

CARACTERIZACIÓN Y ALTERNATIVAS DE USO DE LA ESPECIE *DICHROSTACHYS CINEREA* (L.) WIGHT ET ARM. (MARABÚ)

DRA. KATIA MANZANARES AYALA, M.Sc. ADOLFO NÚÑEZ BARRIZONTE,
ING. DIGNA VELÁZQUEZ VIERA, M.Sc. MARÍA ANTONIA GUYAT DUPUY,
ING. CELIA GUERRA RIVERO, DR. CARLOS SOSA SUÁREZ Y TÈC. MIGUEL SOSA ARIAS

Instituto de Investigaciones Forestales. Calle 174 no. 1723
e/ 17B y 17C, reparto Siboney, Playa, La Habana,
katia@forestales.co.cu

RESUMEN

Se realiza una valoración de las propiedades y características de la especie *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arm. (marabú) basado en la metodología de los atributos funcionales de la especie, con el objetivo de formular un manejo agroecológico de ella.

Los valores de las propiedades físico-mecánicas indican que la madera de marabú es apta para ser utilizada en la construcción, y dadas sus características organolépticas puede ser empleada en artículos artesanales, tanto utilitarios como ornamentales. Se considera una madera no durable, pero con tratamiento químico puede ser utilizada en exteriores en contacto con el suelo. Resultó favorable la compatibilidad con el cemento Portland después de lavada, lo que posibilita su uso en tableros mineralizados. La composición química corrobora sus excelentes cualidades energéticas, provyendo un carbón vegetal de buena calidad comparable con los de yana y casuarina.

Palabras claves: especie invasora, uso integral, marabú, manejo agroecológico

ABSTRACT

It is carried out a valuation of the properties and characteristics of the species *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arm. (marabú) based on the methodology of the functional attributes of the species, with the objective of formulating a handling agro ecological of the same one.

The values of the physique-mechanics properties indicate that the marabú wood is capable to be used in the construction and given their organoleptic characteristics can be employees in handmade articles, so much utilitarian as ornamental. It is considered to non durable wood, but with chemical treatment it dog be used in external in contact with the floor. I was suitable with the Portland cement after having washed, which also facilitates their uses in mineralized boards. The chemical composition corroborates its excellent energy qualities, providing a charcoal of good quality comparable with those of yana and casuarinas species.

Key words: invasion species, integral use, marabú, handling agro ecological

INTRODUCCIÓN

La comunidad internacional está muy preocupada por el uso sosteni-

ble de la diversidad biológica, fórmula que garantizará a las generacio-

nes presentes y futuras a servirse de los recursos de la naturaleza de manera armónica [Rondón, 2002]; sin embargo, el círculo vicioso entre las necesidades humanas y la degradación ambiental [Loayza, 2004] ha contribuido a la disminución y eliminación de la flora natural en muchos sitios con vistas a la utilización de los suelos en la actividad agropecuaria. Esta práctica ha conducido al agotamiento y la pérdida de la biodiversidad, así como el establecimiento espontáneo y causal de especies vegetales indeseables que merman el rendimiento y obstaculizan el manejo de las áreas invadidas. Numerosas de estas plantas presentan potencialidades de utilización productiva insospechadas, y pudieran ser beneficiadas mediante acciones agroecológicas adecuadas.

El marabú es una de las plantas leñosas indeseables que en Cuba se ha propagado con intensidad, afectando objetivos económicos específicos, fundamentalmente agropecuarios. La existencia de esta especie leñosa en los campos cubanos se hacía sentir pesadamente a principios del pasado siglo, ya que según datos estadísticos, en 1932 había cubierto 33 000 caballerías, y en 1960 la cifra se había duplicado, tal como informa Acuña, referido por Ibáñez *et al.* (2000).

Desde esa fecha tan temprana hasta la década de los noventa el país importaba a través del Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME) herbicidas hormonales específicos que, junto a otros métodos de control, permitían niveles aceptables de leñosas indeseables en las áreas agrícolas.

El derrumbe del bloque socialista, con el cual Cuba perdió el 80% de su mercado internacional implicó, por diversas razones, un retroceso en las medidas de control y un avance desmedido de la invasión de esta planta, que llegó a ocupar casi el 50% del área agropecuaria del país, según reporta el Minagri, referido por Núñez (2001).

Esta circunstancia conllevó a prácticas no sostenibles de eliminación de la vegetación, tales como la lucha mecánica basada en el desbroce, el pase de grada y subsolador, la limpieza con hacha, machete y guataca, así como los métodos químicos con la aplicación de herbicidas. A partir del análisis de los criterios establecidos en la tecnología de eliminación integral del marabú elaborada por Álvarez *et al.* (1985), y de los atributos de la especie en cuanto a propiedades medicinales, melíferas, maderables, comestibles para los animales y de su contribución paisajística como planta ornamental, se valoró la posibilidad de estudiar las características de la planta.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar las posibilidades de aprovechamiento de la especie *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arm. (marabú) a través de un enfoque agroecológico con la aplicación de tecnologías menos nocivas al medio ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material empleado para los diferentes ensayos se recibió en el Instituto de Investigaciones Forestales (IIF)

procedente de la industria de materiales de la construcción de la provincia de Las Tunas, y consiste en una partida de muestras de la madera aserrada de *Dichrostachys cinerea*, en forma de listones de 1 m de largo y 50 x 50 mm de sección. El material de prueba se encontraba en estado seco y se destinó a la obtención de probetas prismáticas para el ensayo de densidad, contracción, flexión estática, compresión paralela, dureza, hienda, cizalla y tracción perpendicular a la fibra. Los ensayos se realizan en correspondencia con las normas ASTM, ISO y DIN vigentes hoy, y referidas por Ibáñez *et al.* (2000).

Para verificar la identidad botánica de la especie, el material vegetal fue comparado macroscópicamente con muestras ya clasificadas existentes en la colección (xiloteca) del IIF que está adscrita desde 1977 al Index Xylariorum Institucional Wood Collection of the World con el código HBW, donde aparece esta especie registrada con el número 216 [Ibáñez *et al.*, 2007]. Se evaluaron los aspectos que se reseñan seguidamente, basados en una estrategia de identificación y caracterización de los valores efectivos de las entidades objeto de estudio.

- Descripción de la especie y propiedades organolépticas.
- Propiedades físico-mecánicas.
- Composición química.
- Calidad del carbón vegetal.
- Aptitud de la madera para su transformación mecánica.
- Compatibilidad de la madera con el cemento Portland para la producción de aglomerados.
- Durabilidad natural.

Se recogieron los residuos del cepillado como muestras de granulometría correspondiente para el ensayo de compatibilidad con cemento que se realiza en correspondencia con el método establecido por Sandermann (1964), referido por Manzanares *et al.* (2004), basado en la medición de la temperatura máxima de hidratación de las muestras testigo y de ensayo.

Se aplicó el método de Browing (1967) para la determinación de los componentes químicos de la madera y se realizó el análisis del carbón vegetal a partir de muestras obtenidas en hornos tradicionales en áreas carboneras de la provincia de Las Tunas.

Los estudios de durabilidad natural de la madera de esta especie en contacto con el suelo se realizaron mediante la Norma TGL 189 85/02 de la entonces República Democrática Alemana; la clasificación empleada para conocer el estado de conservación de las muestras fue la descrita por Sosa Castro (1974), y la clasificación de Forest Products Research Laboratory, citada por Hesse y Mesa (1977). Se realizaron además investigaciones acerca de la incidencia de hongos xilófagos o descomponedores de la madera [León y Guerra, 1985]. Para prolongar la vida útil de la madera al menos tres veces, se realizaron estudios de preservación de la madera rolliza con diámetros entre 30-40 y 70-100 mm, y longitud de 2100 mm. La madera se descortezó y sumergió en tanques con solución de sales hidrosolubles para la determinación de la retención a la penetración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de la especie

Dichrostachys cinerea (L.) Wight et Arm. es una especie originaria de África del Sur, perteneciente a la familia Mimosaceae, conocida en nuestro país como marabú o espina del diablo. Se ha convertido en una de las peores plagas de la actividad agropecuaria, no solo por su propagación desenfrenada e invasora, sino también por las numerosas espinas presentes en troncos y ramas que dificulta su eliminación.

Es un arbusto leñoso, de corteza gruesa y fibrosa, usualmente de 3 a 5 m de altura, que crece formando masas compactas, impenetrables, con preferencia en los terrenos arcillosos. Tiene ramas espinosas, con hojas bipennadas de folíolos pequeños en números de 20 a 25 pares; inflorescencia en espiga pedunculada, con flores pentámeras, sesiles, amarillas. Fruto en legumbre lineal comprimida, lampiña, retorcida, coriácea e indehisciente o abriéndose por valvas de suturas irregulares; continúa interiormente formando un conjunto de legumbres aglomeradas semejante a un erizo, según lo reportado por Bisse (1988), referido por Ibáñez *et al.* (2000). Las vainas son pardo-oscuras y tienen aproximadamente cada una cuatro semillas abovales, muy pequeñas, con cutícula extremadamente dura que les permite mantenerse en estado latente mucho tiempo para germinar tan pronto las condiciones les sean favorables. La madera, de albura estrecha amarillo-blanquecina y duramen diferenciado, de color fuerte, es muy

dura y pesada, de textura fina, grano recto, medianamente lustroso, resistente y suave al tacto.

Propiedades de la madera

Los resultados de las propiedades físico-mecánicas de la madera de marabú revelan que es una madera de alta densidad, dura, pesada y resistente, propiedades que coinciden con la descripción realizada por Fors (1975), quien informa además que es una planta invasora, formadora de matorrales impenetrables, de corazón color rojo subido como el caguairán, no durable, con albura estrecha blanco-amarillenta, empleada en carbón, postes de cerca y horconcillos de casas rústicas. Se observa que la madera presenta una estabilidad dimensional bastante buena ante los cambios del estado higrométrico, ya que la contracción volumétrica total registra valores medios, muy cercanos a los límites de bajo (*Tabla 1*).

Los valores de los esfuerzos mecánicos son altos, especialmente los ligados a la industria constructiva (*Tabla 1*), ya que dada su resistencia, la madera es apta para vigas, pilotes, columnas, componentes de cerchas y otros elementos estructurales, según Muller (1980). Con relación a las posibilidades de transformación mecánica, la misma cita sugiere asegurarse de los ángulos de corte en la operación de desfibración principal mediante cortadora de disco en la formación de virutas, ya que la penetración profunda de las cuchillas del disco pudiera provocar una fricción fuerte y quebrarse. Este fenómeno es causado por la alta resistencia de la

madera a la penetración por ser muy dura, así como a la alta resistencia a los efectos cortantes transversales en la formación de virutas; sin embargo, la madera puede desfibrarse por-

que presenta valores bajos de resistencia a la separación de fibras, al parecer por presentar esta estructura morfológica distribuida de forma irregular.

TABLA 1
Propiedades físico-mecánicas del marabú

<i>Propiedades</i>	<i>UM</i>	<i>Valor medio</i>	<i>Clasificación</i>
Densidad 15% humedad	g/cm ³	1,11	Muy pesada
Contracción volumétrica total	%	11,02	Media
Punto de saturación de la fibra	%	34,09	Alto
Coefficiente de contracción volumétrica	%	0,32	Medianamente nervioso
Resistencia al choque	kgm/cm ²	0,66	Medianamente tenaz
Flexión estática	kg/cm ²	1337,61	Media
Comp. axial	kg/cm ²	732,06	Alta
Cizallamiento	kg/cm ²	188,93	Alta
Hendido	kg/cm	22,81	Medio
Tracción perpendicular	kg/cm ²	25,31	Medio
Dureza Janka	kg	1000	Muy dura

En cuanto a la transformación secundaria en molinos de martillo, puede manifestarse un proceso menos tenso según los valores de tenacidad y resistencia a la flexión estática. Esta propiedad representa una ventaja para la formación de astillas con respecto a la de virutas, ya que la desintegración transcurre por la acción del efecto concentrado dinámico y estático de la fuerza del martillo contra el material procesado [Manzanares *et al.*, 1996]. Posibilita además su utilización en elementos estructurales como vigas, pilotes y columnas, evitando que piezas delgadas, largas y planas, como las usadas en estanterías, se flechen cuando se cargan fuera de los soportes o de los puntos de apoyo. Por la resistencia al choque, medianamente te-

naz, es favorable la utilización de la madera en la elaboración de implementos deportivos específicos como juegos de bolo, ya que garantiza la conservación de las piezas cuando en su manipulación diaria son sometidas a golpes, vibraciones, rozamientos, impactos y distintas intensidades mecánicas propias del deporte, tanto por el choque entre ellas como con la pelota. A pesar de no ser considerada como una madera preciosa, sus características organolépticas, en particular su color claro y duramen diferenciado, favorecen su utilización en diversos objetos artesanales (*Fig. 1*), ya que les imprimen a los artículos terminados vetas muy agradables, peculiaridad de gran importancia en las labores artísticas que determina en muchas ocasiones

su valor decorativo; sin embargo, la presencia de células cristalíferas septadas, reportadas por Carreras y Dechamps (1995) como carácter especial para la especie, desgasta tenazmente los instrumentos de corte, como la sierra y el cincel, por lo que se recomienda solamente la producción de artículos de poca com-

plejidad y laboriosidad como mangos de herramientas –cabos de martillos y de palas, rodillos convencionales, tallas pequeñas en bloques simplificados sin rasgos en detalles (Fig. 2)– que puedan ser comercializados por sus usos finales sin exigencias de la mercadotecnia [Núñez, 2001].



Fig. 1. Madera de marabú.

Por la correspondencia de la conductividad acústica del duramen y la capacidad de aumentar el sonido sin alterar el tono, el Ministerio de Cultura [Mincult, 1988] clasifica esta madera como de segunda clase para la fabricación de instrumentos musicales idiófonos de percusión, como claves, y de accesorios como las baquetas o varillas de tambor.

Química, preservación y otros usos de la madera

Composición química. La madera de marabú presenta un poder calórico de 4654 kcal/kg (Tabla 2), y en su caracterización química revela un alto contenido de lignina (33,27%) y de extractivos en agua (12,49%), propiedades que identifican a las maderas energéticas (Tabla 3). El empleo de la especie con fines energéticos



Fig. 2. Artículos artesanales.

es un uso tradicional que aún se practica por los campesinos. Tanto la leña como el carbón vegetal presentan un alto rendimiento, son fácilmente encendibles y presentan una brasa duradera. Las ramas más finas pueden emplearse también, ya que la alta densidad de la madera implica menor cantidad de poros, y por ende menor cantidad de oxígeno en su interior, por lo cual queman lentamente y producen poco humo y ceniza. Las cualidades del carbón vegetal de marabú es comparable con los carbones de yana y casuarina, lo cual ha sido corroborado en estudios etnobotánicos realizados por Velázquez *et al.* (2007) en zonas de la localidad de Viñales, en la provincia de Pinar del Río, y tiene amplias perspectivas para la exportación por ser muy apreciado en Europa (Tabla 3).

TABLA 2**Composición química de la especie *Dichrostachys cinerea***

Humedad (%)	Extractivos en agua (%)	Extractivos en agua caliente	Extractivos en alcohol benceno (%)	Lignina (%)	Celulosa (%)	Azúcares reductores (%)
12,6	12,49	13,49	3,41	33,27	47,99	4,46

TABLA 3**Análisis químico inmediato del carbón vegetal de *Dichrostachys cinerea***

<i>Dichrostachys cinerea</i>	Hum. (%)	Cen. (%)	M. vol. (%)	C. fijo (%)	Irrlam.	Comb.	Dens. (kg/m ³)
Las Tunas	5,83	2,31	22,9	74,8	3,3	0,77	302,0

Tratamiento preservativo. Se observa que con un día de tratamiento en madera seca se puede lograr un uso en exteriores sin contacto con el suelo (Tabla 4). Este resultado indica que puede ser aprovechado para utilizar-

se en marcos de puertas, ventanas y en elementos de cerchas, mientras que con siete días se logran retenciones superiores que posibilitan emplear esta madera en contacto con el suelo, como son pilotes y columnas.

TABLA 4**Tratamiento para la preservación de la madera**

Humedad	Concentración (%)	Tiempo de inmersión (días)	Penetración (%)	Retención (kg/m ³)	Recomendaciones
Verde	10	7	36	19	Exterior en contacto con el suelo
Seca	4	7	37	8	Interiores
Seca	4	13	65	9	Exterior en contacto con el suelo
Seca	10	1	19	9	Exterior en contacto con el suelo
Seca	10	7	62	17	Exterior en contacto con el suelo
Seca	10	13	50	14	Exterior en contacto con el suelo

Afinidad de la madera con el cemento. El ensayo reveló un ascenso de la temperatura de hidratación signifi-

cativo cuando la pulpa se lavó con agua corriente, mientras que con empleo de muestras sin lavar la apti-

tud es evaluada como mala (Tabla 5). Este comportamiento pudiera deberse a la existencia de sustancias inhibidoras del fraguado en la composición química de la madera que se eliminan con el tratamiento de lavado de la muestra. Resultados similares han sido descritos por Manza-

nares *et al.* (2004) al estudiar algunas especies de bambúes. Este aspecto debe ser considerado desde el punto de vista práctico cuando se utilice la especie con fines constructivos en un objeto de obra o especialmente cuando se emplee como refuerzo de morteros para vigas.

TABLA 5
Parámetros alcanzados en la prueba de compatibilidad con cemento

Tratamientos	Temperatura máxima (°C)	Coefficiente de aptitud (%)	Clasificación
Muestra lavada (con agua)	45,1	97	Muy buena
Muestra no lavada (natural)	35	38	Mala

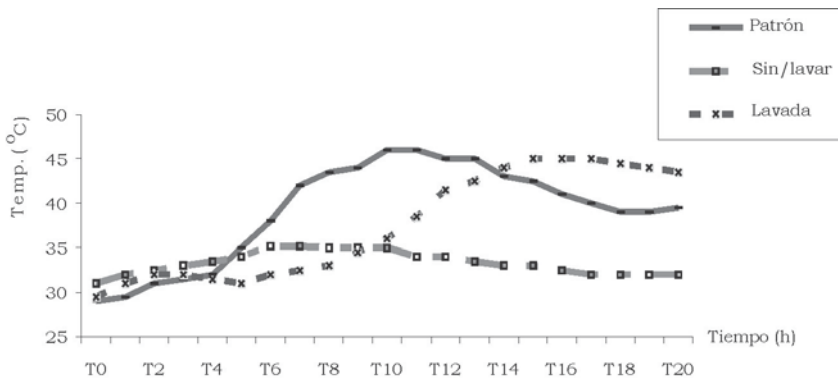


Figura 3. Curvas de hidratación de la madera con cemento.

La utilización en la actividad agrícola de suelos que estuvieron cubiertos durante años por marabú resulta favorable gracias a caracteres botánicos de la especie que mejoran orgánicamente su estructura física. La presencia de esta especie brinda protección al suelo contra los efectos erosivos del viento, la lluvia y el sol,

además del aporte de nitrógeno en su condición de leguminosa. La caída de su follaje permite un significativo aporte anual de materia orgánica al suelo, mientras que el potente sistema radicular de la planta, que puede penetrar hasta 2 m de profundidad, facilita su remoción, aireación y la infiltración del agua, así como la

fijación del nitrógeno atmosférico. Al desmontar un suelo cubierto por marabú para actividades agrícolas, los campesinos dejan establecidas, entre campo y campo, estrechas fajas de marabú no solo para aprovechar estas cualidades de la especie, sino también en función de cinturón protector de la biodiversidad como cortina rompevientos [Núñez, 2001].

Durabilidad natural de la madera. La durabilidad natural de esta especie en contacto con el suelo osciló entre dos y tres años. Según la clasificación empleada en estos estudios, todas las especies cuya duración, en contacto con el suelo, es menor de cinco años, se clasifican como «no durables», ya que muestran alta susceptibilidad a las afectaciones por agentes xilófagos. Estos resultados corroboran lo planteado por Fors (1975).

Incidencia de agentes xilófagos. Se informa la incidencia de los hongos xilófagos *Schizophyllum commune* Fr., causante de pudrición blanca de la madera, y *Auricularia* sp., afectando pequeños troncos de madera de esta especie [León y Guerra, 1985].

Anteriormente Leontovyc (1972) señaló que en los pequeños troncos muertos aparecen *S. commune* Fr., *Polyporus hydnoides*, *Trametes* sp., y *Stereum* sp.

CONCLUSIONES

- La madera de marabú, de acuerdo con sus dimensiones, puede ser empleada en diferentes objetivos finales, tales como construcciones

que requieran piezas pequeñas de gran resistencia, artículos torneados, tallas pequeñas en bloques simplificados, cuchillería, cabos de herramientas, instrumentos musicales, ebanistería, refuerzo de hormigones en forma de astillas y postes de cerca, pero estos deben de ser tratados con productos preservadores, atendiendo a su baja durabilidad en contacto con el suelo.

- De acuerdo con su composición química, constituye un excelente portador energético como madera combustible y para la producción de carbón vegetal de excelente calidad.
- La nueva actitud de consumismo verde merece se les preste atención a las propiedades beneficiosas del marabú frente a la filosofía de eliminación de la especie, que conlleva a una actitud no ecológica de conservación de la biodiversidad.
- Desde el punto de vista socioambiental los resultados representan un reto para conservar el capital ambiental y evitar la simplificación de la biodiversidad, por lo que se recomienda no eliminar el marabú hasta tanto no se tenga definido el uso inmediato que se le dará al suelo y no se cuente con los recursos para llevarlo a cabo.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, M.; M. BETANCOURT; H. VALDÉS; J. LÓPEZ; J. LEÓN: «Tecnología para eliminar a *Dichrostachys cinerea* (marabú) en la preparación de sitios forestales». Información Express.
- BROWING, B.: *Methods of Wood Chemistry*, vol. I y II, Interscience, Publishers, Nueva York, 1967.
- CARRERAS, R.; R. DECHAMPS: *Anatomía de la madera de 157 especies forestales que crecen en Cuba*

y sus usos tecnológicos, históricos y culturales. Parte 1, 1995, pp. 74 y 75.

FORS, J. A.: *Maderas cubanas*, Ed. Pueblo y Educación., La Habana, 1975.

HESSE, R.; MARGARITA MESA: «Ensayos de durabilidad natural de algunas especies maderables cubanas en cementerios de maderas», CIF, La Habana, 1977.

IBÁÑEZ, A. ET AL.: *Compendio de 56 especies maderables de algunas regiones tropicales*. CD Room, IIF, La Habana, 2000.

IBÁÑEZ, A. ET AL.: «Colección de maderas cubanas: fuente de conocimientos para futuras generaciones», *Revista Forestal Baracoa*, La Habana, 2007.

LEÓN, J.; CELIA GUERRA ET AL.: Informe Final PR-908-08. «Incidencia de xilófagos y estudios de toxicidad», IIF, La Habana, 1985.

LEONTOVYC, R.: *Informe final de fitopatología forestal*, Centro de Investigaciones y Capacitación Forestales, 1972.

LOAYZA, M.: «El cambio desde adentro», revista *Actualidad Forestal Tropical* 12(2):3-6, 2004.

MANZANARES, K.; D. VELÁZQUEZ; MARÍA A. GUYAT: «Aptitud de algunas especies de bambúes en la construcción ecológica», representación de la FAO en Cuba, La Habana. Disponible en <http://www.fao.cubasi.cu> [consulta: 5 octubre del 2004].

MINCULT: «Especificaciones de calidad de materia prima: madera para la fabricación de instrumentos musicales». Segundo Activo Nacional de Normalización, Metrología y Control de la Calidad, La Habana, 1988.

MULLER, M.: «División general T.F. La división primaria del material maderero; astillamiento, clasificación, desintegración, almacenamiento, Icidca, La Habana, 1980.

NÚÑEZ BARRIZONTE, A.: «Alternativa para la eliminación constructiva del marabú y su relación con indicadores de sostenibilidad». Tesis en opción al título de Máster en Ciencias en Agroecología y Agricultura Sostenible, Centro de Estudios de Agricultura Sostenible, UNAH, 2001.

RONDÓN, A.: «Nota editorial», revista *Pitteria* 31 (2001-2002)

SOSA CASTRO, D.: «Ensayos de campo con productos preservadores de la madera», Instituto de Investigaciones Agronómicas R.P.A, 1974.

TGL 18985/02. «Determinación del tiempo de efecto de medios de preservación en bastones y bastoncillos en cementerios de madera. Ensayos al aire libre y en contacto con el suelo», RDA, 1975.

VELÁZQUEZ, D.; M. A. GUYAT; K. MANZANARES; C. GUERRA: «Estudio etnobotánico de especies que crecen en el macizo montañoso Guaniguanico», *Revista Forestal Baracoa* no. 2, La Habana, 2007.