

Tabla de contenido

	<i>Editorial</i>	2
1	Modelación matemática del volumen por hectárea de <i>Pinus maestrensis</i> Bisse en la unidad silvícola Guisa, Granma Mathematical modeling of the volume by hectárea of <i>Pinus maestrensis</i> Bisse in the Guisa silver unit, Granma <i>Ing. Isnaudy García-Rodríguez, Dr. José A. Bravo-Iglesias, Dra. Juana T. Suárez-Sarría, Ing. Yosniel Peña-Hernández, Esp. Manuel Valle-López e Ing. Odalys Mogená-Navarro</i>	3
2	Evaluación de la biomasa disponible para la generación de energía en Cuba Evaluation of the available biomass for the energy generation in Cuba <i>M.Sc. María A. Guyat-Dupuy, M.Sc. Manuel Plá-Duporté e Ing. Mirta Arango-Hernandez</i>	7
3	Percepción ambiental de actores sociales de la comunidad La Aplastada Arriba en la aplicación de prácticas agroecológicas Environmental perception of social actors of the community La Aplastada Arriba in the application of agro-ecological practices <i>M.Sc. Yenia Molina-Pelegri, M.Sc. Adonis Sosa-López, Dra. Orlidia Hechavarría-Kindelán, M.Sc. Magalys Arcia-Chávez e Ing. Jorge L. Carmona-Licea</i>	13
4	Clasificación de los productos forestales no maderables de origen animal en Cuba <i>Dr. Adolfo Núñez-Barrizonte y Dra. Katia Manzanares-Ayala</i>	21
5	Calidad bacteriológica del aire en el Instituto de Investigaciones Agro-Forestales Bacteriology quality in the air of the research Institute of Agroforestry <i>Lic. Claudia M. Torres-Fernández, Lic. Irene De La Rosa-Sánchez y Téc. Natividad Triguero-Issasi</i>	25
6	Variación de frutos y semillas de <i>Casuarina equisetifolia</i> L. en dos localidades de la Empresa Agroforestal Mayarí Variation of fruits and seeds of <i>Casuarina equisetifolia</i> L. in two locations of the Agroforestry Mayarí enterprise <i>M.Sc. Alain Puig-Pérez, M.Sc. Yunior Álvarez-Gongora, Téc. Jorge L. Espinosa-González, Téc. Marina Rodríguez-Guerra e Ing. Juan C. Castillo-Peña</i>	31
7	Capacitación ambiental para incrementar el índice de boscosidad en San Felipe-Los Joberos The environmental training for the increment of the forests index in San Felipe-Los Joberos <i>Ing. Pablo A. Cabrera-Rodríguez, Dr.C. José A. Cardona-Fuentes y M.Sc. Janny M. Vera-Toledo</i>	41
8	Especies forestales con usos medicinales en dos escenarios urbanos de Santa Clara Especies forestales con usos medicinales en dos escenarios urbanos de Santa Clara <i>M. Sc. Gardenis Merlan-Mesa, Esther L. de Armas-Merlan, Dr. Henry L. Vázquez-Morales e Ing. Digna Velázquez-Viera</i>	49
9	Influencia del bioproducto Ihplus en la germinación de semillas de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. <i>caribaea</i> Barret y Golfari Influence of Ihplus bioproduct on germination of seeds of <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. <i>caribaea</i> Barret and Golfari <i>Ing. Yusleidy Carmona-Caballero, M.Sc. Lourdes Sordo-Olivera y M.Sc. Alexis Lamz-Piedra</i>	59
10	Composición florística de un fragmento del bosque de galería del río Guisa Floristic composition of a fragment of the forest gallery in the river Guisa <i>Ing. Luis E. González-Barzaga y M.Sc. Karell Chala-Arias</i>	67
11	Retención de carbono por el patrimonio forestal de la Empresa Agroforestal Macurijes, Pinar del Río, Cuba Carbon sequestration by Macurijes Agro-Forestry enterprise patrimony, Pinar del Río province, Cuba <i>M.Sc. Yaumara Miñoso-Bonilla, Ing. Yosvani Fleitas-Camacho y Téc. Raúl Ramos-Ramos</i>	75
12	Análisis de estructura y composición en un xerófilo de mogote de la localidad de Palma del Perro del municipio de Guisa, Granma, Cuba Structure and composition analysis in a mogote xerophile of the Palma del Perro place of Guisa municipality, Granma, Cuba <i>Ing. Ana M. Peñalver-Jaime, M.Sc. Alianna Corona-Rodríguez y Dr. José L. Rodríguez-Sousa</i>	91

EDITORIAL

Durante 48 años la Revista Forestal Baracoa, cuya génesis fue la Revista Forestal, con un carácter más bien divulgativo, ha sido exponente de los principales resultados de las investigaciones forestales de Cuba, y ha acompañado el quehacer científico del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, que arriba este año al 50 aniversario de su fructífera existencia, con un trabajo que ha abarcado una amplia gama de temáticas relacionadas con la Silvicultura, Genética, Manejo y Conservación de Suelos, Protección Forestal, Uso y Manejo del Fuego, Tecnología y Aprovechamiento e Industria Forestal, Productos Forestales No Maderables, Tecnología de la Madera, Cambio Climático, Manejo y Conservación de Suelos, Conservación de la Biodiversidad, Hidrología Forestal, Genética Forestal y Agroforestería, entre otros.

Las páginas de nuestra revista continuarán llevando los resultados de la ciencia forestal a investigadores, docentes y productores, como contribución al desarrollo forestal del país.

LIC. HUMBERTO GARCÍA CORRALES
DIRECTOR GENERAL INAF

MODELACIÓN MATEMÁTICA DEL VOLUMEN POR HECTÁREA DE *PINUS MAESTRENSIS* BISSE EN LA UNIDAD SILVÍCOLA GUISA, GRANMA

MATHEMATICAL MODELING OF THE VOLUME BY HECTÁREA OF *PINUS MAESTRENSIS* BISSE IN THE GUISA SILVER UNIT, GRANMA

ING. ISNAUDY GARCÍA-RODRÍGUEZ¹, DR. JOSÉ A. BRAVO-IGLESIAS², DRA. JUANA T. SUÁREZ-SARRÍA²,
ING. YOSNIEL PEÑA-HERNÁNDEZ², ESP. MANUEL VALLE-LÓPEZ² E ING. ODALYS MOGENA-NAVARRO³

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Guisa. Carretera a Victorino Km 1¹/₂, La Soledad, Guisa, Granma, Cuba, igarcia@guisa.inaf.co.cu

² Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB de Investigación e Innovación Tecnológica. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba

³ Empresa Forestal Integral Granma. Figueredo 59 e/ General García y Céspedes, Bayamo. Granma, Cuba

RESUMEN

La modelación matemática constituye una herramienta muy útil para la planificación y gestión de los ecosistemas forestales. Con el objetivo de predecir el comportamiento del volumen por hectárea en plantaciones de *Pinus maestrensis* Bisse de la Unidad Silvícola Guisa, Granma, se evaluaron siete modelos de regresión no lineal. El modelo que mejor bondad de ajuste presentó para el volumen por hectárea fue el Terazaki, con un coeficiente de determinación del 72,2 %, y dos parámetros de alta significación ($P < 0,001$). Se presentan las curvas que describen la evolución en el tiempo del incremento medio anual (IMA) y el incremento corriente anual (ICA) de dicha variable.

Palabras claves: *Pinus maestrensis*, modelación matemática, volumen por hectárea.

INTRODUCCIÓN

La planificación del manejo forestal requiere proyecciones confiables de crecimiento y rendimiento. En muchas situaciones es suficiente el ajuste de curvas de crecimiento simples que describen el curso de variables de rodal en el tiempo. Con manejo más intensivo, sin embargo, estas variables son manipuladas a través de intervenciones silvícolas que pueden variar en fechas e intensidad, y se hace necesario predecir el comportamiento de rodales en una variedad de circunstancias diferentes (Rivas, 2003).

ABSTRACT

Mathematical modelling constitutes a very useful tool for the planning and administration of the forest ecosystems. With the objective of predict the behavior of volume by hectare of *Pinus maestrensis* Bisse at the Granma Silvicultural Unit, Granma, seven non-linear regression models were evaluated. The best goodness of fit model was the volume per hectare was the one designed by Hossfeld I, with a determination coefficient of 72, 2 % with a high significance parameter ($P < 0.001$). The description curves for the annual mean increment with the time (IMA) and the annual periodical increment (ICA) of this variable were provided.

Key words: *Pinus maestrensis*, mathematical modeling, volume per hectare.

Una de las razones técnicas que pueden ayudar a mejorar la producción forestal se fundamenta en el hecho de utilizar mejores herramientas cuantitativas, las cuales permiten optimizar los procesos de planeación y lograr un seguimiento y control adecuado de las actividades de aprovechamiento forestal sustentable. La modelación forestal representa una oportunidad muy valiosa para la cuantificación y destino de los productos maderables (Quiñones, 2014).

El objetivo de este trabajo fue modelar el crecimiento del volumen por hectárea de *Pinus maestrensis* en la Unidad Silvícola Guisa, Granma.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Unidad Silvícola Guisa perteneciente a la Empresa Forestal Integral Bayamo, en la provincia de Granma, que limita al norte con los municipios de Jaguaní y Bayamo, al sur y al este con la provincia de Santiago de Cuba y al oeste con el municipio de Buey Arriba. El suelo es ferralítico rojo lixiviado, la temperatura media de 26,5 °C y valores de precipitación anual de 1288 mm (Mogena et al., 2007).

Se muestrearon rodales en un rango de edad entre 4 y 40 años. Se levantaron 200 parcelas temporales de 500 m², tomándose los diámetros de todos los árboles a 1,30 m sobre el nivel del suelo, y las alturas de dos árboles por cada clase diamétrica. Con esta información se calculó el diámetro medio, la altura media y el volumen por hectárea para cada rodal.

Para el levantamiento del área y toma de los datos dasométricos se utilizó la cinta métrica de 50 m, cinta diamétrica, brújula, hipsómetro de Suunto, GPS y machete.

Se evaluaron siete modelos de crecimiento reportados por la literatura (Prodan et al., 1997; Casañas, 2000; Sánchez Rodríguez, 2001 y Kiviste et al., 2002).

Hossfeld I
$$y = \frac{t}{(a + bt + ct^2)}$$

Strand
$$y = \left[\frac{t}{a + bt} \right]^3$$

Hossfeld IV
$$y = \frac{t^c}{a + bt^c}$$

Yoschida I
$$y = \frac{t^c}{a + bt^c} - d$$

Terazaki
$$y = e^{\frac{a-b}{t}}$$

Hossfeld I (Modificado)
$$y = \frac{t^2}{(a + bt)^2}$$

Smalian
$$y = \frac{t}{(a + bt + ct^2)}$$

donde:

a, *b*, *c* y *d* son los parámetros a estimar y *t* es el tiempo o edad de los rodales.

Se consideraron algunos de los criterios estadísticos desarrollados por Kiviste et al. (2002), Guerra et al. (2003) y Torres y Ortiz (2005) para la selección del modelo de mejor ajuste: coeficiente de determinación (*R*²), coeficiente de determinación ajustado (*R*²*aj*), sesgo, error medio cuadrático (CME), error medio en valor absoluto (EMA) y estadístico *d*, de Durbin-Watson, error estándar de los estimadores de los parámetros del modelo, significación estadística de los parámetros de los modelos.

Se calculó el incremento corriente anual (ICA) y el incremento medio anual (IMA), según (Prodan et al., 1997).

El análisis de la información se realizó con ayuda de los programas estadísticos Statgraphics Plus versión 5.1 e InfoStat (2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores estadísticos que se observan en la *Tabla 1* son similares para todos los modelos; sin embargo, los modelos Hossfeld I, Hossfeld IV, Yoschida I y Smalian presentaron parámetros no significativos. Al analizar los otros modelos se seleccionó Terazaki, que mostró mayores valores de coeficiente de determinación, coeficiente de determinación ajustado, menor desvío respecto a los valores observados, así como menores valores de varianza, error medio absoluto, con los dos parámetros significativos.

En la *Fig. 1* se presenta el comportamiento de los datos ajustado por el modelo de Terazaki, se muestra la dispersión de los valores observados por edad, razón explicada en los valores que se presenta el coeficiente de determinación.

En la *Fig. 2* se muestran el comportamiento del Incremento Corriente Anual (ICA) e Incremento Medio Anual (IMA) a través del modelo Terazaki; se observa que se produce un punto de inflexión a los cinco años de edad, igualándose el ICA e IMA a 11,1 años, con una tasa de crecimiento de 4,85 m³/ha/año. Estos resultados difieren a

los obtenidos (Bravo *et al.*, 2012) para la especie *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari en el municipio de La Palma con una tasa de crecimiento de 7,35 m³/ha/año.

Tabla 1. Estadísticos de ajuste y estimaciones de los parámetros de los modelos para el volumen por hectárea

Modelo	R ²	R ² aj	Sesgo	CME	EMA	Durbin-Watson	A	b	C	d
Hossfeld I	73,1	72,2	0,1768	376,216	15,98	1,95	1,8191 ± 0,7784*	-0,0621 ± 0,0086 NS	0,0010 ± 0,0020***	-
Hossfeld I (Modificado)	70,8	70,3	-0,5342	401,154	16,87	1,78	0,6586 ± 0,0986***	0,0776 ± 0,0039***	-	-
Hossfeld IV	73,1	72,1	0,1524	377,299	16,02	1,94	2,6696 3,5376 NS	0,0089 ± 0,0008***	2,3277 ± 0,05791***	-
Strand	71,4	71,0	-0,3968	393,738	16,70	1,82	0,8969 ± 0,1302***	0,1848 ± 0,0054***	-	-
Terazaki	72,2	72,0	-0,0985	383,184	16,42	1,88	4,9854 ± 0,0652***	11,0545 ± 1,4467***	-	-
Yoschida I	73,3	71,8	-0,0920	381,253	15,96	1,96	22,2071 ± 83,0244 NS	0,0105 ± 0,0025**	2,9539 ± 1,4342*	-13,4104 ± 17,2563 NS
Smalian	73,1	72,1	-0,1174	377,310	16,06	1,94	0,2981 ± 0,00773***	-0,0094 ± 0,0063 NS	0,0003 ± 0,0001*	-

*** P < 0,001

** P < 0,01

* P < 0,05

NS- P > 0,05

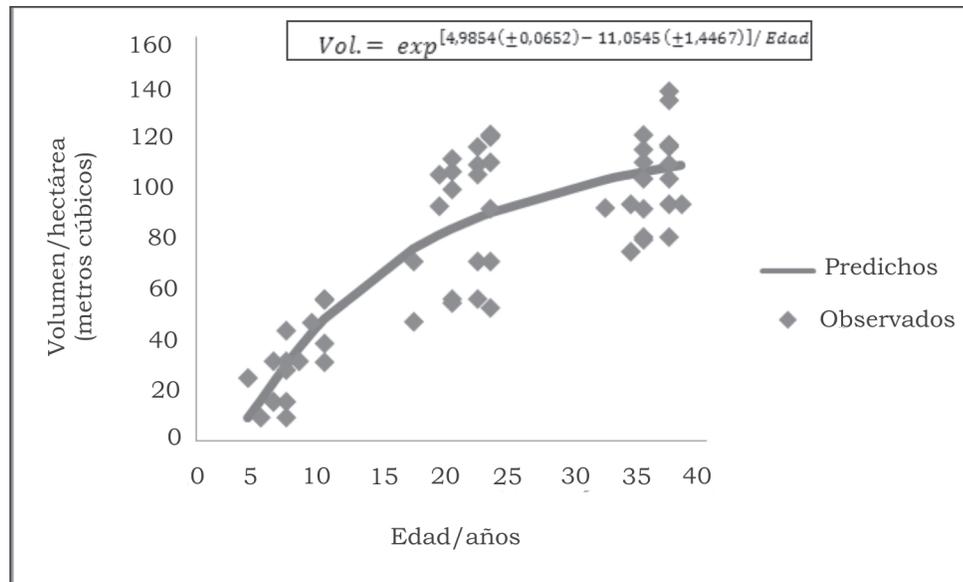


Figura 1. Modelo Terazaki ajustado al volumen por hectárea.

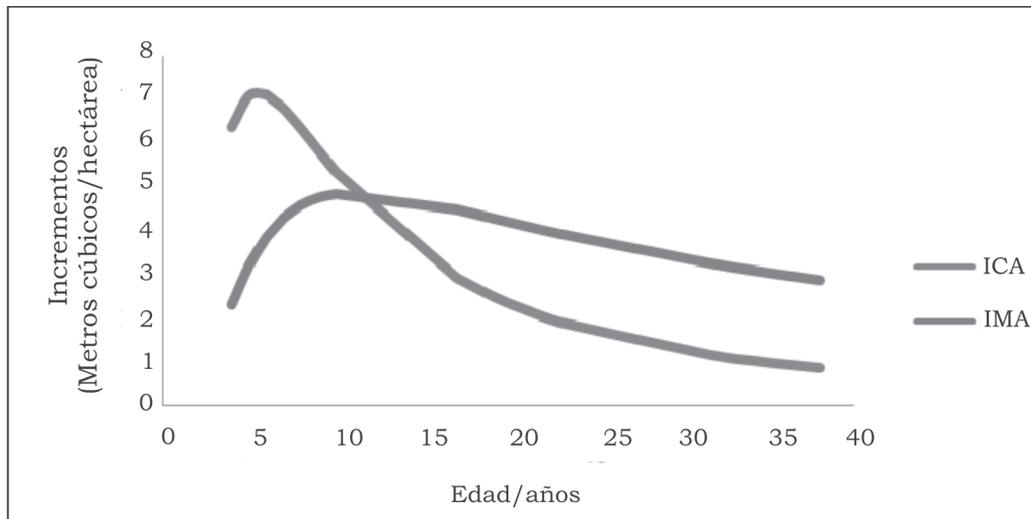


Figura 2. Incrementos en volumen por hectárea a través del modelo de Terazaki.

CONCLUSIONES

- Se describió la dinámica de crecimiento en plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barrett y Golfari en la Unidad Silvícola Guisa, Granma, a través del modelo Terazaki. La evaluación en el tiempo del ICA e IMA mostró que estos se igualan a los 11,1 años con una tasa de crecimiento de $4,85 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$.

BIBLIOGRAFÍA

- Bravo, J.A., et al. 2012. Modelación matemática del volumen por hectárea de *Pinus caribaea* Morelet var *caribaea* Barret y Golfari en La Empresa Forestal Integral La Palma. Revista Forestal Baracoa (CU) 31(1): 3-7, enero- junio.
- Casañas, N. 2000. *Pinus pinea* L. en el Sistema Central (Valles del Tiétar y del Alberche): Desarrollo de un modelo de gestión y producción de piña. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad de Madrid. 356 p.
- Guerra, C.W., Cabrera, A., Fernández, L. 2003. Criterios para la selección de modelos estadísticos en la investigación científica. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (CU) 37(1):3-10.
- Kiviste, A., Álvarez, J.G., Rojo, A., Ruíz, A.D. 2002. Funciones de crecimiento de aplicación en el ámbito forestal. Ministerio

de Ciencia y Tecnología. Instituto de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid. España. 190 p.

Ministerio de la Agricultura de Cuba. 2009. Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal de la Empresa Forestal Integral Viñales. Provincia Pinar del Río. Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña. Cuba.

Quiñones, G. 2014. Sistema de crecimiento y rendimiento para las principales especies comerciales de *Pinus* en Durango, México. 173 h. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencia)-- Colegio de Posgraduado Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Campus Montecillo.

Rivas, M. 2003. 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa. [en línea] Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1166763> [Consulta 22 de mayo 2015].

Sánchez Rodríguez, F. 2001. Estudio de calidad de estación, crecimiento, producción y silvicultura de *Pinus radiata* D. Don en Galicia. España. Escuela Politécnica Superior de Lugo, Universidad de Santiago de Compostela. 356 p.

Software estadístico Statgraphics Plus versión 5.1 sobre Windows, 1995.

Software estadístico InfoStat (2012). InfoStat, versión 2012. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

Torres, V., Ortiz, J. 2005. Aplicaciones de la modelación y simulación en la producción y alimentación de animales de granja. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (CU) 39 (Número Especial):397-405.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Isnaudy García Rodríguez

Ingeniero Forestal, se ha vinculado a proyectos de investigación-desarrollo relacionados con la temática de silvicultura, aplicando modelos matemáticos para predecir crecimiento y rendimiento de variables dasométricas, además de realizar estudios sobre secuestro de carbono. Ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes tales como el VI Encuentro de Jóvenes Investigadores, alcanzando el premio al mayor impacto ambiental.

EVALUACIÓN DE LA BIOMASA DISPONIBLE PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA EN CUBA

EVALUATION OF THE AVAILABLE BIOMASS FOR THE ENERGY GENERATION IN CUBA

M.Sc. MARIA A. GUYAT-DUPUY¹, M.Sc. MANUEL PLA-DUORTE² E ING. MIRTA ARANGO-HERNANDEZ²

¹ Instituto de Investigaciones Agroforestales. UCTB de Investigación e Innovación Tecnológica. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba, mguyat@forestales.co.cu, teléf.: 208 2554.

² Centro de Estudios de Tecnologías Energéticas Renovables (Ceter). Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Calle 114 no. 11901 e/ Ciclo Vía y Rotonda, Marianao, La Habana, Cuba, mpla@ceter.cujae.edu.cu

RESUMEN

Cuba tiene en las biomásas la intención de incrementar el empleo de las fuentes renovables de energía, en particular las biomásas forestal, que requieren una evaluación de las potencialidades con que cuenta nuestro país. El objetivo es evaluar la disponibilidad de biomasa forestal como sustituto del fuel oil. La determinación del potencial de biomasa forestal se evaluó según la metodología de Espinosa. Se dispone de 456,3 (Mm³) de biomasa forestal disponible hasta 2015, que producirá 5 163 490, 8 GJ para producir energía y 1 434 303,0 MWh de electricidad. El total de energía que podría ser originada por la biomasa forestal disponible de las especies de pino y eucalipto es de 15 222 738,8 GJ y 4 228 538,6 MWh/año respectivamente. Las biomásas evaluadas de pino y eucalipto pueden sustituir 200 564,4 t de fuel oil, mientras que la disponible en general 19 747,0 t.

Palabras claves: biomasa forestal, disponibilidad, potencialidades, energía.

INTRODUCCIÓN

La biomasa se define como el conjunto de plantas terrestres y acuáticas; los residuos o subproductos derivados de la transformación de las mismas, bien por los animales que se alimentan de ellas o por los procesos tecnológicos de las industrias agroalimentarias. Esta se convierte en energía a través de medios tradicionales y modernos; por lo tanto, tiene el potencial de

ABSTRACT

Cuba has in the biomasses the purpose of increasing the employment of the renewable sources of energy; in particular the forest biomasses require an evaluation of the potentialities with which it counts our country. The objective is to evaluate the readiness of forest biomass as substitute of the fuel oil. The determination of the potential of forest biomass is calculated according to Espinosa's methodology. It has 456, 3 (Mm³) of available forest biomass up to the 2015 that it will produce 5 163 490.8 GJ to produce energy and 1 434 303.0 MWh of electricity. The energy total that could be originated by the available forest biomass of the pine species and eucalyptus is of 15 222 738.8 GJ and 4 228 538.6 MWh / year respectively. The evaluated biomasses of pine and eucalyptus can substitute 200 564.4 t of fuel-oil while, the available one in general 19 747.0 t.

Key words: Forest biomass, availability, potential, energy.

ser una importante fuente de energía actual y futura. Se puede transformar en combustible sólido, líquido o gaseoso para sustituir los combustibles fósiles a bajos niveles de inversión y alta rentabilidad.

Los sistemas de conversión de la biomasa en energía representan una oportunidad para la distribución más racional de las riquezas y por

tanto de acrecentar la equidad del desarrollo entre las áreas rurales y urbanas. La bioenergía, definida como la energía derivada de los biocombustibles (combustibles producidos directa o indirectamente a partir de la biomasa) (FAO, 2004), podría hacer una contribución importante a la estructura de suministro de energía de las ciudades en crecimiento, donde, como resultado de una sobredependencia a los combustibles fósiles, la contaminación del aire ha llegado a ser un problema ambiental y de salud muy serio. El cambio de combustible hacia sistemas energéticos de biomasa es un modo económico efectivo para mitigar ese problema.

El empleo de los recursos forestales se ha visto reforzado por la demanda de leña y carbón vegetal, recursos energéticos que se encuentran al alcance de todos. Dichos recursos de ser sobrexplotados ponen en peligro la existencia de especies de plantas leñosas hasta dejarlas al borde de su extinción. Pero tales especies también pueden ser aprovechadas racionalmente mediante tecnologías y métodos apropiados para aumentar su productividad (Guyat, 2002).

Cualquier biomasa forestal puede ser usada como combustible; sin embargo, el combustible debe satisfacer los requerimientos del sistema de conversión. La biomasa leñosa puede ser de plantaciones especiales para producir energía, subproductos del bosque y de la industria. Los combustibles biomásicos aptos para la generación de energía son muchos y muy diversos. Cada uno de ellos posee propiedades físico-químicas específicas que los caracterizan y requieren soluciones tecnológicas particularizadas para su utilización eficiente y confiable.

La transformación de la materia prima en combustible depende de las propiedades físicas que afectan al sistema de conversión de energía, como son la distribución del tamaño, la forma, el factor de volumen sólido, densidad básica, contenido de humedad, contenido de contaminantes no combustibles, poder calórico, temperatura de inflamación, temperatura de ignición, temperatura de combustión, entalpía de combustión. En 2007, como parte de los Programas de la Revolución Energética, el gobierno cubano formuló una iniciativa para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía con el objetivo de asegurar un adecuado

y sostenible suministro de la misma, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y garantizar el continuo crecimiento económico del país (Suárez, 2007), y en la actualidad, con la creación del Ministerio de Energía y Minas, estos propósitos se han visto reforzados.

Partiendo de la problemática actual, referida al uso de biomasa, se ha incrementado el interés por el empleo de los residuos de la explotación y transformación de la madera, de plantaciones energéticas y otras biomásas, las cuales desempeñarán un papel importante en la economía energética de nuestro país. Una de las mayores posibilidades con que cuenta Cuba para obtener energía renovable es a partir de la biomasa; pero su empleo a gran escala requiere conocer sus potencialidades actuales, de manera que permita una mejor planificación de las inversiones que se deberán acometer en este campo en breve plazo, cuestión esta que en Cuba no se ha abordado exhaustivamente.

El objetivo de este trabajo es evaluar la disponibilidad de biomasa forestal para su empleo como sustituto del *fuel oil*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el trabajo se partió del análisis del potencial proyectado en el Programa de Desarrollo Forestal 2010-2015 (GEAM, 2007). La determinación del potencial de biomasa forestal se calcula a partir de la biomasa en $Mm^3/año$ de pino y latifolia de cada una de las provincias según la metodología de Espinosa (1989). El estudio de la densidad se realizó en los laboratorios del Grupo de Productos Forestales del INAF, donde se consideró las densidades básicas por especies:

Densidad pino: $550 \text{ kg}/m^3$

Densidad latifolia: $650 \text{ kg}/m^3$

Densidad de la biomasa general: $600 \text{ kg}/m^3$

La cantidad de biomasa (Cant. Biom.) (t) está dada por la relación volumen de biomasa ($Mm^3/año$) y la densidad (kg/m^3).

$$\text{Cant. biom (t)} = \text{Volumen esp. (m}^3\text{)} \cdot \text{Dens. (kg/m}^3\text{)} \quad (1)$$

donde:

Cant. Biom.: Cantidad de biomasa (t)

Volumen esp.: Volumen de las especies estudiadas (m³)

Dens.: Densidad básica de las especies estudiadas (kg/m³)

Para obtener el poder calórico de cada especie se utilizó un calorímetro de combustión adiabático modelo IKA-Kalorimeter-0400, colocando muestras aproximadamente 1 g a presión constante y temperatura de 25 °C.

Para evaluar la valoración energética de la biomasa se determinó la cantidad de energía potencial (Cant. energía) y de electricidad que pudiera generar, y combustible convencional que se puede sustituir con la biomasa disponible.

$$\text{Cant. energía} = \text{Cant. biom.} \cdot \text{PC}_{\text{esp}} \quad (2)$$

donde:

Cant. energía: Cantidad de energía potencial (t)

Cant. bioma: Cantidad de biomasa (t)

PC: Poder calórico de las especies (MJ/kg)

PC petróleo: 43,12 MJ/kg

PC biomasa forestal de pino: 21,52 MJ/kg

PC biomasa forestal de latifolia: 18,67 MJ/kg

PC biomasa forestal 18,84 MJ/kg

Factor de conversión: 1 kwh = 3,6 MJ

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la proyección de biomasa forestal para 2015, según GEAM (2007), se encontró que el potencial disponible de esta puede ser utilizada para la obtención de energía y la generación de electricidad a partir de las especies pino, latifolia y general de la misma.

En la *Tabla 1* se muestra la disponibilidad de la biomasa de pino para 2015 en todas las formas de ocurrencia, siendo las provincias de mayores potenciales Pinar del Río, Matanzas, Villa Clara, Camagüey, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo, para una disponibilidad de 499,4 Mm³/año de madera rolliza y raleo, y 465,6 Mm³/año de residuos del monte e industria; si se considera que la costanera puede ser utilizada para otros fines no energético, el potencial disponible será de 327,3 Mm³/año para este último (*Tabla 1*).

Se encontró que la cantidad de biomasa disponible de pino que se puede obtener es 247 670,0 t en madera rolliza y raleo, y 180 015,0 t de residuos del monte y la industria, respectivamente.

Tabla 1. Potencial de biomasa disponible de pino hasta 2015

Año 2015 Provincia	Coníferas (Mm ³)								Total general
	Madera rolliza y leña			Residuos del monte y la industria					
	Raleos	Cortas	Total	Ramas	Aserrín	Costanera	Otros	Total	
Pinar del Río	72,2	140,0	212,2	21,3	80,9	68,7	60,5	231,4	443,6
La Habana	0,7	0,9	1,6	0,1	0,5	0,5	0,4	1,5	3,1
Matanzas	7,8	13,7	21,5	2,1	7,9	6,7	5,9	22,6	44,1
Villa Clara	4,7	14,1	18,8	2,2	8,4	7,2	6,3	24,1	42,9
Cienfuegos	1,0	5,9	6,9	0,9	3,4	2,9	2,6	9,8	16,7
Sancti Spiritus	4,1	4,2	8,3	0,6	2,4	2,1	1,8	6,9	15,2
Ciego de Ávila	0,4	0	0,4	0	0	0	0	0	0,4
Camagüey	1,8	18,9	20,7	2,9	10,9	9,3	8,2	31,3	52,0
Las Tunas	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0,0
Holguín	29,3	22,3	51,6	3,4	12,9	10,9	9,6	36,8	88,4
Granma	11,7	12,2	23,9	1,9	7,1	6,0	5,3	20,3	44,2
Santiago de Cuba	58,0	17,3	75,3	2,6	10,0	8,5	7,5	28,6	103,9
Guantánamo	24,4	24,7	49,1	3,8	14,3	12,1	10,7	40,9	90,0
Isla de la Juventud	2,2	6,9	9,1	1,0	4,0	3,4	3,0	11,4	20,5
Cuba	218,3	281,1	499,4	42,8	162,7	138,3	121,8	465,6	965,0

Fuente: GEAM 2007.

La cantidad de biomasa que se obtendrán a partir de los residuos de latifolias disponibles se encuentra en el orden de 209 235,0 t de madera rolliza y leña, y 82 030,0 t de residuos del

monte y la industria, respectivamente, siendo las provincias que mayor aportan Pinar del Río, Matanzas, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo (Tabla 2).

Tabla 2. Potencial de biomasa disponible de latifolias hasta 2015

Año 2015	Latifolias (Mm ³)								Total general
	Madera rolliza y leña			Residuos. del monte y la industria					
Provincias	Raleos	Cortas	Total	Ramas	Aserrín	Costanera	Otros	Total	
Pinar del Río	19,3	9,0	28,3	1,1	4,7	4,9	3,9	14,6	42,9
La Habana	14,6	2,3	16,9	0,3	1,2	1,3	1,0	3,8	20,7
Matanzas	14,4	36,5	50,9	4,4	19,0	20,0	15,8	59,2	110,1
Villa Clara	9,9	0,9	10,8	0,1	0,4	0,5	0,4	1,4	12,2
Cienfuegos	4,2	0,5	4,7	0,1	0,3	0,3	0,2	0,9	5,6
Sancti Spiritus	12,0	0,9	12,9	1,0	0,5	0,5	0,4	2,4	15,3
Ciego de Ávila	2,8	3,2	6,0	0,4	0,7	1,8	1,4	4,3	10,3
Camagüey	2,7	2,0	4,7	0,2	1,7	1,1	0,9	3,9	8,6
Las Tunas	13,4	0,9	14,3	0,1	0,5	0,5	0,4	1,5	15,8
Holguín	61,7	3,5	65,2	0,4	1,8	1,9	1,5	5,6	70,8
Granma	36,2	2,0	38,2	0,2	1,0	1,1	0,9	3,2	41,4
Santiago de Cuba	28,0	5,9	33,9	0,7	3,0	3,2	2,5	9,4	43,3
Guantánamo	23,6	10,0	33,6	1,2	5,1	5,4	4,3	16	49,6
Isla de la Juventud	1,5	0	1,5	0	0	0	0	0	1,5
Cuba	244,3	77,6	321,9	10,2	39,9	42,5	33,6	126,2	448,1

Fuente: GEAM 2007

La gran cantidad de biomasa bruta que se obtiene a partir de los residuos del bosque y de la industria puede ser convertida en combustibles sólidos, en calor o electricidad. La energía obtenida producto de la conversión de la biomasa favorece al desarrollo local, seguridad alimentaria y reduce las emisiones de dióxido de carbono en el futuro.

Teniendo en cuenta el alto volumen de biomasa disponible para 2015, se puede alcanzar valores de energía que satisfagan la demanda de las propias industrias que generan las biomásas, si estos volúmenes se emplearan en las formas propuestas, se obtendrían los resultados siguientes (Tabla 3):

Tabla 3. Valoración energética de las biomásas producidas

Tipo de biomasa	Cantidad (t)	Energía (GJ)	Energía eléctrica (MWh)
Biomasa disponible de pino	427 685,0	9 784 821,2	2 718 005,9
Madera rolliza y leña	247 670,0	5 910 898,4	1 641 916,2
Residuos del monte y la industria	180 015,0	3 873 922,8	1 076 089,7
Biomasa disponible de latifolias	291 265,0	5 437 917,6	1 510 532,7
Madera rolliza y leña	209 235,0	3 906 417,5	1 085 116,0
Residuos del monte y la industria	82 030,0	1 531 500,1	425 416,7
Total	1 146 635,0	15 222 738,8	4 228 538,6

Se observa que la cantidad de residuos que se genera por la especie pino se obtiene un potencial de 9 784 821,2 GJ en energía y 2 718 005,9 MWh energía eléctrica, respectivamente, mientras que en latifolia se obtendrán 5 437 917,6 GJ y 1 510 532,7 MWh.

El total de energía que podría ser originada por la biomasa forestal disponible para 2015 es de 4 228 538,6 MWh. No cabe duda de que la biomasa forestal tiene alta potencialidad energética para la producción de electricidad. Estos resultados arrojan que con la potencia producida se

obtendría valor agregado a la madera que sale de los bosques (*Tabla 3*).

Actualmente las biomásas constituyen un residuo que se desperdicia, ya que en algunas ocasiones se incinera, no dándole el valor que

tiene y que van a los basureros o incineradores. En la tabla se presenta el aporte que representarían las biomásas en sustitución del combustible convencional. Se observa que estas podrían sustituir 200 564,4 t de *fuel-oil*.

Tabla 4. Conversión de la biomasa en combustible convencional

<i>Tipo de biomasa</i>	<i>Cantidad (t)</i>	<i>C.C. fuel-oil (t)</i>
Biomasa disponible de pino	427 685,0	106 920,7
Madera rolliza y leña	247 670,0	137 080,2
Residuos del monte y la industria	180 015,0	89 840,5
Biomasa disponible de latifolias	291 265,0	93 643,7
Madera rolliza y leña	209 235,0	90 594,1
Residuos del monte y la industria	82 030,0	3049,6
Total	1 146 635,0	200 564,4
Biomasa forestal disponible	273 780,0	19 747,0

Actualmente para la producción de energía en Cuba a partir de la biomasa no cañera se emplea fundamentalmente como leña combustible. Este potencial de biomasa está disponible para la producción de electricidad a través de gasificación o cogeneración.

El potencial de la biomasa forestal general está dado por los volúmenes de los residuos de las talas y de la industria según Plan de Desarrollo hasta 2015 (GEAM, 2007). El conocimiento de la biomasa disponible hasta 2015 permite proyectar inversiones a mediano plazo para lugares de difícil acceso donde la biomasa forestal jugaría un papel importante (*Tabla 5*).

En 2015 se contará con un potencial de biomasa disponible de 456,3 Mm³ que permitiría

al país sustituir una considerable cantidad de combustible fósil (*Tabla 5*), y se observa que las provincias de mayor potencial de biomasa en general son Pinar del Río, Matanzas, Camagüey, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo.

En la *Tabla 5* el volumen de biomasa forestal disponible general permitirá obtener la cantidad de 273 780,0 t (*Tabla 6*), valor muy inferior cuando se analiza las diferentes biomásas producidas por especies. Esto puede llevar a enmascarar el verdadero valor de la potencialidad de la biomasa. De la composición de los residuos forestales se desprende las potencialidades de generar más energía o combustible en término general.

Tabla 5. Disponibilidad de biomasa forestal para 2015

<i>Provincia</i>	<i>Comprometido (Mm³)</i>			<i>Disponible (Mm³)</i>
	<i>Rolliza</i>	<i>Leña</i>	<i>Total</i>	<i>Total</i>
Pinar del Río	78,5	194,8	273,3	213,1
La Habana	8,2	13,5	21,7	2,1
Matanzas	16,6	104,1	120,7	33,4
Villa Clara	7,3	36,7	44,0	11,1
Cienfuegos	3,6	14,0	17,6	4,7
Sancti Spiritus	7,4	18,7	26,1	4,5
Ciego de Ávila	4,5	5,1	9,6	1,1
Camagüey	10,5	34,4	44,9	15,7

Las Tunas	10,1	5,1	15,2	0,6
Holguín	19,6	72,0	91,6	67,7
Granma	9,9	65,5	75,4	10,2
Santiago de Cuba	15,4	93,6	109,0	38,2
Guantánamo	21,1	74,7	95,8	43,8
Isla de la Juventud	4,4	7,5	11,9	10,1
Cuba	217,1	739,7	956,8	456,3

Fuente: GEAM 2007

Tabla 6. Valoración energética de la biomasa forestal disponible

Tipo de biomasa	Cantidad (t)	Energía (GJ)	Energía eléctrica (MWh)
Biomasa forestal disponible	273 780,0	5 163 490,8	1 434 303,0

La biomasa disponible en general podrá sustituir 5 163 490,8 t de *fuel oil* (Tabla 6) comparada con la potencialidad de las especies pino y eucalipto.

CONCLUSIONES

- Se dispone de 456,3 (Mm³) de biomasa forestal hasta 2015, que producirá 5 163 490,8 GJ para producir energía y 1 434 303,0 MWh de electricidad.
- El total de energía que podría ser originada por la biomasa forestal disponible de las especies de pino y eucalipto es de 15 222 738,8 GJ y 4 228 538,6 MWh/año, respectivamente.
- Las biomásas evaluadas de pino y eucalipto pueden sustituir 200 564,4 t de *fuel-oil*, mientras que la disponible en general 19 747,0 t.

BIBLIOGRAFÍA

- Espinosa Aréchiga, J., et al. 1989. Evaluación de plantaciones de *Acacia retinoides* SCHLEHT con fines de producción leña combustible. Primera Reunión Nacional sobre Dendroenergía. (1:1989: Chapingo, 8-9 Noviembre, México) Memorias. México. División Ciencias Forestales. 440 p. ISBN: 968-884-135-8
- FAO. 2004. Terminología Unificada sobre Bioenergía (TUB). Terminología de dendrocombustibles sólidos. Italia. Departamento Forestal de la FAO Dendroenergía. 58 p.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: María Antonia Guyat Dupuy

Ingeniera Química, Máster en Análisis de Procesos, miembro del Grupo de Productos Forestales del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, ha desarrollado su actividad investigativa en el campo de la Química de la Madera, Productos Naturales y Bioactivos, Bioenergía, Productos Forestales No Maderables y Calidad en Tecnologías y Aprovechamientos de la Madera. Ha impartido cursos, conferencias y entrenamientos. Dirigió proyectos nacionales de energía. Ha participado en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes en la producción. Obtuvo Logro Estatal 1985 y 1986, participante del Premio Nobel sobre el Cambio Climático otorgado por el IPCC.

Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña (GEAM). 2007. Programa de Desarrollo Forestal del 2010 - 2015. La Habana. GEAM. 50 p.

Guyat Dupuy, M.A. 2002. Estudio de dos parámetros en la producción de carbón vegetal a escala de banco. 67 h. Tesis (en opción a título de Máster en Análisis y Control de Procesos)--Instituto Superior Politécnico.

Mesa, G. 2010. La caña de azúcar, Oportunidades y amenazas. [en línea] febrero 2011 Disponible en: <http://www.Cubaenergia.cu> [Consulta: 20 febrero de 2011].

Soto Sandoval, J.A., Aguirre, J.A., Méndez, J., Páez, G. 2000. Evaluación económica y ambiental de residuos forestales en aserraderos de Costa Rica. Revista Forestal Centroamericana (CR) (30): 29-33, abril-junio.

Suárez Rodríguez, J.A., Beatón Soler, P.A. 2007. Estado y perspectiva de las energías renovables en Cuba. Tecnología Química (CU) XXVII (3):35-41 [en línea] abril 2010 Disponible: <http://www.medioambiente.cu> [Consulta: 12 de abril de 2010]

Schroeler, T.Y., Hwan O. Ma. 2007. El papel de la madera como fuente energética del futuro.

Conferencia Internacional sobre Dendroenergía. OIMT. Actualidad Forestal Tropical (JP) 15(2): 24-25 ISSN: 1022-632 X

Schroeder, P., Tetra Yanuariadi, Hwan Ok Ma. 2008. El uso de la Dendroenergía. Actualidad Forestal Tropical (JP) 16 (3):12-15.

Rivas Castillo, D.C. 2015. Diagnóstico de la Cadena Productiva de carbón vegetal en la Provincia Pinar del Río. 62 h. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Forestal). Universidad de Pinar del Río.

PERCEPCIÓN AMBIENTAL DE ACTORES SOCIALES DE LA COMUNIDAD LA APLASTADA ARRIBA EN LA APLICACIÓN DE PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS

ENVIRONMENTAL PERCEPTION OF SOCIAL ACTORS OF THE COMMUNITY LA APLASTADA ARRIBA IN THE APPLICATION OF AGRO-ECOLOGICAL PRACTICES

M.Sc. YENIA MOLINA-PELEGRÍN¹, M.Sc. ADONIS SOSA-LÓPEZ¹, DRA. ORLIDIA HECHAVARRÍA-KINDELÁN²,
M.Sc. MAGALYS ARCIA-CHÁVEZ¹ E ING. JORGE L. CARMONA-LICEA¹

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Guisa. Carretera a Victorino Km 11/2, La Soledad, Guisa, Granma, Cuba, yenia@guisa.inaf.co.cu; teléfono (023) 391387.

² Instituto de Investigaciones Agroforestales. UCTB Investigación e Innovación Tecnológica. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba, orlidia@forestales.co.cu.

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la comunidad La Aplastada Arriba, Guisa, Granma, con el objetivo de valorar la percepción ambiental de los actores sociales sobre la aplicación de prácticas agroecológicas como acción productiva de cambios favorables en el ecosistema. Se realizó un diagnóstico inicial por las fincas para detectar los problemas existentes, empleando la observación y la aplicación de entrevistas semiestructuradas. Se desarrollaron capacitaciones (teórico-prácticas) para el empleo de acciones agroecológicas y restauración del ecosistema. Los resultados arrojaron que el 91 % de los comunitarios tienen una percepción sobre el medio ambiente, el 30 % conoce las técnicas agroecológicas y la importancia de su utilización, solo un 10 % las aplica en sus predios y refieren su relación con el mejoramiento del suelo, la diversificación de cultivos y la conservación de los recursos naturales.

Palabras claves: actores sociales, prácticas agroecológicas, ambiente, comunidad.

ABSTRACT

The research was carried out in the community "La Aplastada Arriba", Guisa, Granma, with the objective of assessing the environmental perception of social actors on the application of agroecological practices as a productive action of favorable changes in the ecosystem. An initial diagnosis was made by the farms to detect the existing problems, using the observation and application of semi-structured interviews. Training (theoretical-practical) for the use of agroecological actions and restoration of the ecosystem were developed. The results showed that 91% of the community members have a perception about the environment, 30% know the agroecological techniques and the importance of their use, only 10% apply them in their land and refer their relationship with the improvement of the soil, crop diversification and conservation of natural resources.

Key words: social actors, agroecological practices, environment, community.

INTRODUCCIÓN

El sistema de producción agroecológico está sustentado en los principios de conservación de los recursos renovables, la adaptación de cultivos y el mantenimiento de niveles de productividad sostenibles (CLADES, 1998). La estrategia agroecológica en el manejo de los sistemas de producción permite el logro

de los siguientes objetivos estratégicos de largo plazo: mantener los recursos naturales y la producción agrícola, minimizar impactos negativos al medio ambiente, adecuar las ganancias económicas (viabilidad y eficiencia), satisfacer las necesidades humanas y de ingresos a las familias.

Las prácticas agroecológicas se combinan de acuerdo a las necesidades y condiciones específicas en que se desarrolla cada experiencia. En su mayor parte estas prácticas están relacionadas con el mejoramiento del suelo, la diversificación de la producción, la modificación de las condiciones microclimáticas favorables al desarrollo de plagas, la conservación y regeneración de los recursos naturales (Alvarado & Wiener, 1998).

En la actualidad se han realizado estudios dirigidos a conocer la percepción de los actores rurales de montaña sobre el entorno natural circundante, en lo referente al manejo cotidiano que estos hacen de los recursos naturales para la satisfacción de sus necesidades básicas.

Los estudios de percepción ambiental de los actores sociales en sistemas agroforestales son esenciales para la ejecución de futuros programas de conservación de los recursos naturales; según Fernández (2008) citado por Molina *et al.* (2011), es la forma en que cada individuo aprecia y valora su entorno, e influye de manera importante en la toma de decisiones sobre el ambiente que lo rodea. Alea (2005) agrega que las percepciones condicionan las actitudes, sensibilidades e influyen considerablemente en la orientación y regulación del accionar de los individuos hacia el entorno.

El uso sostenible de los recursos que rodean el sistema de producción agrícola es uno de los pilares de la conservación del medio ambiente. Los sistemas agroforestales cafetaleros tienen potencial para albergar alta riqueza de especies y constituyen una herramienta valiosa que podría emplearse para complementar los esfuerzos de conservación (Florian *et al.*, 2010). Se ha demostrado que los sistemas agroforestales con mayor complejidad estructural son capaces de albergar alta biodiversidad (Tejeda *et al.*, 2010).

La comunidad La Aplastada Arriba constituye un importante ecosistema agroforestal, donde sus poblaciones naturales fueron explotadas irracionalmente desde décadas pasadas, implicando el desmonte de tierras para el desarrollo de la agricultura y la ganadería, el uso intensivo de pesticidas en los cultivos agrícolas, principalmente en el cultivo del café y la baja diversidad agrícola en lugares que antes dependieron de un gran surtido de cultivos locales para la agricul-

tura de subsistencia, lo que provocó degradación paulatina de las producciones y disminución en los ingresos económicos de las familias.

La presente investigación tiene el objetivo de valorar la percepción ambiental de los actores sociales de la comunidad La Aplastada Arriba sobre la aplicación de prácticas agroecológicas como acción productiva de cambios favorables en el ecosistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

La investigación se desarrolló en la comunidad rural de montaña La Aplastada Arriba, a partir de enero de 2013 hasta marzo 2014 en las Cooperativas de Créditos y Servicios Fortalecidas (CCSF) Paquito González y Julio Antonio Mella, pertenecientes al consejo popular Palma del Perro, municipio de Guisa, provincia de Granma; limita al norte con el asentamiento Agua Tapada, al este con la comunidad Palma del Perro, al oeste y al sur con las comunidades El Raudal y Arroyo Colorado, respectivamente; se sitúa en los 20° 11' de latitud norte y los 76° 26' de longitud oeste (en la hoja cartográfica Baire 4976 IV, 1: 50000).

Características socioeconómicas de la comunidad La Aplastada Arriba

La comunidad se encuentra a una altitud entre los 450 y 600 msnm, está formada por 86 viviendas de ellas cuatro desocupadas. El total de habitantes es de 192 personas, 7 niñas y 11 niños, 85 mujeres y 89 hombres. El 81% de la población está comprendida dentro del rango de edad de 13-59 años. El 62 % de la población tiene ocupación laboral, mayormente campesina. El nivel educacional es medio, más del 60 % de los pobladores adultos tienen el noveno grado. La base económica actual y perspectiva en el territorio es la actividad agrícola, principalmente el cultivo del café.

Se asumieron como actores sociales aquellos establecidos en la comunidad, con determinado nivel de interacción con el entorno natural.

Metodología empleada

Se realizó un diagnóstico descriptivo con enfoque ambiental, basándose en la obtención de información a través de recorridos por las fincas para

detectar los problemas existentes en el entorno; y para el análisis de la percepción ambiental de los actores sociales se empleó la metodología desarrollada por CIPS-CIGEA (2000), enfocada hacia la evaluación de la sensibilidad (nivel de conocimiento sobre el medio ambiente, y la utilización de prácticas agroecológicas) y la autorresponsabilidad (relación entre ese conocimiento y las acciones que consideran pertinentes para preservar el medio natural con el que interactúan). Fueron empleadas, además, la observación y la aplicación de entrevistas semiestructuradas (Expósito, 2003 y Molina *et al.*, 2011), a los habitantes mayores de 18 años. Se tomó una muestra de 120 habitantes, representando el 62 % del total de pobladores. Para el procesamiento de la información se empleó la estadística descriptiva.

A partir de los problemas ambientales detectados en las fincas de la comunidad y el resultado de las entrevistas se desarrolló un proceso de capacitación mediante talleres participativos con pobladores, demostraciones en el campo con vistas a familiarizar a los finqueros de la relación de las características de sus parcelas y los elementos que necesitan cambios o mejoramientos, con la aplicación de las prácticas agroecológicas, el cuidado al medio ambiente y la conveniencia de su aplicación en el proceso de restauración del ecosistema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A través de los recorridos realizados en la comunidad, se determinó la distribución del uso del suelo tal como se muestra en la *Fig. 1*:

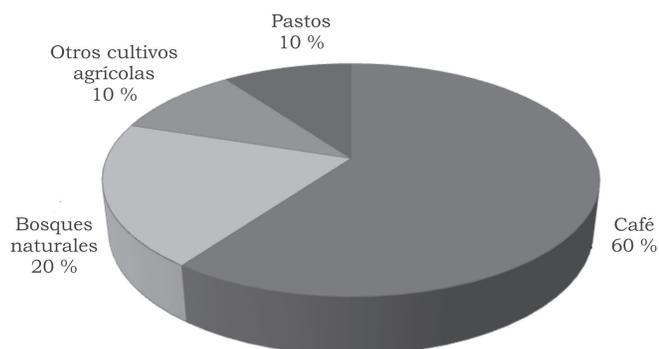


Figura 1. Distribución del uso del suelo.

- Plantaciones de café (*Coffea arabica* Lin. y *Coffea canephora* (Froehner) Pierre), especies consideradas el cultivo principal. Reportadas como sombra para el café se observaron las especies piñon (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth) y algarrobo del país (*Samanea saman* Merr.), coincidiendo con estudios realizados por López (2015) en un ecosistema cafetalero en la zona de Macanacú; además se pudo apreciar la presencia de guásima (*Guazuma tomentosa* H.B.K.), mango (*Mangifera indica* Lin.), lechero *Sapium jamaicense* Sw y cedro (*Cedrela odorata* L.).
- Bosques naturales presentes en la formación vegetal (semicaducifolio sobre suelo calizo) con la presencia de las especies baria (*Cordia gerascanthus* L.), periquillo (*Alvaradoa arborescens* Griseb.), ayúa baria (*Zanthoxylum elephantiasis* Macfad.), ayúa (*Zanthoxylum martinicense* (Lam.) DC), caimitillo (*Chrysophyllum oliviforme* L.), yagruma (*Cecropia peltata* L.), sigua (*Nectandra coriacea* (Sw) Griseb), almácigo (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.) y la palma real (*Roystonea regia* (H.B.K.) O. F. Cook.).
- Cultivos agrícolas, con la presencia de pequeñas parcelas de plátano (*Musa* sp.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz).
- Pastizales: se observan áreas desprovistas de vegetación arbórea, predominando especies de pastos entre las que se encuentran: *Paspalum notatum* Flügge, *Panicum maximum* Jacq y *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone y en otras parcelas se pueden observar algunos ejemplares de palma real (*Roystonea regia* (H.B.K.) O.F. Cook) y otros taxones de menor porte, abundantes herbáceas, siendo pastizales poco aprovechables.

El diagnóstico inicial realizado permitió identificar los problemas fundamentales que afectan la conservación del medio ambiente en la comunidad La Aplastada Arriba, arrojando los siguientes:

- Pérdida de la biodiversidad ocasionada en mayor o menor medida por la acción antrópica.
- Explotación forestal intensiva (tala indiscriminada) como una fuente de ingresos y combustible energético para la cocción de alimentos, afectando progresivamente las especies forestales de la zona [nogal (*Juglans jamai-*

censis C. D.C.), cedro (*Cedrela odorata* L.), caoba (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.), majagua (*Hibiscus elatus* Sw), baría (*Cordia gerascanthus* L.), periquillo (*Alvaradoa arborescens* Griseb.)).

- Existencia de extensiones de bosque secundario después de destruida la vegetación original, compuesto por especies de rápido crecimiento como *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Cecropia peltata* L., *Cupania americana*, *Chrysophyllum oliviforme*, *Ficus* sp. y especies invasoras como *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn., se han expandido, compitiendo, destruyendo o degradando indirectamente el hábitat de especies endémicas o nativas.
- Manejo inadecuado en plantaciones forestales y cafetaleras. Plantaciones de café con más de 50 años de edad. Baja productividad de los cultivos. Uso excesivo de plaguicidas en el cultivo del café.
- Caza furtiva de la fauna provocando la disminución de las poblaciones e individuos en la zona, tales como tocororo (*Priotelus temnurus*), totí (*Dives atrovioleacea*), carpintero verde (*Xiphidiopicus percussus*), carpintero jabado (*Melanerpes superciliares*), zunzún (*Chorostilbon ricordii*), tojosa (*Columbina passerina*), arriero (*Saurothera merlinis*), sinsonte (*Mimus polyglottos*), majá (*Epicrates anguilifer*), jutía (*Mysateles melanurus*).
- Degradación de los suelos, encontrándose excesivamente erosionados debido al mal manejo, al no aplicar tecnologías de conservación y mejoramiento. Presencia de cárcavas, insuficiente cobertura vegetal principalmente en las zonas más altas. El 80 % del área está sin arropar. No existen barreras vivas ni muertas, y no existen tranques ni compost.
- Los arroyos han perdido su cauce debido a la intensa deforestación de sus márgenes, producto de las prácticas inadecuadas de la agricultura de montaña.

Debido a esta situación el 90 % de las fincas necesitan medidas urgentes de conservación y mejoramiento de suelo y agua, y se aumente el contenido de materia orgánica coincidiendo con los criterios de Fajardo & Fernández (2012).

En cuanto a la percepción ambiental, en la entrevista realizada sobre el concepto de medio

ambiente arrojó que el 37 % de los entrevistados tiene una concepción amplia, refiriéndose que es todo lo que nos rodea, incluyendo las interacciones del hombre para satisfacer sus necesidades y las relaciones sociales; el 54 % tiene una concepción restringida: afirmando solamente a la naturaleza y el entorno, excluyendo las relaciones sociales, y el 9 % no pudo ofrecer una definición.

La mayoría de la población se encuentra sensibilizada y muestra conocimiento sobre la problemática ambiental de la comunidad, el 68 % identifica problemas relevantes, entre ellos la baja productividad de los suelos y cultivos, poca diversidad de especies, la contaminación por prácticas agrícolas (uso de fertilizantes, plaguicidas) y la deforestación (coincidiendo con la opinión de los investigadores y especialistas), el 25% identifica problemas reales, pero no son los más importantes, y el 7 % no identifica dificultades.

Se registra una elevada proporción de actores sociales que refieren acciones para resolver los problemas ambientales que parten e involucran principalmente a la comunidad (82 %), reconociendo que son los responsables de este proceso, seguidas de aquellas que proceden de otros actores, donde involucran fundamentalmente a agentes externos (gobierno, instituciones, empresas y organismos) (15 %). Dentro de estas últimas, alrededor de un 10 % de las respuestas refieren la necesidad de recibir capacitación sobre educación ambiental, y solo un 3 % ignoran como proteger el medio ambiente y no proponen acciones de cambios, como se muestra en la Fig. 2.

Las acciones comunitarias que más refieren: cuidar la limpieza del entorno, conservar el suelo, sembrar árboles, proteger la flora, la fauna y el medio ambiente en general. Entre las de carácter externo o institucional relacionan a la educación ambiental, seguida de la aplicación de las leyes establecidas por parte de las instituciones encargadas.

Se puede apreciar que una amplia mayoría es capaz de situarse en acciones que podrán modificar favorablemente la situación ambiental de su comunidad, coincidiendo con Perera (1999) al plantear que el sentido de las acciones se refleja en las razones o fundamentaciones que el individuo atribuye a sus actos, antes, durante o después de las mismas.

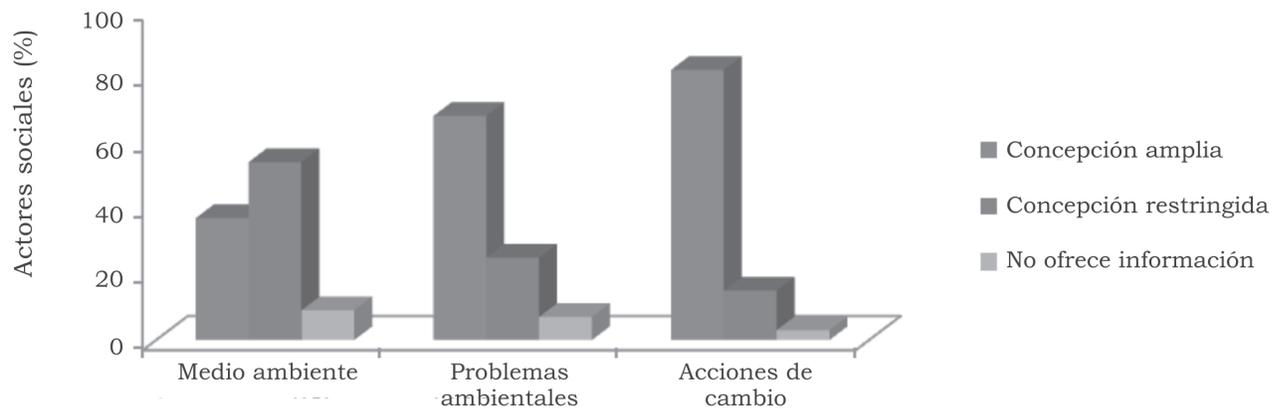


Figura 2. Percepción ambiental por los actores sociales (%).

Al evaluar el conocimiento que poseen los pobladores en relación a la agroecología, 36 de ellos manifestaron conocer las técnicas y la

importancia de su utilización para un 30 %, y de ellos un 20 % no aplican estas técnicas en sus áreas, como se muestra en la Fig. 3.

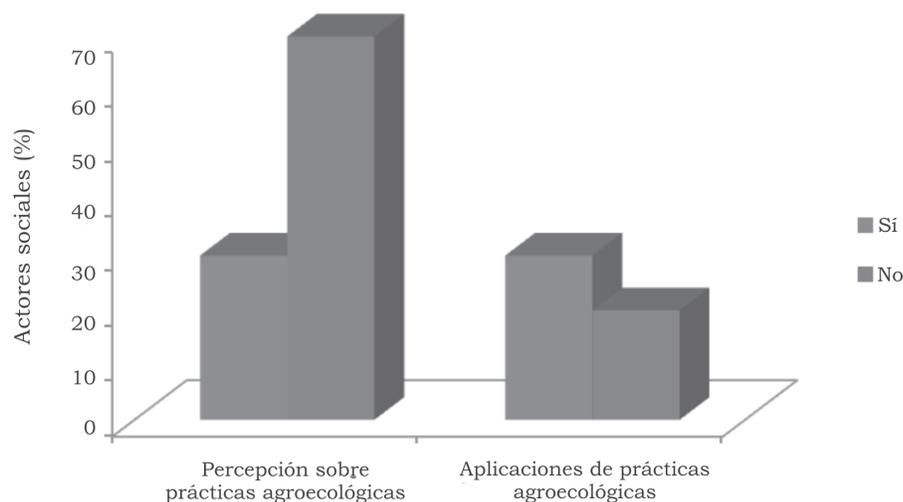


Figura 3. Percepción por los actores sociales sobre técnicas agroecológicas (%).

El 10 % de los entrevistados plantean que la mayor parte de estas prácticas están relacionadas con el mejoramiento del suelo, la diversificación de cultivos y la conservación de los recursos naturales, y refieren acciones específicas que se pueden realizar en las fincas, tales como:

- Incorporación de materia orgánica (compost).
- Asociación y rotación de cultivos.
- Diversificación de cultivos.
- Cubiertas vegetales para la conservación del suelo y agua.
- Laboreo mínimo.
- Empleo de cultivos de cobertura.
- Empleo de especies repelentes.
- Construcción de barreras vivas y muertas.
- Corrección de cárcavas y otras medidas para la conservación del suelo.
- Localización e identificación de las especies presentes en el área.

- Enriquecimiento y propagación de especies.
- Identificación de áreas proclives a incendios forestales y la realización de trochas corta fuegos en el bosque.

Relatan que los conocimientos que albergan han sido adquiridos por experiencia propia y tradición familiar. Siendo este aspecto de gran importancia para desarrollar una agricultura ecológica, y salvaguardar la cultura e identidad del saber popular de las tradiciones campesinas, coincidiendo con Ceballo (2015), quien refiere que desde que el hombre comenzó a desarrollar una agricultura rudimentaria estaba utilizando, sin saberlo, elementos agroecológicos, y tenía que valerse de la sabiduría que se transmite de generación en generación.

El 70 % de los actores sociales desconoce cómo aplicar las medidas para proteger el suelo; 85 % no sabe realizar la regulación de sombra con calidad, el 90% no conoce como elaborar el compost y humus de lombriz y la importancia de su aplicación. Resultados similares fueron obtenidos por Fajardo & Fernández (2012) en la CPA Esteban Caballero.

Siete de los pobladores entrevistados (6 %) plantean que no bastará con desarrollar o aplicar una sola técnica para proteger y conservar el suelo, el agua u otro factor de producción, sino que se deben combinar diversas técnicas. Estas percepciones tradicionales por parte de los campesinos concuerdan con lo planteado por Altieri & Rosset (1995), cuando definen los componentes básicos de un agroecosistema sustentable, y con lo planteado por Alvarado & Wiener (1998) quien plantea que las prácticas agroecológicas se combinan de acuerdo a las necesidades y condiciones específicas en que se desarrolla cada experiencia.

Al referirse a la diversidad de especies que cultivaban años anteriores, el 30 % de actores sociales entrevistados mostraron interés en retomar nuevamente la siembra de los siguientes cultivos: boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), melón de agua (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai), calabaza (*Cucurbita moschata* Duchesne), ñame (*Dioscorea alata* L.), frijol gandul (*Cajanus cajan* (L.) Huth), frijol caballero (*Phaseolus lunatus* L.), frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.), fruta bomba (*Carica papaya* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.),

maíz (*Zea mays* L.), ají (*Capsicum annuum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), caña (*Saccharum officinarum* L.), yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y malanga isleña (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Incrementar y rescatar especies frutales y forestales propias de la comunidad tales como marañón (*Anacardium occidentale* L.), mango (*Mangifera indica* L.), guanábana (*Annona muricata* L.), anón (*Annona squamosa* L.), coco (*Cocos nucifera* L.), guayaba (*Psidium guajava* L.), aguacate (*Persea americana* Mill), cacao (*Theobroma cacao* L.), cedro (*Cedrela odorata* L.), caoba (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.), majagua (*Hibiscus elatus* Sw), nogal (*Juglans jamaicensis* C. DC. subsp. *Jamaicensis*) y dagame (*Calyco-phyllum candidissimum* (Vahl) DC).

Estos comunitarios reconocen la necesidad de transmitir sus conocimientos a los más jóvenes, trabajar la tierra con amor y poner en práctica la sabiduría adquirida en el transcurso de los años, influyendo de manera significativa en la toma de decisiones sobre el medio que los rodea.

Existe unanimidad en las respuestas de los actores sociales entrevistados en cuanto al deseo y las expectativas de incrementar la biodiversidad y mejorar las condiciones sociales y económicas, constituyendo una opción la aplicación de prácticas agroecológicas. Estos resultados demuestran que resulta de vital importancia potenciar las mismas a través de capacitaciones y el intercambio de experiencias campesino a campesino. Coincidiendo con uno de los retos plasmado en la Estrategia Nacional de Educación Ambiental (CITMA, 2010), al referirse que elevar los niveles de conciencia, incrementar los procesos de capacitación, brindar información especializada a actores sociales y económicos con incidencia directa o indirecta sobre los recursos naturales, constituye más allá de un compromiso estratégico, una necesidad.

En este sentido, se realizan acciones de capacitación (teórico-práctica) de manera que se incrementen e intercambien los conocimientos de los pobladores presentes en el área con temas relacionados con técnicas agroecológicas, restauración, semillas, vivero, elaboración de compost, conservación de suelos, manejo y rotación de cultivos, especies indicadoras, regulación de sombra, plantación, fomento de plantas medicinales, condimentosas y hortalizas, ma-

nejo integrado de plagas, protección del medio ambiente y aprovechamiento de subproductos.

El desarrollo e intercambio de conocimientos y habilidades en el manejo de prácticas agroecológicas y sistemas productivos les ha permitido mejorar sus predios agroforestales, y obtener una mayor diversidad de productos, lo cual satisface las necesidades de autoconsumo e incrementan sus ingresos.

Siendo estas acciones conjuntas las que dan la esperanza y la posibilidad de recuperar y conservar la biodiversidad y de que los ecosistemas funcionen de forma armónica, para que las generaciones futuras puedan disfrutar de un porvenir ambientalmente más sano.

CONCLUSIONES

- Los estudios de percepción realizados muestran un alto grado de sensibilización y autorresponsabilidad por parte de los actores sociales sobre la problemática ambiental en el territorio y las acciones de cambio para resolver los problemas existentes.
- En la comunidad existe un restringido conocimiento sobre la aplicación de prácticas agroecológicas, siendo una minoría de los actores sociales los que las desarrollan y reconocen la importancia de su utilización, obtenidos por experiencia propia y tradición familiar
- La percepción de los actores sociales en la comunidad La Aplastada Arriba es el punto de partida para desarrollar acciones de capacitación y cambio en el ecosistema para el manejo y conservación de los recursos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

- Alea, G.A. 2005. Introducción a la psicología ambiental. Universidad de Pinar del Río, Cuba. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos26/psicologia-ambiental/psicologia-ambiental.html>. Accedido: enero 2008. 12 p
- Altieri, M.A., Rosset, P. 1995. Agroecology and the conversion of large scale conventional systems to sustainable manage-

ment. International Journal Environmental Studies (GB) (In press). 235 p.

- Alvarado, F., Wiener, H. 1998. Ofertas agroecológicas para pequeños agricultores. Doce experiencias exitosas de Agricultura Ecológica. Centro IDEAS. p. 43-55.
- Ceballos, A. 2015. Agroecología un modelo Sustentable de Vida. Edición digital del periódico Granma, órgano oficial del Comité Central del Partido Comunista de Cuba. <http://www.granma.cu/cuba/2015-02-03/agroecologia-un-modelo-sustentable-de-vida>. Consultado 24 de Marzo de 2015
- CIPS-CIGEA. 2000. Metodología para el estudio de las percepciones ambientales. Ciudad de La Habana. Inédito. 4 p.
- CITMA. 2010. Ley de Medio Ambiente (Ley 81). Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Ciudad de La Habana. Editorial Dirección de Política Ambiental. 55 p.
- CLADES. 1998. Agroecología y Desarrollo Rural para Maestros Rurales. Curso en la modalidad de Educación a distancia. Módulo II. p. 95-99.
- Expósito, M. 2003. Diagnóstico rural participativo. Una guía práctica. Centro Cultural Poveda. Santo Domingo, Republica Dominicana. 118 p.
- Fajardo, O., Fernández, I. 2012. Diagnóstico del agroecosistema cafetalero de la CPA Esteban Caballero. Revista Café Cacao (CU) 11(1): 59-66.
- Fernández, M.Y. 2008. Estudios sobre Estado y Sociedad. Espiral (MX) XV(43):179-194, Septiembre /Diciembre.
- Florian, E., et al. 2010. Efecto de la complejidad estructural y el contexto paisajístico en la avifauna de sistemas agroforestales cafetaleros dentro del corredor biológico volcánica Central-Talamanca, Costa Rica. Revista Mesoamericana (CR) 14(3): 65-72, noviembre.
- López, 2015. La actividad antrópica en la evolución de un ecosistema cafetalero en la zona de Macanacú, municipio Guisa. Memorias IV Congreso Internacional de Agricultura en Ecosistemas Frágiles y Degradados. II Simposio: Gestión ambiental en agroecosistemas. 8 p.
- Molina, Y., Santos, W., Sosa, A., Hechavarría, O. 2011. Percepción ambiental por los actores sociales de la reserva ecológica El Gigante. Revista Forestal Baracoa (CU) 30(1):79-86, enero-junio.
- Perera, A. 1996. Proceedings of Eighth Meeting of Caribbean Foresters at Grenada. Ed.: Puerto Rico Conservation Foundation/International Institute of Tropical Forestry/ United States Department of Agriculture Forest Services. Puerto Rico. Jun 3-7. p. 27-29.
- Tejeda, C., Silva, E., Barton, J.R., Sutherland, W.J. 2010. Why shade coffee does not guarantee biodiversity conservation. Ecology and Society (CA) 15(1): 13, marzo.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Yenia Molina Pelegrín.

Ingeniera Forestal, Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible, Investigadora Auxiliar de la Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, su labor investigativa ha estado dirigida en las temáticas de conservación de especies amenazadas en la Sierra Maestra, productos forestales no maderables, restauración de ecosistemas y silvicultura urbana. Ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.

ANEXO 1

Guía de preguntas claves en la entrevista semiestructurada, aplicada a los actores sociales de la comunidad La Aplastada Arriba

1. ¿Qué entiende usted por medio ambiente?
2. Mencione algunos de los problemas ambientales que usted considere que están presentes en su comunidad.
3. ¿Quién es el responsable de resolver los problemas ambientales que están presentes en la comunidad?
4. ¿Qué usted cree que la comunidad puede hacer para resolver los problemas medio ambientales?
5. ¿Usted conoce las técnicas agroecológicas?
6. ¿Cuál es su opinión sobre la importancia de su aplicación?
7. Mencione algunas de las técnicas agroecológicas que usted emplea en su finca.
8. ¿Cuáles no aplica? ¿Por qué?

CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES DE ORIGEN ANIMAL EN CUBA

CLASSIFICATION OF FOREST PRODUCTS NO WOODS OF ANIMAL IN CUBA

DR. ADOLFO NUÑEZ-BARRIZONTE Y DRA. KATIA MANZANARES-AYALA

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB de Investigación e Innovación Tecnológica. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba, adolfo@forestales.co.cu.

RESUMEN

Se establece una clasificación para los Productos Forestales No Maderables (PFNM) de origen animal en Cuba en clases y categorías funcionales, a partir de la valoración de la fauna silvestre presente en los bosques cubanos y de sus potencialidades de provisión de productos. La clasificación que se presenta facilita el registro y procesamiento de información y sirve de base para la evaluación integral de las masas boscosas en aspectos relacionados con los PFNM.

Palabras claves: clasificación, Productos Forestales No Maderables, fauna silvestre.

ABSTRACT

For the Non-Wood Forest Products (NWFP) of animal origin in Cuba, a classification in classes and functional categories is established from the valuation of the wildlife present in Cuban forests and their potential for providing products. The classification presented facilitates the recording and processing of information and provides the basis for comprehensive evaluation of the wooded masses in some aspects related with the NWFP.

Key words: classification, Non-Wood Forest Products, wildlife.

INTRODUCCIÓN

La fauna silvestre y todos sus productos derivados constituyen para el sector forestal un producto no maderable de los bosques, el recurso natural fuente proveedora de los PFNM de origen animal con diversidad de usos generales, específicos, directos e indirectos, muchos de carácter consumativo del recurso animal, y con determinado nivel de incidencia en el ambiente como parte de las relaciones intraespecíficas que se establecen en el ecosistema. Sin embargo, los PFNM de origen animal, a diferencia de los de origen vegetal, han sido muy poco estudiados.

En Cuba no se maneja el término de PFNM de origen animal para las especies que resultan aprovechadas de la fauna silvestre que vive en los bosques. Algunos documentos, artículos y libros abordan diversas especies de animales (Walter, 2001; Berovides *et al.*, 2009; Rosete y

Ricardo, 2015), pero solo por el valor social y económico que se manifiesta principalmente en la caza de subsistencia como actividad practicada desde tiempos antaños por la población rural, o por su importancia desde el punto del aprovechamiento cinegético. Según Chamizo *et al.* (2011), esta actividad está dirigida principalmente a la caza menor y se basa en conocimientos prácticos de cazadores experimentados más que en criterios técnicos especializados. La ausencia en el país de una clasificación para los PFNM de origen animal impide la existencia de estudios de caso sobre el tema con todas las implicaciones ambientales, sociales y económicas de los mismos.

De la valoración de la fauna silvestre presente en los bosques cubanos, y de sus potencialidades de provisión de productos, se presenta una

propuesta de clasificación con el objetivo de favorecer el registro de información sobre los PFNM de origen animal, particularmente los usos por tipo de producto, así como establecer una base de datos que permita evaluar la dinámica de las demandas, la evolución en los mercados y sus implicaciones en las activida-

des de conservación, incluso, las consecuencias del uso y la gestión de los recursos. La propuesta clasifica estos productos en clases y categorías funcionales distribuidas en los dos grandes grupos que propone FAO (1995) en su clasificación general, uno de productos y otro de servicios (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de los PFNM de origen animal en Cuba

Clases	Categorías	Subcategorías	Descripción de usos
<i>Productos</i>			
1. Productos primarios	Animal entero	Vivo	Ornamentación (aves canoras) Domesticación (mascotas) Estudios de Investigación Conservación <i>ex situ</i> Cinegética
		Muerto	Ornamentación (taxidermiado) Fines culturales (museos) Fines religiosos Piezas de caza
	Alimentos	Carne (canal) Huevos Miel Insectos	Alimentación humana Alimentación animal
	Otros productos faunísticos primarios	Caracoles terrestres Otros	Artesanías
2. Subproductos	Subproductos comestibles	Visceras de mamíferos, aves y otros animales (corazón, hígado, pulmones, riñón, páncreas, lengua, molleja) Jalea real Propóleos	Alimentación humana
	Subproductos no comestibles	Cuero, piel, lana, pelos y plumas Huesos, cuernos, astas y pezuñas Colmillos, picos, dientes y muelas Polen Cera	Artesanías
3. Otros productos faunísticos	Bioactivos	Venenos Estiércol y excrementos Otros	Uso medicinal Biogás Biofertilizantes
	Otros	Otros	Usos variados
Servicios			
1. Servicios ambientales	1. Equilibrio natural		
	2. Reciclaje de nutrientes		
	3. Vectores bióticos		
	4. Conservación <i>in situ</i> (fondo genético)		
	5. Control biológico		
	6. Otros		
2. Servicios sociales y culturales	1. Recreación No destructiva: ecoturismo (avistamiento de fauna) Consumativa: caza deportiva con muerte del animal		
	2. Bioindicadores		
	3. Artes visuales (captación de imágenes en pinturas, esculturas, fotografías, dibujos, ilustraciones)		
	4. Zooterapia (terapia asistida con animales)		
	5. Mascotas y animales deportivos		
	6. Etnozoología		
	7. Otros		

La clasificación que se presenta complementa la actual clasificación de los PFSNM de origen vegetal, facilita el registro y procesamiento de información y sirve de base para la evaluación integral de las masas boscosas en aspectos relacionados con los PFSNM, pudiendo definirse tantas categorías como sea posible de acuerdo a los resultados del inventario que se realice, las características del área evaluada, los aspectos a incluir y los propios intereses del tenente y/o evaluador. Es además un punto de partida y referente para estudios evaluativos de potencialidades de estos productos, permitiendo en su aplicación práctica enriquecer la ordenación forestal de las áreas boscosas del país.

BIBLIOGRAFÍA

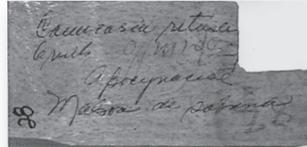
- Berovides, V., et al. 2009. Estudios de la jutía conga (*Capromys pilorides*) como recurso natural. Ministerio de Educación Superior, Facultad de Biología, Universidad de La Habana. Publicaciones Universidad de Alicante. 143 p.
- Chamizo, R. de J., et al. 2011. Caza y conservación en el ámbito rural de Cuba. Publicaciones Universidad de Alicante. 263 p.
- FAO. 1995. Memoria. Consulta de expertos sobre Productos Forestales No Madereros para América Latina y El Caribe. Serie Forestal No. 1. Dirección de Productos Forestales. Oficina Regional FAO para América Latina y El Caribe. 332 p.
- Rosete, S., Ricardo, N.E. 2015. Biodiversidad, usos tradicionales y conservación de Productos forestales no maderables en Cuba. Publicaciones Universidad de Alicante. 278 p.
- Walter, S. 2001. Non-wood forest products in Africa: a regional and national overview. FAO-Documento de trabajo FOPW/01/1. FAO, Roma, Italia.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Adolfo Núñez Barrizonte

Ingeniero Forestal, Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible, Doctor en Ciencias Forestales, atiende la temática de los Productos Forestales No Maderables, área en la cual dirige actualmente un proyecto sobre potencialidades de estos productos en el ecosistema de pinares y bosques semidecíduos sobre suelo calizo y mal drenaje. Se desempeña como investigador-jefe del Grupo de Productos Forestales del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales.

Cameraria retusa Griseb. (Apocynaceae) Endémica



NOMBRE VULGAR: Maboá de sabana

No. 28

Distribución geográfica: Habita en las sabanas de Camagüey, Villa Clara, Matanzas e Isla de la Juventud. Endémica

Caracteres macroscópicos: Color pardo claro sin diferenciarse la albura del duramen. Grano recto, textura fina, madera poco lustrosa con zonas de crecimiento marcadas

Densidad: 720 g/cm³

Principales usos: Puede servir para leña y utensilios de tabaco donde se requiera solo madera de pequeñas dimensiones

Caracteres microscópicos:

A. Porosidad:

Distribución: Difusa; poros solitarios redondos, grupos radiales de dos a tres células y escasos conglomerados de pocas células

Diámetro (μm): 50-72-100

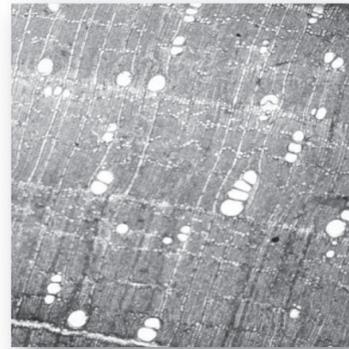
No./mm²: 7

Pared (μm): 6

Placa perforada: Simple

Punteaduras: Alternas, circulares con aberturas ovales

Contenidos: –



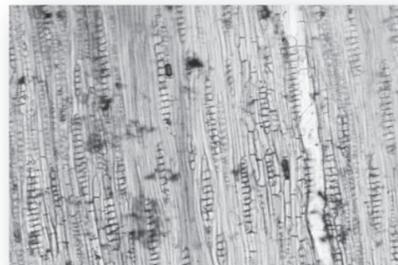
B. Parénquima axial:

Distribución: Apotraqueal en bandas concéntricas e irregulares de una a cuatro células y paratraqueal vasocéntrico a escaso

Diámetro medio(μm): 15

No. células la serie: 2-3

Contenidos: No



C. Parénquima radial:

Distribución: No estratificado.

Composición: Débilmente heterogéneos

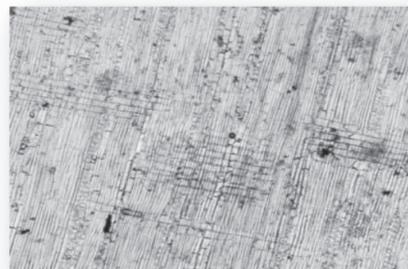
No./mm: 8

Contenidos: Castaño-rojizo

Ancho (μm): 20-40-60

No. células: 1-2

Alto (μm): 150-360-2360



D. Fibras:

Tipo: Fibrotraqueidas

Distribución: Radiales.

Diámetro (μm): 12

Grosor de pared (μm): 5

Longitud (μm): 1230-1382-1620

E. Caracteres especiales:

Células cristalíferas septadas

CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AIRE EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRO-FORESTALES

BACTERIOLOGY QUALITY IN THE AIR OF THE RESEARCH INSTITUTE OF AGROFORESTRY

LIC. CLAUDIA M. TORRES-FERNÁNDEZ, LIC. IRENE DE LA ROSA-SÁNCHEZ Y TÉC. NATIVIDAD TRIGUERO-ISSASI

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB de Investigación e Innovación Tecnológica. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba, claudiam@forestales.co.cu, teléf.: 72084767

RESUMEN

Debido a que son incipientes los estudios realizados en el Instituto de Investigaciones Agro-Forestales sobre la calidad del aire interior y la importancia clínica de las patogenicias causadas por los diferentes microorganismos que se encuentran contenidos en el mismo, los objetivos de este trabajo fueron determinar la microbiota del aire en diez locales del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales y conocer los niveles de contaminación microbiana. En el análisis microbiológico se empleó un método de sedimentación gravimétrica según lo descrito por Omeliansky. Fueron clasificados los locales en no contaminados, poco contaminados y altamente contaminados, según las unidades formadoras de colonias por metro cúbico de aire según la escala propuesta por la Norma Ramal de la Pesca.

Palabras claves: *patogenicias, microbiota, sedimentación.*

ABSTRACT

Because the studies carried out in the Institute of Agro-forestry Research on the quality of indoor air and the clinical importance of the pathogenesis caused by the different microorganisms contained in it are insipient, the objectives of this work were: Determine the microbiota of the air in ten premises of the Institute of Agro-Forestry Research and know the levels of microbial contamination. In the microbiological analysis, a gravimetric sedimentation method was used as described by Omeliansky. The premises were classified as uncontaminated, low-contaminated and highly contaminated, according to the colony-forming units per cubic meter of air according to the scale proposed by the Fishing Branch Standard.

Key words: *pathogenesis, microbiota, sedimentation.*

INTRODUCCIÓN

La atmósfera se caracteriza por presentar gran intensidad de luz, variaciones extremas de temperatura, concentraciones bajas de materia orgánica y una escasez de agua, por lo que es un ambiente hostil para los microorganismos y, generalmente, no es un hábitat adecuado para el crecimiento de diversas formas de vida microbiana. Sin embargo, numerosos microorganismos son encontrados en las porciones más bajas; estos no pueden crecer en ella, pero representan poblaciones alóctonas transportadas por la atmósfera a partir de hábitats acuáticos

y terrestres. Muchas especies, representantes de varios grupos de bacterias, hongos y protozoarios han sido aisladas de la atmósfera, ya que generalmente han sido introducidas por actividades del hombre (Mandrioli, 2002).

En los ambientes exteriores e interiores se encuentra un gran número de partículas de diferente origen, forma y tamaño suspendidas en el aire; ellas constituyen el aerosol atmosférico. Se pueden clasificar de diferentes formas, teniendo en cuenta el origen (biológico, orgánico,

inorgánico), la localización (marina, continental, rural, industrial, urbana) y el efecto que pueden causar sobre las superficies en que se depositan (químico, tóxico, patogénico, degradativo) (Mandrioli, 2002). Entre las partículas de origen biológico se encuentran bacterias, esporas fúngicas, algas, virus, protozoos, granos de polen, etc.

El muestreo y evaluación de los microorganismos de la atmósfera ha recibido cierta atención; gran parte de estos estudios han sido llevados a cabo en hongos. El número de estudios en bacterias ha sido menor debido a las limitaciones para monitorearlas; sin embargo, su número se está incrementando en los últimos años (Di Giorgio *et al.*, 1996).

Los microorganismos pueden ser transportados por las partículas de polvo presentes en el aire exterior hacia el interior de los locales a través de la ventilación y los visitantes (Gallo *et al.*, 1996; Vaillant & Valentín, 1996). La colonización y el crecimiento sobre la superficie de los objetos que se encuentran en el interior también pueden ser una importante fuente de contaminación del aire interior (Petushkova & Kandyba, 1999).

En condiciones estándares la microbiota del aire puede coexistir con los objetos y colecciones de valor histórico y con las personas en un ecosistema específico sin causar grandes daños. Sin embargo, en la medida en que se produce un cambio inadecuado en las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa altas), los microorganismos pueden tener efectos negativos, tanto desde el punto de vista del biodeterioro como desde el punto de vista patogénico (Florían, 2002a).

MATERIALES Y MÉTODOS

Características de los ambientes estudiados

El estudio microbiológico se realizó en diez locales de interés en el INAF (1. Contabilidad (Caja y Departamento); 2. Grupo de Medio Ambiente; 3. Biblioteca (Archivo, Departamento, Local Internet); 4. Cuarto de Siembra; 5. Dirección General (Dirección de Ciencia y Secretaría General); 6. Dirección de Recursos Humanos; 7. Comedor; 8. Teatro de Reuniones). Los lugares antes mencionados tienen como factor común el

número de personal que allí labora y (excepto en el área del comedor y el teatro) el gran número de documentos que allí se archivan.

Selección del número de puntos

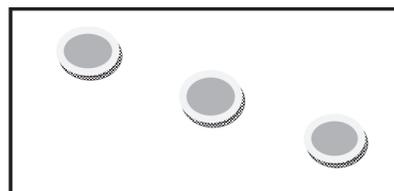
Se utilizó la fórmula $N_p = 0,1 \times S^{0,56}$ donde S es el área del local (Análisis ambiental, Norma Ramal de la Pesca NRP-201, 1987).

Muestreo microbiológico ambiental

Se empleó el método gravimétrico (Análisis Ambiental, Norma Ramal de la Pesca NRP-201, 1987) descrito por Omeliansky. Es un método de sedimentación que permite cuantificar las bacterias que predominan en un ambiente determinado, y de esta forma se puede evaluar el grado de contaminación del aire a través de una escala definida. En todos los lugares se colocaron placas Petri abiertas que contenían el medio de cultivo estéril Agar Papa Dextrosa. Luego fueron incubadas durante 72 h a 30 °C.

Tipo de diseño del experimento

Se empleó un diseño diagonal en todos los locales donde las placas Petri con el medio de cultivo se ubicaron a la altura de 1 m del suelo y fueron expuestas con cuidado y de forma aséptica durante 30 min.



Determinación de las unidades formadoras de colonias por metro cúbico de aire

Una vez concluida la incubación de las placas, se contaron las colonias bacterianas emergentes en el medio de cultivo y se determinaron las unidades formadoras de colonia por metro cúbico de aire (UFC/m³), teniendo en cuenta la ecuación descrita por Omeliansky (Análisis Ambiental, Norma Ramal de la Pesca NRP-201, 1987).

$Número\ de\ UFC/m^3\ de\ aire = Número\ de\ colonias \times factor\ K$

donde el número de colonias equivale a la media total de las colonias que se contabilizaron por local, y factor K en un caso es igual a 100 y en otro igual a 80, pues son los factores que se

emplean para placas Petri de 8 y 9 cm de diámetro, respectivamente, que fueron las usadas en los muestreos.

Determinación de la distribución relativa (frecuencia de aparición) de las colonias

Este análisis se realizó de acuerdo a Smith (1980), donde densidad relativa = número de colonias del género o especie x 100 / número total de colonias de todos los géneros o especies.

Identificación de los microorganismos

Para la identificación de las bacterias se tuvieron en cuenta las características culturales y morfológicas de las colonias aisladas, se consultaron los manuales de identificación taxonómica

convencionales, como el *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* (Holt, 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos y teniendo en cuenta la clasificación de los niveles de contaminación, según Omeliansky, se consideran como altamente contaminado el cuarto de siembra, el laboratorio de micorrizas, el archivo del centro de documentación y el departamento del área de contabilidad, como se muestra en la *Tabla 1*. Este resultado era de esperarse debido a que en todos estos locales existe un alto contenido de material de documentación, archivados desde hace varios años, facilitando el sustrato necesario para el desarrollo de diferentes entidades microbianas.

Tabla 1. Unidades formadoras de colonias por metro cúbico de aire (ufc/m³ aire) y microorganismos totales por local muestreado

Local	ufc/m ³ fúngicas	ufc/m ³ bacterianas	Microorganismos totales
Dirección General	688	560	93
Dirección de Ciencias	600	1350	92
Secretaría General	744	312	120
Cuarto de Siembra	7920	1680	132
Dpto. Genética	688	560	93
Lab. Micorrizas	1064	720	142
Biblioteca Dpto.	766	200	122
Biblioteca Archivo	1680	1440	218
Biblioteca Sala de Navegación	688	512	150
Salón de Reuniones	1384	360	218
Comedor	1152	280	179
Dpto. Grupo Medio Ambiente	792	176	121
Dir. Recursos Humanos 1	632	160	99
Dir. Recursos Humanos 2	792	736	191
Contabilidad Caja	624	160	80
Contabilidad Dpto.	1400	1280	191

En todos estos locales existe poca o ninguna circulación de aire y no existen deshumificadores que controlen el contenido de humedad del aire. Un aspecto a resaltar es la cantidad de personal que labora en dichas áreas. Si bien

no se encontraron cepas altamente patógenas, las esporas de diferentes géneros fúngicos son considerados alérgenos que colonizan las vías respiratorias provocando alergias, bronquitis, asma, entre otras afecciones respiratorias;

además pueden ocasionar micosis y dermatitis cutáneas (Borrego *et al.*, 2005).

Por otra parte, en los locales clasificados como poco contaminados no se pueden descartar del todo la presencia de géneros bacterianos y fúngicos que igualmente puedan afectar la salud de los trabajadores de dichas áreas, como se muestra en la *Tabla 2*. Es importante señalar que a pesar de que en el salón de reuniones,

clasificado como altamente contaminado, no existen volúmenes de documentos, ni archivos es un local cerrado herméticamente con una temperatura y humedad favorables para la proliferación de las esporas de los hongos. Igualmente es un local donde se reúne un gran número de trabajadores en diferentes actividades convocadas por el instituto (Villalba *et al.*, 2004).

Tabla 2. Nivel de contaminación en los locales muestreados según la escala de Omeliansky

<i>Locales</i>	<i>Nivel de contaminación</i>	<i>Escala según Omeliansky</i>
Dirección General	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Dirección de Ciencias	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Secretaría General	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Cuarto de Siembra	Altamente contaminado	> 1500 ufc/m ³
Dpto. Genética	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Lab. Micorrizas	Altamente contaminado	> 1500 ufc/m ³
Biblioteca Dpto.	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Biblioteca Archivo	Altamente contaminado	> 1500 ufc/m ³
Biblioteca Sala de Navegación	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Salón de Reuniones	Altamente contaminado	> 1500 ufc/m ³
Comedor	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Dpto. Grupo Medio Ambiente	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Dirección de Recursos Humanos 1	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Dirección de Recursos Humanos 2	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Dpto. de Contabilidad Caja	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Dpto. de Contabilidad	Altamente contaminado	> 1500 ufc/m ³

Además de la salud, los microorganismos del aire pueden afectar también al material de documenta-

ción, archivos, etc., almacenados en estos locales, causándoles biodeterioro (Borrego *et al.*, 2005).

Es recomendable instalar deshumificadores en los locales donde se almacena un volumen elevado de documentos, así como en el salón de reuniones. Continuar el estudio con el fin de identificar las especies fúngicas y bacterianas presentes en el aire interior de los locales. Realizar pruebas fisiológicas para determinar el tipo de biodeterioro causado por los microorganismos encontrados en este estudio y realizar pruebas de patogenicidad a las cepas aisladas, con el objetivo de conocer las posibles afectaciones a la salud que pueda traer a los trabajadores de las áreas clasificadas como altamente contaminadas la presencia de estas especies microbianas patógenas.

CONCLUSIONES

- Del muestreo realizado al INAF, se obtuvieron 140 microorganismos totales respecto a la media en los locales analizados.
- En los locales clasificados como altamente contaminados, la salud del personal que en ellos labora puede verse seriamente afectada debido a la deposición de las esporas en las vías respiratorias como causa de la carga microbiana presente en los mismos.
- Además de afectar la salud, los microorganismos aislados también pueden ocasionarle serios daños al material de documentación que se almacena en dichos locales, causando el biodeterioro.

BIBLIOGRAFÍA

NRP-201 (Norma Ramal de la Pesca). 1987. Análisis Ambiental. Método de Omeliansky. Análisis higiénico sanitario y ambiental. Métodos de ensayos microbiológicos. Ciudad de La Habana. Ministerio de la Industria Pesquera.

Bergey's. 1986. Manual of Systematic Bacteriology, Holt. Vol. 2. London. Editorial Williams y Wilkins. 430 p.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Claudia M. Torres Fernández

Licenciada en Microbiología, Especialista IV para la Investigación y el Desarrollo, su labor investigativa ha estado dirigida en las temáticas de Fitopatología, Cambio Climático, Calidad del Aire, Plagas Forestales, Preservación de la Madera y Gestión Ambiental. Ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.

Borrego, S., Pons, V., Perdomo, I. 2005. La influencia de la contaminación microbiana ambiental en el biodeterioro y la salud del personal. Las Bibliotecas y el Libro en el Siglo XXI. I Evento Científico-Técnico. La Habana, Cuba. 75 p.

Di Giorgio, C., et al. 1996. Atmospheric pollution by airborne microorganisms in the city of Marseilles. Atmospheric Environment (NL) 30(1):155-160.

Eagle Industrial Hygiene Associates. 2004. Biochem Microbial Sampler – Microbial Sample Results. <http://www.ea-gleih.com/micro.html>. (Consultado 15/11/04).

Florian, M.L.E. 2002 a. The four components of biodeterioration and of preservation of our collective memory. International Symposium a Choice and Strategies for Preservation of a Collective Memory. Dobbiaco, Toblach, Italy.

Gallo, F., et al. 1996. Research on the viability of fungal spores in relation to different microclimates and materials. International Conference on Conservation and Restoration of Archive and Library Materials. Vol. I. Erice. Roma, Italy. p. 177-193.

Goh, I., Obrad, J.P., Viswanathan, S., Huang, Y. 2000. Airborne bacterial and fungal spores in the indoor environment. London. Baltimore. 69 p.

Holt, J.G. 1984. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol. 1, Williams & Wilkins. London. Baltimore. 430 p.

Indoor Air Quality. 2000. General considerations for the sampling of viable bacteria in air. Environmental Health Resources blnc. <http://www.chiac.com/iaq/testing.htm>. (Consultado 5/9/03).

Mandrioli, P. 2002. Bioaerosol and Biodeterioration. Science and Technology for Sustainable Protection of Cultural. Dobbiaco, Toblach, Italy. 45 p.

Petushkova, J., Kandyba, P. 1999. Aeromicrobiological studies in the Moscow. Canada 68 p.

Smith, G. 1980. Ecology and field biology. 2nd. Edition. Harp Row. New York. 55 p.

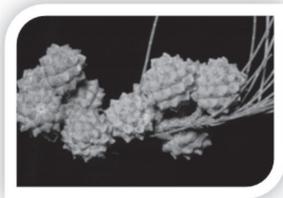
Vaillant, M., Valentín, N. 1996. Principios básicos de la conservación documental y causas de su deterioro. Ministerio de Educación y Cultura. Instituto del Patrimonio Histórico Español, Madrid. Cathedrals. Aerobiología (NL) 15:193-201.

Villalba, L.S., Mikan, J.F., Sánchez, J. 2004. Actividades hidro-líticas y caracterización isoenzimática de poblaciones microbianas aisladas del patrimonio documental del Archivo General de Colombia. NOVA 2:50-58 p.

Casuarina equisetifolia L. (Casuarinaceae)



Inflorescencia masculina



Frutos

NOMBRE VULGAR: Casuarina

No: 74A

Distribución geográfica: Nativa de Australia, está presente en las Antillas, Florida y Yucatán. En Cuba crece en todo tipo de suelos.

Caracteres macroscópicos: Color pardo rosado claro sin diferencias entre albura y duramen. Textura fina, grano recto, zonas de crecimiento poco visibles.

Densidad: 0,980 g/cm³

Principales usos: Se puede emplear en muebles, carpintería general, construcciones, implementos de trabajo y utensilios de cocina.

Caracteres microscópicos:

A. Porosidad:

Distribución: Difusa; poros exclusivamente solitarios de forma oval con orientación radial a oblicua.

Diámetro (μm): 93-130-192

No./mm²: 17

Pared (μm): 7,5

Placa perforada: Simple

Punteaduras: Alternas, muy pequeñas

Contenidos: Carmelitosos

Longitud(μm): 329-430-500

B. Parénquima axial:

Distribución: Paratraqueal difuso escaso y apotraqueal en bandas irregulares de una a tres células

Diámetro (μm): 3,5

No. células la serie: 3-4-6

Contenidos: No se observan

Longitud serie(μm): 390-420-483

C. Parénquima radial:

Distribución: No estratificados

Composición: Homogéneos

No./mm: 13

Contenidos: Carmelitosos

*Ancho (μm):*14-16-23

No. células: 1 a 2

Alto (μm): 300-350-450

No. células: 10-17-21

D. Fibras:

Tipo: Fibrotraqueidas poligonales y traqueidas vasicéntricas

Distribución: Difusa

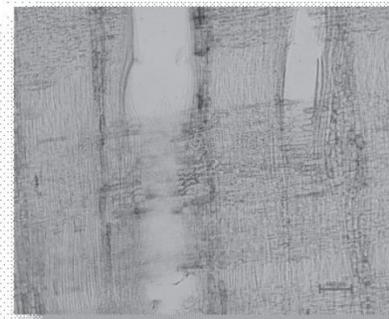
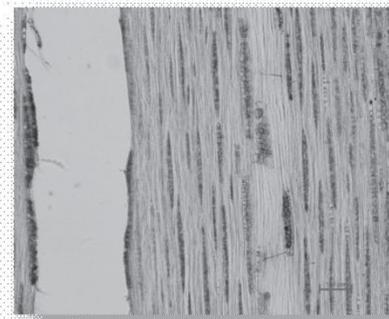
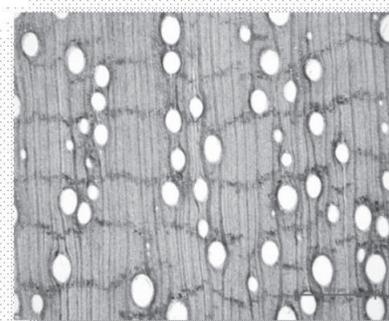
Diámetro (μm): 12,5

Grosor de pared (μm): 4,5

Longitud (μm): 1108-1250-1293

E. Caracteres especiales:

Células cristalíferas septadas



VARIACIÓN DE FRUTOS Y SEMILLAS DE CASUARINA EQUISETIFOLIA L. EN DOS LOCALIDADES DE LA EMPRESA AGROFORESTAL MAYARÍ

VARIATION OF FRUITS AND SEEDS OF CASUARINA EQUISETIFOLIA L. IN TWO LOCATIONS OF THE AGROFORESTRY MAYARÍ ENTERPRISE

M.Sc. ALAIN PUIG-PÉREZ¹, M.Sc. YUNIOR ÁLVAREZ-GONGORA¹, TÈC. JORGE L. ESPINOSA-GONZÁLEZ¹, TÈC. MARINA RODRÍGUEZ-GUERRA¹ E ING. JUAN C. CASTILLO-PEÑA²

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Guisa. Carretera a Victorino Km 1^{1/2}, La Soledad, Guisa, Granma, teléf.: (23) 391387 y (23) 392511, apuigp@guisa.inaf.co.cu

² Empresa Agroforestal Mayarí. Avenida Antonio Maceo 119, Mayarí, Holguín, teléf.: (24) 503455, puestodedireccion@efimayari.co.cu

RESUMEN

La investigación se ejecutó en las localidades de Mina Ocuja y Cabonico, pertenecientes a la Empresa Agroforestal Mayarí, provincia de Holguín, en 2016, con el objetivo de determinar las variaciones morfológicas de frutos y semillas entre árboles de *Casuarina equisetifolia* L. para conocer las diferencias entre las localidades de estudio. Se realizó un muestreo por transecto de 50 m x 10 m en dos etapas. Se determinó como tamaño de muestra 20 árboles y 15 frutos por árbol; también se contabilizó la producción de semillas por fruto. El peso del fruto fue la característica más variable. Se encontraron diferencias significativas entre árboles y frutos de acuerdo a la comparación de medias en las variables. En la matriz de correlación existió un alto grado de asociación con su peso y ancho. Se comprobó que en la localidad de Mina Ocuja los árboles muestreados producen más semillas.

Palabras claves: *Casuarina equisetifolia*, peso, diámetro, largo, semilla.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento y manejo forestal deben ser parte de cualquier solución a la conservación de la biodiversidad, sus recursos genéticos en particular (Ledig, 1997). Por esto en Cuba y en todo el mundo el paradigma del desarrollo sustentable implica conocer, manejar y aprovechar racionalmente los recursos naturales. Estas tareas en el campo forestal requieren de investigar en primer término la

ABSTRACT

The research was carried out in the towns of Mina Ocuja and Cabonico, belonging to the Mayarí Agroforestry Company, province of Holguín, in 2016, with the objective of determining the morphological variations of fruits and seeds between *Casuarina equisetifolia* L trees to know the differences between the study locations. A 50 x 10 m transect sampling was performed in two stages. A sample size of 20 trees and 15 fruits per tree was determined; the production of seeds by fruit was also counted. The weight of the fruit was the most variable characteristic. Significant differences were found between trees and fruits according to the comparison of means in the variables. In the correlation matrix there was a high degree of association with its weight and width. It was found that in the town of Mina Ocuja sampled trees produce more seeds.

Key words: *Casuarina equisetifolia*, weight, diameter, long, seed.

variabilidad genética de las especies y su relación con el ambiente (Zobel y Talbert, 1988). En ello se debe contemplar el reconocimiento de la importancia de los recursos genéticos nativos, debido a que la variación genética de las poblaciones locales son las únicas y principales fuentes de semillas para el mejoramiento genético forestal de especies de interés a futuro (Thompson, 1997).

Algunos estudios de variación morfométrica en coníferas se basan en diferentes tamaños de muestra que van desde 10 a 25 árboles y de 5 a 50 conos (Callaham, 1964; Plancarte, 1990; Hernández y Eguiluz, 1991; López *et al.*, 1993; Alba *et al.*, 1997), lo que permite algunas bases para estudios de variación en este grupo.

Una vía práctica y barata de estudiar la variación es a través de análisis morfológico, expresada en el fenotipo del individuo. Esta variación que se presenta en las poblaciones es debida a diferencias genéticas y ambientales; en muchos casos no se puede separar la contribución de los dos factores (genéticos y ambientales), por lo que es necesario encontrar una estrategia de medición de estos niveles y patrones de variación, donde se considera la advertencia de que algunos caracteres de importancia adaptativa como las tasas de crecimiento o reproducción son difíciles de medir por estar influenciados fuertemente por el ambiente (Furnier, 1997).

La especie *Casuarina equisetifolia*, conocida como pino de Australia, es introducida en Cuba y tiene una gran extensión desde el trópico de Capricornio hasta el trópico de Cáncer. Originaria de regiones con 2500 mm de lluvia anual, se adapta a climas secos con menos de 1000 mm. Las temperaturas medias en su área de distribución oscilan entre 20 y 26 °C (Betancourt, 1987).

En Cuba se ha desarrollado con éxito hasta los 800 m sobre el nivel del mar, crece en una gran variedad de suelos, pero se desarrolla mejor en los ligeros y arenosos, tolerante a la cal, a las sales de sodio y magnesio. Puede alcanzar una altura hasta de 30 o 40 m y 50 cm de diámetro; las flores son unisexuales; las masculinas, pequeñas y agrupadas en amentos cilíndricos terminales de 1 a 2 cm de longitud y 3 mm de diámetro; cada una de ellas está formada por un pequeño estambre y dos escamas. Las flores femeninas están dispuestas en inflorescencias capituliformes laterales, sostenidas por un corto pedúnculo; cada una está formada solo por un pistilo con el estilo rojo. Frutos múltiples, coréaceos, algo cónicos, leñosos, de 12 a 19 mm de diámetro, dehiscentes. Las semillas son pequeñas, aladas, de unos 6 mm de longitud. Un kilogramo contiene alrededor de 750 000 y su poder germinativo es del 80 % hasta los seis

meses de recolectadas, disminuyendo con el tiempo de almacenamiento (Sablón 1984).

Según Sablón (1984), la albura es rosada clara o carmelita y el duramen más oscuro; de textura media; pesada, difícil de aserrar, se agrieta fácilmente y es poco durable en contacto con el suelo y presenta diversos usos: se emplea en construcciones rurales, postes, mástiles de embarcaciones, leña y carbón de excelente calidad; con las astillas se obtienen valiosos tableros de madera aglomerada y traviesas de ferrocarril.

Según lo planteado por Leyva *et al.* (1993,1995), el follaje de la especie puede ser utilizado como complemento alimenticio en la dieta de pollos de ceba y gansos. Quert *et al.* (1995), citado por Mesa *et al.* (1999), determinaron diferentes extractos de cera, pasta clorofila-caroteno, concentrado provitamínico y clorofilas crudas en esta especie para su utilización como tinte natural, habiéndose obtenido resultados prometedores. Actualmente la Empresa Agroforestal Mayarí no cuenta en su patrimonio con fuentes semilleras certificadas de la especie *Casuarina equisetifolia*, por lo que urge de una identificación y evaluación de las mismas donde la empresa pueda recoger semillas para el cumplimiento de sus planes de reforestación para la provincia.

Teniendo en cuenta la importancia de la especie, el objetivo de esta investigación consistió en determinar las variaciones morfológicas de frutos y semillas entre árboles de *Casuarina equisetifolia* en dos localidades de la Empresa Agroforestal Mayarí, Holguín.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

La investigación se desarrolló en la Empresa Agroforestal Mayarí de la provincia de Holguín, específicamente en la Unidad Empresarial de Base Cabonico (UEB) en las localidades de Mina Ocuja y Cabonico. Esta limita al norte con la Bahía de Levisa, Cagimaya, Arroyo Blanco, al sur con el municipio de Segundo Frente en Santiago de Cuba, al este con el municipio de Sagua de Tánamo y Frank País, al oeste con el río Mayarí y la UEB Silvícola Arroyo Seco (Boinzan, 2006).

Presenta una patrimonio de 23 949,5 ha en su totalidad, de ellas 17 016,1 son de bosques

naturales y 3745,6 de plantación; por otra parte, cuenta con una extensión de 3087,8 ha de área inforestal y una superficie deforestada de 100,0 ha.

En el área que ocupa esta entidad estatal se reporta una precipitación promedio anual de 1671,6 mm de lluvia, siendo junio el mes más lluvioso y diciembre y enero los más secos, extendiéndose el período de sequía desde noviembre hasta abril. La temperatura promedio anual alcanza 23,5 °C. La humedad relativa del aire oscila alrededor del 60 % (Paz y Aldana, 2003). Presenta tres tipos de suelos: en su mayor parte suelo ferrítico púrpura; en la parte norte de la unidad posee pardo con carbonato en algunas partes, y a las orillas del río, por la parte norte, están los suelos aluviales.

El sitio de muestreo fue un transecto de 50 x 10 m de longitud en la carretera mina Ocujal y Cabonico. Dadas estas condiciones, se realizó un muestreo sistemático por conglomerados en dos etapas con selección de los conglomerados

(árboles) en la primera etapa y selección de elementos (frutos) de cada conglomerado en la segunda (Scheaffer *et al.*, 1990).

Los criterios utilizados para la inclusión y exclusión de árboles en el estudio fueron los referidos por Viveros (2000) en el estudio de variación de frutos y semillas entre árboles de una población ruderal de *Guazuma ulmifolia* Lambert (Sterculiaceae).

Se incluyeron árboles con frutos maduros, es decir, de color negro púrpura y seco. Se excluyeron árboles con frutos en estado inmaduro, es decir, de color verde y succulento, y los afectados por actividades antrópicas. Los frutos fueron colectados en el árbol con tijeras de aire; cuando adquirieron un color negro púrpura, se cortaron manualmente en un solo día. Finalmente se colocaron en bolsas de papel, etiquetadas con la identificación del árbol cada fruto y fueron llevadas al laboratorio para su estudio.

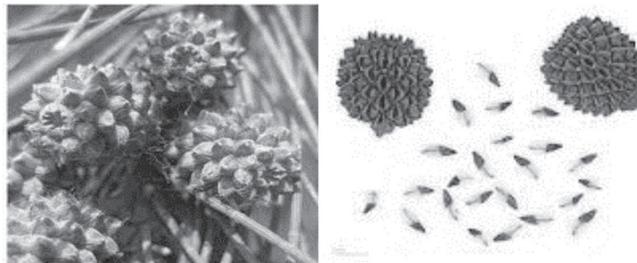


Figura 1. Frutos y semillas de *Casuarina equisetifolia*.

De cada árbol se tomó una muestra de frutos aleatoriamente para analizar las siguientes variables: peso del fruto (PF), longitud del fruto (LF) y diámetro del fruto (DF).

La variable peso del fruto (PF) se determinó en una balanza analítica con precisión 0,0001 g. Las variables longitud del fruto (LF) y diámetro del fruto (DF) se midieron con un pie de rey. El diámetro se consideró como un promedio entre la parte más ancha y la más angosta del fruto. Se contabilizó el número total de semillas producidas por fruto (PS),

El análisis estadístico realizado a los datos de este estudio fue hecho en diferentes fases para cumplir con el objetivo planteado. La primera fase consistió en un análisis exploratorio en el cual se obtuvieron medidas de tendencia central como el promedio y medidas de dispersión como varianza, desviación estándar, error estándar,

análisis de frecuencia y fue estimado el coeficiente de variación. Fueron realizados gráficos exploratorios de cajas y alambres de púas de las variables para visualizar la variación por localidades. También se realizó un análisis de correlación de Pearson para determinar el grado de asociación entre las variables, utilizando el paquete estadístico SPSS versión 21.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta el criterio de inclusión en el muestreo en las dos localidades Cabonico y Mina Ocujal, solo con ocho transectos fue necesario para identificar un total de 20 árboles que cumplieron con las características deseadas para la investigación. La identificación de los individuos concuerda con la metodología de Scheaffer *et al.* (1990), que permite sustentar que la muestra en esta población fue adecuada.

Tabla 1. Descriptivos de las variables morfométricas de los frutos de *Casuarina equisetifolia* en la Empresa Agroforestal Mayarí

		Peso	Largo	Diámetro	Número de semillas
N	Válidos	300	300	300	300
	Perdidos	0	0	0	0
Media		1,1797	1,6643	1,7293	69,1667
Error típ. de la media		0,03585	0,02544	0,01640	0,39880
Mediana		1,1000	1,6000	1,7500	69,0000
Moda		1,00	1,20 ^a	1,82	68,00
Desv. típ.		0,62094	0,44069	0,28402	6,90733
Rango		2,90	2,80	1,43	36,00
Mínimo		0,10	0,20	0,96	51,00
Máximo		3,00	3,00	2,39	87,00
Percen- tiles	25	0,6000	1,3000	1,5300	65,0000
	75	1,6000	2,0000	1,8800	74,0000

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Estructuralmente los frutos alcanzaron un peso promedio de 1,17 g, con una variabilidad de 0,62 g; el peso de la mitad de ellos está por debajo de los 1,10 g. Entre el peso menor y el mayor existe una diferencia de 2,90 g; además se observa que el 50 % de los frutos tienen un peso entre 0,60 y 1,60 g, siendo 1,0 el peso de mayor frecuencia en el estudio.

En cuanto al largo de los frutos, estos promedian 1,66 cm, con una variabilidad de 0,44 cm, menor que el peso. La mitad de los frutos presentan un largo por debajo de 1,6 cm, y aquellos de 1,20 cm de largo son los más frecuentes. Existe una diferencia entre el largo máximo y mínimo de 2,80 cm, donde el 50 % de los frutos alcanzan una longitud de 1,30 y 2,00 cm.

El diámetro de los frutos promedia 1,72 cm; esta muestra una baja variabilidad 0,28 cm, menor que el peso y el largo, ya que el 50 % de los mismos tienen un diámetro de 1,53 y 1,88 cm, siendo 1,82 cm el diámetro de mayor frecuencia en el área de estudio.

El promedio de semillas por frutos fue de 69, con una variabilidad de 6,9. Entre la mayor y la menor producción de semillas por fruto existe una diferencia de 36 semillas, donde el 50 % de los frutos alcanzan alrededor de 65 y 74 semillas por fruto.

El promedio entre las variables obtenidas en la investigación se diferencian del obtenido

por Rodríguez *et al.* (2001) en la determinación del potencial y eficiencia de producción de semillas de *Cedrela odorata* L. y su relación con caracteres morfométricos de frutos, donde el peso, largo, diámetro y cantidad de semillas fueron 4,16 g, 0,33 cm, 0,18 cm y 43 semillas, respectivamente.

Entre las dos localidades de estudio no se observaron diferencias estadísticas en cuanto al peso de los frutos, lo que puede estar relacionado por factores genéticos y ambientales donde se desarrolla la especie que de acuerdo a Krarup (1984), quien plantea que esta variabilidad sea también cualidad inherente de cada población. Es necesario destacar que existió una gran variación entre los árboles con respecto al peso de los frutos, así como dentro de los mismos (*Fig. 2*). Por ejemplo, los árboles 7 y 10 de Mina Ocuja alcanzaron los frutos más pesados (1,95 g), mientras que el 3 fue el de frutos más ligeros (0,40 g). En el caso de Cabonico, coincide con el número de los árboles más pesados 1,97 y 1,94, respectivamente, siendo los árboles 1 y 3 los más ligeros (0,49 y 0,52).

De acuerdo a los resultados en las tres variables analizadas del fruto, en este estudio pudo comprobarse que la población de *Casuarina equisetifolia* presenta alta variación y que existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar que hay diferencias entre los árboles para dichas características (*Fig. 2*).

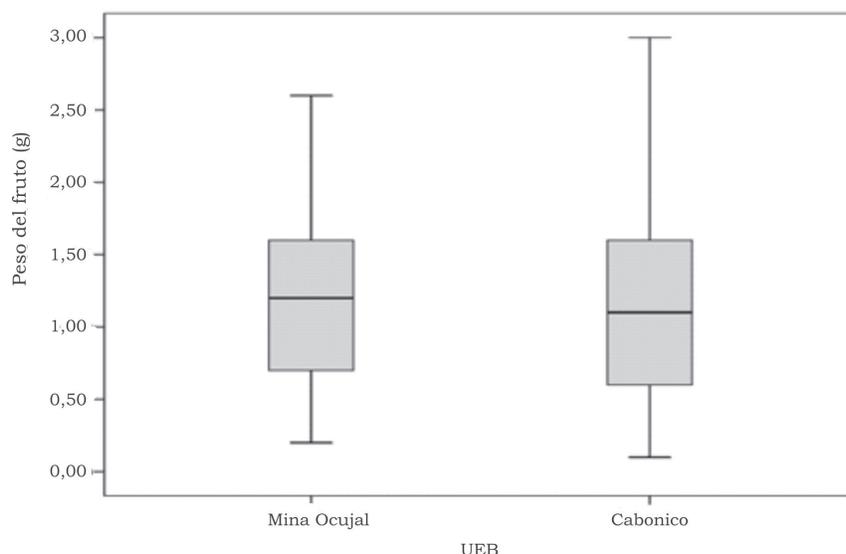


Figura 2. Peso del fruto de *Casuarina equisetifolia* en las localidades de Mina Ocuja y Cabonico.

El largo (longitud) del fruto, otra de las variables evaluadas en la investigación, se puede observar en la Fig. 3, que hubo diferencias significativas en ambas localidades, y se destaca que los árboles 2 y 9 de la localidad de Mina Ocuja alcanzaron los frutos más largos (2,08 y 2,07). En

el caso de Cabonico, los árboles 2 y 8 fueron los más largos (1,87 y 1,81). Resultados similares fueron obtenidos por Castillo *et al.* (1991) en la determinación de la época y las condiciones de los frutos de *Casuarina equisetifolia* para su recolección, donde esta variable fue de 1,64 cm.

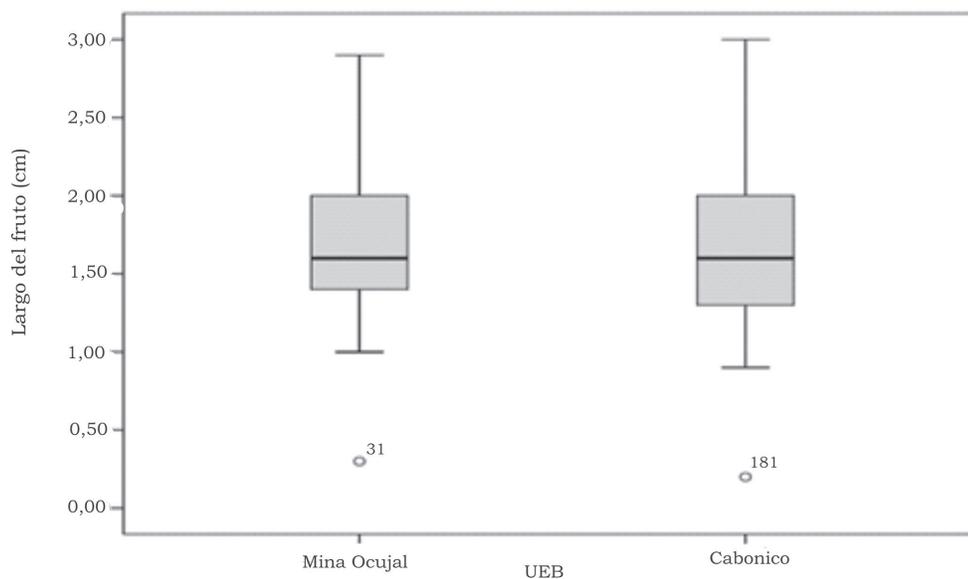


Figura 3. Largo del fruto de *Casuarina equisetifolia* en las localidades de Cabonico y Mina Ocuja.

En cuanto al diámetro (ancho) de los frutos para la especie *Casuarina equisetifolia*, también existió una amplia variación entre árboles; los frutos más anchos se encontraron en los árboles 7 y 9 (1,90 y 1,78) pertenecientes a la localidad de Mina Ocuja, y con menos diámetro el 3, 4, 8 con 1,48 cm, respectivamente. Para el caso de Cabonico, los

mayores fueron alcanzados por los árboles 2 y 7 con 2,15 y 2,16 cm (Fig. 4). Esta investigación se diferencia del obtenido por Castillo *et al.* (1991) en la determinación de la época y las condiciones de los frutos de *Casuarina equisetifolia* para su recolección, en el que la variable ancho estuvo por debajo del obtenido con 1,43 cm.

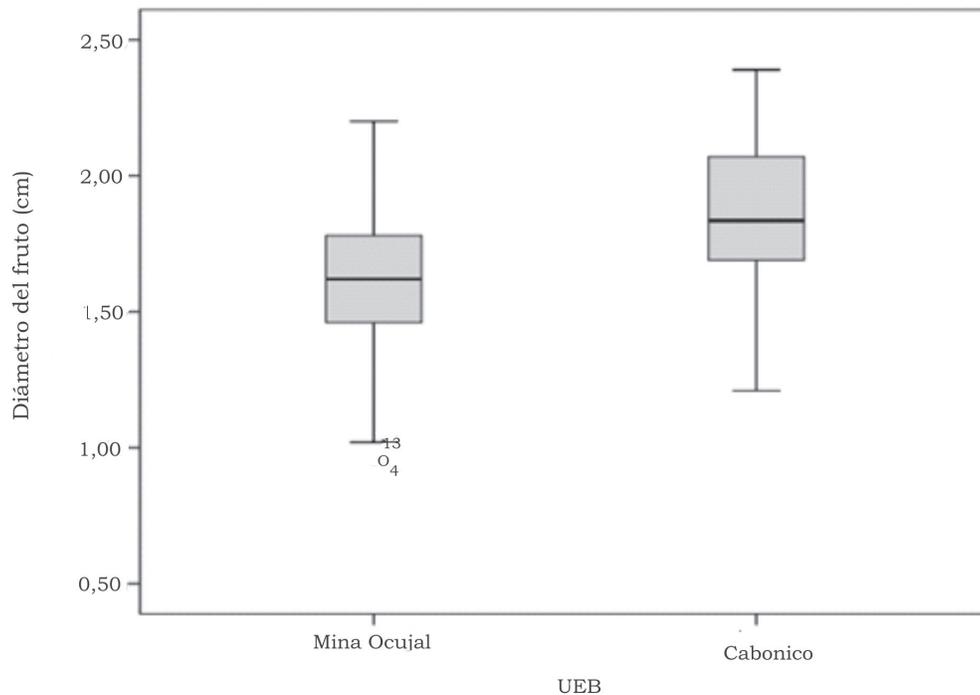


Figura 4. Diámetro del fruto de *Casuarina equisetifolia* en las localidades de Cabonico y Mina Ocuja.

Estos resultados aportan evidencias para considerar que existen relaciones funcionales positivas entre las variables estudiadas, coincidiendo con lo planteado por Niembro *et al.* (2007), de tal manera que al seleccionar los frutos con mayores diámetros se está asegurando el acopio de más y mejores semillas necesarias en aras de apoyar los trabajos de conservación y mejoramiento genético de la especie, para su producción en los viveros forestales y áreas de plantación.

Hubo diferencias significativas entre la producción de semillas entre ambas localidades. En la Fig. 5 se puede observar en la localidad de Mina Ocuja que los frutos de los árboles producen alrededor de 70 semillas, mientras que en Cabonico los frutos tenían un promedio de 68 semillas. Es de destacar que en la localidad de Mina Ocuja, a pesar de ser explotada para la producción de níquel, posee mejores características morfoanatómicas que la otra localidad.

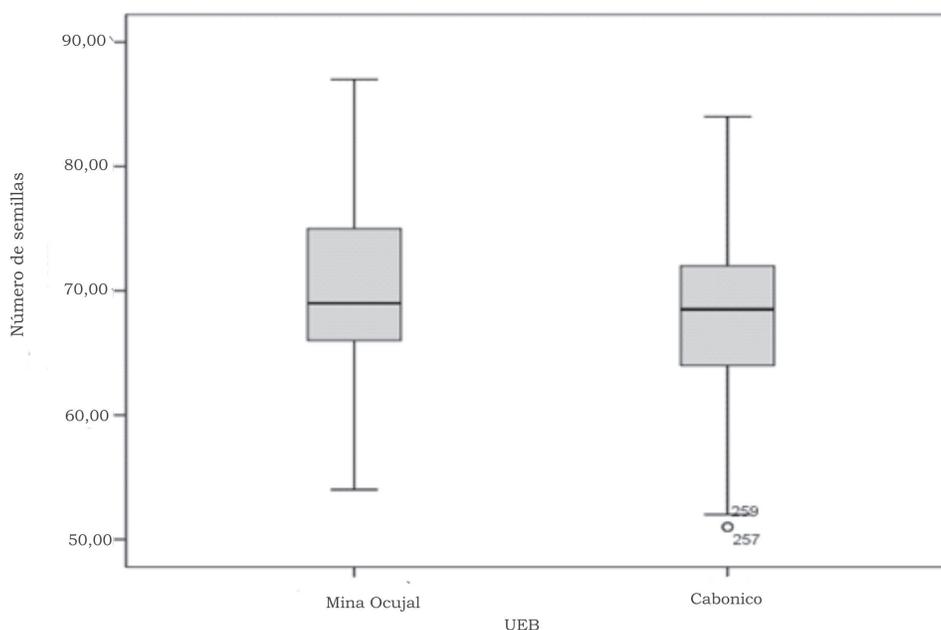


Figura 5. Cantidad de semillas por fruto de *Casuarina equisetifolia* en las localidades de Cabonico y Mina Ocuja.

Resultados similares obtuvo Alba *et al.* (2003) en el potencial y eficiencia de producción de semillas; pero en la especie *Pinus hartwegii* Lindl. de dos poblaciones de México donde la producción de semillas por cono fue de 199, ya que las especies presentan características similares.

La matriz de correlación demostró que entre el ancho y el peso del fruto existió un fuerte grado

de asociación, ya que al pesar más los frutos, estos tienden a ser más anchos; para el caso del largo y el ancho están fuertemente correlacionados con el peso. También se presentó un grado de relación, solo que no tan importante, entre las variables peso y producción de semillas, ya que entre más largos los frutos presentaron mayor contenido de semillas (Tabla 2).

Tabla 2. Matriz de correlación entre las variables peso, largo, diámetro y número de semillas por fruto de *Casuarina equisetifolia* en el área de estudio

		UEB	Peso	Largo	Diámetro
UEB	Correlación de Pearson	1	-0,005	-0,040	0,452**
	Sig. (bilateral)		0,933	0,488	0,000
	N	300	300	300	300
Peso	Correlación de Pearson	-0,005	1	0,548**	0,590**
	Sig. (bilateral)	0,933		0,000	0,000
	N	300	300	300	300
Largo	Correlación de Pearson	-0,040	0,548**	1	0,481**
	Sig. (bilateral)	0,488	0,000		0,000
	N	300	300	300	300
Diámetro	Correlación de Pearson	0,452**	0,590**	0,481**	1
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	
	N	300	300	300	300
Número de semillas	Correlación de Pearson	-0,131*	0,141*	-0,008	0,020
	Sig. (bilateral)	0,024	0,014	0,894	0,726
	N	300	300	300	300

La cantidad de semillas que producen los frutos de los árboles en las localidades de estudio fue de 70 semillas; como promedio, este resultado se diferencia del obtenido por Salazar *et al.* (1997) en estudios de variación de frutos de *Guazuma ulmifolia* en una población ruderal de la costa del golfo de México en Veracruz, México, alcanzando valores de 40-80 semillas; en este estudio se encontró un rango global de 3 a 97, y los promedios individuales de los 30 árboles medidos presentaron promedios por árbol desde 25 hasta 70 semillas por fruto.

El peso, largo y ancho de los frutos se relacionan con el potencial y eficiencia para producir semillas. Esto quiere decir que el tamaño de los frutos influye con la cantidad de semillas que pueden producir, lo que puede deberse a que los árboles contienen un carácter genético que se manifiesta en la producción de frutos de diferentes tamaños, lo que no determina su contenido de semillas. Esto ha sido observado principalmente en especies de pinos (Owens, 1973).

De igual forma, los resultados obtenidos en este trabajo pueden servir de base para el desarrollo de trabajos similares en otras poblaciones de esta especie, y con ello ayudar a frenar el deterioro de estos valiosos recursos naturales, facilitar su restauración y sentar las bases para un aprovechamiento sostenible de los mismos.

CONCLUSIONES

- En todas las variables morfológicas analizadas de frutos y semillas se comprobó que la población de *Casuarina equisetifolia* mostró variaciones entre y dentro de los árboles en las localidades.
- Los árboles de Mina Ocujaal son los que presentan mayor producción de semillas por fruto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba, L.J., Aparicio, R.A., Márquez, J. 2003. Potencial y eficiencia de producción de semillas de *Pinus hartwegii* Lindl. de dos poblaciones de México. *Foresta Veracruzana* (MX) 5(1): 26.
- Alba, L.J., Aparicio, R.A., Rebolledo, C.V., Mendizábal, H.L. 1997. Variación morfométrica en conos y semillas de *Pinus patula* Schelect. et Cham. de Huayacocotla, Veracruz. *Nota técnica* No. 38. Centro de Genética Forestal. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 4 p. Año XV (75):25-33.
- Betancourt A. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. La Habana. Editorial Científico-Técnica. p. 78-91.
- Boinzan Aguilar, A.M. 2006. Nota explicativa y los registros de los manejos recomendados a la organización y desarrollo 9 de la economía y el aprovechamiento forestal en el periodo 2003- 2013. 200 p.
- Callaham, R.Z. 1964. Investigación de procedencias, estudio de la diversidad genética asociada a la geografía. *Unasilva* (IT) 18(73):40-48.
- Catillo, E., Peña, A., Montalvo, J.M., Sordo, L. 1991. Determinación de la época y las condiciones de los frutos de *Casuarina equisetifolia* para su recolección. Informe de etapa. Instituto de Investigaciones Forestales.
- Furnier, R.G. 1997 Métodos para medir la variación genética en plantas. En: Vargas, H.J. J., Bermejo, V.B. y Ledig, T.F. *Manejo de Recursos Genéticos Forestales*. p. 13-36.
- Hernández, G.J.J., Eguluz, P.T. 1991. Variación morfológica de acículas, conos y semillas de *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen de Oaxaca y Chiapas. *Revista Chapingo* (MX) XV(75):25-33.
- Krarup, H. 1984. Organización de la variabilidad genética en poblaciones de plantas. En: *Anales. Simposio sobre recursos filogenéticos*. Universidad Austral de Chile e IBPGR. Valdivia. Chile. p. 20-27
- Ledig, T., F. 1997. Conservación y manejo de recursos genéticos forestales. En: Vargas, H., J.J., Bermejo, V., B. y Ledig, T., F. *Manejo de Recursos Genéticos Forestales*. p. 1- 22.
- Leyva, B., Moreno A.J., Sánchez R., Berges, C.Y., Calzadilla, E. 1995. Empleo de harina de *Casuarina equisetifolia* Forst. en la alimentación de Gansos Magyares. La Habana. IIF. Centro Industrial de la Oca.
- Leyva, B., Sánchez, R., Quert, R. 1993. Alimentación de aves de ceiba con harina obtenida a partir del follaje verde de *Casuarina equisetifolia* Forst. IIF. La Habana. Comunicación breve.
- López, U.J., Vargas, H., J.J., Ayala, S., J.C. 1993. Variación de características morfológicas en conos y semillas de *Pinus greggii*. En: *Agrociencia Serie R.N.R. (MX)* (3):81-95.
- Mesa, M., Álvarez, M., Sánchez, N. 1999. Los productos forestales no madereros en Cuba.
- Dirección de Productos Forestales, FAO. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. *Serie Forestal* No. 13, Santiago de Chile. p. 32-34.
- Morataya, R., Galloway, G. 1998. Relaciones entre follaje y albura Relaciones entre follaje y albura en *Tectona grandis* y *Gmelina arborea*: aplicación de la teoría del modelo vascular e implicaciones de manejo. *Revista Forestal Centroamericana* (CR) 7(22):21-28.
- Niembro Rocas, A., Ramírez García, E.O., Aparicio Rentería, A. 2007. Correlación entre características de frutos de *Swietenia macrophylla* King con su contenido de semillas desarrolladas. *Foresta Veracruzana* (MX) 9(1):49-53.
- Owens, J.N. 1973. The reproductive cycle of Douglas Fir. BC-P-8. Canadian Forestry Service. 23 p.
- Paz, Z., N., Aldana, L. 2003. Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal en el periodo 2004-2013. 240 p.

- Penington, T.D., Sarukhán, J. 1968. Árboles tropicales de México. México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. p. 300-301.
- Plancarte, B.A. 1990. Variación en longitud de cono y peso de semilla en *Pinus greggii* Engelm. de tres procedencias de Hidalgo y Querétaro. Nota Técnica No. 4. Centro de Genética Forestal, A.C. Universidad de Chapingo. 6 p.
- Rodríguez, R.G., Márquez, R.J., Rebolledo, C.V. 2001. Determinación del potencial y eficiencia de producción de semillas en *Cedrela odorata* L. y su relación con caracteres morfométricos de frutos. *Foresta Veracruzana (MX)* 3(1): 26, enero-agosto.
- Rose, S., Poorter, L. 2003. The importance of seed mass for early regeneration in tropical forest: a review. En: Long term changes in tropical tree diversity: studies from the Guyana Shield, Africa, Borneo and Melanesia. (Ed. H. Ter Steege). *Tropenbos series 22*, Tropenbos International, Wageningen. 19 p.
- Sablón, A. 1984. *Dendrología*. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. p. 28-29.
- Salazar, R., Méndez, J.M., Soihet, C. 1997. Nota técnica sobre manejo de semillas forestales: *Guazuma ulmifolia* Lam. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza CATIE/ Nota técnica No. 1. Turrialba, Costa Rica. 3 p.
- Scheaffer, R.L., Mendenhall, W., OTT, L. 1990. Elementos de muestreo. México, D.F. Grupo Editorial Iberoamérica. 321 p.
- Thompson, C., M. 1997. Zonificación de semillas en México. En: Vargas, H., J.J., Bermejo, V., B., Ledig, T., F. Manejo de Recursos Genéticos Forestales. p. 67-88.
- Vázquez Yanes, C., Orozco Segovia, A. 1993. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annual Review of Ecology and Systematics (US)* 24:69-87.
- Viveros, C. 2000. Variación de frutos y semillas de *Guazuma ulmifolia* Lambert en Xalapa, Veracruz. México.
- Zobel, B., Talbert, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Noriega Editorial-LIMUSA. 545 p.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Alain Puig Pérez

Ingeniero Forestal, Máster en Ciencias Forestales, Especialista I para la Investigación, Innovación y Desarrollo, su labor investigativa ha estado dirigida en las temáticas de conservación de especies amenazadas de la Sierra Maestra, Biodiversidad, Silvicultura Urbana y Mejoramiento Genético y Semillas Forestales. Ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.

Cedrela cubensis Bisse (Meliaceae) endémica



NOMBRE VULGAR: Cedro hembrita

No: 305

Distribución geográfica: en toda Cuba e Isla de la Juventud en montes secos; endémica.

Caracteres macroscópicos: color rojizo claro uniforme; textura media, grano recto y zonas de crecimiento visibles.

Densidad: 0,390 g/cm³

Caracteres microscópicos:

A. Porosidad:

Distribución: semianular; poros mayormente solitarios, ovales, múltiples radiales de 2 a 3 células orientados en ocasión tangencialmente.

φ (μm): 86-137-162

No./mm²: 6

Pared (μm): 8

Placa perforada: simple

Punteaduras: alternas, diminutas, circulares con poros como fisuras extendidas.

Contenidos: naranja-carmelitosos

Longitud (μm): 255-447-618

B. Parénquima axial:

Distribución: paratraqueal vasicéntrico, apotraqueal difuso y p. marginal.

φ (μm): 20

No. células la serie: 2-4-8

Contenidos: no

Long. serie (μm): 320-475-492

C. Parénquima radial:

Distribución: irregular

Composición: heterogéneos

No./mm: 43-68-82

Contenidos: carmelitosos

Ancho (μm): 43-68-82

No. células: 2-3-4

Alto (μm): 26-179-299

No. células: 5-11-15

D. Fibras:

Tipo: libriformes, rectangulares a ovales.

Distribución: radial

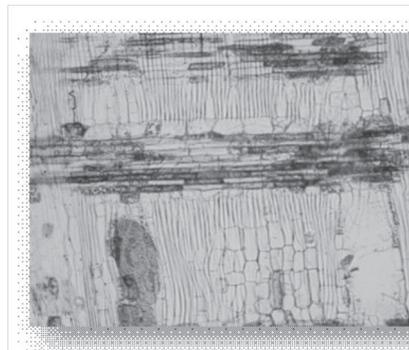
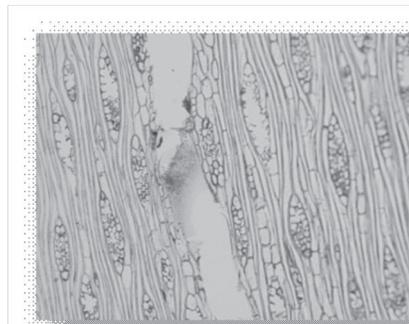
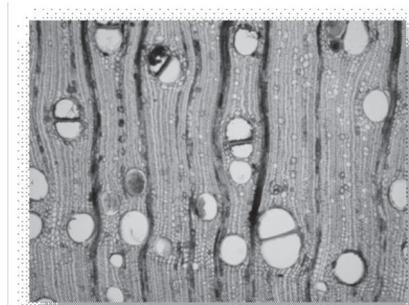
φ (μm): 20

Grosor de pared (μm): 8

Longitud (μm): 1000-1260-1600

E. Caracteres especiales:

No



CAPACITACIÓN AMBIENTAL PARA INCREMENTAR EL ÍNDICE DE BOSCOSIDAD EN SAN FELIPE-LOS JOBEROS

THE ENVIRONMENTAL TRAINING FOR THE INCREMENT OF THE FORESTS INDEX IN SAN FELIPE-LOS JOBEROS

ING. PABLO A. CABRERA-RODRÍGUEZ¹, DR.C. JOSÉ A. CARDONA-FUENTES² Y M.SC. JANNY M. VERA-TOLEDO³

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Camagüey. Avenida Ignacio Agramonte 178 e/ Línea y Los Coquitos, Camagüey, Cuba, camaguey@forestales.co.cu (teléf.: +53 32 296381).

² Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Facultad de Ciencias Aplicadas. Carretera de Circunvalación Norte Km 5^{1/2}, Camagüey, Cuba, jose.ccardona@reduc.edu.cu (teléf.: +53 32 291736).

³ Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz. Facultad de Ciencias Pedagógicas. Carretera de Circunvalación Norte Km 5^{1/2}, Camagüey, Cuba, janny.vera@reduc.edu.cu (teléf.: +53 32 291736).

RESUMEN

El estudio se realizó en el macizo San Felipe-Los Joberos, principal zona de desarrollo de la Empresa Agroforestal Camagüey correspondiente a la provincia del mismo nombre. A partir de un diagnóstico de percepción ambiental en el que fueron incluidos los decisores forestales productores del área objeto de estudio, se obtiene como resultado el diseño de una estrategia de capacitación ambiental a este grupo meta, orientada al manejo eficaz para el incremento del índice de boscosidad que impacte de forma positiva en las condiciones sociales, económicas y ambientales de los habitantes y colindantes de las comunidades aledañas al macizo, los cuales también desempeñan un papel importante en la elevación del índice de boscosidad. La capacitación que se propone favorece el desarrollo de elementos cognitivos, afectivos y procedimentales.

Palabras claves: *capacitación ambiental, índice de boscosidad, decisores forestales productores, San Felipe-Los Joberos.*

INTRODUCCIÓN

Los problemas que en la actualidad afectan al medio ambiente son cada vez más graves. Hoy el mundo se caracteriza por la existencia de una crisis estructural sistémica, con la simultaneidad de crisis económica, financiera, energética, alimentaria y ambiental, con mayor impacto en los países en vías de desarrollo. Esta situación

ABSTRACT

The study was carried out in the San Felipe-Los Joberos massif, the main development zone of the Camagüey Agroforestry Company corresponding to the province of the same name. Based on a diagnosis of environmental perception in which they were included, the forest decision makers producing the area under study, the result is the design of an environmental training strategy for this target group, aimed at effective management to increase the index of forestry that impacts positively on the social, economic and environmental conditions of the inhabitants and surrounding communities near the massif, which also play an important role in raising the forestry index. The proposed training favors the development of cognitive, affective and procedural elements.

Key words: *environmental training, forests index, forest directive, San Felipe-Los Joberos.*

tiene su repercusión en las distintas regiones del planeta; en tal sentido, Cuba no está exenta de ello.

Entre los problemas ambientales del país (Citma, 2016a) se encuentra la afectación a la cobertura forestal, problema hoy vigente en la provincia de Camagüey, en particular en el

macizo San Felipe-Los Joberos. Para enfrentar este escenario, en la República de Cuba, en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (PCC, 2016), en Ley 81 del Medio Ambiente (Citma, 1997), en la Estrategia Nacional Ambiental 2016-2020 (Citma, 2016a) y en el Programa Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible (Citma, 2016b), entre otros, queda explícita e implícita la necesidad de capacitar ambientalmente a los decisores. En tal sentido, en el objetivo no. 2 de dicho programa se plantea “perfeccionar los procesos de capacitación ambiental dirigidos a diferentes actores sociales (priorizando los docentes, comunicadores y decisores)” (Citma, 2016b).

En la presente investigación, después de analizar diversos conceptos de capacitación, se asume el que se establece en la Norma Cubana-NC-3000/2007, que define como “un conjunto de acciones de preparación continua y planificada, concebido como una inversión, que desarrollan las organizaciones dirigidas a mejorar las competencias y calificaciones de los trabajadores, para cumplir con calidad las funciones del cargo, asegurar su desempeño exitoso y alcanzar los máximos resultados productivos o de servicios”.

Por su parte, Montero (2014) define la capacitación ambiental a decisores como “proceso educativo destinado a la preparación ambiental de los decisores para desarrollar en ellos conciencia, conocimientos, competencias, capacidades, habilidades, destrezas y valores que le permitan una adecuada gestión ambiental como parte de su desempeño profesional”.

Los elementos contentivos en estas definiciones se ajustan en su totalidad al objetivo de la presente investigación, el cual consiste en diseñar una estrategia de capacitación ambiental para los decisores forestales productores orientada al manejo eficaz para el incremento del índice de boscosidad en el macizo San Felipe-Los Joberos que impacte de forma positiva en las condiciones sociales, económicas y ambientales de los actores que utilizan los servicios y beneficios de este ecosistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

El macizo San Felipe-Los Joberos (*Fig. 1*) se encuentra ubicado en la zona central norte de la provincia de Camagüey y abarca parte de los municipios de Camagüey, Esmeralda, Florida y Sierra de Cubitas, localizado en los $-77,91^\circ$ y $-78,02^\circ$ de longitud, y los $21,48^\circ$ y $21,71^\circ$ de latitud, con un patrimonio forestal aproximado de 26 990,6 ha. El sitio presenta condiciones excepcionales para el desarrollo de plantaciones de pino macho (*Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari); las palmáceas también distinguen el paisaje de este ecosistema, sustentado en las sabanas serpentinosas de la región Camagüey-Maniabón. Tanto la fauna como la flora tienen una amplia representación en esta área, lo que determina la riqueza de la diversidad biológica. Los espejos de agua son abundantes en el macizo, destacándose las presas Pontezuela, Caonao y el Porvenir, la primera de abasto de agua a la población y las dos restantes a la agricultura. La cuenca hidrográfica que tiene relación con el macizo es Caonao, que coincide con el cuarto río más extenso del país.



Figura 1. Localización del macizo San Felipe-Los Joberos.

El macizo San Felipe-Los Joberos en la década del 70-80 del pasado siglo, según documentos del Servicio Estatal Forestal Provincial (Minag, 2015), contaba con un 65 % de índice de boscosidad (17 560 ha, incluye latifolias). En la década del 80-90, de acuerdo con el Proyecto de Ordenación Forestal (Minag, 1984) y Dinámica Forestal (Minag, 1990), la superficie boscosa no sobrepasaba los 10 500,0 ha. Al cierre de 2015, teniendo en cuenta la Dinámica Forestal (Minag, 2016), el área cubierta es de 9094,5 ha, lo que representa el 34 % con respecto al patrimonio forestal, existiendo una disminución del 31 % del referido índice (*Tabla 1*).

Tabla 1. Dinámica del índice de boscosidad en San Felipe-Los Joberos (patrimonio forestal asciende a 26 990,6 ha)

Período	Superficie boscosa (ha)	Índice de boscosidad (%)
1970-1980	17 560,0	65
1980-1990	10 500,0	39
Final 2015	9094,5	34

Fuente: Elaborado por los autores.

Metodología empleada

Se realizó un estudio de percepción ambiental empleando la metodología desarrollada por CIPS-CIGEA (2000). Como parte del estudio fueron aplicados instrumentos tales como guía de observación (*Anexo 1*), entrevista (*Anexo 2*) y encuesta (*Anexo 3*) a decisores forestales productores. Se realizó un recorrido por diferentes áreas técnicas del macizo con participación de los decisores e integrantes de las comunidades para determinar *in situ* los problemas sociales, económicos y ambientales, en particular lo relacionado con la situación actual de la cobertura forestal, valorando posibles causas y acciones a aplicar para prevenir, solucionar y mitigar los problemas. A partir de los resultados del diagnóstico se diseña una estrategia de capacitación ambiental a decisores forestales productores con impacto en las comunidades aledañas, la cual fue sometida a criterio de expertos para valorar su confiabilidad.

Para el procesamiento de la información se empleó la estadística descriptiva, programa SPSS versión 20.0 (SPSS, 2002). Se aplica una escala

valorativa de alto, medio y bajo para diagnosticar el nivel de conocimientos con respecto a la problemática ambiental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según Cabrera (2014), un decisor forestal es aquella persona que, con sentido de pertenencia, dirige esta actividad a determinado nivel siguiendo las directivas partidistas, gubernamentales y estatales y actuando como líder para alcanzar los resultados esperados en la planificación, organización, ejecución y evaluación de los indicadores forestales, con preponderancia en el incremento de la cobertura forestal.

Este mismo autor considera la existencia de dos tipos de decisores forestales: decisores forestales productores y decisores forestales protectores. Los primeros se refieren a aquellos líderes que trazan políticas y/o administran el bosque, que poseen los recursos a nivel de Empresa Agroforestal Camagüey y que actúan a nivel de la base productiva.

Es criterio de los autores que en la capacitación a los decisores forestales es preciso tener en cuenta los aspectos contemplados en la definición de extensión forestal ofrecida por Cárdenas *et al.* (2006).

El desarrollo forestal previsto para el macizo debe imbricarse con el avance social, económico y ambiental de las diferentes comunidades que están dentro o rodean al área de estudio de acuerdo con las características más afines a la esencia del trabajo y el desarrollo comunitario en la realidad cubana actual. Las comunidades que tienen incidencias en el macizo son Pontezuela, Cabeza de Vaca, Caonao, La Veguita, La Hacienda y Banao.

Las acciones que se realicen en San Felipe-Los Joberos deben concebirse e implementarse teniendo en cuenta el protagonismo de los decisores forestales productores y su interrelación con el resto de los actores que intervienen en el ecosistema boscoso, que incluye desde luego a la población que reside allí (habitantes y colindantes) para la solución de sus problemas, y proyección de su desarrollo. Lo primero es resolver las necesidades sociales (alimentación, salud, educación, etc.) y luego pensar en el principal renglón económico del macizo, siempre

teniendo en cuenta la integralidad de los bienes y servicios que ofertan los bosques.

A partir del análisis documental y de los instrumentos aplicados se pudo constatar que:

1. Se observan áreas deforestadas en las diferentes zonas técnicas. De acuerdo a la Dinámica Forestal (Minag, 2016), esta categoría de área representa el 57 % del patrimonio del macizo (15 435,5 ha).
2. Existen evidencias de las afectaciones por incendios forestales, tanto en número como en superficie recorrida, dado en lo fundamental por la acumulación del material vegetal debajo del dosel del bosque y la no ejecución del sistema de trochas contra estos eventos. Datos estadísticos del Cuerpo de Guardabosques (CGB, 2016) confirman que de 2011 a 2015 han ocurridos 25 incendios con una superficie recorrida de 18 862,1 ha, entre áreas de bosques y deforestadas.
3. Existe déficit de atención cultural, lo que influye en el incremento de la vegetación secundaria, tanto en el plano vertical como en el horizontal.
4. El aprovechamiento forestal se ejecuta sin tener en cuenta las indicaciones del “Manual de aprovechamiento de impacto reducido para los bosques de Cuba” y sus correspondientes guías prácticas, aprobadas desde octubre de 2012 en el país. Según Llanes (2013), solo por concepto de las afectaciones graves y medias provocadas por los incendios se talarán 1853 ha con un volumen estimado de 2645 Mm³ de diferentes surtidos.
5. Se aprecia degradación de los suelos y presencia reiterada de cárcavas.
6. Existe significativa superficie del patrimonio forestal con proyecto de ordenación no actualizado e incumplimiento de los manejos recomendados.
7. La efectividad de los planes de forestación y reforestación es baja. El promedio de plantaciones en los últimos cinco años es de 500 ha por año, y los porcentajes de supervivencias del 53 % y de logros 52 % (Minag, 2013).
8. Existe fragmentación de las áreas boscosas con sus correspondientes incidencias negativas para la fauna.
9. Los espejos de agua se caracterizan por su alta deforestación y su erosión de baja a media.
10. Se observan extensas áreas de la familia Palmáceas sin manejo y protección adecuada, no valorándose la importancia que tienen los productos forestales no maderables para la economía forestal
11. Entre los principales problemas sociales están aquellos relacionados con los viales, los abastecimientos, el transporte, la atención médica y la recreación.
12. Se aprecian insuficiencias en el nivel de conocimientos ambientales por parte de decisores y miembros de las comunidades, ubicándose los mismos en un nivel bajo ya que:
 - Solo el 40 % pudo ofrecer elementos importantes relacionados con el concepto de medio ambiente, el 32 % excluye los problemas sociales de dicho concepto y el 28 % no hace referencia a ningún elemento del tema.
 - El 88 % desconoce cuáles son los problemas ambientales que inciden en el macizo aparte de la disminución del área de bosque, y de ellos el 92 % propone acciones para revertir la situación de los recursos naturales con énfasis a la prevención y el combate de incendios forestales, principal impacto ambiental y económico.
 - El 84 % asume no haber recibido capacitación sobre temas ambientales; sin embargo, el 100 % muestra interés por la problemática ambiental y la necesidad de elevar su preparación en esta dirección.
 - El 80 % de los decisores reconoce que es importante el bosque para la protección del agua y el suelo.
 - El 80 % manifiesta que aprovechar las hojas, fibras y troncos de varias especies de palmas es importante, pero desconocen las técnicas y procedimientos a utilizar.
 - Teniendo en cuenta la escala valorativa y las dimensiones e indicadores propuestos por Cardona (2010), se considera que la preparación de los decisores forestales productores se encuentra en un nivel bajo (*Fig. 2*). De los 25 decisores que inciden en el macizo, solo uno se ubica en el nivel alto, cuatro en el nivel medio y 20 en el nivel bajo.

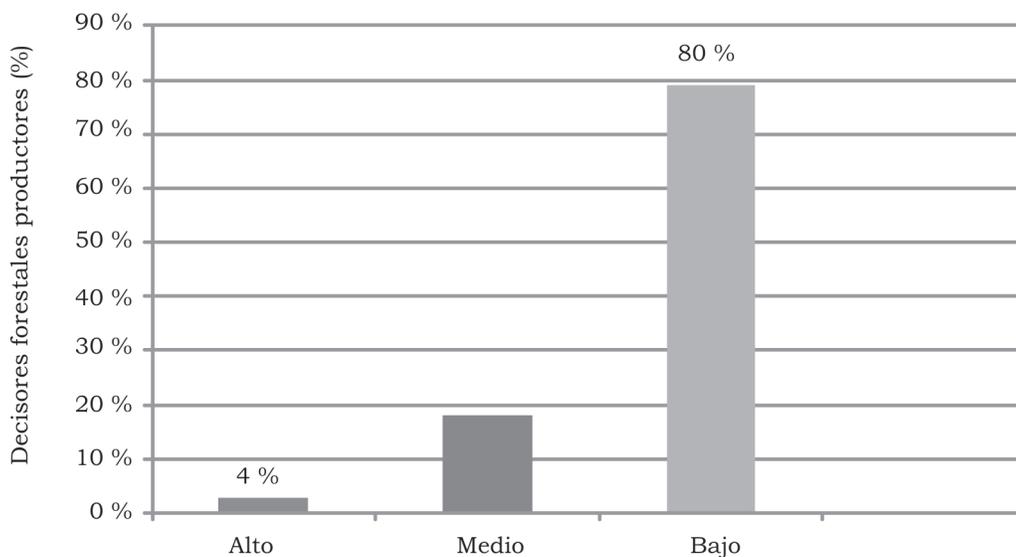


Figura 2. Nivel de preparación de los decisores forestales productores.

13. Todos los participantes en el diagnóstico coincidieron en que sería muy provechoso proyectar una capacitación ambiental a decisores que impacte en el incremento del índice de boscosidad y en las comunidades existentes en el área.
14. La estrategia se sometió a criterio de expertos con el propósito de valorar su confiabilidad. Para ello se utilizó la variante propuesta por Campistrous *et al.* (1998) y los criterios de Hernández (2005). Los expertos evaluaron sus partes entre adecuado y muy adecuado, y la misma quedó conformada en tres etapas con sus respectivos objetivos y acciones. Ellas son diagnóstico, planificación-ejecución y evaluación.

Las principales temáticas a abordar en la estrategia de capacitación ambiental son medio ambiente, desarrollo sostenible, educación ambiental, elementos generales de silvicultura, protección del bosque y aprovechamiento forestal con impacto reducido, entre otras.

La estrategia se caracteriza por su carácter teórico-práctico en función de desarrollar conocimientos, modos de actuación y habilidades

para la dirección de actividades en el macizo objeto de estudio.

CONCLUSIONES

- El nivel de percepción ambiental de los decisores forestales productores es bajo, por lo que se requiere implementar la estrategia de capacitación dirigida al incremento del índice de boscosidad, y se deben tener en cuenta aspectos ambientales, sociales y económicos relacionados con el desempeño de estos actores.
- La estrategia de capacitación diseñada constituye un instrumento de gestión importante en la protección del medio ambiente y el desarrollo forestal sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- Cabrera, P. 2014. Programa de capacitación ambiental para decisores forestales del macizo San Felipe-Los Joberos orientado al incremento del índice de boscosidad. Tesina del Diplomado de Educación Ambiental. Universidad de Camagüey. 14 p. (Soporte electrónico).
- Cardona, A. 2010. Estrategia pedagógica para la formación ambiental inicial del profesor de ciencias naturales de la educación preuniversitaria. 120 p. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). ISP "José Martí" Camagüey. Cuba.
- Campistrous, L., et al. 1998. Indicadores e investigación educativa. Material del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas (ICCP). La Habana, Cuba. (Soporte electrónico).

- CIPS-CIGEA. 2000. Metodología para el estudio de las percepciones ambientales. Ciudad de La Habana. 4 p. (Inédito).
- Cárdenas, L., et al. 2006. El extensionista, promotor del desarrollo forestal sostenible. La Habana. Dirección Forestal. p. 13-16.
- Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). 1997. Ley de Medio Ambiente (Ley 81). Ciudad de La Habana. Editorial Dirección de Política Ambiental. Cuba. 55 p.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba (CITMA). 2016^a. Estrategia Nacional Ambiental 2016-2020 (versión enero 2016). La Habana. 12 p.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba CITMA. 2016^b. Programa Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible. La Habana. 14 p.
- Cuerpo de Guarda Bosques (CGB). 2016. Estadísticas de incendios forestales en el Circuito Meseta San Felipe. Camagüey. Jefatura Provincial CGB. (Soporte electrónico).
- Hernández, G. 2005. El criterio de expertos y su aplicación en las investigaciones pedagógicas. Camagüey. Instituto Superior Pedagógico "José Martí". (Soporte electrónico).
- Llanes, J. 2013. Regeneración natural de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* como alternativa de reforestación en la Meseta de San Felipe. 87 p. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte y Loynaz".
- Ministerio de la Agricultura. 1984. Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña. Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal 1984-1994. Empresa Forestal Integral Camagüey.
- Ministerio de la Agricultura. 1990. Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña. Dinámica Forestal. Empresa Forestal Integral Camagüey. (Soporte electrónico).
- Ministerio de la Agricultura. 2013. Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña. Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal 2008-2019. Empresa Forestal Integral Camagüey.
- Ministerio de la Agricultura. 2015. Servicio Estatal Forestal. Documentos preparatorios del 2do Taller Nacional de Silvicultura. Delegación Camagüey. (Soporte electrónico).
- Ministerio de la Agricultura. 2016. Grupo Agro-Forestal. Dinámica Forestal. Empresa Agroforestal Camagüey. (Soporte electrónico).
- Montero, R. 2014. Programa de capacitación ambiental a los decisores de los Consejos de Defensa Municipales para la gestión de riesgo hidrometeorológico. 83 h. Tesis (en opción al título de Máster en Educación Ambiental). UCP "José Martí" Camagüey, Cuba.
- NC-3000. 2007. Sistema de gestión integrada de capital humano-Vocabulario. Oficina Nacional de Normalización. ICS: 03.100.30. 27 p. (Vig. Mayo 2007).
- SPSS. 2002. Statistics Package for Social Science, User Guide Versión 20, SPSS Inc. for Windows.
- Partido Comunista de Cuba. 2016. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. VII Congreso del Partido Comunista de Cuba. La Habana. 45 p.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Pablo Antonio Cabrera Rodríguez

Ingeniero Forestal, actualmente cursa la Maestría en Educación Ambiental en la Universidad Ignacio Agramonte Loynaz de Camagüey. Su labor investigativa ha estado dirigida en las temáticas de prevención y combate de los incendios forestales y al manejo de la regeneración natural de pino macho. Ha participado en múltiples eventos científicos y talleres.

ANEXOS

Anexo 1

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Objetivo: Constatar el estado actual de la reforestación, el aprovechamiento y la protección del recurso forestal, así como otros recursos asociados al mismo y la percepción de los problemas ambientales

No.	Aspectos a observar	Categorías		
		A	M	B
1	Percepción de los problemas ambientales existentes en el área objeto de estudio			X
2	Niveles de reforestación, superviviencia y área lograda así como la atención cultural al bosque			X
3	Aprovechamiento del recurso madera y otros asociados a él sin tener en cuenta las tecnologías de impactos reducidos	X		
4	Aprovechamiento de la biomasa forestal (residuos de la tala u otros productos forestales no maderables)			X
5	Afectaciones por incendios forestales, tanto en cantidad como en superficies	X		
6	Establecimiento de fajas forestales hidrorreguladoras en los espejos de agua			X

A: Alto M: Medio B: Bajo

Anexo 2

GUÍA DE ENTREVISTA A DECISORES FORESTALES PRODUCTORES DEL MACIZO SAN FELIPE-LOS JOBEROS

Objetivo: Evaluar la concepción y realización del trabajo de las actividades de capacitación ambiental para el incremento del índice de boscosidad.

1. ¿Constituye la temática ambiental, en particular la disminución de la cobertura boscosa, un aspecto contemplado en el banco de problemas para los decisores del macizo? En caso afirmativo haga referencia a ella.
2. ¿Existe en el macizo alguna estrategia de capacitación ambiental para dar solución a los problemas ambientales existentes, en particular lo relacionado con la cobertura boscosa? En caso afirmativo haga referencia a ella.
3. ¿Cuáles son los principales problemas ambientales, además de la disminución del índice de boscosidad presentes en el macizo?

4. ¿Cuáles pudieran ser, a su entender, las principales acciones de capacitación ambiental para mitigar los problemas ambientales presentes en el macizo?
5. ¿Se ha realizado alguna investigación relacionada con esta temática? En caso afirmativo haga referencia a ella.

Anexo 3

ENCUESTA A DECISORES FORESTALES PRODUCTORES

Estimados decisores forestales:

Les pedimos contestar las preguntas que aparecen a continuación, cuyo objetivo es valorar el nivel de formación ambiental que posee y su relación con la actividad forestal. Los datos que se obtengan serán de gran utilidad para diseñar una estrategia de capacitación ambiental como vía para el incremento del índice de boscosidad en el macizo San Felipe-Los Joberos. En cada pregunta exprese sus opiniones con toda sinceridad. Gracias.

1. ¿Qué entiende por medio ambiente?
2. ¿Considera idénticos los términos bienes y servicios del bosque?
Sí____ No____. Argumente su respuesta.
3. Mencione tres de los principales problemas ambientales del mundo, de Cuba, de Camagüey y del macizo.
4. ¿Ha recibido usted alguna capacitación para elevar su nivel de preparación en función de atenuar los impactos ambientales presentes en San Felipe-Los Joberos?
Sí____ No____. En caso afirmativo, argumente brevemente en qué consistió la misma.
5. ¿Realiza usted actividades de capacitación ambiental con el personal que utiliza los bienes y servicios del bosque?
Sí____ No____. En caso afirmativo, mencione y caracterice tres de las actividades que realiza.
6. Atendiendo a las categorías de alto, medio o bajo, realice una autoevaluación de su actitud, nivel de preocupación, interés y comportamiento con respecto a la problemática ambiental, así como su participación en acciones dirigidas al sostenimiento e incremento de la cobertura boscosa en San Felipe-Los Joberos.

<i>Actitud</i>	<i>Nivel de preocupación</i>	<i>Interés</i>	<i>Comportamiento</i>	<i>Participación</i>
----------------	------------------------------	----------------	-----------------------	----------------------

ESPECIES FORESTALES CON USOS MEDICINALES EN DOS ESCENARIOS URBANOS DE SANTA CLARA

FOREST SPECIES WITH MEDICINAL USES IN TWO URBAN SCENARIOS OF SANTA CLARA

M.Sc. GARDENIS MERLAN-MESA¹, ESTHER L. DE ARMAS-MERLAN², DR. HENRY L. VÁZQUEZ-MORALES³
E ING. DIGNA VELÁZQUEZ-VIERA⁴.

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Placetas, Finca Victoria, Oliver, Placetas, Villa Clara, Cuba, teléf.: (0-53) 42-225654, placetas@forestales.co.cu

² Estudiante 4º año. Facultad de Estomatología. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Cuba

³ Hospital Universitario Arnaldo Milián Castro. Avenida Arnaldo Milián Castro e/ Circunvalación y Doble Vía. C.P. 50100, Villa Clara, Santa Clara, Cuba

⁴ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB de Investigación e Innovación Tecnológica. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo identificar las especies forestales con usos medicinales en dos escenarios urbanos de Santa Clara. La metodología comprendió investigación documental, identificación de las especies in situ y estudio etnobotánico para conocer su empleo. Fueron realizadas 60 entrevistas, obteniéndose una lista florística, gráficas de frecuencia de aparición de las familias y los usos y banco de imágenes. En el arbolado de la ciudad existen 61 especies forestales con usos medicinales; las familias mejor representadas son Fabaceae, Meliaceae y Rutaceae; con estas especies son tratadas 25 afecciones diferentes, predominando las dermatológicas, catarrales y renales; las especies con mayor cantidad de acciones farmacológicas son Citrus limon, Persea americana y Annona muricata. Se comprobó el amplio conocimiento popular en la farmacología de las especies presentes en el arbolado urbano, lo que ha permitido su utilización en la medicina natural y tradicional.

Palabras claves: arbolado urbano, usos medicinales, especies forestales.

INTRODUCCIÓN

El empleo de plantas para aliviar dolencias se considera una ciencia milenaria; por tal motivo en los últimos años muchos investigadores, científicos, técnicos y especialistas se han dedicado a profundizar en este tema (Velázquez *et al.*, 2014).

ABSTRACT

The research aims to identify the forest species with medicinal uses present in the urban silvicultural of Santa Clara. The methodology included: Documentary research, species identification "in situ" and ethnobotanical study to know its use. A total of 60 interviews were carried out, obtaining a floristic list, charts of frequency of appearance of the families and the uses and bank of images. In the woodland of the city there are 61 forest species with medicinal uses; the families best represented are Fabaceae, Meliaceae and Rutaceae; With these species are treated 25 different conditions, predominating the dermatological, catarrhal, and renal; The species with the greatest number of pharmacological actions are: Citrus limon; Persea americana; Annona muricata. The wide popular knowledge in the pharmacology of the species present in the urban woodland was verified, which has allowed its use in natural and traditional medicine.

Key words: urban woodland, medicinal uses, forest species.

Actualmente está muy difundido en Cuba y el mundo el uso de las plantas con fines medicinales para la cura de una enfermedad o un padecimiento cualquiera. Las cifras de especies medicinales referidas a Cuba ascienden a 1241 especies (97 endémicas), agrupadas en 725 gé-

neros de 170 familias botánicas. La mayor parte de las especies (1205) se agrupan en las clases Magnoliopsida y Liliopsida (Fuentes, 2008).

El desconocimiento de las propiedades medicinales de las plantas, unido a la necesidad de nuevas alternativas para la cura de numerosos padecimientos y enfermedades, ha propiciado el creciente interés de investigadores en las temáticas relacionadas con el cultivo, estudio y procesamiento de plantas medicinales con fines terapéuticos. Estas investigaciones se consideran estratégicas e importantes.

La producción y el consumo de las especies medicinales constituyen lineamientos dentro de la estrategia de la medicina en Cuba a través del Programa de Medicina Natural y Tradicional (Salomon, 2001).

En áreas urbanas y periurbanas se encuentran con relativa abundancia árboles cuya función principal es ornamental o paisajística, pero que además poseen propiedades terapéuticas. En la ciudad de Santa Clara existe escasez de información sobre las especies forestales que se

cultivan en las comunidades, así como de sus propiedades y características, lo que dificulta el uso, manejo y conservación de este importante grupo a nivel local, por lo que nos propusimos identificar el conocimiento de las comunidades sobre el uso medicinal de especies forestales presentes en dos escenarios urbanos de la ciudad de Santa Clara.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en dos comunidades ubicadas dentro de los límites de la ciudad de Santa Clara: los Consejos Populares Universidad y Hospital, considerando la inclusión de uno ubicado en la zona central de la ciudad y el otro alejado de la misma.

I. Caracterización del área de estudio

La ciudad de Santa Clara, perteneciente al municipio del mismo nombre, está ubicada en Villa Clara, una de las provincias centrales de Cuba. Cuenta con una extensión superficial de 40,6 km² (Fig. 1) (Ecured, Geo Santa Clara).

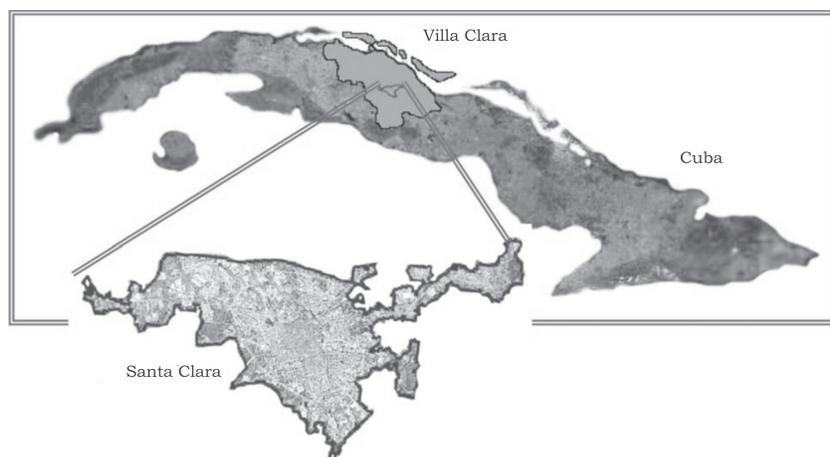


Figura 1. Ubicación de la ciudad de Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Características y ubicación de las comunidades

Consejo Popular Universidad

El Consejo Popular Universidad se encuentra ubicado al noreste de Santa Clara, a 8 km de la zona centro de la ciudad. Cuenta con 4,54 km² de área y 7925 habitantes. Este consejo abarca tanto zonas urbanas como rurales, aunque específicamente la comunidad objeto de estudio, en la actualidad, es urbana (Corral, 2015).

Consejo Popular Hospital

Está ubicado en el área central, hacia el suroeste del casco histórico de la ciudad. Ocupa 0,61 km² y agrupa a 13 166 habitantes. La densidad poblacional es alta, con 310 hab/ha.

II. Metodología de trabajo

Lista de especies, clasificación taxonómica y categorías de distribución: La identificación de las especies se realizó *in situ* durante el muestreo con la colaboración de especialistas de la

Estación Experimental Agroforestal Placetas y el Jardín Botánico de la Universidad Central Marta Abreu, de Las Villas. En la taxonomía de las especies y la clasificación según las categorías de distribución –nativo, endémico, exótico y cultivado– se empleó el Catálogo de Plantas de las Indias Orientales de Acevedo & Strong (2012).

Estudio etnobotánico: Se adoptó el modelo de encuesta propuesto por Fuentes (1995), diseñándose a partir de cinco preguntas, de manera que recogiera datos generales del encuestado: sexo, edad, ocupación (ama de casa, trabajador, estudiante, jubilado...), usos medicinales de las especies, partes empleadas.

Diseño de muestreo y aplicación de las encuestas: En cada una de las comunidades objeto de estudio se aplicaron encuestas en ocho cuadras con una frecuencia de muestreo de cinco encuestas por cuadra, para un total de 40 encuestas en cada comunidad. Durante el muestreo no se aplicaron encuestas en casas contiguas para evitar el solapamiento de la información. Se encuestaron personas adultas de cualquier sexo, que tuvieran más de tres años de residencia en la comunidad y que al menos conociera alguna planta medicinal. Las entrevistas se realizaron entre las diez de la mañana y las seis de la tarde. En todos los casos se realizó la presentación de los entrevistadores, se explicaron de los propósitos y objetivos de la entrevista, así como el anonimato de la información.

Ordenación y procesamiento de datos: Se utilizó el Sistema Gestor de Base de Datos Microsoft Excel para Windows versión 10.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Lista de especies, clasificación taxonómica y categorías de distribución

En el arbolado urbano de la ciudad de Santa Clara, tomando como referencia el estudio realizado en los consejos populares Hospital y Universidad, están presentes 97 especies forestales, de las cuales poseen usos medicinales 57, agrupadas estas últimas en 28 familias y 52 géneros (*Anexo*).

En esta lista florística enunciada se observa que:

- Dos especies resultaron endémicas del país: *Caesalpinia bahamensis* Lam. y *Pinus cari-*

baea var. *caribaea* Morelet (Acevedo, 2012) y una protegida por la Ley Forestal de Cuba: *Calycophyllum candidissimum* (Vahl.) D.C. (Álvarez, 2006).

- Se clasifican como exóticas 34, cultivadas 20, nativas 19 y naturalizadas 1 (Acevedo-Rodríguez & Strong, 2012) y 34 especies (51 %).
- Referidas como invasoras o potencialmente invasoras en Cuba (Oviedo & González-Oliva, 2015), existiendo predominio en las especies introducidas.
- Se encuentran 18 especies (27 %) en la categoría de amenazadas (González-Torres, 2016): 1 en peligro crítico, 1 amenazada, 2 casi amenazadas, 11 de preocupación menor, 1 no evaluada y 1 categorizada en algún momento, pero hoy se encuentra excluida.

En este estudio se obtuvo que las familias mejor representadas en cuanto a la abundancia de especies presentes son Fabaceae (8), Meliaceae (5), Rutaceae (5), seguidas de Arecaceae, Malvaceae, Myrtaceae y Sapotaceae con tres individuos cada una. El 27 % de las familias están representadas por una sola especie. El género más representado es el *Citrus* (5), seguido de *Annona* (3) y *Cassia*, y *Trichillia* con dos individuos cada uno (*Fig. 2*).

En reportes anteriores Godínez-Caraballo y Volpato (2008), en un estudio realizado de las plantas medicinales vendidas en el mercado El Río, Camagüey, Cuba, registraron un total de 184 especies pertenecientes a 69 familias de plantas vasculares. En él la familia más representada fue Fabaceae con 13 especies, seguida por Lamiaceae con 12 y Asteraceae con 8, coincidiendo la familia Fabaceae con los resultados obtenidos en este trabajo.

Pérez *et al.* (2011), en un estudio de especies de plantas que la población utiliza como diuréticas, identificaron 14 plantas medicinales utilizadas con este fin en el municipio de Santa Clara. De ellas ocho son maderables, coincidiendo con las reportadas en nuestro estudio.

Estudio etnobotánico

En las encuestas realizadas se constató que más del 71 % de los encuestados fueron mujeres (*Tabla 2*). Un comportamiento similar para ambos parámetros se presentó en las dos comunidades estudiadas.

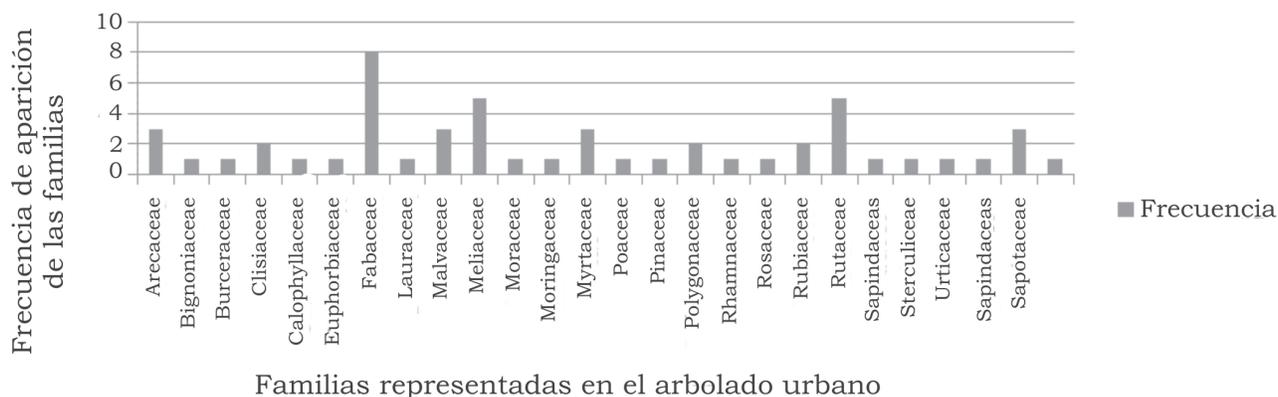


Figura 2. Frecuencia de aparición de las familias.

Tabla 2. Número porcentaje de encuestados de encuestados por sexo en los Consejos Populares Universidad y Hospital de Santa Clara, Villa Clara, Cuba

Consejo Popular	Sexo			
	Femenino	Porcentaje	Masculino	Porcentaje
Hospital	29	35	11	13
Universidad	31	37	13	15
Total	60	71	24	29

De acuerdo con las entrevistas efectuadas, se les atribuyen a las especies relacionadas en la *Tabla 1* propiedades terapéuticas para 25 afecciones diferentes, en la que las acciones dermatológicas, anticatarrales y diuréticas ocupan el primer lugar de los usos de estas plantas, coincidiendo con lo reportado por Scull *et al.* (1998), quienes en el estudio realizado en Pinar del Río reflejan que los padecimientos gastrointestinales, diarreas, espasmo, resfriados, úlceras, parásitos, ocupan el primer lugar de las dolencias más comunes en el lugar y para las cuales se recomienda el uso de 30 especies en diferentes formas.

Beyra *et al.* (2004) encontraron en estudios etnobotánicos sobre plantas medicinales en la provincia de Camagüey (Cuba) que los usos citados con más frecuencia son para afecciones respiratorias, seguidos de los referidos a los trastornos digestivos y hepatobiliares, y los referentes a los usos dermatológicos.

El 50,7 % de las especies forestales identificadas en el estudio presentan de uno a cinco usos medicinales conocidos. El 38,8 % tiene de seis

a diez, mientras que el 10,5 % de los taxones presenta más de once usos. Solo al 29,8 % de estas especies le han sido probadas sus propiedades terapéuticas, según Cue y Álvarez (2013).

Las especies con mayor cantidad de acciones farmacológicas son *Citrus limon* (L.) Burm. f. (17), *Persea americana* Mill. (16), *Annona muricata* (14), *Roystonea regia* (Kunth.) O.F. Cook, *Moringa oleifera* Lam. y *Cecropia schreberiana* Miq. subsp. *Antillarum* (12), *Cocos nucifera* L. (11), *Anacardium occidentale*, *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, *Morinda citrifolia* (10). El resto de las especies posee menos de siete usos reconocidos o atribuidos.

Corral (2015), en un estudio etnobotánico realizado en dos consejos populares de la ciudad de Santa Clara, constató que la lista de plantas medicinales empleadas por los pobladores de esas localidades asciende a 155 especies, agrupados en 130 géneros y 68 familias, de los cuales 54 son maderables correspondientes a 46 géneros y 32 familias; de ellas 43 coinciden con las estudiadas en el presente trabajo.

Toda la información obtenida posibilitará dotar a la población de un material de consulta sobre las especies forestales que hoy están presentes en las comunidades visitadas, sus propiedades y características, contribuyendo al uso racional, manejo y conservación de este recurso que puede considerarse una colección viva de genotipos forestales.

CONCLUSIONES

- En los dos escenarios urbanos evaluados están presentes 97 especies forestales, con usos medicinales 57, agrupadas en 28 familias y 52 géneros. Las familias mejor representadas en cuanto a la abundancia de géneros son Fabaceae (10), Meliaceae (5) y Rutaceae (5).
- Las especies con mayor cantidad de acciones farmacológicas dentro de la colección son *Citrus limon* (L.) Burm. f. (17), *Persea americana* Mill. (16), *Annona muricata* (14), *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook, *Moringa oleifera* Lam. y *Cecropia schreberiana* Miq. subsp. *Antillarum* (12), *Cocos nucifera* L. (11), *Anacardium occidentale*, *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, *Morinda citrifolia* (10).
- Se les atribuyen a las especies identificadas en el estudio propiedades terapéuticas para 25 afecciones diferentes, con el primer lugar las acciones dermatológicas, anticatarrales y diuréticas.
- Se comprobó el amplio conocimiento popular en la farmacología de las especies presentes en el arbolado urbano, lo que ha permitido su utilización en la medicina natural y tradicional.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A., Castillo, E., Hechavarría, O. 2006. Especies Protegidas por la Ley Forestal de Cuba. 360 p.
- Acevedo-Rodríguez & Strong. 2012. Catalogue of Seed Plants of the West Indies SM CONTR BOT No. 98. 1221 p.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Gardenis Merlan Mesa

Ingeniera Forestal, Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible, Especialista para la Investigación, Innovación y Desarrollo en la Estación Experimental Agro-Forestal Placetras, su labor investigativa ha estado dirigida en las temáticas Agroforestería, Uso de las Fuentes Renovables de Energía, Conservación y Mejoramiento de Recursos Genéticos. Ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales como tribunal, autora, ponente o coautora con resultados relevantes. Es autora de cinco resultados científicos de investigación y dos de introducción directa inscritos en el Registro de Logros del INAF.

- Beyra, A., et al. 2004. Estudios etnobotánicos sobre plantas medicinales en la provincia de Camagüey (Cuba). Anales del Jardín Botánico de Madrid (ES) 61(2): 185-2004.
- Corral, E. 2015. Estudio etnobotánico de plantas medicinales en la ciudad de Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Trabajo de diploma (en opción al título de Licenciado en Biología). Universidad de la Sierra. Sonora, Mexico.
- Cué, M., Álvarez, S. 2013. Portal de la Medicina Natural y Tradicional. Principios en la elaboración de Fitomed. Fichas de plantas medicinales. Infomed. Disponible en: <http://www.sld.cu/sitios/mednat/temas.php?idv=25946>. Consultado 15 Octubre 2016.
- ECURED. Disponible en: <http://www.ecured.cu/index.php/Villa-Clara>. Consultada 4-3-2016.
- El Villaclareño: El Portal de Villa Clara. Disponible en: <http://www.villaclara.cu/>. Consultado 4-3-2016
- Fuentes, V., Expósito, A. 1995. Las encuestas etnobotánicas sobre plantas medicinales en Cuba. Revista Jardín Botánico Nacional (CU) 16: 77-145.
- Fuentes, V. 2008. Las especies medicinales amenazadas en Cuba. Revista Jardín Botánico Nacional (CU) 28: 77-81.
- González Torres, et al. 2016. Lista roja de la flora de Cuba (LRC'16). Bissea (CU) 10 (NE): 1.
- Godínez Caraballo, D., Volpato, G. 2008. Plantas medicinales que se venden en el mercado El Río, Camagüey, Cuba. Revista Mexicana de Biodiversidad (MX) 79: 243-259.
- Oviedo, R., González Oliva, L. 2015. Lista Nacional de Especies de Plantas Invasoras y Potencialmente Invasoras en la República de Cuba-2011. Bissea (CU) 6 (NE 1): 24-96.
- Pérez, M., et al. 2011. Validación etnofarmacológica de *Nectandra coriacea* (Sw.) Griseb. y *Caesalpinia bahamensis* Lam. reportadas como diuréticas en el municipio Santa Clara. Revista Cubana de Plantas Medicinales. Versión On-line. 16(2): abril-junio.
- Salomón, L. 2001. Las plantas medicinales: Un recurso terapéutico de la medicina tradicional en Quintana Roo. Revista Salud Quintana Roo (MX) 4(3): 16-18.
- Scull, R., Miranda, M., Infante, R. 1998. Plantas medicinales de uso tradicional en Pinar del Río. Estudio etnobotánico. I. Revista Cubana Farmacia (CU) 32(1):23-35.
- Servicio Estatal Forestal Santa Clara (2010-2015). Dinámica Forestal del sistema de reforestación del municipio Santa Clara. Informes estadísticos. Santa Clara. Villa Clara. Cuba.
- Velázquez Viera, et al. 2014. Etnobotánica: Empleo de plantas para uso medicinal. Revista Cubana de Ciencias Forestales (CU) 2(1):11-16.

Anexo 1. Lista de especies, clasificación taxonómica, usos y partes utilizadas de las especies forestales con propiedades medicinales presentes en la silvicultura urbana de los Consejos Populares Hospital y Universidad en Santa Clara

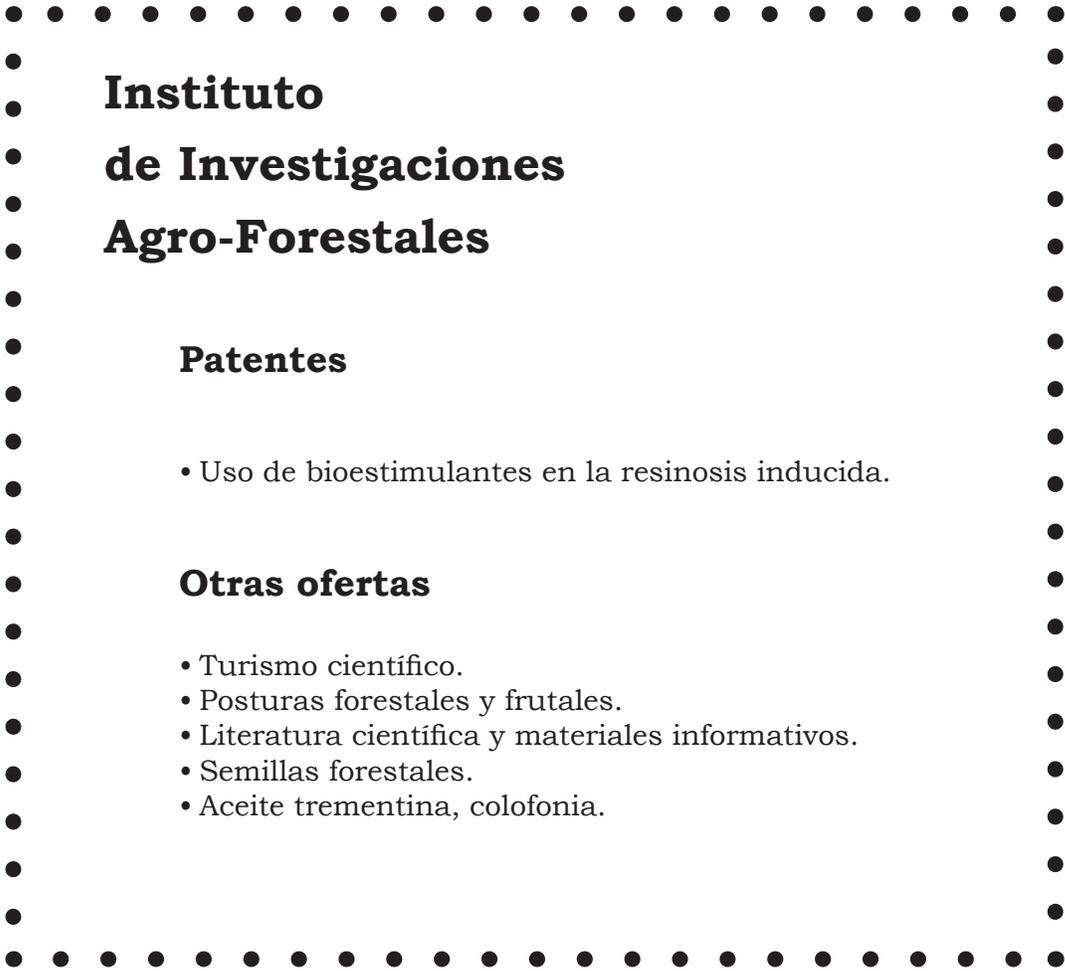
Nombre científico y vulgar	Familia	Ubicación en Consejos Populares		Usos	Parte utilizada
		Hospital	Universidad		
* <i>Mangifera indica</i> L. (mango)	Anacardiaceae	1	1	Diurético, laxante, dermatológico, antioxidante	Hojas y flores
<i>Spondias dulcis</i> Parkinson (ciruela)	Anacardiaceae	1	1	Antioxidantes, antiarterosclerosis	Frutos
<i>Anacardium occidentale</i> L. (marañón)	Anacardiaceae	1	1	Antiespasmódico, antiinflamatorio, sedante, antihemorroides, dermatológico, afrodisíaco	Frutos, corteza, resina, hojas
<i>Annona cherimolia</i> L. (chirimoya)	Annonaceae	1	1	Antianémico, antidiarreico	Fruto
<i>Annona squamosa</i> (anón)	Annonaceae	1	1	Antiespasmódico, contra la albúmina y el ácido úrico	Hojas
<i>Annona muricata</i> (guanábana)	Annonaceae	1	1	Antiarteroesclerosis, anticancerígeno, antiespasmódico, diurético, tónico, laxante, antibacterial, antifúngico, sedante, antiparasitario, hipotensor, vermífugo, antidepresiva, pectoral	Fruto, hojas, látex, flores
* <i>Cocos nucifera</i> L. (coco)	Arecaceae	1	1	Anticancerígeno, antiparasitario, diurético, antiarterosclerosis, anticatarral, tónico, laxante, dermatológico, vermífugo	Fruto, raíces
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart (corojo)	Arecaceae	1	0	Diurético, antiinflamatorio	Frutos y semillas
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook (palma real)	Arecaceae	1	1	Diurético, emolientes, febrífugo, astringente, antiespasmódico, antiparasitario, hipoglucemiante, carminativo, emenagogo	Raíz, tallo y hojas
<i>Crescentia cujete</i> L. (güira)	Bignoniaceae	1	0	Analgésico, anticatarrales, anticancerosas, expectorante y cicatrizante	Flores, fruto
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. (almácigo)	Burceraceae	1	1	Resfriados, catarro, garganta, fiebre, asma, inflamación, estómago y riñones, piel	Hojas
<i>Mammea americana</i> L. (mamey amarillo)	Clusiaceae	0	1	Dermatológico, anti-diarréico, digestivos	Frutos y corteza

<i>Calophyllum antillanum</i> Britton (ocuje)	Clusiaceae	1	0	Sudorífico y cicatrizante, colagogo	Resina, corteza, semillas
<i>Clusia rosea</i> Jacq. (copey)	Calophyllaceae	1	1	Dermatológico	Látex
<i>Hura crepitans</i> L. (salvadera)	Euphorbiaceae	1	1	Purgante, antihelmíntico	semillas
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) Roxb. (guanina)	Fabaceae	1	0	Laxante, febrifugos, antiacárida	Hojas, semillas
<i>Caesalpinia bahamensis</i> Lam. (brasilete)	Fabaceae	1	0	Colagogo, diurético, hipoglucemiante, antiulcerosos	Madera, corteza
* <i>Cassia fistula</i> L. (caña fistula)	Fabaceae	1	0	Laxantes, sedante, dermatológico	Hojas, flores, frutos, raíces
<i>Cassia grandis</i> L. f. (cañandonga)	Fabaceae	1	0	Laxante, refrescante, pectoral, depurativa, abortiva, febrífuga	Frutos, raíz, corteza
* <i>Tamarindus indica</i> L. (tamarindo)	Fabaceae	1	1	Laxante, febrífuga, estomáquica, anti-hemorrágica y colagogo	Frutos y raíces
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth (bienvestido)	Fabaceae	1	1	Dermatológico	Hojas, corteza
<i>Erythrina berteroana</i> Urb. (piñón de pito)	Fabaceae	1	1	Hipnótica, purgante, diurética, emenagoga, antifebril, sedante	Hojas, corteza
<i>Dichrostachys cinerea</i> Wight. et Arn. (marabú)	Fabaceae	1	1	Cicatrizante, antimicóticas, eczemas y hemorroides, sedante	Corteza, semillas, flor
* <i>Persea americana</i> Mill. (aguacate)	Lauraceae	1	1	Antirreumática, antiséptico, antitusiva, carminativa, antidiarreico, antigripal, abortiva, diurética, colagoga, depurativa, espasmogénica, estomáquica, amenorreas, obstrucciones hepáticas y exceso de ácido úrico	Hojas y frutos
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. (guásima)	Malvaceae	1	1	Emolientes, astringentes, diurética, antigripal.	Hojas, corteza
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. (ceiba)	Malvaceae	1	0	Diurético, antiinflamatorio, dermatológico	Corteza, flores y Semillas
* <i>Hibiscus elatus</i> Sw. (majagua)	Malvaceae	1	1	Laxante, emoliente, sudorífica, expectorante, broncodilatador y antiasmático	Flores, corteza
<i>Cedrela odorata</i> L. (cedro)	Meliaceae	1	1	Analgésico, disentería, antipirético, abortivo, febrífugo	Hojas, tallo, corteza, raíz, látex
<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq. (caoba del país)	Meliaceae	1	1	Febrífuga y anticatarral, dermatológico	Corteza
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq. (siguaraya)	Meliaceae	0	1	Antirreumático, dermatológico, diurética	Hojas, semillas, flores, cortezas y raíces
<i>Trichilia hirta</i> (guaban)	Meliaceae	0	1	Antiulceroso, anticatarral, depurativo, purgante	Hojas, raíz

<i>*Azadirachta indica</i> A. Juss. (nim)	Meliaceae	1	1	Hipoglucemiante, dermatológico, combate el virus que causa la hepatitis B, el virus de la malaria	Hojas, frutos, corteza, aceite
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg (árbol del pan)	Moraceae	1	0	Cicatrizante, antiasmático, antidiarreico, antihelmíntico, conjuntivitis, diabetes, dolor de oído, eliminación de verrugas, hipotensor, hongos bucales	Hojas, frutos
<i>Moringa oleifera</i> Lam. (tilo, paraíso francés, moringa)	Moringaceae	1	1	Calmante, pectoral, antiespasmódico, antiinflamatorio, analgésico, antiasmático, antianémico	Hojas, flores
<i>*Psidium guajava</i> L. (guayaba)	Myrtaceae	1	1	Astringente, dermatológica, cicatrizante	Hojas, frutos, corteza
<i>*Eucalyptus pellita</i> (eucalipto)	Myrtaceae	1	1	Antiséptico, antiinflamatorio, antitusígeno	hojas
<i>*Corymbia citriodora</i> (Hook.) (eucalipto limón)	Myrtaceae	1	0	Antiséptica, Antiinflamatoria, Antitusígena, Antibacteriana	Hojas, corteza
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrader. (bambú)	Poaceae	0	1	Anticatarral, vermífuga, emenagogo	Hojas
<i>*Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i> Morelet (pino macho)	Pinaceae	1	0	Antifúngico, dermatológico, antiinflamatorio	Follaje
<i>Triplaris americana</i> (palo hormiguero)	Polygonaceae	1	0	Cicatrizante, febrífugo, astringente	Hojas, corteza
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.). L (uva caleta)	Polygonaceae	1	0	Dermatológico, antiasmático, astringente, antipirético, hemostáticas	Hojas, corteza, raíz
<i>Gouania</i> sp. (jaboncillo)	Rhamnaceae	1	0	Dermatológico	Semillas
<i>Prunus persica</i> L. (melocotón)	Rosaceae	1	0	Laxante, sedante, antianémico, cardiocirculatorio, hipoglucemiante	Frutos
<i>Morinda citrifolia</i> L. (noni)	Rubiaceae	1	1	Hipoglucemiante, dermatológico para disminuir colesterol, hipotensor, antiartritis	Raíz, hojas
<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl.) D.C. (dagame)	Rubiaceae	0	1	Antipirético	Hojas
<i>*Citrus medica</i> L. (cidra)	Rutaceae	0	1	Antiespasmódica, antiséptico y antipirético	Fruto, hojas

* <i>Citrus aurantium</i> L. (naranja agria)	Rutaceae	1	1	Antiespasmódico, antiasmático, antineurálgico, antitrombótico y diurético.	Hojas y corteza del fruto
* <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck (naranja dulce)	Rutaceae	1	1	Digestivo, antiasmático, antineurálgico, antitrombótico y expectorante, digestivo y laxante	Hojas, fruto
* <i>Citrus limonum</i> (L.) Burm F. (limón)	Rutaceae	1	1	Antiespasmódico, antibacteriano, antipirético, antireumático, antifúngico, antiasmático, anticatarral, hepatoprotector, hipotensor, antirreumático, neurálgico, diurético, tónico, analgésico, carminativo	Hojas, fruto
<i>Citrus reticulata</i> var. Clementina (mandarina)	Rutaceae	1	1	Anticancerígeno, depurador, desintoxicante, cardiocirculatorio, antiinflamatorios	Hojas, fruto
<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq. (anoncillo)	Sapindáceas,	1	1	Astringente , digestivo	Semillas, hojas
<i>Chrysophyllum cainito</i> L. (caimito)	Sapotaceae	1	1	Anticatarral, antiasmático, hipoglucemiante, pectoral, emoliente	Hojas
<i>Manilkara zapota</i> (L.) (nispero)	Sapotaceae	1	0	Contra las aftas bucales	Látex
<i>Pouteria mammosa</i> (mamey colorado)	Sapotaceae	1	1	Calmante, expectorante, tónico, dermatológico	Toda la planta
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst. var. <i>apetala</i> . (anacahuita)	Sterculiaceae	1	1	Pectoral, anticatarral, antitusiva, antiasmática, antirreumática, antiartrítico	Hoja, corteza, flor, raíz
<i>Cecropia schreberiana</i> Miq. subsp. <i>Antillarum</i> (yagruma)	Urticaceae	1	1	Dermatológico, astringente, cicatrizantes	Corteza, látex, hojas

*Especies con propiedades medicinales aprobadas por el Ministerio de Salud Pública de Cuba (Cué y Álvarez, 2013). Presencia (1) o ausencia (0) de la especie en el Consejo Popular.



**Instituto
de Investigaciones
Agro-Forestales**

Patentes

- Uso de bioestimulantes en la resinosis inducida.

Otras ofertas

- Turismo científico.
- Posturas forestales y frutales.
- Literatura científica y materiales informativos.
- Semillas forestales.
- Aceite trementina, colofonia.

INFLUENCIA DEL BIOPRODUCTO IHPLUS EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *PINUS CARIBAEA* MORELET VAR. *CARIBAEA* BARRET Y GOLFARI

INFLUENCE OF IHPLUS BIOPRODUCT ON GERMINATION OF SEEDS OF *PINUS CARIBAEA* MORELET VAR. *CARIBAEA* BARRET AND GOLFARI

ING. YUSLEIDY CARMONA-CABALLERO¹, M.Sc. LOURDES SORDO-OLIVERA¹ Y M.Sc. ALEXIS LAMZ-PIEDRA²

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB de Investigación e Innovación Tecnológica. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba, yusleidy@forestales.co.cu

² Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Departamento de Genética y Mejoramiento de las Plantas. Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, C.P. 32 700, Cuba

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del bioproducto IHPLUS sobre la germinación de semillas de pino de diferentes años de almacenamiento. Se sometió tres repeticiones de 100 semillas a diferentes concentraciones (5 y 10 mL/L) y un control con agua corriente. Se empleó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial (3 años de almacenamiento x 3 soluciones). Los resultados de la prueba de viabilidad por tetrazolio indicaron que las semillas de un año almacenadas mostraron mayor viabilidad que el resto, así como el mayor número de semillas sanas, lo que significa que el tiempo de almacenamiento influye negativamente en el porcentaje de germinación. Las soluciones del bioproducto fueron capaces de promover la germinación (T₀) independientemente del tiempo de almacenamiento. En el día de vigor no hubo efecto significativo para la solución y años de almacenamiento, lo que indica que las soluciones fueron capaces de homogenizar la germinación.

Palabras claves: germinación, bioproducto, tratamiento pregerminativo, almacenamiento.

INTRODUCCIÓN

En la región occidental, provincia de Pinar del Río, la de mayor extensión de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret & Golfari, se encuentran diferentes fuentes semilleras para la obtención de semillas de calidad utilizadas en los planes de reforestación del país, plan-

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of the IHPLUS Bioproduct on the germination of pine seeds from different storage years. Three repetitions of 100 seeds were subjected to different concentrations (5 and 10 mL/L) and a control with running water. A completely randomized design with factorial arrangement (3 years of storage x 3 solutions) was used. The results of the tetrazolium viability test indicated that the stored one-year seeds showed greater viability than the rest, as well as the greater number of healthy seeds; which means that the storage time negatively influences the germination percentage. The bioproduct solutions were able to promote germination (T₀) regardless of storage time. On the day of vigor there was no significant effect for the solution and years of storage, indicating that the solutions were able to homogenize germination.

Key words: germination, bioproduct, pregerminative treatment, storage.

taciones productivas y pequeñas cantidades para la exportación. Una de estas fuentes es el huerto semillero clonal de tres generaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret & Golfari (pino macho) ubicada en Malas Aguas, Viñales. Sin embargo, en los últimos años se

ha estado presentando una disminución de la capacidad germinativa de las semillas, lo que pudiera estar dado, entre otros factores, por la disminución de su peso, relacionado con el aumento de su cantidad por kilogramo (Álvarez, *et al.*, 2016 (inédito)), pero también pudieran estar determinadas tanto por factores naturales como por antrópicos y la incidencia de las variadas condiciones climáticas (Geadá, 2011). Estos últimos elementos se relacionan con lo informado por Wang (1988) sobre nuevos campos de investigación en semillas de árboles y arbustos, donde deja claro la importancia de la calidad de la semilla forestal para obtener buen establecimiento en campo. Indicaba este autor que la calidad estaba relacionada con cuatro factores: la madurez de las semillas en la recolección, el manejo del cono o fruto, el proceso de extracción y el almacenamiento de las mismas.

Si bien se conocen los principales factores que promueven la disminución de la capacidad germinativa en esta especie, también es conocido que la solución a esta problemática es a mediano y largo plazo, por lo que se hace necesario acudir a otras estrategias que contribuyan a estimular la germinación de las semillas. En este sentido, se ha expresado que la aplicación de tratamientos pregerminativos promueve la germinación rápida y uniforme de las semillas (Gutiérrez *et al.*, 2011).

Entre los factores internos que afectan la germinación se encuentran la viabilidad de las semillas que corresponde al período durante el cual las mismas conservan su capacidad para germinar, y el vigor que se define como el conjunto de propiedades que determinan el nivel de actividad y capacidad de las semillas durante la germinación y la emergencia de las plántulas (ISTA, 1977). La viabilidad se puede evaluar por medio de la prueba de viabilidad con sal de tetrazolio (2,3,5-trifenil cloruro de tetrazolio) (Gutiérrez *et al.*, 2011), así como otros métodos que han sido estandarizados para varias especies (Cárdenas, 2011).

En los últimos años se ha fomentado la tendencia de utilizar medios inocuos a la salud y al medio ambiente, destinados a incrementar los niveles de producción. La vía para lograr estos objetivos es la producción y utilización de bioproductos de amplio espectro desarrollados sobre la base de los microorganismos benéficos,

en el marco de tecnologías sostenibles, que aportan una nueva dimensión en la optimización del uso de los suelos, el manejo de los residuales, la rotación de cultivos, la utilización de aditivos orgánicos en la producción animal, la conservación en forma de ensilajes, el reciclaje de los residuos de cosechas y los biocontroles para el tratamiento de plagas y enfermedades (Higa y Wididana, 1991).

La utilización de microorganismos que se encuentra en los estratos bajos de los bosques menos afectados por la explotación del hombre es una práctica bien conocida desde hace varios años. En la década de los ochenta del siglo XX, el profesor japonés Dr. Teruo Higa, de la Universidad de Ryukyus, Okinawa, desarrolló la tecnología de los EM (Effective Microorganisms), que propone la sinergia entre las diferentes familias de microorganismos presentes en suelos no perturbados (Sánchez, 2011).

En este sentido, en la Estación Experimental Indio Hatuey se introdujo la tecnología EM, a la que se le realizó un proceso de innovación para adaptarla a las condiciones cubanas, lo que trajo como resultado mejoras tecnológicas y el desarrollo del bioproducto IHplus (primero se produce un fermentado sólido y después uno líquido, que es el comercial) (Sánchez, 2011).

Higa (1994) señala que la aplicación del EM induce los siguientes efectos benéficos: promueve la mejora física, química y biológica del ambiente del suelo y suprime los patógenos que promueven enfermedades, aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos, asegura y mejora la germinación y desarrollo de las plantas, incrementa la eficacia de la materia orgánica como fertilizante y promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas.

Por tales razones el objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia del bioproducto IHPLUS sobre la germinación de semillas de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari con diferentes años de almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del trabajo se tomaron tres lotes de semillas de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari (pino macho) de dife-

rentes años de almacenamiento (uno, dos y cinco años) procedentes de Malas Aguas, en Viñales, Pinar del Río. A cada lote se le analizó la cantidad de semillas sanas, vanas y enfermas, con el apoyo de la metodología establecida en la Norma Cubana. Semillas Forestales. Método de Ensayo (NC 71-04, 1987), y para evaluar y cuantificar la viabilidad inicial de las semillas se realizó el test de tetrazolio (2,3,5-trifenil cloruro de tetrazolio al 0,1 % aplicado a 100 semillas de cada lote durante un período de 24 horas a temperatura ambiente, a las que se les realizó un corte longitudinal en la testa y exponer el embrión a la solución de tinción (Grabe, 1970).

Tratamientos pregerminativos con bioproducto IHPLUS

Se utilizaron dos concentraciones del bioproducto IHPLUS (5 mL/L y 10 mL/L) a la que fueron sometidas las semillas antes de ser sembradas y un testigo (inmersión en agua corriente a temperatura ambiente). En todos los casos la inmersión fue por un tiempo de 48 h y las soluciones fueron cambiadas a las 24 h.

Variables evaluadas

Ensayo de germinación después de aplicar los tratamientos

Para la realización de este ensayo las semillas fueron colocadas sobre algodón y papel de filtro humedecido con agua corriente en placas Petris, sembrándose tres repeticiones de 100 semillas por tratamiento.

Los conteos de germinación se realizaron diarios a partir de hacerse visible la germinación y se detuvo luego de no observarse más la misma.

Con los datos obtenidos se calcularon los porcentajes de germinación, así como el T_0 (número de días transcurridos entre el momento de la siembra y el comienzo de la germinación) según Díaz-Lifante (1993) y día de vigor (DV).

Diseño experimental y análisis estadístico

Se realizó un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial 3 x 3 (año de almacenamiento por solución de inmersión). Los datos que no presentaron una distribución normal se transformaron con $\sqrt{(x/100)}$.

Luego fueron sometidos a análisis de varianza y se realizó una prueba de comparación múltiple de medias por Tukey para $p \leq 0,05$ utilizando el paquete estadístico SPSS-19 Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los resultados de la prueba de tetrazolio (*Fig. 1*) se detectó que las semillas de un año almacenadas mostraron mayor porcentaje de viabilidad, siendo del 72 %, mientras que para los años cinco y dos de almacenadas las mismas presentaron valores muy altos de semillas calificadas como no viables. Estos resultados pueden ser un efecto del deterioro de las semillas, lo que se sustentan en lo expresado por Delouche (2002), donde el deterioro de las mismas puede ser visto como un complejo de cambios que ocurren con el pasar del tiempo, causando perjuicios a sistemas y funciones vitales, resultando la disminución en el grado de la capacidad de desempeño de la semilla, y este está determinado principalmente por la interacción entre herencia genética, su contenido de humedad y la temperatura.

Así mismo se identificó que las semillas sanas, vanas y enfermas estuvieron relacionadas con la prueba de viabilidad (*Fig. 2*), detectándose el mayor número de semillas sanas en el lote de un año, mientras que en los lotes de dos y cinco años las semillas vanas y enfermas se duplicaron respecto al lote de un año. Esto puede estar relacionado con la incidencia de patógenos que se desarrollan durante el almacenamiento; por tanto, es importante tener en cuenta que la viabilidad de estas es fuertemente influenciada por varios factores como la humedad interna de la semilla, la temperatura y la humedad relativa del local donde son conservadas, así como el período de conservación y el tipo de envase (FAO, 2011).

Se ha informado que la exposición de las semillas a estos factores desencadena varios procesos metabólicos que pueden provocar una disminución de la viabilidad a medida que pasa el tiempo. Todos ellos están directamente relacionados con el tipo de semilla en estudio, lo que hace aún más difícil el entendimiento de este fenómeno, ya que cada especie vegetal tiene sus parámetros de mantenimiento de la viabilidad durante la conservación (Mahjabin *et al.*, 2015). Así, se ha expresado que el período

en que las semillas se mantienen viables en el almacén (longevidad) está determinado por

factores genéticos, fisiológicos, ambientales y por la interacción entre ellos (Navarro, 2009).

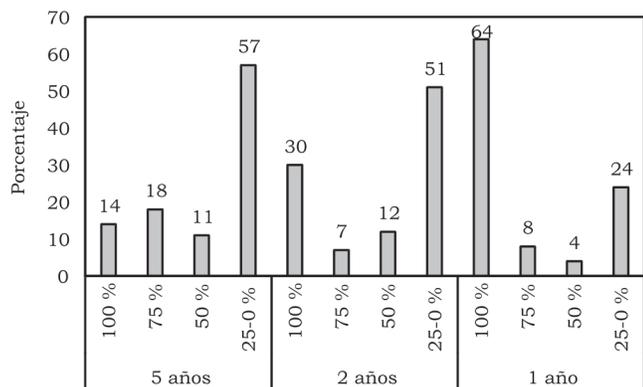


Figura 1. Evaluación de la viabilidad con Test de tetrazolio de las semillas de *Pinus caribaea* M. var. *caribaea* Barret & Golfari de cinco, dos y un año de almacenamiento.

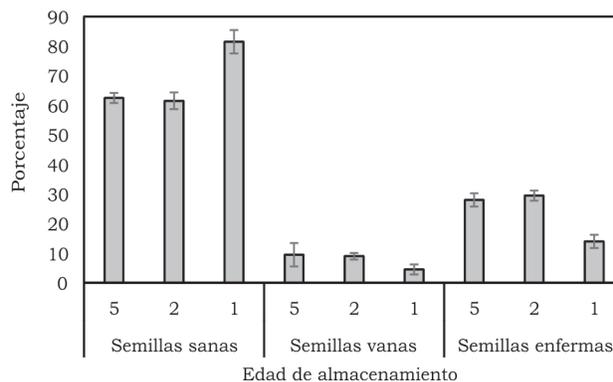


Figura 2. Semillas sanas, vanas y enfermas por edad de almacenamiento en semillas de *Pinus caribaea* M. var. *caribaea* Barret & Golfari de cinco, dos y un año de almacenamiento (Barras verticales indican intervalo de confianza al $p \leq 0,05$ %).

En análisis de la interacción de los factores (año de almacenamiento y soluciones de inmersión) para el porcentaje de germinación (PG), se detectó que esta variable no tuvo influencia de la solución empleada ni interacción entre la solución y año de almacenamiento (Tabla 1), estando ello en concordancia con lo expresado por Gómez (2011), que indica

que la respuesta a los tratamientos con determinadas sustancias estará relacionada con la concentración empleada. Sin embargo, el PG sí fue influenciado por el tiempo de almacenamiento de las semillas (Tabla 1, Fig. 3A), estando ello relacionado a la viabilidad determinada con el test de tetrazolio (Fig. 1), lo que ha sido informado por Delouche (2002).

Tabla 1. Análisis factorial de T0, DV, PG de semillas de *Pinus caribaea* M. var. *caribaea* Barret & Golfari de cinco, dos y un año de almacenamiento

Fuente	T0		DV		PG	
	gl	Sig.		Sig.		Sig.
Modelo corregido	8	0,044		0,502		0,000
Intersección	1	0,000		0,000		0,000
Solución	2	0,001***		0,259 ^{ns}		0,221 ^{ns}
Años de almacenamiento	2	0,821 ^{ns}		0,217 ^{ns}		0,000***
Solución por año almacenamiento	4	0,935 ^{ns}		0,849 ^{ns}		0,684 ^{ns}
Error	18					
Total	27					
Total corregida	26					

^{ns} (No significativo) *** (Significativo para $p \leq 0,001$ %)

T0 (Número de días transcurridos entre el momento de la siembra y el comienzo de la germinación)

DV (Día de vigor o día en que se observó el mayor número de semillas germinadas)

PG (Porcentaje de germinación).

El deterioro de las semillas se evidencia como pérdida de la germinación, producción de plân-

tulas débiles, disminución del vigor y últimamente muerte de la semilla (Tilebeni y Golpayegani,

2011). Dado que el deterioro de las semillas ocasiona disminución de la emergencia, el empleo de semillas deterioradas para la producción trae

aparejado grandes irregularidades, poca sobrevivencia de plantas en el campo y menor población de plantas por hectáreas (Biabani *et al.*, 2011).

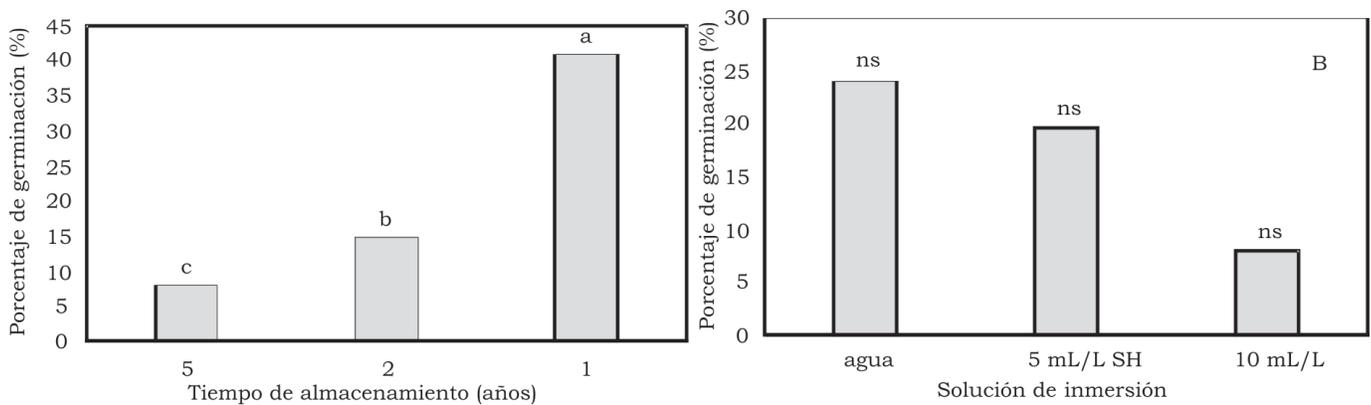


Figura 3. Porcentaje de germinación de semillas de *Pinus caribaea* M. var. *caribaea* Barret & Golfari de cinco, dos y un año de edad y tratamiento de soluciones del bioproducto. Letras diferentes indican diferencias estadísticas según para Tukey $p \leq 0,05$ %.

En el análisis factorial para el T0 se identificó un efecto significativo ($p \leq 0,05$) para la solución de inmersión; sin embargo, para la edad de las semillas se detectó que no influyó en el T0 ni hubo interacción entre solución y año de almacenamiento (Tabla 1). Este resultado es de gran importancia si tenemos en cuenta que se hace necesario realizar pretratamientos a las semillas que promuevan la germinación rápida y uniforme de las mismas (De la Rosa *et al.*, 2012).

En el análisis de varianza se constató que las soluciones del bioproducto tanto a 5 mL/L como a 10 mL/L fueron capaces de promover el inicio de la germinación sin diferencias estadísticas entre estas (Fig. 4A), indicando ello que las semillas tratadas con el bioproducto son capaces de germinar antes que las tratadas con agua

(tratamiento pregerminativo que se emplea en actualidad). Sin embargo, al analizar el T0 por año, se identificó que, independientemente de esta, no hubo diferencias en el inicio de la germinación (al menos en semillas de cinco años de almacenamiento), aunque sí se observó tendencia a un retardo del inicio de la germinación en semillas con este período.

Se ha informado que la aplicación de diferentes métodos pregerminativos para lograr restablecer el vigor de las semillas fortalece la respuesta antioxidante de estas (Loake y Grant, 2007) ante los daños resultantes de las especies activas de oxígeno (EAO) o el estrés oxidativo, quienes juegan un papel importante en el proceso de envejecimiento de las semillas (Rajjou y Debeaujon, 2008).

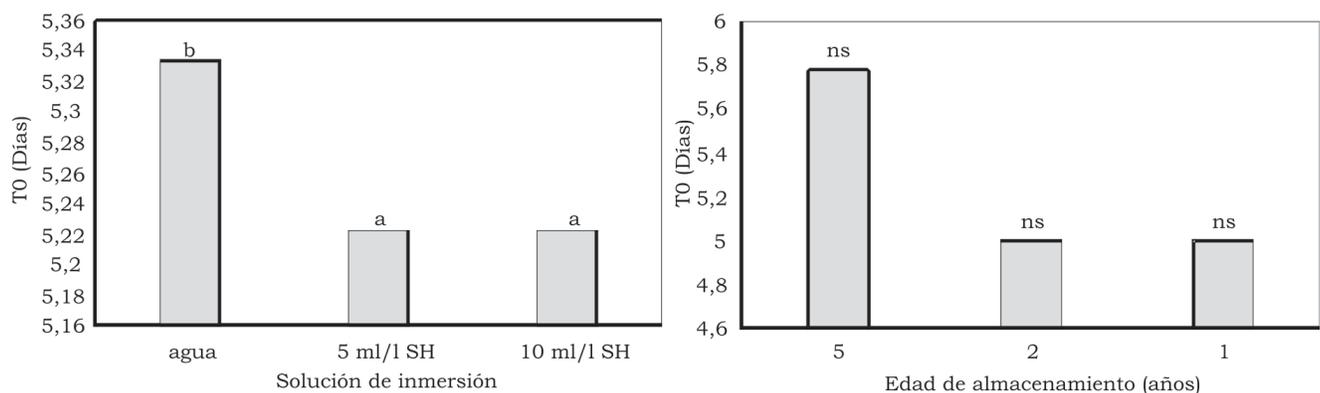


Figura 4. Efecto en de la solución en T0 (Tiempo transcurrido en días desde que se siembra la semilla hasta que germina la primera semilla de la muestra). En semillas de *Pinus caribaea* M. var. *caribaea* Barret & Golfari de cinco, dos y un año de almacenamiento.

Al desarrollar el análisis factorial para el día de vigor (DV) se observó que no hubo efecto significativo para la solución y tiempo de almacenamiento, así como no se detectó interacción entre estos dos factores (Tabla 1, Fig. 5A y B). Si bien las soluciones del bioproducto no fueron capaces de promover el DV, al analizar esta variable por años esto resulta de gran valor, ya que aun

cuando las semillas presenten diferencias en su viabilidad inicial y porcentaje de germinación, como en este caso mostraron las semillas de cinco y dos años de almacenamiento (Figs. 1 y 3, respectivamente), las soluciones fueron capaces de homogenizar la germinación, siendo este el principal propósito de los tratamientos pregerminativos (Ramos, 2015).

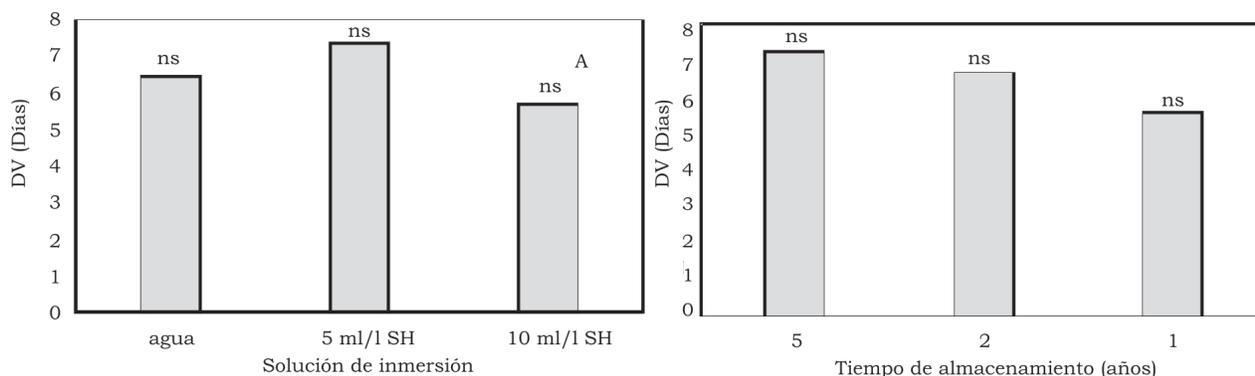


Figura 5. Día de vigor para soluciones (A) y para años de almacenamiento^{ns} (B). En semillas de *Pinus caribaea* M. var. *caribaea* Barret & Golfari^{ns} (no significativo para $p \leq 0,05$)

Algunos autores han señalado que, en condiciones donde los daños en las semillas no han alcanzado niveles críticos, la eliminación de sustancias tóxicas promovidas por propio metabolismo de las semillas o por la incidencia de determinados factores durante el almacenamiento de la semilla puede ser restaurada por un tratamiento inicial de fortalecimiento de las semillas basado en imbibición controlada que mejora su vigor (Goel *et al.*, 2003). En este estudio se observó como que los tratamientos con soluciones del bioproducto IHPLUS fueron capaces de restablecer la germinación homogénea independientemente de la viabilidad inicial y la germinación mostrada por las semillas de pino *Pinus caribaea* M. var. *caribaea* Barret & Golfari. Estos tratamientos pudieran estar reestableciendo los sistemas de reparación, ya que se ha demostrado que los daños causados en el ADN durante el almacenamiento de las semillas son reparados durante el cebado de estas (hidratación controlada) (Huang *et al.*, 2008).

CONCLUSIONES

- Se confirmó que el período de almacenamiento influye negativamente en el porcentaje de germinación.

- Las soluciones de 5 mL/L y 10 mL/L del bioproducto IHPLUS fueron capaces de promover y homogeneizar el inicio de la germinación independientemente del año de almacenamiento de las semillas, siendo este el principal propósito de los tratamientos pregerminativos.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A., Peña, A. 1980. Comportamiento de las características que definen la calidad intrínseca de las semillas de cuatro especies forestales. En: Inf. Final Proy. 02: Estudio sobre utilización de semillas forestales, tomo 3. Prog. Princ. Estatal 010: Recursos Forestales. La Habana. Instituto Investigaciones Forestales. Cuba. 143 p.
- Biabani, A., Boggs, L.C, Katozi, M., Sabouri, H. 2011. Effects of seed deterioration and inoculation with *Mesorhizobium cicerion* yield and plant performance of chickpea. Australian Journal of Crop Science (AU) 5(1): 66-70.
- Cárdenas, J. 2011. Morfología y tratamientos pregerminativos de semillas de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.). 75 h. Tesis (en opción al título de Máster en Ciencias Agrarias). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- De la Rosa, M., et al. 2012. Germinación de semillas de chile simojovel (*Capsicum annuum* L.) previamente expuestas a NaCl y ácido giberélico. International Journal of Experimental Botany (GB) 81: 165-168. ISSN 0031 9457.
- Delouche, J.C. 2002. Germinación, Deterioro y Vigor de Semillas. Revista Seed News (BR) 6:6. Consultado: 05 de agosto

- de 2016. Disponible en: http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed66/artigocapa66_esp.shtml
- Díaz Lifante, Z. 1993. Observaciones sobre el comportamiento en la germinación de las semillas de *Asphodelus* L. (Asphodelaceae). *Lagascalía* (ES) 17(2): 329-352.
- Geada, G. 2011. Variabilidad genética y estructura en poblaciones naturales y domesticadas de *Pinus caribaea* var. *caribaea* usando ADN del cloroplasto y nucleares (nDNA). V Congreso Forestal de Cuba. La Habana, Cuba, 25-29 abril. 6 p.
- Goel, A., Goel, A.K., Sheoran, I.S. 2003. Changes in oxidative stress enzymes during artificial ageing in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds. *Journal of Plant Physiology* (NL) 160:1093-1100.
- Gómez, A. 2011. Germinación de la Semilla de Chile Piquín (*Capsicum annum*) Como Respuesta a la Aplicación Humus Líquido de Lombriz a Diferentes Concentraciones. Mexico. 40h. Tesis (en opción al título de Ingeniero Agrónomo en Producción)-- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México.
- Grabe, D.F. 1970. *Tetrazolium testing handbook for agricultural seed*. Stillwater: Association of Official Seed Analysts. 62 p.
- Gutiérrez, M.I., Miranda, D., Cárdenas Hernández, J.F. 2011. Efecto de tratamientos pregerminativos sobre la germinación de semillas de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.), granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) y cholupa (*Passiflora maliformis* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* (CO) 5(2): 209-219.
- Huang, Z.Y., et al. 2008. Possible role of pectin-containing mucilage and dew in repairing embryo DNA of seeds adapted to desert conditions. *Annals of Botany* (GB) 101:277-283.
- ISTA. International Seed Testing Association. 1977. Rules for testing seeds. Bassersdorf, Suiza. ISTA. 1996. International Seed Testing Association. International rules for seed testing. *Seed Sci. Technol.* 24 (Supplement). pp. 1-343
- Loake, G., Grant, M. 2007. Salicylic acid in plant defense: the players and protagonists, *Curr. Opin. Plant Biology* (NL). 10:466-472.
- Mahjabin, Bilal. S., Abidi, A.B. 2015. Physiological and biochemical changes during seed deterioration: A review. *International Journal of Recent Scientific Research* (IN) 6(4):3416-3422. ISSN: 0976-3031
- NC 71-04. 1987. Norma cubana. Silvicultura. Semillas forestales. Métodos de ensayos.
- Molina-Peigrín, Y., et al. 2014. Método de la conductividad eléctrica para la estimación del por ciento de germinación y las clases de calidad de las semillas de *Pinus caribaea* var. *Caribaea*. *Revista Forestal Baracoa* (CU) 33(2):13-19.
- Navarro, M. 2009. Comportamiento interactivo de la germinación, la dormancia, la emergencia y el crecimiento inicial como atributos biológicos para evaluar el vigor de las semillas de *Albizia lebbek* (L.) Benth. 100 h. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas)-- Instituto de Ciencia Animal.
- Rajjou, L., Debeaujon, I. 2008. Seed longevity: Survival and maintenance of high germination ability of dry seeds. *Comptes. Rendus Biologies* (FR) 331:796-805.
- Ramos, A.E. 2015. Efecto de los tratamientos pregerminativos en semillas de irapay (*Lepidocaryum tenue* Mart.). *Xilema* (Peru) 28:79-85. ISSN: 19976321.
- Tilebeni, G.H., Golpayegani, A. 2011. Effect of seed ageing on physiological and biochemical changes in rice seed (*Oryza sativa* L.). *International Journal of AgriScience* (IN) 1(3):138-143.
- Wang, B.S.P. 1988. Review of new developments in tree seed. *Seed Science and Technology* (NL) 16:215-225.
- Sánchez, V. 2011. Evaluación de alternativas de inversión para la producción del bioproducto IHplus. 77 h. Tesis (en opción al Título de Máster en Administración de Empresas)-- Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas, Cuba.
- Higa, T. 1994. Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. International Nature Farming Research Center, Atami, Japan. 16 p.
- Higa, T., Wididana, G.N. 1991. The concept and theories of effective microorganisms. In: Parr, S.; Hornick, B. & Whitman, C.E. (Eds.): *Proceedings of 1st International Conference on Kyusei Nature Farming*. USDA. Washington, D.C. p. 118-124.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Yusleidy Carmona Caballero

Ingeniera Forestal, aspirante a Investigadora, desarrolla la temática de Análisis Físico y Fisiológico de Semillas Forestales para la Certificación. Ha participado en proyectos de investigación, así como eventos nacionales e internacionales.

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales

SERVICIOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS

Silvicultura

- Evaluación de proyectos o de áreas establecidas para la protección de cuencas hidrográficas.
- Evaluación de proyecto o áreas establecidas para sistemas agroforestales.

Protección y genética forestal

- Fenología forestal.
- Estudio sobre las causas, métodos y protección contra incendios forestales.
- Metodología para la creación de fincas especializadas en la producción de semillas mejoradas.

Tecnología y aprovechamiento de la madera

- Propiedades físico-mecánicas de la madera y definición de usos.
- Identificación de especies maderables.
- Conservación de la madera por métodos físico-químicos.
- Caracterización química elemental de la madera.
- Caracterización y recomendaciones de usos de especies maderables.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UN FRAGMENTO DEL BOSQUE DE GALERÍA DEL RÍO GUISA

FLORISTIC COMPOSITION OF A FRAGMENT OF THE FOREST GALLERY IN THE RIVER GUISA

ING. LUIS E. GONZÁLEZ-BARZAGA¹ Y M.Sc. KARELL CHALA-ARIAS²

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Experimental Agroforestal Guisa. Carretera a Victorino Km 1¹/₂, La Soledad, Guisa, Granma, Cuba, teléf.: (23) 391387 y 392511, lgonzalez@guisa.inaf.co.cu

² Universidad de Granma. Carretera a Manzanillo Km 17¹/₂, Peralejo, Bayamo, Granma, Cuba, kchala@udg.co.cu

RESUMEN

La investigación se realizó en 2015 en el asentamiento El Macho, ubicado en el municipio de Guisa, provincia de Granma, con el objetivo de caracterizar la composición florística presente en un fragmento del bosque de galería del río Guisa. Para su ejecución se muestrearon 14 transectos distribuidos sistemáticamente en ambos márgenes del río realizando un inventario de las especies arbóreas presentes, las que fueron clasificadas taxonómicamente. Las familias mejor representadas fueron Fabaceae con 12 especies, seguida de las familias Anacardiaceae, Euphorbiaceae y Meliaceae con tres, Malvaceae, Sapindaceae y Myrtaceae con dos y Burceraceae y Sterculiaceae con una. Las especies arbóreas mejor representadas en el fragmento de bosque fueron Samanea saman (Jacq.) Merr., Lonchocarpus dominguis (Pers.) D. C., Roystonea regia (Kunth.) O. F. Cook, Manguifera indica L., Guasuma tomentosa (Kunth.) y Cupania americana. Se comparó la riqueza de especies en ambos márgenes del río en el cual el margen izquierdo resultó ser el más diverso.

Palabras claves: muestreo, inventario, conservación.

INTRODUCCIÓN

Los bosques de galería o ribera, también conocidos como sotos, poseen una vegetación tan frondosa que cubre por entero un río. Su nombre proviene del hecho de que su vegetación cubre al río formando una especie de túnel, como en la galería de una mina. Estos bosques son formaciones de árboles, arbustos y especies herbáceas

ABSTRACT

The investigation was carried out in 2015 in the establishment "The Macho", located in the municipality of Guisa county Granma, with the objective of characterizing the composition present florística in a fragment of the forest of gallery of the river Guisa. For their execution you muestrearon 14 transectos distributed systematically in both margins of the river carrying out an inventory of the species arboreal present, those that taxonómicamente was classified. The families better represented they were: Fabaceae with five species, Mimosaceae with four, followed by the families Meliaceae, Anacardiaceae and Caesalpiniaceae with three. The best arboreal species represented in the forest fragment were: Samanea saman (Jacq.) Merr., Lonchocarpus dominguis (Pers.) A. D., Roystonea regia (Kunth.) O.F. Cook, Manguifera indica L., Guasuma tomentosa (Kunth.) and Cupania americana. The wealth of species was compared in both riverbanks of the river in which the left margin is to be the most diverse.

Key words: sampling, inventory, conservation.

que se desarrollan en los márgenes de los ríos, extendiéndose a riachuelos que los alimentan, e inclusive a algunas zonas de drenajes de las aguas de escurrimiento, formando redes continuas de vegetación natural de gran importancia ecológica, ya que controlan la erosión de los márgenes, juegan un importante rol en el ciclo

del agua y la regulación ambiental, pero también se comportan como corredores de biodiversidad, comunicando diferentes ecosistemas (Posuelo, 2005, citado por Sosa, 2013).

Estos son ecosistemas estratégicos para la humanidad por ser corredores biológicos y de flujo genético que conectan pequeñas reservas. Son ecosistemas particulares de gran importancia para el trópico, pues albergan numerosa fauna silvestre y desempeñan funciones de sustento y recreación para la población (FAO, 2002).

Puesto que protegen los suelos de la erosión y las aguas de la contaminación, y que constituyen refugios donde se concentra la fauna silvestre, sobre todo las aves, son considerados como áreas forestales que es necesario conservar y proteger en unos casos y enriquecerlos con especies valiosas en otros. Esto implica que estas áreas forestales con funciones de protección, cuando están adecuadamente manejadas y cubiertas con especies valiosas, producen también madera. Por eso la función productora de estos bosques puede ser valorizada al mismo tiempo que se protegen los suelos, las aguas y la fauna (FAO, 2002).

El río Guisa nace en una zona conocida como Las Treinta y Cinco, perteneciente al consejo popular Victorino, con una longitud total de 30,29 km, surcando así a su largo diferentes asentamientos poblacionales, según estudios realizados desde los 500 a 1000 m aguas abajo; el mismo no presenta agentes patógenos, no

siendo así desde el momento en que empieza a cruzar los distintos asentamientos poblacionales (Planificación Física, 2015, comunicación personal). El trabajo se llevó a cabo con el objetivo de caracterizar la composición florística presente en un fragmento del bosque de galería del río Guisa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización físico-geográfica del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en el bosque protector de agua y suelo de las márgenes del río Guisa en el asentamiento El Macho, municipio de Guisa, provincia de Granma (Fig. 1), presentando una extensión de 4,30 km², limitando por el norte con el poblado cabecero, al este con el territorio de Bombón, al oeste con la presa de Guisa y al sur con la comunidad de Los Llanos, formando parte de la precordillera del municipio. El clima en esta área presenta una temperatura promedio que oscila entre los 24,3 °C y los 28,3 °C, con precipitaciones anuales de 1018 mm. Los suelos predominantes son Pardo sin Carbonatos con un 87 % ocupando casi la totalidad del sitio, y en menor cuantía los Pardo con Carbonatos (Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes, 2010, citado por López, 2011). El patrimonio forestal está compuesto por especies frutales y maderables. La tenencia de la tierra está representada por el sector estatal y privado.

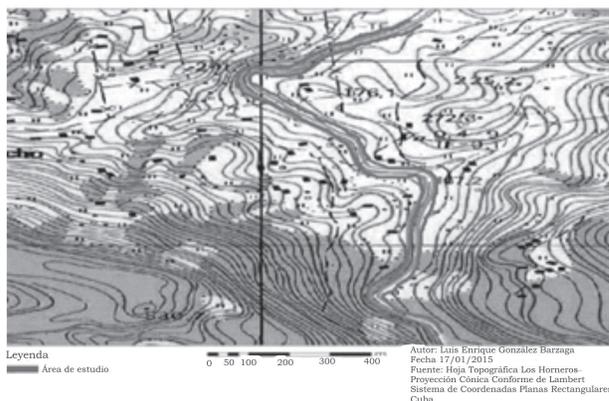


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

Vegetación

La vegetación existente en las márgenes de este río es variada e irregular, la cual disminuye en los distintos asentamientos debido a la acción antrópica, donde las especies más significativas

son *Lonchocarpus domingensis*, *Samanea saman* (Jacq.) Mer., *Guazuma tomentosa* Kunth, *Jambosa bulgaris* D.C., *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook y *Manguifera indica* L.



Figura 2. Secciones de vegetación del bosque de galería del río Guisa en el asentamiento El Macho.

Tamaño de la muestra

Se muestrearon 14 transectos de 500 m² (10 m x 50 m) con un área total de 7000 m² (0,7 ha), distribuidos sistemáticamente en ambos márgenes del río. Se registraron todos los individuos con más de 7 cm de dm.^{1,30 m} Para el establecimiento se siguió la metodología planteada por Malleux (1982), citado por Chala (2015), que asegura la idoneidad de la misma para bosques heterogéneos al aseverar una mayor representatividad de las especies del bosque.

Para verificar la eficiencia del muestreo se confeccionó la curva colector o área-especie con el empleo del Software BioDiversity Pro. versión 2.0

Estudio florístico

La identificación botánica fue realizada preliminarmente en el campo y después confirmada con la literatura apropiada: Bisse, J. (1988), López (2000), Leiva *et al.* (2002), Schaar Schmidt (2002), Acevedo y Strong (2012). Las especies fueron organizadas por familias mediante el sistema de clasificación de Cronquist (1981).

Para la comparación de la riqueza y diversidad de especies entre las márgenes se determinó

la curva riqueza de especies/superficie muestreada con el empleo del software EcoSim 700.

Los inventarios de las especies se resumen en la tabla fitocenológica, en la que las columnas representan las parcelas y las filas las especies, las celdas representan el número de individuos de las especies presentes en las parcelas (*Anexo 2*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Validación del muestreo realizado

El muestreo realizado para la caracterización de la vegetación quedó validado por la curva colector o curva área especie donde se aprecia que 14 transectos fueron representativos de la diversidad de especies en el área de estudio (*Fig. 3*). Como se puede observar en esta figura, a partir del transecto 13 se alcanza la asíntota, lo que indica que la mayoría de las especies del área de estudio quedaron registradas en estos transectos, siendo poco probable que en las mismas condiciones ambientales se encuentren nuevas especies.

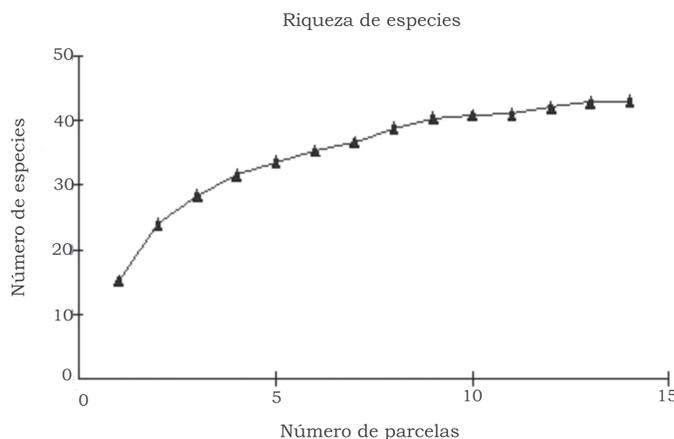


Figura 3. Curva del colector del muestreo realizado en el área de estudio de las márgenes del río Guisa en el asentamiento El Macho.

Estructura florística

La flora presente en el área está conformada por 640 individuos de 43 especies y 41 géneros, pertenecientes a 23 familias botánicas (*Anexo 1*). Se reportan la familia Fabaceae como la más rica en especies con 11, seguida de las familias Anacardiaceae, Euphorbiaceae y Meliaceae con tres, Malvaceae, Sapindaceae y Myrtaceae con dos y Burseraceae y Sterculiaceae con una (*Fig. 4*).

Resultados similares fueron obtenidos por Mondragón y Alvarado (2015) en la Sierra de Baragua, Venezuela, resultando las familias Fabaceae y Euphorbiaceae como unas de las más representativas con ocho y cuatro especies, respectivamente, así como por Cabrera y Rivera (2016) en los bosques ribereños de la cuenca baja del río Pauto, Casanare, Colombia, resultando la familia Fabaceae con 14 especies entre las de mayor riqueza.

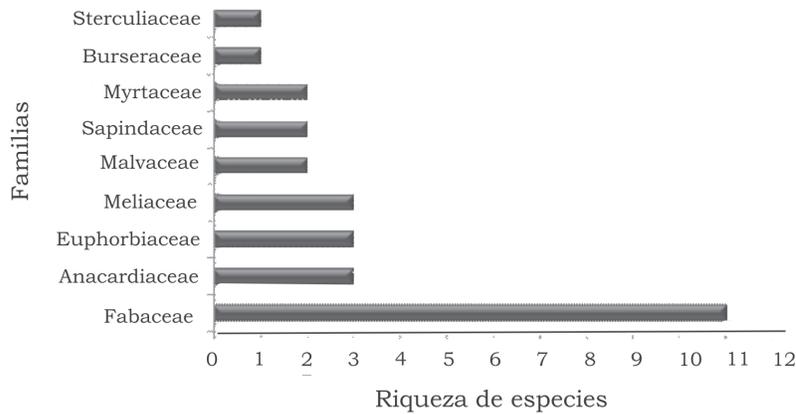


Figura 4. Familias más representativas en las márgenes del río Guisa en el asentamiento El Macho.

Riqueza de especies

En la *Fig. 5* se presentan las curvas riqueza de especies/superficie muestreada del área estudiada; de acuerdo a este resultado se comprueba que la margen derecha y la margen izquierda difieren en cuanto a su riqueza de especies, pues en

ambos casos los intervalos de confianza al 95 % no se solapan, pero la margen izquierda es la más diversa, lo que puede estar dado a que en la margen derecha es donde se encuentra asentada la mayor parte de la población de la zona.

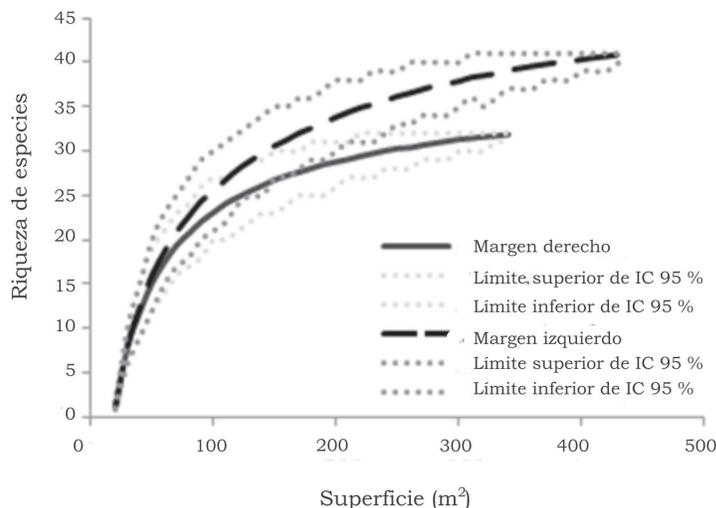


Figura 5. Curva riqueza de especies/superficie muestreada de las márgenes del bosque de galería del río de Guisa en el asentamiento El Macho.

La *Tabla 1* muestra la diferencia existente entre ambas márgenes del río Guisa en el asentamiento El Macho en cuanto a riqueza y abundancia de especies, donde se registraron 41 especies con 358 individuos en la margen izquierda, mientras que en la derecha solo se encontraron 32 especies con 282 individuos.

Tabla 1. Riqueza y abundancia de especies en los dos márgenes del río Guisa en el asentamiento El Macho

	<i>Izquierdo</i>	<i>Derecho</i>
Riqueza de especies	41	32
Abundancia de especies	358	282

CONCLUSIONES

- La diversidad del bosque de galería en el área está representada por 640 individuos de 43 especies y 41 géneros pertenecientes a 23 familias botánicas. Teniendo en cuenta su origen fitogeográfico, se determinó que el 21 % de las especies son exóticas, 14 % endémicas y 65 % son nativas.
- Se determinó que la margen izquierda del río posee una mayor diversidad en cuanto a riqueza de especies y número de individuos.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo Rodríguez, P., Strong T., T.M. 2012. Catalogue of Seed Plants of the West Indies. Sminthonian Scholarly Press. Washington D.C. 1192 p.

Bisse, J. 1988. Árboles de Cuba. Ciudad de La Habana. Editorial Científico-Técnica. 384 p.

Cabrera, A., Díaz, R. 2016. Botánica-Florística. Composición florística y estructura de los bosques ribereños de la cuenca baja del río Pauto. 85 p. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/cal-dasia.v38n1.57829>.

Chala, K. 2015. Acciones para el control de la perturbación y recuperación del bosque de galería del río Cauto en los sectores Cauto y El 21. 96 h. Tesis (en opción al Título de Máster en Ciencias Forestales)-- Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Cronquist, A. 1981. Na integrated system of classification of flowering plants. New York. Columbia University Press. 1262 p.

FAO. 2002. www.fao.org/forestry/site/13087/es. Consultada el 2 de mayo del 2015. Gotelli, N.J., Colwel, R. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters (UK) 4:379-391.

Leiva Sánchez, A., et al. 2002. Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 6.

López, S.O. 2011. Propuesta de un plan de acción para el manejo sostenible de los suelos en la comunidad de "El Macho" en el municipio de Guisa. 84 p.

López, P.I. 2000. El estado de conservación de *Juglans jamaicensis* C. DC. En Cuba: evaluación de las subespecies *jamaicensis* e *indularis*. Revista Jardín Botánico Nacional (CU) 21(1):149-151.

Mondragón, A., Alvarado, H. 2015. Listado florístico preliminar de la Sierra de Baragua, municipio Urdaneta, Estado Lara, Venezuela. Pittieria (VE) 39:91-106.

Schaar Schmidh, H. 2002. Flora de la República de Cuba. Fascículo 6(2) Juglandaceae. Ed: Koeltz Scientific Book. Königstein. 11 p.

Sosa, E. 2013. Pautas para la conservación del bosque protector de agua de un sector de la cuenca del río Cauto en la provincia de Granma. 56 h. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Forestal)-- Universidad de Granma, Cuba.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Luis Enrique González Barzaga

Ingeniero Forestal, Especialista en Agroforestal para la Ciencia, Innovación y el Desarrollo, labora en la temática de Agrosilvicultura. Posee cuatro años de experiencia en la actividad forestal en el Instituto de Investigaciones Agroforestales, donde ha formado parte de varios proyectos de investigación y servicios científico-técnicos. Ha participado en eventos nacionales e internacionales. Acredita seis cursos de posgrado y dos publicaciones relacionadas con la ciencia forestal.

ANEXOS

Anexo 1. Listado florístico

<i>Familia</i>	<i>Nombre vulgar</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Origen fitogeográfico</i>
Anacardiaceae	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Exótica
Anacardiaceae	Jobo	<i>Spondia smombin</i> L.	Nativa
Anacardiaceae	Guao	<i>Comocladia dentata</i> (Jacq).	Nativa
fabaceae	Tengue	<i>Poeppegia procera</i> C. Presl.	Nativa
fabaceae	Caña fitula	<i>Cassia fistula</i> L.	Exótica
fabaceae	Flamboyán rojo	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Exótica
Fabaceae	Guamá de sogá	<i>Lonchocarpus domingensis</i> (Turpin ex Pers.) D.C.	Nativa
Fabaceae	Guamá hediondo	<i>Lonchocarpus blainii</i> C. Wright. In F.A.	Endémica
Fabaceae	Guamá candelón	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Nativa
Fabaceae	Frijolillo	<i>Hebestigma cubense</i> (Kunth.) Urb.	Endémica
Fabaceae	Yaba	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) D.C.	Nativa
fabaceae	Algarrobo	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Exótica
fabaceae	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	Exótica
fabaceae	Inga dulce	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Exótica
Piperaceae	Canilla de muerto	<i>Piperaduncum</i> L.	Nativa
Euphorbiaceae	Lechero	<i>Sapium jamaicense</i> Sw.	Nativa
Euphorbiaceae	Salvadera	<i>Hura crepitans</i> L.	Nativa
Euphorbiaceae	Higuereta	<i>Ricinus communis</i> L.	Exótica
Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Nativa
Meliaceae	Jubabán	<i>Trichilia hirta</i> L.	Nativa
Meliaceae	Caoba del país	<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.	Nativa
Boraginaceae	Baria	<i>Cordiagera scanthus</i> Jacq.	Nativa
Boraginaceae	Ateje blanco	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Nativa
Malvaceae	Anacahuita	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	Exótica
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Nativa
Sapindaceae	Guarano	<i>Cupania americana</i> L.	Nativa
Sapindaceae	Mamoncillo	<i>Melicocca bijuga</i> (Jacq.)	Nativa
Myrtaceae	Guairaje	<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	Nativa
Myrtaceae	Pomarosa	<i>Jambosa vulgaris</i> D.C.	Exótica
Rubiaceae	Contraguao	<i>Guettarda calyptrata</i> A. Rich.	Endémica
Rutaceae	Ayúa	<i>Zanthoxy lummartinicense</i> (Lam.) D.C.	Nativa
Sterculiaceae	Guásima	<i>Guazumatomentosa</i> Kunth.	Nativa
Moraceae	Jagüey	<i>Ficus trigonata</i> L.	Nativa
Sapotaceae	Jocuma	<i>Sideroxylon foetidissimum</i> (Jacq.)	Nativa

Picramniaceae	Periquillo	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Endémica
Annonaceae	Guanábana	<i>Annona montana</i> Macfad.	Nativa
Arecaceae	Palma	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook	Endémica
Burseraceae	Almácigo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Nativa
Calophyllaceae	Ocuje	<i>Calophyllum brasiliense</i> (Britt.) Standl.	Nativa
Combretaceae	Júcaro	<i>Bucida palustris</i> Borhidi	Endémica
Salicaceae	Copalillo	<i>Casearia nitida</i> (L.) Jacq.	Nativa
Lauraceae	Cigua	<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb	Nativa
Urticaceae	Yagruma	<i>Cecropia peltata</i> L.	Nativa

Anexo 2. Tabla fitocenológica

Nombre vulgar	Nombre científico	Margen izquierdo							Margen derecho						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
Algarrobo	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	3	2	2		3		1	1	2	2	4		3	3
Guamá de sogá	<i>Lonchocarpus domingensis</i> (Turpin ex Pers.) D.C.	7	15	4	2	8	3	10	13	5	11	9	3	6	4
Palma	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook	3	2	2		2	1	8	4	1			5	3	
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.			4			5	5			3			1	4
Jaguey	<i>Picus trigonata</i> L.			4	2	3	2	1	1	1	1			3	2
Guásima	<i>Guazuma tomentosa</i> Kunth.	6	3	4	4				2	4	3	6			4
Guarano	<i>Cupania americana</i> L.	6	7	5		2				3	2	3	3	3	2
Periquillo	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	3	8			3	5	10	8	5		2	3	5	
Pomarosa	<i>Jambosa vulgaris</i> D.C.		2	8		2	14				3			7	3
Salvadera	<i>Hura crepitans</i> L.		9							1			3	1	
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	18	5				1	1							
Anacahüita	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.												4		
Guao	<i>Comocladia dentata</i> (Jacq.)				4	2	1	4	2		1	4	4		4
Mamoncillo	<i>Melicocca bijuga</i> (Jacq.)	3	2		2	3	1	1			1			2	2
Higuereta	<i>Ricinus communis</i> L.				9			2		3	1	4			5
Ayúa	<i>Zanthoxy lummartinicense</i> (Lam.) D.C.	1		1		4			1		2		2		
Canilla de muerto	<i>Pipera duncum</i> L.	3		10					2	3				4	
Yagruma	<i>Cecropia peltata</i> L.	4	3						1				9	1	
Contraguao	<i>Guettarda calyprata</i> A. Rich.				3			3		3	2	2			2
Cigua	<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.) Griseb.	1		2	1				3				4	2	
Jubabán	<i>Trichilia hirta</i> L.		4			1	3	1	1				1		
Almácigo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.		1		1	1				2		5			1

Inga dulce	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.						1	2					
Yaba	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) D.C.			1			3			2			1
Guamá hediondo	<i>Loncho carpusblainii</i> C. Wright. In F.A.						5	1		1			
Ateje blanco	<i>Cordia dentata</i> Poir.				1			1				3	
Frijolillo	<i>Hebestigma cubense</i> (Kunth.) Urb.			2			1	1					
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.							1			1		
Lechero	<i>Sapium jamaicense</i> Sw.	2					1						1
Tengue	<i>Poeppigia procera</i> C. Presl.			2				1					1
Jobo	<i>Spondias mombin</i> L.			1	1				1				1
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	1	1	1									
Júcaro	<i>Bucida palustris</i> Borhidi			2				1					
Guamá candelón	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.			1	1							2	
Flamboyán rojo	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	1	1	1									
Baria	<i>Cordia gerascanthus</i> Jacq.			1				1		1			
Jocuma	<i>Sideroxylon foetidissimum</i> (Jacq.)						2						
Caña fitula	<i>Cassia fistula</i> L.							2					
Ocuje	<i>Calophyllum antillanum</i> Britton.			1									
Guairaje	<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.) Willd.	1											
Guanábana	<i>Annona montana</i> Macfad.		1							1			1
Caoba del país	<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.		1										
Copalillo	<i>Casearia nitida</i> (L.) Jacq.	0					1						

RETENCIÓN DE CARBONO POR EL PATRIMONIO FORESTAL DE LA EMPRESA AGROFORESTAL MACURIJES, PINAR DEL RÍO, CUBA

CARBON SEQUESTRATION BY MACURIJES AGRO-FORESTRY ENTERPRISE PATRIMONY, PINAR DEL RÍO PROVINCE, CUBA

M.Sc. YAUMARA MIÑOSO-BONILLA, ING. YOSVANI FLEITAS-CAMACHO Y TÉC. RAÚL RAMOS-RAMOS

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Viñales.
Km 20, Carretera a Viñales, Pinar del Río, Cuba, yaumara@vinales.inaf.minag.cu

RESUMEN

Se evalúa el potencial de retención de carbono del patrimonio de la Empresa Agroforestal Macurijes, ubicada en la provincia de Pinar del Río. Tomando como base el sistema automatizado Sumfor v. 2.16 y los datos del Proyecto de Ordenación Forestal para 2014, así como los datos de superficie y volumen en pie de sus áreas, se determinó la capacidad de retención de carbono y la proyección de una línea base de retención de carbono para un período de 10 años. La empresa constituye un sumidero de carbono al retener 17 176,3 Mt en el año base equivalente a la remoción de 62 979,76 Mt de CO₂, con el mayor protagonismo las plantaciones establecidas y los bosques naturales. Se valoraron alternativas de mitigación, resultando las más promisorias aumentar el incremento medio anual de los bosques naturales y las plantaciones y duplicar la superficie anual de plantación.

Palabras claves: bosques, retención, carbono, alternativas de mitigación.

ABSTRACT

The potential of carbon retention is evaluated in the forests of "Macurijes" Agro forestry Enterprise patrimony, located in Pinar del Río, Cuba. Taking as a base the automated system SUMFOR v. 2.16 and data from the Forest Ordination Project, year 2014, as well as surface and volume data in plantations and natural forests, the capacity of carbon retention was determined corresponding to (2014) and the projection of a base line of carbon retention for 10 years. The enterprise constitutes an important drain of carbon when retaining 17 176, 3 Mt in 2014 equivalent to the removal of 62 979, 76 Mt of CO₂, having in this removal the biggest protagonism the established plantations and the natural forests. Mitigation alternative were also valued being the most promissory the increase of increments of natural Forests and plantations and to duplicate the annual surface of plantation.

Key words: forests, retention, carbon, mitigation alternatives.

INTRODUCCIÓN

La posibilidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) mediante la actividad forestal y el potencial para aumentar el secuestro de carbono, aumenta la importancia del sector forestal y su participación en las medidas orientadas a mitigar los efectos del cambio climático, según lo estipulado en el Protocolo de Kyoto (Makundi *et al.*, 1998, cita-

do por Álvarez *et al.*, 2011), pues la fijación de carbono mediante la actividad forestal está en función de la acumulación y almacenamiento en la biomasa; por lo tanto, cualquier actividad práctica de ordenación que modifique la cuantía de la biomasa existente en una zona influye en su capacidad de almacenar o fijar carbono (Moura, 2001, citado por Álvarez *et al.*, 2011).

El sector forestal cubano constituye el único sumidero neto de carbono identificado en el país (Centella, Llanes y Paz, 2001, citados por Álvarez *et al.*, 2011), razón por la cual la determinación de la capacidad actual y futura de retención de carbono por las empresas agro-forestales (año y línea bases de carbono), así como la evaluación de alternativas que les permitan aumentarla (estrategia de mitigación), constituyen un objetivo de importancia para el sector, dado que estas empresas administran el 60 % del patrimonio forestal nacional, y los resultados que se alcancen en tal sentido contribuyen al cumplimiento de las obligaciones contraídas por Cuba, como parte del Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

El objetivo de este estudio es evaluar la contribución del patrimonio forestal de la Empresa Agroforestal Macurije a la mitigación del cambio climático conociendo el potencial de retención de carbono de su patrimonio, contribuyendo con ello al cumplimiento de los compromisos contraídos por Cuba ante el CMNUCC, así como a la preparación del programa de Enfrentamiento al Cambio Climático de la Empresa Agroforestal Macurije orientado por el Minag.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Empresa Agroforestal (EAF) Macurije pertenece a la región más occidental de la provincia de Pinar del Río, Cuba, abarcando parte de los territorios de los municipios de Guane y Mantua. Sus límites geográficos son los siguientes: al noreste con el municipio de Minas de Matahambre, y con el litoral costero desde la Ense-

nada de Baja hasta la Ensenada de Garnacha; al este con el municipio de San Juan y Martínez; al sur con el municipio de Sandino y al sureste con el litoral del Golfo de México comprendido entre las desembocaduras de los ríos Cuyaguaje y Puercos. Cuenta con un patrimonio de 88 466,6 ha. La superficie total de la empresa está dividida en dos unidades silvícolas con cuatro Unidades Básicas de Producción Forestal (UBPF) cada una, las cuales se dedican a la silvicultura y el aprovechamiento. En la *Tabla 1* se muestra la composición de su patrimonio.

Como fuente de información se utilizó la información del Proyecto de Ordenación de la mencionada empresa correspondiente a 2014, y del mismo los datos referidos a las superficies y volúmenes de madera en pie existentes en las plantaciones, por especie y en sus bosques naturales. Tomando como base el sistema automatizado Sumfor v. 2.16 desarrollado por Álvarez y Mercadet (2008), se realizaron simulaciones sobre los posibles efectos que en la retención de carbono podían originar algunas alternativas de mitigación, consistentes en:

- Eliminar las áreas afectadas por incendios.
- Aumentar el incremento medio anual de los bosques naturales en $1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$.
- Aumentar el incremento medio anual de las plantaciones en $1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$.
- Duplicar la superficie anual de plantación.

Los valores alcanzados por cada alternativa fueron comparados anualmente con los de la línea base, acumulándose los resultados alcanzados durante los 10 años, seleccionándose como la alternativa técnicamente mejor a la que mayor acumulado alcanzó, convirtiéndose así en la estrategia de mitigación a recomendar.

Tabla 1. Composición del patrimonio de la Empresa Agroforestal Macurije

Superficie de bosques naturales (ha)	35 935,2
Superficie de plantaciones establecidas (ha)	39 514,9
Superficie de plantaciones en desarrollo (ha)	2144,4
Superficie por reforestar (ha)	7341,2
Sin marabú (< 50 %) (%)	80
Con marabú (\geq 50 %) (%)	20
Superficie de ciénagas (ha)	426,6
Superficie de pastizales (ha)	172,6
Superficie de tierras agrícolas (ha)	221,5
Superficie de otras áreas inforestales (ha)	2709,4

La gestión técnica de la empresa se describe en la *Tabla 2*:

Tabla 2. Gestión técnica de la EAF Macurije

Superficie promedio anual de plantación (ha)	632,4
Logro promedio de las plantaciones (%)	100,0
Superficie promedio anual de áreas quemadas (ha)	77,5
Áreas quemadas en zonas inforestales (%)	0,0
Áreas quemadas en zonas por reforestar (%)	0,0
Áreas quemadas en plantaciones en desarrollo (%)	7,7
Áreas quemadas en plantaciones establecidas (%)	88,4
Áreas quemadas en bosques naturales (%)	3,9
Volumen promedio anual extraído por raleos (m ³)	13 078,4
Raleos en plantaciones (%)	100,0
Raleos en bosques naturales (%)	0,0
Superficie promedio anual de talas rasas (ha)	635,5
Talas rasas en plantaciones (%)	100,0
Talas rasas en bosques naturales (%)	0,0
Volumen promedio anual extraído por otras talas (m ³)	21 059,9
En plantaciones establecidas (%)	100,0
En bosques naturales (%)	0,0
Incremento medio anual de los bosques naturales (m ³ /ha/año)	2,2
Incremento medio anual de las plantaciones (m ³ /ha/año)	5,6

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El carbono retenido por las plantaciones establecidas y los bosques naturales se detallan a continuación.

Plantaciones establecidas

En lo que a las plantaciones establecidas se refiere, estas retienen un total de 9349 Mt de carbono, el que se desglosa por especie en la *Tabla 3*.

Tabla 3. Acumulación de carbono por especie en las plantaciones establecidas

No.	Especie	Biomasa, necromasa y suelo	Promedio (t/ha)
1	<i>Acacia mangium</i>	23,2	253,1
2	<i>Albizia falcata</i>	0,3	136,4
3	<i>Switenia macrophylla</i>	4,4	154,3
4	<i>Cedrela odorata</i>	4,6	157,9
5	<i>Cocus nucifera</i>	1,1	131,5
6	<i>Eucalyptus</i> sp.	2136,7	263,1
7	<i>Leucaena leucocephala</i> var. <i>gigante</i>	0,3	144,1
8	<i>Hibiscus elatus</i> .	14,7	212,2
9	<i>Rhizophora mangle</i>	121,2	228,8
10	<i>Anacardium occidentale</i>	19,1	196,8
11	<i>Calophyllum antillano</i>	9,3	297,8

12	<i>Sabal palmetto</i>	7,3	269,5
13	<i>Pinus tropicalis</i> Morelet	623,4	219,8
14	<i>Pino caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	6275,8	231,2
15	<i>Tectona grandis</i>	3,4	189,9
16	<i>Andira inermis</i>	2,0	184,1
17	Otras especies	102,8	218,3
	<i>Total</i>	9349,6	205,22

Las plantaciones establecidas han aportado 9349,6 Mt de carbono al potencial de la empresa para 2014, con un promedio de 205,22 t/ha, estando representada la mayor cuantía de esta retención en la biomasa y suelos.

Bosques naturales

Por formación natural

La mayor cantidad de carbono de estas formaciones naturales está almacenada en la biomasa y los suelos con valores de 3932,5 y 2834,2 Mt, respectivamente (Tabla 4).

De las ocho formaciones naturales reportadas por la empresa, los manglares son los que menores niveles de retención promedio de carbono reportan debido a que se excluye el cálculo de carbono en el suelo para esta formación, dado que una parte importante, pero no precisada de ella, se encuentra en el agua, mientras que los bosques semicaducifolio ácido y semicaducifolio calizo obtuvieron superiores retenciones promedio de carbono, secundados por los pinares y el bosque xerófilo de mogote (Tabla 4).

Tabla 4. Carbono retenido por los bosques naturales

No.	Formación	Biomasa	Necromasa	Suelo	Total	Promedio (t/ha)
1	Encinar	2,0	0,3	4,7	7,0	183,9
2	Manglar	1265,4	80,6	0,0	1345,9	142,5
3	Manigua costera	0,3	0,1	1,0	1,3	164,9
4	Pinar	1255,4	84,7	789,8	2130,0	215,7
5	Semicaducifolio ácido	1018,9	100,4	1447,1	2566,4	218,1
6	Semicaducifolio calizo	214,5	20,4	294,5	529,3	221,1
7	Semicaducifolio mal drenaje	3,4	0,5	6,7	10,6	193,5
8	Xerófilo mogote	172,6	20,1	290,4	483,2	204,6
	Total	3932,5	307,1	2834,2	7073,7	193,04

Por categoría

Estas categorías de manejo retienen en sus bosques 199,02 t/ha estando retenida la mayor cantidad de carbono en la biomasa y el suelo,

con valores de 3932,4 y 2834,2 Mt, respectivamente, con los mayores valores de carbono total retenido y promedio en los bosques protectores de agua (Tabla 5).

Tabla 5. Retención de carbono por categoría (Mt)

No.	Categoría	Biomasa	Necromasa	Suelo	Total	Promedio (t/ha)
1	Productor	1245,6	84,2	787,0	2116,9	215,6
2	Prot. Ag./Suelos	1362,5	136,5	1967,4	3466,3	216,7
3	Prot. Litoral	1264,0	80,5	1,0	1345,5	142,6
4	Manejo Espec.	42,5	3,8	48,8	95,0	215,6
5	Recreativo	17,8	2,1	30,0	49,9	204,6
	Total	3932,4	307,1	2834,2	7073,6	199,02

Áreas por reforestar

Carbono retenido por las áreas por reforestar

El patrimonio de la empresa para 2014 poseía 7341,2 ha por reforestar, de las que 5872,96 se encontraban libres de marabú, y otras 1468,24 cubiertas con dicha especie. La vegetación y el suelo presentes en las áreas por reforestar aportan un total de 410,3 Mt de carbono.

Áreas inforestales

La empresa contaba con un total de 3530,1 ha de área inforestal en 2014. Para el cálculo se consideraron los datos de los territorios que comprendían pantanos, pastizales, tierras agrícolas y otras tierras inforestales que representan el mayor porcentaje del total de áreas inforestales, preservándose en ellas un total de 317,28 Mt de carbono retenido, desglosado en la *Tabla 6*.

Tabla 6. Carbono retenido por las áreas inforestales

Áreas inforestales	Superficie inforestal (ha)	Porcentaje que representa	Biomasa (Mt)	Suelo (Mt)	Total (Mt)
Ciénagas	426,6	12,08	2,36	35,96	38,32
Pastizales	172,6	4,89	0,95	14,56	15,51
Tierras agrícolas	221,5	6,27	1,23	18,67	19,9
Otras áreas inforestales	2 709,4	76,76	15,04	228,51	243,55
Total	3530,1	100	19,6	297,7	317,28

Los resultados de la estimación del carbono retenido por los principales componentes del patrimonio forestal de la empresa para el año base se muestran en la *Tabla 7*. El patrimonio de la empresa retiene un total de 17 176,3 Mt,

lo que este equivale a una remoción de 62 979,76 Mt de CO₂ de la atmósfera. Las mayores cuantías se encuentran retenidas en la biomasa y en el suelo con 3932,5 y 2834,2 Mt, respectivamente.

Tabla 7. Retención de carbono (Mt) por componente del patrimonio de la EAF Macurije

Tipo de bosque (depósito de carbono)	Empresa (Mt)
Plantaciones establecidas	9349,4
Plantaciones en desarrollo	25,5
Bosques naturales	7073,7
Área por reforestar	410,2
Área inforestal	317,4
Empresa	17 176,3

Variación temporal del carbono retenido (MtC) por cada componente de la línea base en la EAF Macurije. 2014-2024

Si la Empresa Macurije mantiene en los próximos 10 años un patrimonio y una gestión técnica similares a las de 2014, y considerando el desarrollo futuro de las plantaciones y bosques naturales existentes en este año,

la proyección de la evolución temporal de la línea base de retención de carbono y de sus componentes para el período 2015-2024 quedaría como se muestran en la *Tabla 8* y en el *Gráfico*.

Tabla 8. Línea base de retención de carbono y su composición por variables (MtC)

Variables (Mt)	Años										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Á. inforestales	317,4	317,4	317,4	317,4	317,4	317,4	317,4	317,4	317,4	317,4	317,4
Á. a reforestar	410,2	414,7	419,2	423,7	428,2	432,7	437,2	441,8	446,3	450,8	455,3
P. en desarrollo	25,5	24,5	23,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6
P. establecidas	9349,4	9345,5	9341,7	9337,9	9313,8	9288,7	9262,7	9235,9	9208,1	9179,4	9149,8
B. naturales	7073,7	7269,6	7465,5	7661,3	7857,1	8052,9	8248,7	8444,4	8640,1	8835,7	9031,3
Total	17 176,3	17 371,8	17 567,4	17 763,0	17 939,1	18 114,3	18 288,6	18 461,9	18 634,3	18 805,8	18 976,3

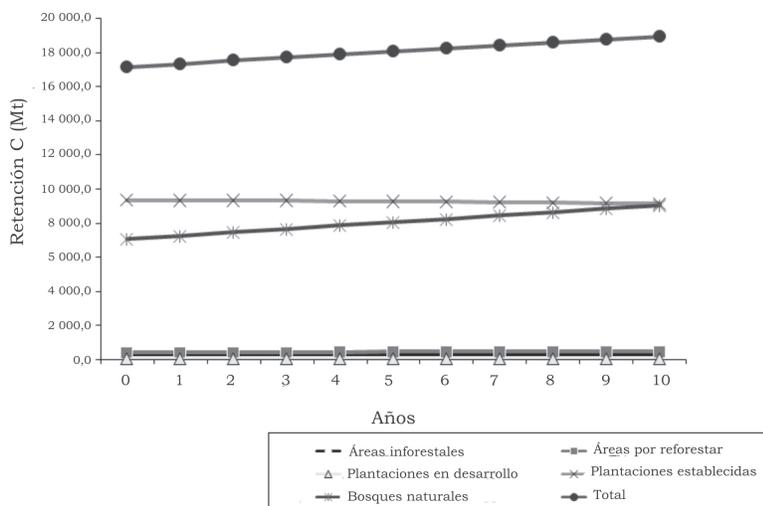


Gráfico. Línea base de carbono. Empresa Agroforestal Macurije (periodo 2014-2024).

En un plazo de 10 años la empresa aumentará su retención total de carbono a 18 973,3 Mt con una media anual de unas 1897,33 MtC, en tanto que los componentes que mayor aporte harán a ese aumento serán las plantaciones establecidas y los bosques naturales, que en 2024 representarán el 48,22 % y el 47,59 % del carbono total retenido, respectivamente. En

el caso de las plantaciones establecidas puede observarse la disminución en el aporte a la cantidad de carbono retenido debido a que se descuentan anualmente las superficies de talas rasas quemadas anualmente.

Alternativas de mitigación

Los resultados de las alternativas de mitigación evaluadas se presentan en la *Tabla 9*.

Tabla 9. Alternativas de mitigación evaluadas

Años	Línea base	Eliminar los incendios forestales	Aumentar el IMA de los BN en 1 m³/ha/año	Aumentar el IMA de las plantaciones en 1 m³/ha/año	Duplicar la superficie de plantación anual
Base	17 176,2539	17 176,33	17 176,25	17176,25	17 176,25
1	17 371,7954	17 386,61	17 461,11	17455,68	17 343,98
2	17 567,3701	17 597,92	17 745,99	17735,16	17 511,75
3	17 762,9684	17 810,14	18 030,88	18 014,69	17 679,54
4	17 939,1267	18 003,74	18 296,32	18 274,11	17 977,26
5	18 114,3413	18 197,45	18 560,79	18 532,24	18 281,58
6	18 288,6139	183 914	18 824,31	18 789,11	18 592,57
7	18 461,9465	18 584,52	19 086,87	19 044,70	18 910,32
8	18 634,3408	18 778,13	19 348,48	19 299,03	19 234,92
9	18 805,7987	18 971,61	19 609,14	19 552,09	19 566,45
10	18 976,3222	19 165,00	19 868,85	19 803,89	19 904,99

Indican que las opciones más prometedoras para que la empresa aumente la retención de carbono consisten en desarrollar un programa de manejo silvícola de sus bosques naturales y sus plantaciones con vistas a elevar en $1 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ el rendimiento que presentan en 2014 y duplicar la superficie promedio anual de plantación al tener en el año base 7341,2 ha de áreas por reforestar, lo cual le permitiría acumular 892,54 Mt, 827,57 Mt y 928,67Mt por encima de la línea base respectivamente.

- La línea base definida para un período de 10 años permitirá evaluar anualmente el comportamiento del carbono retenido por el patrimonio de la entidad y adoptar las medidas para incrementarlo.
- Las alternativas de mitigación más promisorias desde el punto de vista ambiental son las relacionadas con aumentar el incremento medio anual de los bosques naturales y las plantaciones y duplicar la superficie anual de plantación.

CONCLUSIONES

- El patrimonio de la Empresa Agroforestal Macurije constituye un sumidero importante de carbono al acumular 17 176,3 Mt, constatándose su contribución a la mitigación del cambio climático.
- Las plantaciones establecidas aportan mayor retención de carbono al retener un total de 9349,4 Mt de carbono seguido de los bosques naturales con una retención de 7073,7 Mt.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A., Mercadet, A. 2008. Puesta a punto del sistema automatizado SUMFOR v-2.0. Informe Final Subproyecto: La mitigación del cambio climático por los bosques cubanos; Proyecto: Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático: Subsector Forestal; PRCT: Preservación de los Recursos Naturales. La Habana. Instituto de Investigaciones Forestales. 8 p.
- Álvarez, A., et al. 2011. El Sector Forestal Cubano y el Cambio Climático. La Habana. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Cuba. 248 p.
- Puentes M., col (2015) Proyecto de Ordenación Forestal, Empresa Agroforestal Macurijes.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Yaumara Miñoso-Bonilla

Máster en Investigación Forestal, Investigadora Agregada de la Estación Experimental Agro-Forestal de Viñales, su labor investigativa se ha desarrollado en los temas de Cambio Climático en el Sector Forestal, Conservación de Especies Amenazadas. Ha impartido docencia en la enseñanza superior en la temática de Etnobotánica. Ha participado en eventos nacionales e internacionales. Ha dirigido proyectos de Investigación-Desarrollo y Servicios Científico-Técnicos.

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales

Asesorías

- Organización y manejo de fincas forestales integrales.
- Agroforestería.
- Aprovechamiento de productos forestales madereros y no madereros.
- Propagación y manejo de bambú y ratán.
- Tratamientos silvícolas y manejo de bosques.
- Semillas forestales.
- Conservación física de la madera e industria del aserrado y carpintería.
- Propuesta de equipamiento y organización del flujo tecnológico.
- Conservación de especies en peligro de extinción.
- Determinación de manejo de frutos y semillas de especies forestales con especial énfasis en las especies amenazadas.
- Clasificación de fuentes semilleras sobre la base de su genética y la calidad de sus productos.

ANÁLISIS DE ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN EN UN XERÓFILO DE MOGOTE DE LA LOCALIDAD DE PALMA DEL PERRO DEL MUNICIPIO DE GUISA, GRANMA, CUBA

STRUCTURE AND COMPOSITION ANALYSIS IN A MOGOTE XEROPHILE OF THE PALMA DEL PERRO PLACE OF GUISA MUNICIPALITY, GRANMA, CUBA

ING. ANA M. PEÑALVER-JAIME¹, M.Sc. ALIANNA CORONA-RODRÍGUEZ² Y DR. JOSÉ L. RODRÍGUEZ-SOUSA²

¹ Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB de Investigación e Innovación Tecnológica. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba, anamaria@forestales.co.cu

² Universidad de Granma. Carretera a Manzanillo Km 17, Peralejo, Bayamo, Granma, Cuba

RESUMEN

La investigación se desarrolló en un área de un mogote de la localidad de Palma del Perro, en el municipio de Guisa, en el período comprendido de noviembre de 2014 a junio de 2015 con el objetivo de evaluar el componente florístico y su composición. La zona de estudio se dividió en tres ecótopos: base, paredón y cima para un mejor análisis. Se realizó un inventario florístico con énfasis en aquellas especies que presentaban un diámetro mayor a cinco centímetros, utilizándose para ello un muestreo aleatorio estratificado. Se evaluó la caracterización y composición florística del área y se determinó el Índice de Valor de Importancia (IVI). Se obtuvo como resultado que la diversidad existente en la flora está compuesta por 46 especies y 35 familias, donde las más representadas son Rutaceae, Bromeliaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Anacardiaceae y Annonaceae. El endemismo se comporta al 17,7 %.

Palabras claves: mogotes, ecótopos, diversidad.

ABSTRACT

The research was carried out in an area of an antler in the town of Palma del Perro, in the municipality of Guisa, in the period from November 2014 to June 2015, in order to evaluate the floristic component and its composition. The study area was divided into three ecotypes: base, wall and top, for a better analysis. A floristic inventory was carried out with emphasis on those species with a diameter greater than five centimetres, using stratified random sampling. The characterization and floristic composition of the area was evaluated and the Importance Value Index (IVI) was determined, resulting in the diversity in the flora composed of 46 species and 35 families; where the most represented are Rutaceae, Bromeliaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Anacardiaceae and Annonaceae. Endemism behaves at 17,7 %.

Key words: antler, ecotope, diversity.

INTRODUCCIÓN

Existen varias reseñas de estudio de vegetación relacionadas con estructuras cársicas, tanto en el ámbito internacional y nacional como los de Lewis y Pires (1996), donde analizan la vegetación y estructura de los mogotes de Palo Azul y se discuten hipótesis sobre su posible origen en Argentina.

En nuestro país se han realizando estudios de vegetación referidas a los mogotes, como el obtenido por Falcón-Méndez *et al.* (2015), donde se describe la flora y vegetación de lomas de La Canoa, reserva de la biosfera Buenavista. Se determinaron muestreos de la flora espermatofita en Sancti Spíritus, se realizaron dos

perfiles en la pared vertical y dos en la cima de los farallones del complejo de vegetación de mogotes (CVM).

La zona conocida como Carso de Baire (Núñez y Viña, 1989) se encuentra en la parte norte de la Sierra Maestra; se extiende desde los alrededores de Guisa hasta las inmediaciones de Matías, diferenciándose del resto de dicha Sierra por su geología y geomorfología, ya que tiene mogotes y poljas.

Se considera que debido a la particularidad geológica y al lugar de desarrollo, los mogotes están sometidos a un gran estrés hídrico y nutricional, con combinaciones florísticas propias, por lo que se convierten en únicos y deben ser utilizados como zonas de conservación prioritarias en la fundamentación de la protección del territorio (Reyes y Acosta, 2010).

Conocer las características físico-geográficas de los mogotes de Palma del Perro y su diversidad vegetal aportará resultados muy útiles, no solo para el dominio de los especialistas y pobladores en sentido general, sino desde el punto de vista conservacionista. Los resultados obtenidos serán de mucho interés, tomando en consideración que a medida que se actualice cada una de sus especies presentes en el área y la importancia que tienen para el hombre, así como su

papel en el ecosistema, se podrá llevar a cabo un uso sostenible de toda la biodiversidad que comprenden los mogotes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica y Fitogeográfica del área de estudio

El área de estudio pertenece al Consejo Popular Palma del Perro (Fig. 2), limitando al norte con el río Cautillo, al este con la comunidad La Tabla, al oeste con la Aplastada Arriba y al sur con Arroyo Colorado. Se localiza a los $20^{\circ}12'0''$ de latitud y $-76^{\circ}25'0.02''$ de longitud, en la hoja cartográfica Baire 4976 IV, 1:250 000, en un rango altitudinal de 480 y 598 msnm. La temperatura media anual del aire es de 20 a 22 °C en las partes altas, y de 22 a 24 °C en las más bajas. La precipitación media anual varía desde alrededor de 1200 mm en las áreas menos elevadas hasta algo más de 1600 mm en las más altas. Debido a su posición topográfica, presenta sobre un microrrelieve muy irregular, conocido como “lapiez”, grande, agudo, con gran cantidad de huecos y diaclasas, donde ocasionalmente se encuentra un suelo denominado Rendzina roja, muy poco profundo, con áreas destinadas a cultivos agrícolas, café, frutales, pastizales y bosques (Molina-Pelegriñ *et al.*, 2015).

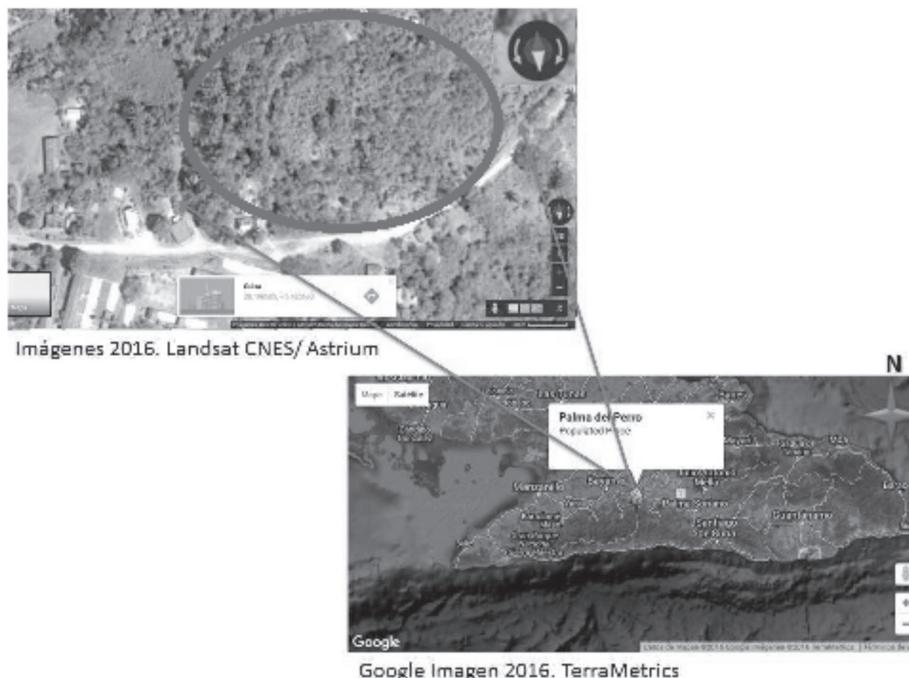


Figura 1. Ubicación del área Palma del Perro.

Se utilizó un muestreo aleatorio estratificado, recomendados por Matteucci y Colma (2000) que permitió la zonificación del área, según los estudios conforme a criterio vegetacional (especies, dominancia y fisionomía).

Para el muestreo se utilizó la metodología de Gentry (1995) y citado por Mostacedo y Fredericksen (2000) (*Fig. 3*), el cual plantea que el método de los transectos es ampliamente utilizado por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Para inventariar el área se utilizó transectos de 10 x 100 m, levantándose tres transectos por ecótopos base, paredón y cima con distribución completamente al azar.

Se realizó un inventario florístico con énfasis en aquellas especies que presentaban un diámetro mayor a cinco centímetros. Para la identificación y nombramiento de las plantas colectadas se utilizaron claves dicotómicas y la clasificación por nombres vernáculos y científicos, según criterios de Sablón (1984), Roig (1988) y Leyva (2001). Todo esto se realizó a través de las colectas de campo con la ayuda de las literaturas especializadas, visita al herbario del Departamento de Botánica de la Universidad de Granma

y al Jardín Botánico Cupainicú del municipio de Guisa, Granma.

Para evaluar la estructura horizontal del bosque se determinaron los indicadores ecológicos vinculados a los estudios de diversidad, empleando la metodología propuesta por Mostacedo y Fredericksen (2000) y Moreno (2006).

El Índice de Valor de Importancia (IVI) se determinó según los criterios de Curtis y McIntosh (1950), citado por Mostacedo y Fredericksen (2000), con el objetivo de conocer el valor de las especies y la importancia ecológica relativa de cada especie en el ecosistema estudiado.

donde:

$$IVI = \frac{(AR + FR)}{2}$$

AR = Abundancia relativa (%)

FR = Frecuencia relativa (%)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de la vegetación

El muestreo realizado para caracterizar la vegetación del área de estudio quedó validado por la curva del colector o curva área-especie en la *Fig. 2*.

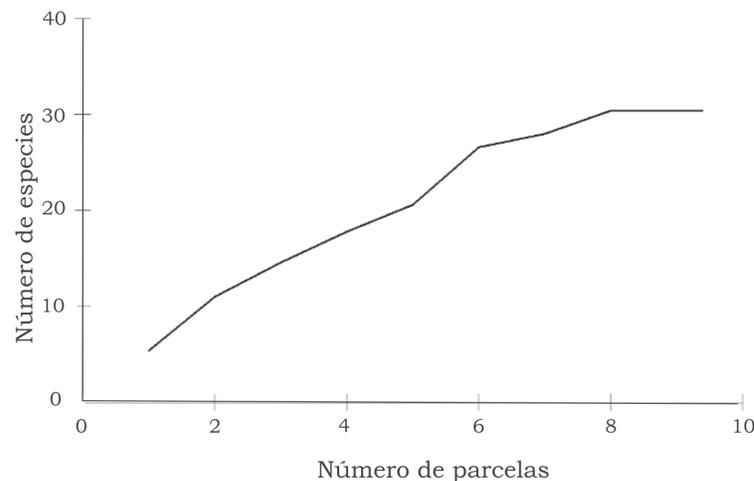


Figura 2. Curva área-especie.

Como resultado del muestreo por transectos, la figura muestra el procesamiento de los datos obtenidos en el área estudiada, apreciándose que los nueve transectos muestreados son representativos de la diversidad de especies, alcanzándose la estabilidad a partir del transecto 8.

Composición florística

El inventario florístico arrojó que en los diferentes estratos del mogote de Palma del Perro existen 46 especies, agrupadas en 35 familias.

La vegetación en el mogote se caracteriza por un estrato arbóreo de 5 a 10 m de altura, con

palmas y árboles deciduos, presencia de suculentas arbustivas, epífitas y trepadoras que viven sobre las rocas y abundancia de lianas, acorde con lo expresado por Borhidi (*op. cit.*, 1996).

Las familias más representadas en el área son Rutaceae (19 %), Bromeliaceae (19 %), Sapindaceae (19 %), Sapotaceae (13 %), Anacardiaceae (12 %) como lo muestra la *Fig. 3*, corroborando lo dicho por Borhidi (1996).

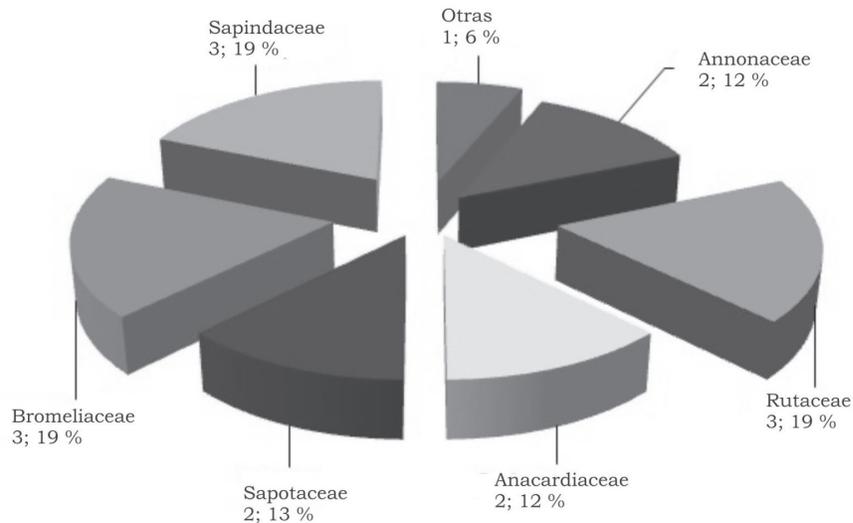


Figura 3. Familias botánicas mejor representadas en el área.

Los representantes del género *Asplenium* sp. (helechos) son generalmente rupícolas y en menor grado epífitos, lignícolas o terrestres. Aparecen en taludes rocosos, epipétricos o fisurícolas, asociados con musgos y hepáticas. Cuando se encuentran lignícolas o epífitos, se sitúan a pocos metros sobre el nivel del suelo. Estos son característicos del complejo de vegetación de mogotes.

El área de estudio posee un 17,7 % de endemismo. Las especies endémicas son *Pilosocereus* sp., *Selenicereus urbanianus* (Gürke & Weing.), *Alvaradoa amorphoides* Liebm, *Colubrina elliptica* (Sw.), *Rhytidophyllum mogoticola* (Borhidi y Muñiz), *Agave*. sp. de las lianas, *Marcgravia*

rectiflora, Tr. & Pl, *Philodendron lacerum* (Jacq.), *Anguria pedata* (L.) Jacq.

Las principales amenazas que afectan al estado de conservación de los taxones en la localidad constituyen la pérdida de hábitat y la deforestación, coincidiendo con criterios de Peña *et al.* (1998) y Lazcano *et al.* (2001).

Existen tres taxones amenazados (*Fig. 4*), entre los que se encuentran *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook y *Selenicereus urbanianus* (Gürke & Weing.) Britton & Rose, categorizado como de preocupación menor (LC) y *Anthurium cubense* Engl., categorizado como vulnerable (VU), de acuerdo con Berzaín *et al.* (2005), Resolución 160/2011 Citma y Acevedo y Strong (2012).

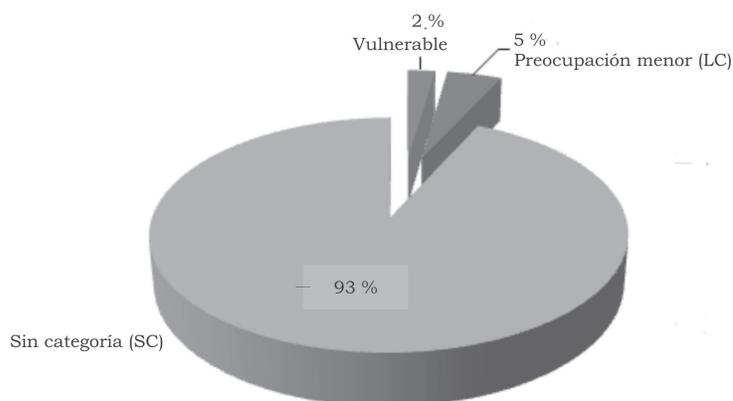


Figura 4. Porcentaje de taxones de flora amenazada.

Estas especies deben manejarse partiendo de la identificación y divulgación, realización de capacitaciones sobre estos recursos naturales y la importancia de su protección, propagación y conservación. El 2 % de las especies es vulnerable, el 5 % preocupación menor, mientras que el 93 % no presentan categoría.

Índice de valor de importancia

El Índice de Valor de Importancia (IVI) nos permitió comparar el peso ecológico de las especies

dentro de la comunidad vegetal. Los resultados del cálculo de este indicador se recogen y se muestran en la Fig. 5. Las especies de mayor peso ecológico dentro del ecosistema estudiado resultaron ser *Pouteria mammosa* (L.), *Coffea arabica* L. var., con 9,43, 16,58 y 5,66, 10,36 de FR y AR, respectivamente, en tanto las de menor peso ecológico fueron *Oxandra lanceolata* (Sw.) Baill. y *Crysophyllum oliviforme* L., con valores de 1,88 y 1,88, respectivamente.

Índice de valor de importancia

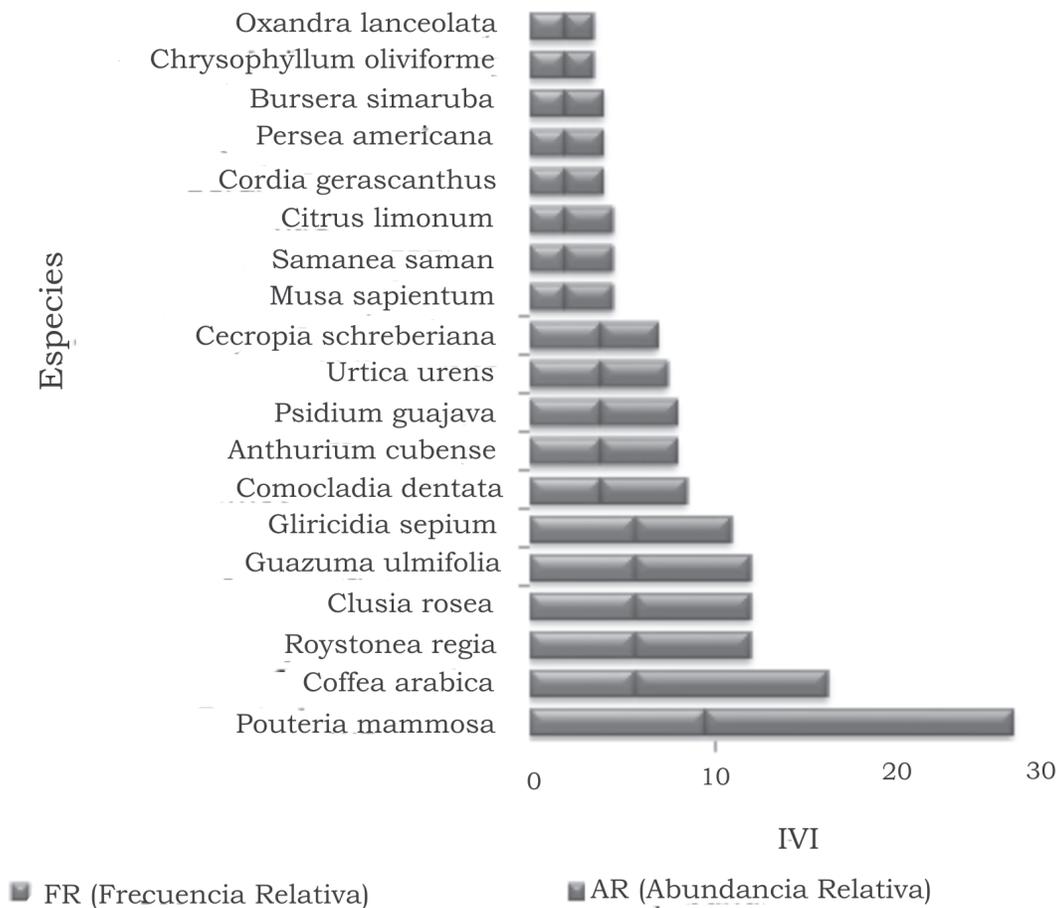


Figura 5. Índice de valor de importancia de las especies.

CONCLUSIONES

- En el inventario florístico se identificaron 46 especies pertenecientes a 35 familias y se observó que el número de especies por fami-

lia es bajo, y las más representadas son Rutaceae, Bromeliaceae, Sapindaceae con tres especies cada una.

- El comportamiento de la diversidad de las especies es bajo, existiendo una riqueza de especies pobre.
- La ausencia de especies de valor económico demuestra el grado de antropización, tala furtiva y erosión del suelo producto al deslizamiento de las rocas.

BIBLIOGRAFÍA

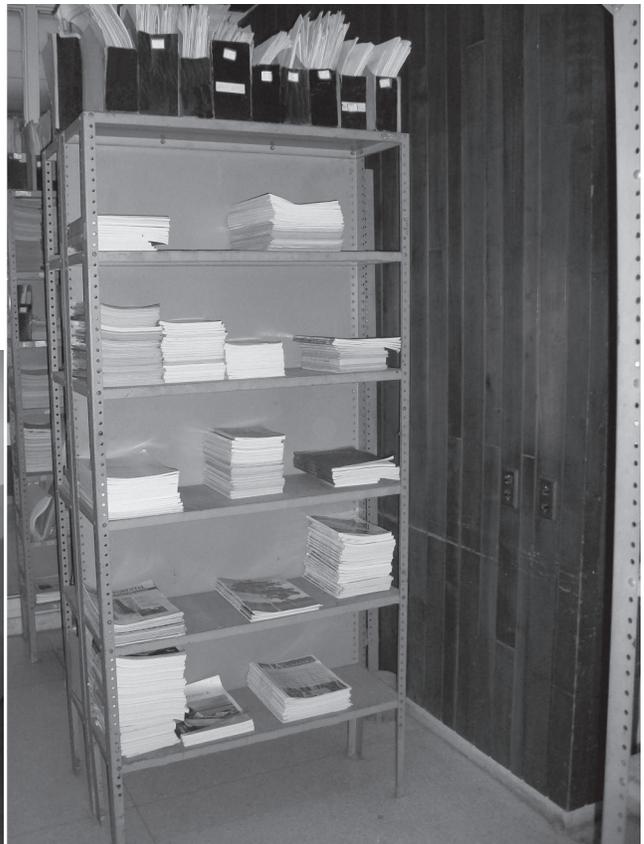
- Acevedo, P., Strong, M.T. 2012. Catalogue of Seed Plants of the West Indies. Smithsonian Institution Scholarly Press Smithsonian. USA. Washington, D.C. 1191 p.
- Borhidi, A. 1996. Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Budapest. Akadémiai Kiadó. 926 p.
- Berazaín, R., et al. 2005. Lista roja de la flora vascular cubana. Documentos del Jardín Botánico Atlántico (Gijón) 4:1-86.
- Gentry, H.A. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (Eds.). Cambridge University Press. p. 146-194.
- Lazcano, J.C., et al. 2001. Memorias del Segundo Taller para la Conservación. Análisis y Manejo planificado de Plantas Silvestres Cubanas, CAMP II.12-14 marzo IUCN/SSC. Conservation Breeding Specialist Group. Apple Valley, MN. USA.
- Leyva Sánchez, A. 2001. Cuba y sus palmas. La Habana. Editorial Gente Nueva. 73 p.
- Lewis, J.P., Pire, E.F. 1996. Los mogotes de Palo Azul (*Cyclolepis genistoides* Dom) de áreas reprimidas de la región Chaqueña. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral (AR) 27(2):109-117.
- Matteucci, S.D., Colma, A. 2000. Metodología para el estudio de vegetación. Argentina. Universidad de Buenos Aires. 159 p.
- McCune, B.Y., Mefford, M.J. 1999. Multivariate analysis of ecological data. PcOrd-Version 4.17MjM Software. Glenneden Beach, Oregon, USA.
- Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. CITMA. Resolución 160/2011.
- Méndez, I., et al. 1994. Atlas de rocas de la Sierra Maestra. Santiago de Cuba. Editorial Oriente. 125 p.
- Mostacedo, B., Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Bolivia. Editorial BOLFOR. 92 p.
- Molina, P. 2015. Inventario florístico en la finca La Unión, en la comunidad La Aplastada Arriba, Guisa, Granma. Revista Forestal Baracoa (CU) 34(2): 3-15, julio/diciembre.
- Peña, E., et al. 1998. Memorias del Primer Taller para la Conservación, Análisis y Manejo planificado de Plantas Silvestres Cubanas, CAMP I.13-15 abril IUCN/SSC. Conservation Breeding Specialist Group. Apple Valley, MN. USA.
- Reyes, O.J., Acosta, F. 2010. Important phytocenoses of Carso de Baire, Eastern Cuba. Rodriguésia (BR) 61(3): 519-530.
- Roig y Mesa, J. 1988. Diccionario Botánico. Ciudad de La Habana. Editorial Científico-Técnica. 1142 p.
- Sablón Pérez, A. 1989. Dendrología. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 207 p.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Ana María Peñalver Jaime

Ingeniera Forestal, aspirante a Investigadora, su labor investigativa ha estado dirigida a las temáticas de Silvicultura, Restauración de Ecosistemas de Manglares, Bosques Naturales y Artificiales. Ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales.

Centro de Documentación José Gómez Ricaño



El Centro de Documentación José Gómez Ricaño, del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, fue creado en 1970 especializado en la rama forestal. Atesora miles de documentos: libros, publicaciones periódicas, folletos, separatas, tesis de grado, informes y obras de referencia del ámbito nacional e internacional.

Su misión es satisfacer las necesidades de información de nuestros usuarios/clientes, orientando y facilitando el acceso al acervo científico y especializado producido en Cuba y en otras partes del mundo.

Brinda servicios y productos informativos de alta calidad, con valor agregado, cuya finalidad fundamental es satisfacer las necesidades informativas a investigadores, especialistas, técnicos, productores, estudiantes y dirigentes del sector silvícola.

Sus servicios abarcan:

- Préstamo interno.
- Préstamo externo.
- Préstamo interbibliotecario.
- Búsqueda de información manual y automatizada.
- Búsqueda a través de internet
- Disseminación selectiva de la información.
- Digitalización de documentos.
- Canje nacional e internacional.
- Exposición de novedades.
- Venta de publicaciones.

Y entre sus productos:

- *Revista Forestal Baracoa* (impresa y electrónica).
- Boletines: Bolforest, Novedades , Boletín Para Directivos.
- Libros, Manuales Técnicos, Plegables, Folletos.

XILOTECA DE MADERAS CUBANAS JULIAN ACUÑA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRO-FORESTALES



La Xiloteca del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales (INAF) fue fundada en 1970 por el ingeniero Alberto Ibáñez Drake. Está adscrita desde 1977 al Index Xylariorum Institutional Wood Collection of the World.

NORMAS EDITORIALES
Revista Forestal Baracoa
Instrucciones a los Autores

Los originales de los artículos científicos que se elaboren para la *Revista Forestal Baracoa* deben enviarse al Comité Editorial, escritos en español, por una sola cara, a espacio y medio y en hojas de papel bond 8½ x 11 cm, con 2,5 cm de margen a cada lado, letra Arial, en 11 puntos, texto justificado que no debe exceder de 10 páginas, incluidas las tablas e ilustraciones. Debe enviarse una copia en soporte magnético en procesador de texto Microsoft Word. Los trabajos deben ser aprobados por sus respectivos consejos científicos.

Los artículos irán precedidos de un *título* (en español y en inglés), letra mayúscula y en negritas. Debajo del título correspondiente aparecerán el *nombre* o los *nombres de los autores*, con *dos apellidos*, indicando en la parte superior del segundo apellido con numeración arábiga (ej.: Alicia Mercadet Portillo,¹ el *grado científico* y la *dirección completa del autor principal* (ej.: Dra. en Ciencias Forestales, Instituto de Investigaciones Forestales. Calle 174 no. 1723 el 17 B y 17 C, Siboney, Playa, La Habana), mercadet@forestales.co.cu, teléf.: 208 2554, fax.: 208 21 89. Los autores que proceden de la misma institución tendrán el mismo número.

A continuación del autor o autores aparecerá la palabra *Resumen*, que irá alineada a la izquierda, en mayúscula y en negritas, con un texto justificado. Debe contener *no más de 150 palabras*, ni llevar *fórmulas* ni *expresiones matemáticas*, *tablas* o *citas*. Al final del *resumen*, *de tres a cinco palabras claves* que identifiquen el tema.

Se elaborará un *Abstract* que irá insertado inmediatamente después del *Resumen*. Al final del *Abstract*, *de tres a cinco key words* que identifiquen el tema.

Cada *artículo* debe contar con los siguientes epígrafes primarios: *Introducción*, *Materiales y Métodos*, *Resultados y Discusión*, *Conclusiones y Bibliografía*. Estos epígrafes se escribirán *alineados a la izquierda*, en *mayúscula* y en *negritas*.

Las palabras en *latín* y los *nombres científicos* de las categorías de género, especies y subespecies se escribirán con *letra cursiva*, al igual que escritas en otro idioma.

Se confeccionará la *Bibliografía*, teniendo en cuentas la Norma de Asiento Bibliográfico por tipos de Documentos, *Norma ISO 690* para Documentos Convencionales y *Norma ISO 690-2* para Recursos Electrónicos.

Al final se elaborará una breve reseña curricular del autor principal.

Los artículos científicos recibidos para su publicación serán sometidos a una evaluación previa del Comité Editorial. Solo se admitirán trabajos inéditos y en idioma español. Posteriormente el Comité Editorial y el Consejo Científico de la revista decidirán si un artículo reúne los requisitos para ser publicado, previa evaluación de por lo menos dos árbitros. Los artículos científicos enviados a los autores para su corrección, según las opiniones de los árbitros, deberán ser devueltos en un plazo no mayor de 15 días. Pasado ese tiempo el artículo será dado de baja. Su aceptación o rechazo será informado al autor en un plazo dentro de los 60 días posteriores a su recepción. Los trabajos aceptados que no se ajusten a estas normas serán devueltos a los autores para que realicen los cambios pertinentes. Dado que la *Revista Forestal Baracoa* es una publicación periódica que se edita sin fines de lucro con el objetivo de contribuir al desarrollo científico y tecnológico, el contribuyente cede sus derechos patrimoniales de forma gratuita, adquiriendo la revista el derecho de reproducción en todas sus modalidades, incluso para inserción audiovisual, el derecho de comunicación pública, distribución, y en general cualquier tipo de explotación que pueda realizarse por cualquier medio conocido o por conocer. La propiedad intelectual del trabajo científico publicado permanece en el autor o autores. La veracidad del contenido y su rigurosidad científica es de los autores, por lo que el Comité Editorial no se responsabiliza con ello.

FORMA DE SUSCRIPCIÓN

Nombre y apellidos: _____

Institución / Individual: _____

Dirección: _____

Ciudad: _____ País: _____

Código Postal: _____ Teléf.: _____ Fax: _____

Correo electrónico: _____

1 año 2 números 1 número

Números anteriores: ¿Cuáles?: _____

Precio de suscripción (incluye envío)

Moneda Nacional: \$15.00 USD: \$18.00 (un ejemplar)

Favor remitir su cheque a nombre de:

<p>Revista Forestal Baracoa Instituto de Investigaciones Agro-Forestales (INAF) Calle 174 no. 1723 e/ 17 B y 17 C Reperto Siboney, Playa, La Habana, Cuba C.P. 11600 idalmis@forestales.co.cu isisb@forestales.co.cu</p>
--

SUSCRPTION FROM

Name and surname: _____

Institution / Individual: _____

—

Address: _____

—

City: _____ Country: _____

Zip Code: _____ Telephone.: _____ Fax: _____

E-mail: _____

One Year 1 Issues 2 Issues

Other Issues: ¿Which?: _____

Suscription cost (included remittance)

USD: \$18.00 (one copy)

FSend cheque to order:

<p>Revista Forestal Baracoa Instituto de Investigaciones Agro-Forestales (INAF) Calle 174 no. 1723 e/ 17 B y 17 C Reperto Siboney, Playa, La Habana, Cuba Z.C. 11600 idalmis@forestales.co.cu isisb@forestales.co.cu</p>
--