



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ÀREA DE COOPERACIÓ AL
DESENVOLUPAMENT



PROGRAMA ADSIDEO – COOPERACIÓN

EL MARABU. *Dichrostachys cinerea*. (Cuba)

Ramón Candelario Núñez Tablada¹ Rolando Ramírez Olivera¹ Roberto Gracia¹ Juan Alejandro Villazón Gómez¹ Vilma Anastasia López Cruz.

¹) Centro de Estudio para Agroecosistemas Áridos, Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias, Universidad de Holguín. Cuba.

Correponging Autor: Núñez Tablada Ramón C. rnunez@uho.edu.cu

DESCRIPCIÓN

Nombre Científico: *Dichrostachys cinérea*

Reino: Plantea

División:

Magnoliophyta

Clase:

Magnoliopsida

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Fabacea*

Familia: *Fabaceae*

Género:

Dichrostachys

Especie: *Dichrostachys cinérea*

Nombres comunes en Cuba: marabú, aroma, aroma francesa, aroma blanca, espina del diablo, weyler (Bassler, 1998).

Marabú (*Dichrostachys cinerea*). Es un arbusto con ramas espinosas, de la familia *Mimosaceae*, nunca crece aislado sino formando masas compactas impenetrables y alcanza más 4-5 m de altura. Sus troncos son bastante tortuosos, con numerosas ramificaciones gruesas y finas, muy espinosas que suelen formar entramados impenetrables.

Ocupa gran cantidad de espacio en los pastizales y áreas forrajeras, que determinan una disminución del número de animales por área.



La especie que nos ocupa se conoce científicamente como ***Dychrostachys cinera*** (L.) Wight & Arn., especie nativa de África, la India, Sur de Tailandia y Malasia, así como de algunos territorios situados al Norte de Australia (aún se discute si en este último lugar fue introducida por el hombre). Son plantas de morfología sumamente variable, lo que ha motivado que se distingan nueve subespecies y trece variedades, de las cuales, sólo ***D. cinera*** (L.) Wight & Arn. ssp. *africana* Brenan & Brummitt var *africana* está representada en Cuba.

El tallo y la semilla se usan para la fabricación de variados objetos decorativos y

artesanales. La corteza y los frutos poseen propiedades antisépticas y astringentes, dado su alto contenido de taninos. La corteza es gris, pardo grisácea o blanquecina y las espinas solitarias, gruesas y punzantes, de 1 a 2,5 cm de largo.

El sistema radicular desarrollado y profundo garantiza al marabú resistencia a sequías prolongadas, subsistencia al corte o a la quema y capacidad para retoñar profusamente pasadas esas adversidades. Otros atributos anátomo-morfológicos tan particulares como el significativo endurecimiento de los tallos, las abundantes espinas y la emisión de numerosos pies de plantas por unidad de área, entorpecen considerablemente las labores de control.

La madera, duradera y resistente, tiene amplia utilización en postes de cercas, horcones de construcciones rústicas, bastones y otros objetos de ebanistería. Clasificada como muy pesada y de alta densidad (1,11 g/cm³ con 15 % de humedad), es de textura fina y grano recto, por lo que se considera que, convertida en virutas, puede constituir una materia prima adecuada para fabricar tableros de madera prensada y diferentes tipos de hormigones ligeros. Suministra también una excelente pulpa para papel.

DISTRIBUCIÓN

La variedad habita en tres continentes, pero quizá lo más significativo resulte ser el hecho de que en ningún otro lugar constituye una plaga vegetal como lo es en el archipiélago cubano. Su más amplia distribución geográfica se aprecia en África, al reportarse en países con costas al Atlántico (Angola, Cabo Verde, Camerún, Congo, Gambia, Ghana, Senegal, Sierra Leona, Togo, Nigeria), del centro del continente (Burundi, Rwanda, Uganda), del Centro-Este (Sudán, Eritrea, Etiopía, Kenia), del Norte (Egipto), del Sureste (Islas Comores, Mozambique, Tanzania, Zambia), y del Sur (Sudáfrica, Swazilandia, Zimbabwe). Crece también en Asia (Pakistán), y fue introducida por la actividad humana en América (Estados Unidos y Cuba).

EXIGENCIAS ECOLÓGICAS DEL CULTIVO

En Cuba puede encontrarse en alturas superiores a los 800 msnm, pero también en elevaciones muy superiores en otras regiones. Como las alturas contribuyen a otorgarle caracteres diferenciales a las variables que caracterizan ecológicamente a las zonas, indican un destacado comportamiento adaptativo. Así, crece de manera exuberante desde niveles de precipitaciones menores que 800 mm hasta mayores de 2000 mm anuales, pero no tolera suelos de excesiva humedad y menos los inundados (Sistachs & León, 1988).

En lugares secos, el estrés hídrico provoca cambios en el crecimiento, reduciendo su talla para formar matorrales densos.

Se adapta y crece bien en suelos desde ligeros arenosos hasta arcillosos pesados, sin problemas con el pH que estos posean.

Prefiere las zonas de elevada luminosidad por lo que es especialmente adaptada a las regiones tropicales. Aguilera (2011) plantea que *D. cinerea* normalmente penetra zonas claras, alejadas de la selva. En Malasia se desarrolla en climas estacionales fuertes,

generalmente en suelos pobres y ocasionalmente arcillosos. Los arbustos forman matorrales, setos y penetran con facilidad los espacios dejados por segmentos de bosques y en los pastizales.

ESTADIOS FENOLÓGICOS

Arbusto o árbol pequeño, hasta 5 m de altura; ramas jóvenes vellosas, más tarde glabras; ramas con braquiblastos de 1-3 cm de largo, en pares, espinosos, en tamaño desigual y que tienen a menudo hojas e inflorescencias; estípulas sólo en las ramas jóvenes, más tarde caducas. Hojas compuestas, con 8-12 pares de pinnas; peciolo de 0,6-1, 1 cm de largo; raquis 4-6 cm de largo, vellosa, por lo general en la base de cada par de pinna una glándula pedunculada de 1-1,1 mm de largo, 0,3 mm de ancho; pinna con 10-26 pares de folíolos; folíolos lineales hasta oblongos, asimétricos, 3-5 mm de largo, 0,9-1,5 mm de ancho, ápice redondeado, haz algo nítidos, glabros, vellosos en el margen, envés glabros o con pelos aislados y nervadura algo prominente. Inflorescencias en espigas solitarias o en glómerulos axilares o en los braquiblastos espinosos, colgantes, amarillos arriba, blancuzcos hasta rosado claro en la parte de abajo que es más ancha. Flores superiores hermafroditas, amarillas; flores basales estériles, blancuzcas o rosado claro.

Frutos (legumbres) en glómerulos, comprimidos, coriáceos, cuando jóvenes pubescentes, más tarde glabros, indehiscentes; valvas lineales, torcidas hasta enrolladas y retorcidas, onduladas, 8-13 mm de ancho, pardas oscuras. Semillas comprimidas, redondeadas hasta elípticas, 4-5 mm de largo, 3,5-4 mm de ancho, con un pleurograma del 75 %, lisas, pardas.



Fig. 1. *Dichrostachys cinerea*. Detalles de la inflorescencia (A), frutos secos (B), ramas y follaje (C). Bassler, (1998)

PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS

Esta se comporta como especie altamente invasora en lugares abiertos y soleados en Cuba. Esto se debe a que no tiene allí las plagas y enfermedades que frenan su desarrollo en sus lugares de origen. También se debe a su tolerancia a suelos diversos y a la sequía, a sus abundantes espinas, a la dureza de sus tallos, a la dispersión de semillas por el ganado y a la proliferación por retoños radicales formando tupidas espesuras.

ESTUDIO ECONÓMICO

Cuando su diámetro sobrepasa los 5 o 6 cm, puede ser utilizado como poste rústico para los cercados, a un precio de \$1.00 el poste rústico y \$1.40 el poste aguzado. Este beneficio potencial existe en la zona e incluso ha sido utilizado para cercado dentro del área.

Con un grosor mayor de 18 centímetros, puede ser empleado como madera para carpintería, a un precio de \$160.00 el metro cúbico. Este grosor no es predominante en el área y como el objetivo no es mantener la especie, no tiene sentido pensar en ese uso como destino.

Su biomasa está reportada como apta para la gasificación y producción de carbón activado. De modo similar al beneficio potencial anterior, en este caso no tiene sentido promover el desarrollo del carbón activado en un terreno de marabú destinado a desaparecer.

Sus troncos pueden ser utilizados como excelente leña y carbón de alto grado calórico, con un precio oficial de **18,00 pesos los metros cúbicos de leña y 50,00 pesos el metro cubico de carbón**. Este último producto es, incluso, comercializado en el exterior por las Empresas Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, por lo cual tiene una demanda potencial alta, susceptible de ser aprovechada para financiar la eliminación del marabú en el área objeto de estudio. Esta es la variante empleada en este caso.

Actualmente la maquina cosechadora de marabú está en funcionamiento y se han empezado a dar las primeras aportaciones de biomasa de marabú para la producción de energía en el central Agramonte, habiéndose aportado **78 t**.

CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DE LA MADERA.

La biomasa forestal marabú (*Dichrostachys cinerea*) es un arbusto que cubre de forma silvestre un elevado número de hectáreas en Cuba que se explota con fines energéticos. La leña del marabú es de fácil combustión, produce una braza duradera y tiene un poder calórico de 4 654 kcal/kg, semejante al de otras especies forestales utilizadas tradicionalmente en el país para producir energía, como es el caso de la yana (*Conocarpus erectus* L.) y de la casuarina (*Casuarina* sp.). La difícil situación económica por la que ha atravesado el país con posterioridad a la caída del bloque socialista europeo ha obligado a utilizarla ampliamente en múltiples renglones de la economía, y hace mucho tiempo que el carbón obtenido de ella tiene gran aceptación en las labores de cocina por la escasa producción de humo y cenizas, por lo cual altera poco el olor y sabor de los alimentos.

La biomasa se sometió a una caracterización química física, utilizando especificaciones técnicas del Comité Europeo para Estandarización (CEN), donde se le determinaron los principales puntos del proceso de pirólisis mediante análisis termo-gravimétrico para su posible utilización como fuente energética.

El estudio permitió demostrar que esta biomasa posee adecuadas características para su uso como fuente de energía, un poder calórico superior igual 19100 kJ·kg⁻¹, 3,4% de ceniza

y una temperatura de fusión de 1460 °C, así como también bajos contenidos de cloro y azufre.

El análisis termogravimétrico permitió identificar dos zonas de reacción de pirolisis bien definidas: la zona activa, donde predomina la descomposición de la hemicelulosa y celulosa, y la pasiva marcada por la descomposición de la lignina; sin embargo, ésta ocurre en un amplio rango de temperatura, menor velocidad de degradación y se sobrepone a la descomposición de los otros componentes. Además, se observó una pérdida de peso del 60% para la primera zona.

Los valores de los resultados del análisis elemental e inmediato son similares a lo que reporta la literatura para otros materiales lignocelulósicos, residuos del maíz (Kumar *et al.*, 2008) y el bagazo de caña (de Souza-Santos, 2005), los cuales han sido ampliamente estudiados y utilizados en diferentes aplicaciones para su aprovechamiento energético.

Tabla 1: Análisis elemental del marabú, residuos de maíz y bagazo de caña. (% peso seco)

Componente	Marabú		Residuos maíz	Bagazo caña de azúcar
	Media	Desv.St		
C	49,40	1,12	47,4	49,6
H	6,12	0,43	5,01	5,71
N	0,79	0,03	0,77	0,21
O	40,24	1,52	38,09	41,1
S	0,05	0,002	0,31	0,03

El porcentaje de ceniza es similar al del bagazo de caña e inferior al del residuo de maíz, con una temperatura de fusión de 1460°C, lo que permite clasificarla como alta temperatura de fusión de acuerdo a estudio realizado para diferentes clases de biomásas (Corinaldesi, 2008). Este es un parámetro a tener en cuenta cuando se utiliza biomasa como materia prima en procesos termoquímicos por su influencia directa en la eficiencia energética y elevar los costos de mantenimientos, debido a las incrustaciones que se producen. Igualmente otro parámetro importante es el contenido de energía (poder calórico superior): para el marabú se determinó igual a 19100 kJkg⁻¹, con una desviación estándar de 140 kJkg⁻¹, algo superior al residuo de maíz (Kumar *et al.*, 2008), bagazo de caña (de Souza-Santos, 2005) y al de cáscara de arroz (14420 – 18310 kJkg⁻¹) (Ghaly and Mansaray, 1997), por lo que se considera alto para esta clase de biomasa.

La leña del marabú es de fácil combustión, produce una braza duradera y tiene un poder calórico de 4 654 kcal/kg, semejante al de otras especies forestales utilizadas tradicionalmente en el país para producir energía, como es el caso de la yana (*Conocarpus erectus* L.) y de la casuarina (*Casuarina* sp.). La difícil situación económica por la que ha atravesado el país con posterioridad a la caída del bloque socialista europeo ha obligado a utilizarla ampliamente en múltiples renglones de la economía, y hace mucho tiempo que el carbón obtenido de ella tiene gran aceptación en las labores de cocina por la escasa producción de humo y cenizas, por lo cual altera poco el olor y sabor de los alimentos.

CONCLUSIONES

El marabú presenta características que sugieren su uso como materia prima para la conversión de energía por sus procesos termoquímicos, su alto poder calórico, su alta temperatura de fusión de las cenizas y por sus bajos porcentajes de azufre y cloro.

En Cuba el marabú biomasa del marabú se ha reportado como fuente de materia prima apta para la gasificación y para la producción de carbón activado.

REFERENCIAS

Rivera, J. L., Reyes, J.C., González, A., Palma, A. L. Estación Experimental de Pastos y Forrajes, MINAG, Las Tunas.

Sistachs, M., León, J.J. (1988). Aroma y marabú (*Acacia farnesiana* (L) Wight and Arn y *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight and Arn. Características y control.

Aguilera, N. (2011). Impactos de las invasiones de plantas en las islas oceánicas: El caso de *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn. Disponible en: <http://www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Biodiversidad/1mpactosde las invasiones de plantas en las islas oceanicas El caso de Dichrostachys cinerea. Wight & Arn>

Bassler, M. (1998). Mimosaceae. Flora de la República de Cuba. Serie A, Plantas Vasculares. Fascículo 2 Koeltz Scientific Books, Koenigstein. 202 pp.

Abreu, N. R. (2019). Caracterización genética del marabú. AIFET_ Facoltà di Agraria. Università Politecnica delle Marche, Polo Montedago - Vía Brecce Bianche, 1 - 60131 Ancona.
www.researchgate.net/publication/271203043_Caracterizacion_energetica_del_Marabu

Kumar, A., Wang, L., Dzenis, Ya., Jones, DD., Hanna MA. (2008). Thermogravimetric characterization of corn stover as gasification and pyrolysis feedstock. *Biomass and Bioenergy*, 32, 460 – 467.

Corinaldesi F. (2008). Problematica dei depositi di cenere nella combustione delle biomasse: aspetti teorici e sperimentali. Dottorato di Ricerca, Università Politecnica delle Marche.

Ghaly, A. E., Mansaray, K. G. (1997). Physical and thermochemical properties of rice husk. *Energy Sources*, 19, 989-1004