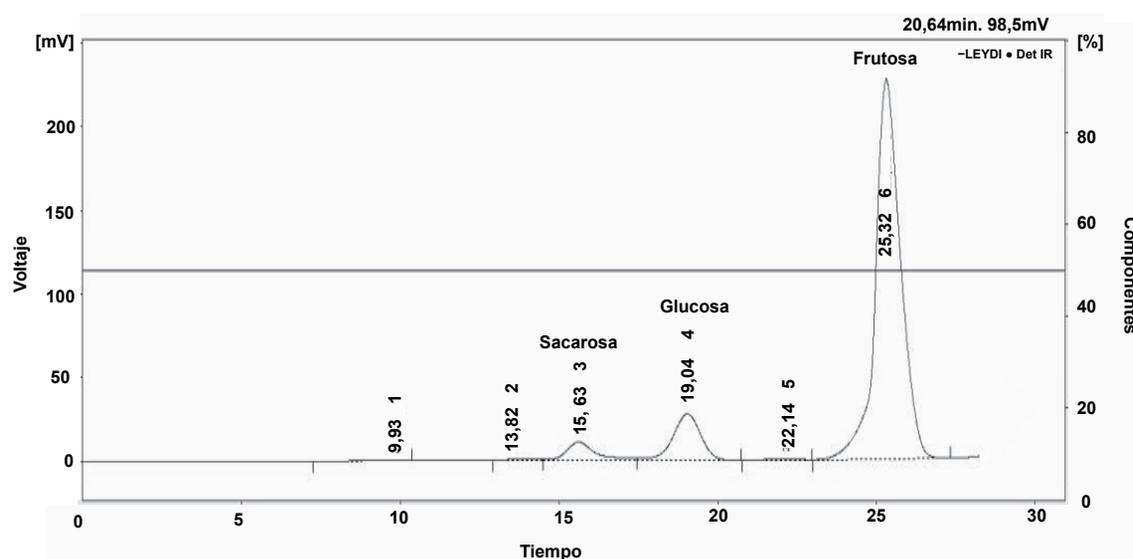
Tales resultados coinciden con los obtenidos por Galetto y Bernardello (2003) en el néctar de fabáceas nativas de Argentina. Estos autores señalaron que la composición de azúcares está dominada, principalmente, por monosacáridos; mientras que la sacarosa está ausente o es muy escasa.

Por otra parte, la producción de néctar varía de acuerdo con las condiciones florales de cada planta, influenciadas por el clima, la intensidad del brillo solar y, en general, las condiciones edafoclimáticas de una zona en particular (Salamanca, Serra y Quijano, 1999).

El contenido de azúcares detectados en el macerado de flores constituye un dato importante para

Tabla 3. Contenido de azúcares presentes en el extracto acuoso de flores de *G. sepium*.

Tiempo de retención (minutos)	Área (mV.s)	Nombre del compuesto	g/L	%
9,925	12,023	No identificado	-	-
13,817	58,588	No identificado	-	-
15,625	726,129	Sacarosa	14,46	1,73
19,042	1 729,609	Glucosa	5,19	4,82
22,142	62,308	No identificado	-	-
25,325	12 463,396	Fructosa	31,08	10,36

Figura 1. Cromatograma –por HPLC– de los azúcares presentes en el extracto acuoso de flores de *G. sepium*.

los apicultores y los meliponicultores en sentido general, ya que las abejas prefieren nectáreos de elevada concentración azucarada que contengan, unidos a la sacarosa, los dos monosacáridos (glucosa y fructosa). De esta forma se explica que las abejas sean asiduas visitantes del árbol melífero *G. sepium*, ya que el néctar es la fuente principal de la que se origina la miel.

CONCLUSIONES

- Todos los árboles de *G. sepium* muestreados son típicos y se encuentran en pleno desarrollo, ya que presentan las características morfológicas descritas para esta especie.
- Las flores de *G. sepium* muestreadas tuvieron un contenido de materia seca bajo; sin embargo, los porcentajes de fibra bruta, proteína bruta, lignina de Klason y calcio fueron altos.

- Se detectó la presencia de monosacáridos (glucosa y fructosa) y disacáridos (sacarosa) en los extractos de flores maceradas a temperatura ambiente. La fructosa fue el azúcar más abundante en el extracto, y la sacarosa, el más escaso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academia de Ciencias de Cuba. 1989. Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana. p. 41.
- Álvarez, P.A. & Varona, J.C. 1988. Silvicultura. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. p. 152.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 11thed. Association of Official Agricultural Chemistry. Washington, D.C.
- Barreto, Adelaida. 1990. Botánica de las leguminosas. Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana. 39 p.
- Cordero, J. & Boshier, D. (Eds.). 2003. Árboles de Centroamérica. Un manual para extensionistas. Oxford

- Forestry Institute/CATIE. Turrialba, Costa Rica. 1 079 p.
- Elevitch, C. R. & Francis, J. K. 2006. *Gliricidia sepium* (gliricidia). In: Species profile for Pacific Island agroforestry. (Ed. C. R. Elevitch). Permanent Agriculture Resources. Hawaii. <http://www.traditionaltree.org>. [01/09/2011].
- Galetto, L. & Bernardello, G. 2003. Nectar sugar composition in angiosperms from Chaco and Patagonia (Argentina): an animal visitor's matter? *Plant. Syst. and Evolut.* 238 (1-4):69.
- Glover, N. 1989. *Gliricidia*: production and use. Nitrogen Fixing Tree Association. Waimalao, Hawaii. 44 p.
- Gomes, Daiany I. 2010. Avaliação do teor de lignina em forrages tropicacais por diferentes métodos analíticos e sua associação com a degradação da fibra insolúvel. Universidades Federal de Viçosa. Minas Gerais. 39 p.
- Hernández, A. *et al.* 2003. Nuevos aportes a la clasificación genética de suelos en el ámbito nacional e internacional. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, AGRINFOR. La Habana. 145 p.
- Libreros, H. F. 1992. La explotación pecuaria en un contexto agroforestal: Alternativa para el desarrollo integral y sostenible de la ganadería del trópico. Instituto Colombiano Agropecuario. Palmira, Valle, Colombia. 26 p.
- Mora, E. 1983. Introducción al estudio de la variabilidad fenotípica de madero negro (*Gliricidia sepium*). CATIE. Turrialba, Costa Rica. 51 p.
- Morton, J. F. 1981. Atlas of Medicinal Plants of Middle America. Charles C. Thomas Publisher. Springfield, Illinois. 1420 p.
- Pennington, T. D. & Sarukhán, J. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para identificación de las principales especies. Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica. México. 522 p.
- Rodríguez, Ana. *et al.* 1994. Efecto alelopático de extracto de hojas de piñón florido (*Gliricidia sepium* Jacq. Steud.). Resúmenes. VII Jornada Científica. INIFAT. La Habana, Cuba. 59 p.
- Roig, J. T. 1974. Plantas medicinales aromáticas o venenosas de Cuba. Instituto del Libro. La Habana. 644 p.
- Sablón, Amelia. 1985. Dendrología. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 65 p.
- Salamanca, G.; Serra, J. A. & Quijano, M. 1999. Análisis cluster y niveles de fósforo total en algunas mieles tropicales colombianas. <http://www.beekeeping.com/articulos/salamanca/fosforo.htm> [02/11/1999].
- Sardiñas, J. A. 2009. Factores que influyen en la producción de semilla de *Gliricidia sepium* en el centro de Cuba. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas, Cuba. 66 p.
- Simons, A. J. 1996. Ecology and reproductive biology. In: *Gliricidia sepium*: genetic resources for farmers. (Eds. J. L. Stewart, G. E. Allison & A. J. Simons). University of Oxford. United Kingdom. p. 22.
- Sluiter, A. *et al.* 2011. Determination of structural carbohydrates and lignin in biomass. Laboratory Analytical Procedure (LAP). Technical Report NREL/TP-510-42618. National Renewable Energy Laboratory. Golden, Colorado. 15 p. <http://www.nrel.gov/biomass/pdfs/42618.pdf> [01/09/2011].
- Sluiter, A.; Hyman, D.; Payne, C. & Wolfe J. 2008. Determination of insoluble solids in pretreated biomass material. Laboratory Analytical Procedure (LAP). Technical Report NREL/TP-510-42627. National Renewable Energy Laboratory. Golden, Colorado. 6 p. <http://www.nrel.gov/biomass/pdfs/42627.pdf>. [01/09/2011].
- Standley, P. C. & Williams, L. O. 1964. Flora of Guatemala. Fieldiana: *Botany*. 24 (7):281
- Vázquez, E. & Torres, S. 2006. Libro de Fisiología Vegetal. Parte I. Editorial Félix Varela. Ciudad de La Habana. 451 p.

Recibido el 20 de mayo del 2013

Aceptado el 25 de septiembre del 2013