

## Tabla de contenido

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | <i>Editorial</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2  |
| 1  | Comportamiento de la regeneración natural de <i>Abarema maestrensis</i> (Urb.) Bässler en el Parque Nacional Turquino<br>Behavior of the natural regeneration of <i>Abarema maestrensis</i> (Urb.) Bässler in the Turquino National Park<br><i>Lic. William Santos-Chacón, M.Sc. Adonis Sosa-López, M.Sc. Yenía Molina-Pelegrín, Dr.C. José A. Bravo-Iglesias, Ing. Alain Puig-Pérez, Ing. José L. Rodríguez-Fonseca, Ing. Isnaudy García-Rodríguez y M.Sc. Adonis M. Ramón-Puebla</i>            | 3  |
| 2  | Propiedades físico-mecánicas de la especie <i>Cedrela odorata</i> L. plantadas en condiciones intensivas<br>Mechanical and physical property of <i>Cedrela odorata</i> L. planting in intensive condition<br><i>Dr. Pedro P. Henry-Toriente, Ing. Anibal González-Roque, Dr. Juan M. García-Delgado, Téc. María V. García-Mantilla, Téc. Israel Moreno-Caro y Dr. René López-Castilla</i>                                                                                                         | 9  |
| 3  | Caracterización arbórea de las márgenes del arroyo Pay Castro, municipio de Guisa, Granma<br>Characterization floristic the riverbanks of the stream Pay Castro, municipality Guisa, Granma<br><i>M.Sc. Andrés López-Martell, Ing. Yunior Álvarez-Góngora, M.Sc. Félix Revé-Leonard, Téc. Blas Corrales-Corrales e Ing. Elier Riquenes-Valdés</i>                                                                                                                                                 | 15 |
| 4  | Flora arbórea acompañante de <i>Abarema maestrensis</i> (Urb.) Bässler en un fragmento del bosque pluvial montano, Parque Nacional Turquino<br>Associated arboreal flora of <i>Abarema maestrensis</i> (Urb.) Bässler in a fragment of the pluvial montane forest, National Park Turquino<br><i>Ing. Alain Puig-Pérez, M.Sc. Adonis Sosa-López, Ing. José L. Rodríguez-Fonseca, Ing. Isnaudy García-Rodríguez, M.Sc. Andrés López-Martell y M.Sc. Yudelkis Villalón-Moracén</i>                   | 21 |
| 5  | Programa de actividades medioambientales en la formación de adolescentes con retraso mental leve<br>Program of environmental activities in the formation of adolescents with light mental retard<br><i>M.Sc. Magalys Arcia-Chávez, Ing. Celia Guerra-Rivero, M.Sc. Andrés López-Martell, Ing. Leydis Santos-Chacón, Téc. Marina Rodríguez-Guerra y Téc. Felipe Aguilera-Rodríguez</i>                                                                                                             | 29 |
| 6  | Impactos del aumento del nivel medio del mar sobre la vegetación costera de la Empresa Forestal Integral Las Tunas, Cuba<br>Impacts of the increase of the half level the sea on the coastal vegetation of the Integral Forest Company Las Tunas, Cuba<br><i>Ing. Yunior Álvarez-Góngora, Dr.C. Arnaldo Álvarez-Brito, Ing. Israel Domínguez-Leyva e Ing. Isnaudy García-Rodríguez</i>                                                                                                            | 37 |
| 7  | Determinación de la capacidad germinativa de semillas de <i>Cedrela odorata</i> L. y su relación con las características morfométricas de los frutos<br>Determinate of the germinative capacity of the seeds of <i>Cedrela odorata</i> L. and their relationship with the morphometrical fruits characteristics<br><i>M.Sc. William Santos-Chacón, M.Sc. Adonis Sosa-López, Ing. Leydis Santos-Chacón, Ing. Wilden Lahera-Fernández y Téc. Marina Rodríguez-Guerra</i>                            | 45 |
| 8  | Estructura y composición del bosque semideciduo posterior a los impactos del aprovechamiento forestal en el Parque Nacional Guanahacabibes, Cuba<br>Structure and composition of forest semideciduo post impact of forestry in National Park Guanahacabibes, Cuba<br><i>Dra. C. Evelyn Pérez-Rodríguez, Dr. C. Freddy Delgado-Fernández y Dra. C. María A. León-Sánchez</i>                                                                                                                       | 51 |
| 9  | Comportamiento de especies forestales en suelos afectados por sequía en Palmarito, Jiguaní<br>Behavior of forest species in soils affected by drought in Palmarito, Jiguaní<br><i>Ing. Wilden Lahera-Fernández, M.Sc. Adonis Sosa-López, Lic. Luis M. Álvarez-Céspedes, Ing. Elier Riquenes-Valdés, Téc. Jorge L. Espinosa-González y Téc. Felipe Aguilera-Rodríguez</i>                                                                                                                          | 59 |
| 10 | Estado de las plantaciones protectoras de <i>Bambusa vulgaris</i> Schrader ex Wendland en el Gran Parque Metropolitano de La Habana<br>State of the plantations protectors de <i>Bambusa vulgaris</i> Schrader ex Wendland in the one Gran Parque Metropolitano de La Habana<br><i>Dr.C. Elsa M. Cordero-Miranda, M.Sc. Dulce V. Almonte-Corzo, Dr.C. José A. Bravo-Iglesias, Ing. María B. Bianchi-Calera, Ing. Ana A. Benítez-Rullenque, M.Sc. Hilda Quesada-Font y Lilliam Beceiro-Puertas</i> | 65 |
| 11 | Establecimiento de dos especies forestales multipropósito y pastos en el rescate del sistema silvopastoril de la Estación Experimental Agro-Forestal Placetás<br>Establishment of two species multipurpose forest and pastures in the rescue system silvopastoril Experimental Station Placetás Agro-Forest<br><i>M.Sc. Gardenis Merlan-Mesa, Ing. Josvel Hernández-Pérez, M.Sc. Magdalena Martínez-Flores, M.Sc. Liliana Caballero-Landín e Ing. Alquilio M. Mosquera-Figueroa</i>               | 71 |
| 12 | Potencialidades para la producción de miel del bosque semideciduo sobre suelo calizo de la finca El Cañón, municipio y provincia de Santiago de Cuba<br>Potentialities for the honey production of the forest semideciduo on calcareous floor of the farm El Cañón, municipality and province of Santiago de Cuba<br><i>Dr.C. Adolfo Núñez-Barrizonte e Ing. Roberto Esparraguera-Gamboa</i>                                                                                                      | 77 |
| 13 | Estructura regenerativa funcional en el bosque semideciduo micrófilo de la Reserva Ecológica Siboney Jutici<br>Functional regenerative structure in microphyll semi-deciduous FOREST OF Ecological Reserve Siboney-Jutici<br><i>Lic. Arturo Salmerón-López, Dr. C. Gretel Geada-Lopez y M.Sc. Luis O. Álvarez-Quintana</i>                                                                                                                                                                        | 83 |

# EDITORIAL

*Del 12 al 16 de junio de 2017 se celebrará en nuestro país la Convención Internacional Agro-Forestal. En ese marco se efectuará el VII Congreso Forestal de Cuba, el III Congreso Internacional de Café y Cacao, el VII Encuentro Internacional de Jóvenes Investigadores y el Simposio Nacional de Apicultura.*

*Este encuentro brindará a la comunidad científica cubana y a la de los países participantes la posibilidad de intercambiar conocimientos y experiencias, y de promover la cooperación nacional e internacional en las temáticas que serán objeto de debate por parte de investigadores y productores con una vasta experiencia, y de jóvenes que se forman en un complejo escenario mundial, y donde todos, de conjunto, trabajan para cumplir con el compromiso de lograr un futuro económico, social y ambientalmente sostenible. Desde sus páginas, la Revista Forestal Baracoa continuará respaldando este loable empeño a fin de contribuir con el mejor legado para las futuras generaciones, que es cuidar la Tierra, la casa mayor de todos los seres humanos.*

LIC. HUMBERTO GARCÍA CORRALES  
DIRECTOR GENERAL INAF

## COMPORTAMIENTO DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE *ABAREMA MAESTRENSIS* (URB.) BÄSSLER EN EL PARQUE NACIONAL TURQUINO

## BEHAVIOR OF THE NATURAL REGENERATION OF *ABAREMA MAESTRENSIS* (URB.) BÄSSLER IN THE TURQUINO NATIONAL PARK

LIC. WILLIAM SANTOS-CHACÓN,<sup>1</sup> M.Sc. ADONIS SOSA-LÓPEZ,<sup>1</sup> M.Sc. YENIA MOLINA-PELEGRÍN,<sup>1</sup> DR.C. JOSÉ A. BRAVO-IGLESIAS,<sup>2</sup> ING. ALAIN PUIG-PÉREZ,<sup>1</sup> ING. JOSÉ L. RODRÍGUEZ-FONSECA,<sup>1</sup> ING. ISNAUDY GARCÍA-RODRÍGUEZ<sup>1</sup>  
Y M.Sc. ADONIS M. RAMÓN-PUEBLA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Estación Experimental Agro-Forestal Guisa. Carretera a Victorino Km 1½, La Soledad, Guisa, Granma, Cuba, director@guisa.inaf.co.cu

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba

<sup>3</sup> Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Delegación Provincial del CITMA. Órgano de Montaña Sierra Maestra. Calle General Rabí s/n, Guisa, Granma, Cuba, omsm@granma.inf.cu

### RESUMEN

Se evaluó la regeneración natural de *Abarema maestrensis* (Urb.) Bässler en la formación de pluvisilva de montaña en el Parque Nacional Turquino. Se utilizó la metodología del muestreo diagnóstico en árboles reproductivos de la especie, estableciendo parcelas circulares. Se evaluaron parámetros como cantidad de individuos en la regeneración natural, densidad, estructura de tamaños y distribución espacial. Para la evaluación de la altura de las plántulas se realizó un análisis de varianza de clasificación doble, se utilizó el test de Duncan mediante el paquete estadístico InfoStat 2012. Los resultados arrojaron que la especie *Abarema maestrensis* muestra una alta regeneración en los primeros estadios de desarrollo con una alta mortalidad en las siguientes etapas. La distribución resultó en forma de J invertida, característica de especies amenazadas. La distribución espacial de la especie es uniforme. Se sugiere el manejo adecuado de la regeneración natural para un mayor logro de individuos y su supervivencia.

Palabras claves: *Abarema maestrensis*, regeneración natural, distribución espacial.

### ABSTRACT

Natural regeneration of *Abarema maestrensis* (Urb.) Bässler was evaluated in the mountain formation of rain forest in the Turquino National Park. The methodology of the diagnostic sampling was used, in reproductive trees of the specie establishing circular plots. Parameters were evaluated as: quantity of individuals in the natural regeneration, density, structure of sizes and space distribution. For the evaluation of the height of the seedlings was carried out an analysis of variance of double classification, the test of Duncan was used through the statistical package InfoStat 2012. The results proved that the species *Abarema maestrensis* shows a high regeneration in the first development phases with a high mortality in the next stages, the distribution was in form of inverted J, characteristic of threatened species. The space distribution of the species is uniform. The appropriate handling of the natural regeneration is suggested for a bigger achievement of individuals and its survival.

Key words: *Abarema maestrensis*, natural regeneration, spatial distribution.

### INTRODUCCIÓN

El proceso reproductivo de los árboles se puede considerar como una serie de fases consecutivas, las cuales comprenden la floración, los sistemas de polinización y fecundación, los

procesos de dispersión de frutos y semillas, la latencia o dormancia de las semillas y la germinación de las mismas. La fase final de este proceso corresponde al establecimiento de las

plántulas y su mantenimiento dentro de un ambiente en donde ellas pueden crecer hasta convertirse en árboles reproductivamente maduros. La regeneración les permite a las especies permanecer a través del tiempo dentro de un bosque en particular. Igualmente, la nueva población establecida permite a las especies extender su rango dentro de nuevos hábitats, donde la muerte y la caída de los grandes árboles del dosel rigen su distribución. Este proceso es de gran importancia para el entendimiento de los bosques tropicales y la generación de estrategias de manejo a largo plazo para optimizar su producción [Melo & Vargas, 2002].

Por otro lado, la regeneración ocurre en las escalas espacial y temporal del ciclo de crecimiento del bosque. La regeneración se puede considerar como la restauración de la biomasa y los nutrientes en un claro de bosque hasta construir un dosel cerrado maduro. Igualmente, se puede referir a la regeneración como el reensamblaje de la diversidad florística y estructural a través de los propios mecanismos de perpetuación de las especies [Whitmore, 1991].

Desde el punto de vista práctico, la regeneración incluye no solamente la sucesión natural secundaria, sino también los diferentes tipos de manipulación forestal que conducen intencionalmente a un nuevo estado más productivo del crecimiento del bosque; esta definición incluye prácticas silviculturales que utilizan la densidad y distribución de los árboles, el volumen en pie de diferentes categorías y estados, al igual que

la composición de especies [Gómez & Burley, 1991].

En esta investigación se evaluará el proceso de regeneración de *Abarema maestrensis* (Urb.) Bässler (sabicú de la Maestra). Esta especie pertenece a la familia Mimosaceae [Bässler, 1998], se encuentra categorizada como en peligro crítico (CR), de acuerdo con Berazaín *et al.* (2005), teniendo en cuenta que presenta un área de ocupación menor a 10 km<sup>2</sup> y se limita a solo una o pocas localidades en el país, lo que denota la fragmentación de su área de ocupación.

En este contexto se identifica la necesidad e importancia de incrementar los estudios de la especie. Especial atención merecen los estudios sobre la regeneración natural del taxón. La presente investigación tiene por objetivo evaluar la regeneración natural en árboles de *Abarema maestrensis* (Urb.) Bässler en el Parque Nacional Turquino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área de estudio se encuentra en el Parque Nacional Turquino (PNT), área protegida de significación nacional. La región se ubica en el centro oeste de la Sierra Maestra, a unos 60 km de la ciudad de Bayamo (*Fig. 1*). En el parque se ubica la mayor elevación del país con 1974 msnm. Posee una extensión superficial de 23 208 ha; conforma el bloque montañoso por encima de los 1200 msnm con mayor área de Cuba [Lastres *et al.*, 2011].

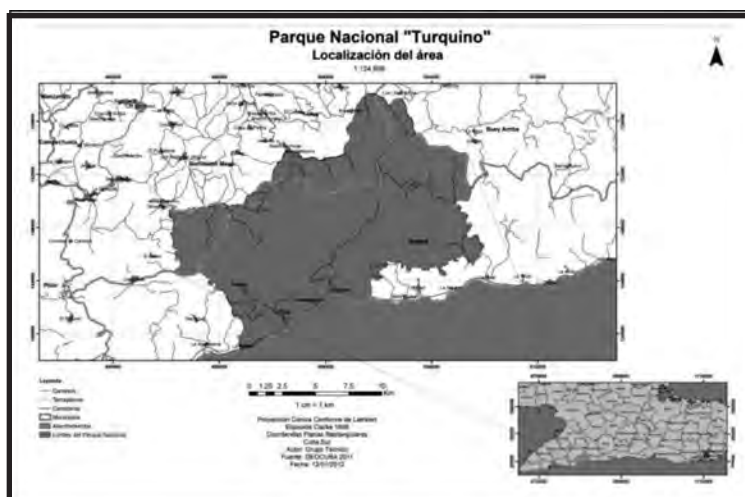


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio, Parque Nacional Turquino, Sierra Maestra, Cuba.

Las precipitaciones se manifiestan con mayor abundancia entre los 600 y 1900 msnm, con una media anual que varía desde 1500 a 2700 mm en el período de abril a octubre. La temperatura máxima promedio anual del aire disminuye desde 30 °C en la costa hasta 16 °C en las partes más altas para el verano, mientras que las mínimas son más bajas en las zonas de mayor altura (Pico Cuba, Pico Real del Turquino y La Aguada del Joaquín), donde se ha registrado hasta 5 °C en la estación invernal.

En correspondencia con la variabilidad geomorfológica e hidroclimática, existe una relativa complejidad de suelos, distinguiéndose los tipos generales de suelos pardos típicos (en alturas menores de 600 m), predominando en las partes más meridionales del parque. Existen, además, los suelos fersialíticos pardos rojizos, en las pendientes cercanas a los lechos de los valles, fersialíticos rojos y rojos amarillos y amarillentos en todos los rangos altitudinales y esqueléticos en algunas cimas y parte aguas [Lastres *et al*, 2011].

### Metodología

La investigación evaluó el proceso de regeneración de *A. maestrensis* (sabicú de la Maestra) en la formación de pluvisilva de montaña del PNT, basado en la metodología del muestreo diagnóstico [Rojas, 1975; Huertas, 1980; Dubois, 1980; Hutchinson, 1990]. En árboles reproductivos de la especie se establecieron parcelas circulares dispuestas en forma concéntrica de acuerdo con Melo (1995), cuyos radios fueron de 5,64 m; 2,8 m; 1,0 m y 0,33 m, respectivamente (Fig. 2). Las parcelas circulares son frecuentemente utilizadas cuando se desarrollan trabajos de autoecología de especies como la evaluación de la estructura del hábitat, en los cuales se emplean unidades circulares centradas por un individuo o árbol focal de la especie de interés [Collins & Good, 1987].

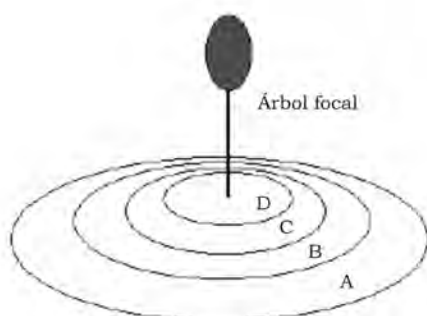


Figura 2. Establecimiento de parcelas circulares concéntricas, centradas por un árbol focal.  
Fuente: Melo (1995).

Para la evaluación de la regeneración natural de *A. maestrensis*, se definieron cuatro fenofases (Tabla 1), teniendo en cuenta la metodología desarrollada por Sáenz & Finegan (2000) para estudios de la regeneración natural en bosques tropicales. Se tomaron como variables cantidad de individuos en cada fenofase y altura (cm).

**TABLA 1**

**Escala de la estructura de tamaños para la regeneración natural de *A. maestrensis***

| Escala de las fenofases | Altura (m) | Diámetro (cm) |
|-------------------------|------------|---------------|
| Plántula                | ≤ 0,30-1,5 | ≤ 1,5         |
| Juvenil                 | 1,6-5,0    | 1,5-4,9       |
| Juvenil adulto          | 5-9,9      | 5-9,9         |
| Adulto                  | ≥ 9,9      | ≥ 9,9         |

Se emplearon los siguientes instrumentos de medición: hipsómetro de Blume-Leiss, forcípula, regla milimetrada y cinta métrica, utilizando como unidad de medida el metro (m).

Para analizar el patrón de distribución espacial se consideró el índice de dispersión de Morisita (1959). Una cualidad de este índice es que es poco influenciado por el tamaño de las parcelas y presenta excelentes cualidades para la detección del grado de dispersión de las especies [Barros y Machado, 1984]. El índice puede asumir valores entre -1 y +1, donde  $Id = 0$  presenta una distribución aleatoria,  $Id > 0$  distribución agregada y  $Id < 0$  distribución uniforme [Caldato *et al*, 2003; Cabrera y Wallace, 2007], tal como se expresa en:

$$Id = \frac{n [\sum_{i=1}^n (z^2 - N)]}{N(N-1)}$$

donde:

$Id$ : Índice de Morisita

$N$ : Número total de individuos contenidos en  $n$  subparcelas

$n$ : Número total de subparcelas muestreadas

$Z^2$ : Cuadrado del número de individuos por subparcelas

Se calcularon los estadígrafos de posición y de dispersión para la variable altura. En el caso del número de individuos presentes en la regeneración natural, se realizó una inferencia a hectáreas.

Para la evaluación de la altura de las plántulas de la regeneración natural entre las parcelas se realizó un análisis de varianza de clasificación doble; para la comparación de medias se empleó el test de Duncan. Se utilizó el paquete estadístico InfoStat 2012.

El proceso de recolección de la información de campo, en general, comprendió el período entre octubre de 2014 y enero de 2015.

Cada parcela de muestreo donde se encontraron individuos de *A. maestrensis* fue georreferenciada con la utilización de un GPS (Garmin, GPS 12). Los datos se extrapolaron a Microsoft Excel con la fórmula para la conversión al Sistema de Coordenadas (CUBASUR) empleado en Cuba para la zona oriental. Posteriormente se procesaron con el software ArcGis versión 10.2 para determinar la ubicación geográfica de los grupos poblacionales de la especie.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Trabajos de prospección

Los trabajos de prospección de *A. maestrensis* realizados en la formación de pluvisilva de montaña del PNT permitió localizar un total de 667 individuos de la especie en todas las fases de su desarrollo, desde plántulas (Fig. 3) hasta adultos reproductores.



Figura 3. Regeneración natural de *A. maestrensis*, Parque Nacional Turquino.

### Densidad de individuos

La densidad total de individuos de *A. maestrensis* que pertenecieron a la regeneración natural para la superficie de muestreo fue de 627 individuos ( $6096 \text{ indv.} \times \text{ha}^{-1}$ ); de los cuales 619 pertenecieron a la regeneración natural ( $48\,329 \text{ indv.} \times \text{ha}^{-1}$ ). Los individuos están distribuidos en cinco grupos poblacionales, como se muestra en la Fig. 4. Del total de individuos, ocho constituyen árboles reproductores con presencia de regeneración natural.



Figura 4. Ubicación geográfica de los grupos poblacionales de *A. maestrensis*, Parque Nacional Turquino.

### Estructura de tamaños

La especie presentó una estructura de tamaños caracterizada por la presencia de la gran mayoría

de individuos en la clase de regeneración natural (plántulas), formando una curva de distribución

en J invertida (Fig. 5). Esto coincide con los resultados de Caldato *et al.* (1999, 2003) en estudios de la estructura poblacional de *Ocotea porosa*, especie clímax del bosque umbrófilo mixto en Brasil, y *Ocotea puberula*, especie característi-

ca de los bosques secundarios y primarios de la selva mixta misionera, donde encontraron para la fase juvenil de regeneración natural una estructura en forma de J invertida, y para los árboles una tendencia de distribución normal.

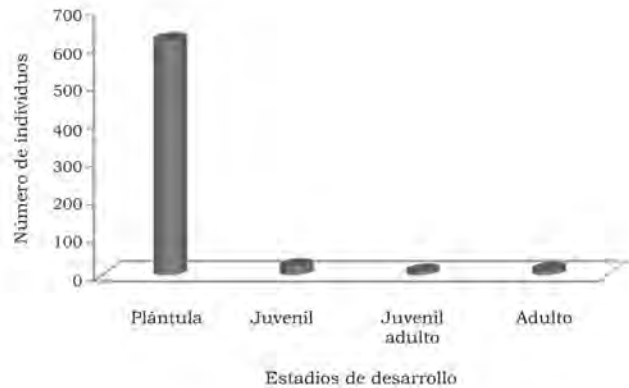


Figura 5. Estructura de tamaños de *A. maestrensis*, Parque Nacional Turquino.

Resultados similares fueron obtenidos por Festa *et al.* (2009) en estudios demográficos y distribución espacial de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze en la reserva genética forestal de Caçador, Brasil. Estos autores refieren además una alta mortalidad de la especie en los primeros estadios de desarrollo, lo cual se manifiesta para *Abarema maestrensis* en el PNT. El mismo patrón de comportamiento fue observado por Backes (2001) en plántulas de *Araucaria* en Río Grande del Sur, y por Almeida & Cortines (2008) para la especie *Piptadenia gonoacantha*.

### Distribución espacial

El índice de dispersión de Morisita para la especie fue de  $-0,38$ , calificado como una distribución uniforme o dispersa, el cual se asume puede emerger como producto del escape de individuos a distancias razonables de sus parentales [Janzen, 1970; Connell, 1971]. Estos mismos autores refieren que este tipo de distribución se debe a procesos denso-dependientes, tales como competencia excluyente o alta mortalidad de juveniles por ataques de plagas o enfermedades. De esta manera, dentro de cada bosque la limitación en dispersión [Hubbell, 2001] o la especialización de hábitat aparecen como los mecanismos determinantes de la distribución de las especies.

En la Tabla 2 se muestra que no existieron diferencias significativas para la altura de las plántulas asociadas a los árboles semilleros, lo cual

puede deberse a que la especie manifiesta un proceso de germinación de las semillas estable y continuo, asociado a favorables condiciones edafoclimáticas (suelo, agua, luz y temperatura). En tal sentido, Baskin & Baskin (1998) abordan que la combinación de estos factores resulta esencial en el logro de la germinación de las semillas y el posterior desarrollo de las plántulas.

TABLA 2

Altura de las plántulas de la regeneración natural

| No. de árboles | Medias            | No. de individuos | Error estándar |
|----------------|-------------------|-------------------|----------------|
| 1              | 3,77 <sup>a</sup> | 126               | 0,19           |
| 2              | 4,18 <sup>a</sup> | 98                | 0,21           |
| 3              | 3,82 <sup>a</sup> | 33                | 0,37           |
| 8              | 4,26 <sup>a</sup> | 64                | 0,26           |
| 11             | 4,40 <sup>a</sup> | 64                | 0,26           |
| 12             | 4,40 <sup>a</sup> | 70                | 0,26           |
| 13             | 4,50 <sup>a</sup> | 88                | 0,23           |
| 23             | 4,14 <sup>a</sup> | 76                | 0,24           |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ).

### CONCLUSIONES

- La especie *Abarema maestrensis* muestra una buena regeneración natural en el Parque Nacional Turquino avalada por la agrupación de individuos en el primer estadio de desarrollo, resultando la distribución en forma de J invertida.

- La distribución espacial de la especie en el sitio es uniforme por la dispersión de individuos a distancias razonables de sus parentales.
- Dadas las características de la especie, se sugiere el manejo de la regeneración natural para lograr un mayor logro de individuos y su existencia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, F., Cortines, E. 2008. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr. Floresta e Ambiente (BR) 15(2):18-23.
- Backes, A. 2001. Determinação da idade e regeneração natural de uma população de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em um povoamento florestal localizado no município de Caxias do Sul, RS, Brasil. Série Botânica Iheringia (BR) 56: 115-130.
- Barros, P.L.C., Machado, S.A. 1984. Aplicação de índices de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia Brasileira. Curitiba: FUEF-UFPR, Serie Científica, n. 1. 42 p.
- Baskin, C.C., Baskin, J.M. 1998. Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic, San Diego, California, USA.
- Bässler, M. 1998. Flora de la República de Cuba: Fascículo 2 Mimosaceae. Serie A. Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Koenigstein. República Federal de Alemania. 202 p.
- Berazaín, R., Areces, F., Lazcano, J.C., González, L.R. 2005. Lista Roja de la Flora Vascular Cubana. Documentos del Jardín Botánico Atlántico (Gijón) 4: 1-86.
- Cabrera, W.H., Wallace, R. 2007. Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino - amazónico de Bolivia. Ecología en Bolivia (BO) 42(2): 121-135.
- Caldato, S.L., Vera, N., Mac Donagh, P. 2003. Estrutura populacional de *Ocotea puberula* en un bosque secundario y primario de la selva mixta misionera. Ciência Florestal (BR) 13(1): 25-32.
- Caldato, S.L., Longhi, S.J., Floss, P.A. 1999. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma floresta ombrófila mista, em Caçador (SC). Ciência Florestal (BR) 9(1): 89-101.
- Collins, S., Good, R. 1987. The seedling regeneration niche: Habitat structure of tree seedlings in a oak-pine forest. In: Oikos. Vol. 48. p.: 89 – 98
- Connell, J.H. 1971. On the role of the natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. In: P.J. den Boer y G.R. Gradwell (eds.), Dynamics of populations. Proceeding of the Advanced Study Institute. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen. p.: 298-310.
- Dubois, J. 1980. Los tipos de inventarios empleados en el manejo de los bosques tropicales por sistemas naturales y seminaturales. 38 p.
- Festa, G., Mantovani, A., Klauberg, C., Sedrez, M. 2009. Estrutura demográfica e padrão espacial de uma população natural de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae), na reserva genética florestal de Caçador, estado de Santa Catarina, Brazil. Revista Árvore (BR) 33(6): 1109-1121.
- Gómez, A., Burley, F.W. 1991. The management of natural tropical forest. En: Gómez, A., T. C. Whitmore y M. Hadley. Rain forest regeneration and management. UNESCO and The Parthenon Publishing Group. Man and the Biosphere Series (US) 6: 3 –20
- Hubbell, S.P. 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Monographs in Population Biology 32. USA. New Jersey. Princeton University Press. 448 p.
- Huertas, F.A. 1998. Dendrología tropical: Descriptores morfológicos y colección de material vegetal. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Guías de Curso. Ibagué. 65 p.
- Hutchinson, I.D. 1990. Diagnostic sampling to orient silviculture and management in natural tropical forest. In: Commonwealth Forestry Review (CA) 69(3):113-132.
- Janzen, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. The American Naturalist (US) 104: 501-528.
- Lastres, I., Hernández, R.P., Gómez, J.M. 2011. Área Protegida Parque Nacional Turquino. Plan de Manejo 2011-2015. Inédito. 45 p.
- Melo, O.A., Vargas, R. 2002. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Colombia. Universidad del Tolima. 235 p.
- Melo, O.A. 1995. Estructura del hábitat de tres especies arbóreas de los bosques de guandal del litoral pacífico colombiano. 103 h. Tesis (en opción al Título Académico de Máster en Ciencias en Silvicultura y Manejo de Bosques). Universidad Nacional de Colombia.
- Morisita, M. 1959. Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. Memories of the Faculty of Science. Kyushu (JP) 2: 215-235.
- Rojas, A.M. 1975. Un enfoque para el estudio de la regeneración natural de los bosques húmedos de Colombia. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Ibagué. 18 p.
- Sáenz, G., Finegan, B. 2000. Monitoreo de la regeneración natural con fines de manejo forestal. Manejo Forestal Tropical. No 15. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 8 p.
- Whitmore, T. C. 1991. An introduction to tropical rain forest. USA. University of Oxford. 226 p.

## RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: William Santos Chacón

Biólogo, M.Sc. en Gestión Ambiental. Director de la UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, profesor auxiliar, su labor investigativa ha estado dirigida a estudios de flora y vegetación de importantes áreas protegidas, conservación de ecosistemas y de especies amenazadas de la Sierra Maestra, productos forestales no maderables, actividades de extensionismo y educación ambiental. Ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.

## PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA ESPECIE CEDRELA ODORATA L. PLANTADAS EN CONDICIONES INTENSIVAS

### MECHANICAL AND PHYSIC PROPERTY OF CEDRELA ODORATA L. PLANTING IN INTENSIVE CONDITION

DR. PEDRO P. HENRY-TORRIENTE,<sup>1</sup> ING. ANÍBAL GONZÁLEZ-ROQUE,<sup>1</sup> DR. JUAN M. GARCÍA-DELGADO,<sup>1</sup> TÈC. MARÍA V. GARCÍA-MANTILLA,<sup>1</sup> TÈC. ISRAEL MORENO-CARO<sup>1</sup> Y DR. RENÉ LÓPEZ-CASTILLA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, reparto Siboney, Playa, La Habana, Cuba, henry@forestales.co.cu

#### RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo determinar algunas propiedades físicas y mecánicas de la madera de Cedrela odorata L. (cedro) plantada en condiciones intensivas en las localidades de Viñales y Alquízar. La densidad seca al aire en la zona de Alquízar se comportó superior a Viñales, 0,412 g/cm<sup>3</sup> por 0,365 g/cm<sup>3</sup>. Esta tuvo una tendencia a aumentar de la base hasta la rabiza. El comportamiento de las contracciones fue bastante similares en ambos casos, la volumétrica total inferior al 10 %, y las transversales al 5 % como promedio general. Las propiedades mecánicas en las localidades se comportaron inferiores con respecto al estudio de Ibáñez y col. (2002). La compresión paralela a las fibras y flexión estática tuvieron para este último valores de 391 y 714 kgf/cm<sup>2</sup> con relación a 298 y 399 kgf/cm<sup>2</sup> los primeros. En cuanto a las características organolépticas, la madera mostró un color más claro que la madera madura, pero el olor es escaso, siendo más pronunciado en la base. Las características tecnológicas brindan una madera que es muy fácil trabajar e hilar.

Palabras claves: propiedades mecánicas, propiedades físicas, madera, característica organoléptica, plantación intensivas.

#### ABSTRACT

This study has the objective determine some mechanical and physic properties of Cedrela odorata species planting in intensively conditions in Viñales and Alquízar located. The dry air density was in Alquízar higher than Viñales 0,412 g/cm<sup>3</sup> by 0,365 g/cm<sup>3</sup>. In the part of the bole the base is comported very superior related inferior part. The contraction was similar in both located the volumetric was inferior to 10 % and transversals to 5 %. The mechanical property in both located is comported inferior related the studies achievement by Ibáñez y col. (2002). The parallel compression and static bend had values of 391 y 714 kgf/cm<sup>2</sup> related a 298 y 399 kgf/cm<sup>2</sup> the first. The organoleptic characteristic show a colour clearer than mature timber and the smell was very simple and deeper in base. The technologic characteristics show a wood easy work and saw.

Key words: mechanics property, physics property, wood, intensive plantation.

#### INTRODUCCIÓN

El cedro es una especie considerada entre las más promisorias en la industria cubana de la madera; desde hace décadas es utilizada en la confección de cajas para el envase del tabaco, en la fabricación de estantes, gabinetes, muebles, entre otros. Su perseguido uso, además de su

versatilidad para objetos decorativos y trabajos de ebanistería fina, hace que se vea reducida su existencia en los bosques naturales. De aquí la idea de proyectos para llevar a cabo la lignicultura o plantaciones intensivas de la especie en diferentes zonas del país.

Aunque se han hecho estudios en Cuba sobre las propiedades físico-mecánicas de la especie *Cedrela odorata* L., estos se han realizado para la madera madura; sin embargo, es muy necesario que estos abarquen el rango de edades con objetivo de conocer en qué momento se encuentra lista para rendir un producto de calidad. Este aspecto es muy importante en los rendimientos a obtener en las industrias de transformación primaria.

El presente trabajo tiene como objetivo determinar las propiedades físicas y mecánicas de la especie de *Cedrela odorata* L. plantada en condiciones intensivas en dos localidades del país: Viñales y Alquizar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La madera para el estudio procede de dos localidades donde se planta la especie *Cedrela odorata* L. en condiciones intensivas. La primera de cinco años perteneciente a la Estación Experimental Forestal de Viñales, y la segunda de cuatro años correspondiente a la zona de Alquizar.

Para la realización del trabajo se tomaron muestras de cada localidad, tres árboles para la zona de Alquizar y cuatro para Viñales. En las *Tablas 1 y 2* se detallan las características

de las muestras utilizadas en cada una de las zonas. Es necesario señalar que se utilizaron solamente las muestras disponibles en cada una de las localidades.

**TABLA 1**

**Datos de las muestra de la localidad Viñales**

| No. de muestra | Edad (años) | Diámetro medio (cm) | Longitud (m) |
|----------------|-------------|---------------------|--------------|
| A1             | 5           | 7,430               | 2,22         |
| A2             | 5           | 12,585              | 2,11         |
| A3             | 5           | 5,665               | 2,17         |
| Total          |             | 8,56                | 2,16         |

**TABLA 2**

**Datos de las muestra de la localidad Alquizar**

| No. de muestra | Edad (años) | Diámetro medio (cm) | Longitud (m) |
|----------------|-------------|---------------------|--------------|
| A1             | 4           | 11,40               | 2,17         |
| A2             | 4           | 12,585              | 2,18         |
| A3             | 4           | 11,200              | 2,17         |
| A4             | 4           | 9,625               | 2,18         |
| Total          |             | 11,20               | 2,17         |

El estudio se desarrolló en el Laboratorio de Tecnología de la Madera del Instituto de Investigaciones Forestales. Para el mismo se utilizaron muestras de dos localidades fundamentales: Viñales y Alquizar. En la siguiente tabla se reflejan las probetas obtenidas por cada una de ellas y para los ensayos correspondientes.

**TABLA 3**

**Total de probetas utilizadas por cada procedencia**

| Propiedades                  | Dimensión probeta | Norma                     | Cantidad por localidad |          |
|------------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|----------|
|                              |                   |                           | Viñales                | Alquizar |
| Densidad y contracción long. | 3 x 3 x 10 cm     | NC-43-37-87               | 20                     | 18       |
| Contracciones transversales  | 3 x 3 x 1,5 cm    | DIN 52 184                | 25                     | 20       |
| Compresión paralela          | 2 x 2 x 5 cm      | ISO/DIN 3787-75           | 25                     | 30       |
| Flexión estática             | 2 x 2 x 30 cm     | ISO 3133-75<br>NC 4335-88 | 12                     | 25       |

Para la determinación de la densidad se utilizaron probetas de 3 x 3 x 10 cm en correspondencia con la norma NC-43-37-87 Determinación de la Densidad. Método de Ensayo. Los valores responden a la densidad verde, normal, seca al horno y básica. Igualmente se determinó para las tres partes de la muestra, base, medio y rabiza la densidad seca al aire. Las mediciones se hicieron con un micrómetro y las masas se determinaron con una balanza digital Sartorius

Multiplato de 0,1 g de precisión. El volumen se determinó por el método estereométrico. Estas probetas sirvieron también para la determinación de la contracción volumétrica total, según lo establecido por la norma DIN 52 184. En la determinación de las contracciones transversales tangenciales y radiales, se utilizaron probetas con dimensiones de 3 x 3 x 1,5 cm; con los resultados se calcularon los valores de la relación tangencial radial y la anisotropía absoluta.

Los ensayos para las pruebas mecánicas se hicieron en la prensa universal Avery de 40 t. En caso de la flexión estática se utilizó una prensa de 1 t. Con ello se determinó el módulo de ruptura con probetas de 2 x 2 x 30 cm, de acuerdo con la norma ISO 3133.

En todos los casos los resultados de cada una de las pruebas mecánicas fueron referidos al 12 % de humedad a partir de los coeficientes utilizados al respecto.

Se realizó un análisis de varianza con diseño en bloque completamente aleatorizado para determinar diferencias estadísticas entre la densidad seca al aire de las localidades (bloque) y partes del árbol (tratamiento); también para la comparación entre propiedades mecánicas se hizo una prueba t para muestras independientes.

Se determinaron algunas características organolépticas, como color, sabor y olor, apelando a la experiencia del personal del laboratorio de tecnología de la madera en el trabajo con la especie.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las *Tablas 4 y 5* se reflejan los resultados de las propiedades físicas y mecánicas para cada una de las localidades. La densidad seca al aire en Alquizar se comportó superior a Viñales, 0,412 g/cm<sup>3</sup> la primera por 0,365 g/cm<sup>3</sup> la segunda. Estos resultados están en correspondencia con los obtenidos por Record y Mell (1924), citado por Henry y col. (2010), cuyo rango osciló entre 0,37 y 0,75 g/cm<sup>3</sup>.

**TABLA 4**  
**Propiedades físico-mecánicas para la localidad Viñales**

| <i>Propiedades físicas</i>                    |                |                     |                    |                      |
|-----------------------------------------------|----------------|---------------------|--------------------|----------------------|
| <i>Ensayos</i>                                | <i>Humedad</i> | <i>Expresión</i>    | <i>Valor medio</i> | <i>Clasificación</i> |
| Densidad verde                                | 105            | g/cm <sup>3</sup>   | 0,660              | Semipesada           |
| Densidad seca al aire                         | 12             | g/cm <sup>3</sup>   | 0,365              | Ligera               |
| Densidad seca al horno                        | 0              | g/cm <sup>3</sup>   | 0,305              | Ligera               |
| Densidad básica                               | –              | g/cm <sup>3</sup>   | 0,288              | Ligera               |
| Contracción volumétrica total                 | –              | %                   | 8,941              | Contracción pequeña  |
| Contracción radial                            | –              | %                   | 3,495              | Baja                 |
| Contracción tangencial                        | –              | %                   | 4,996              | Baja                 |
| Relación T/R                                  | –              | %                   | 1,43               | Favorable            |
| Anisotropía absoluta                          |                | %                   | 1,501              | Muy bajo             |
| Coefficiente de contracción volumétrica total | –              | %                   | 0,275              | Poco nerviosa        |
| Higroscopicidad                               | –              | %                   | 0,0026             | Normal               |
| Punto de saturación de las fibras             | –              | %                   | 25,5               | Normal               |
| <i>Propiedades mecánicas</i>                  |                |                     |                    |                      |
| Compresión paralela a la fibra                | 12 %           | kgf/cm <sup>2</sup> | 236,0              | Bajo                 |
| Flexión estática                              | 12 %           | kgf/cm <sup>2</sup> | 300,0              | Baja                 |

**TABLA 5**  
**Propiedades físico-mecánicas para la localidad Alquizar**

| <i>Propiedades físicas</i>                    |                |                     |                    |                      |
|-----------------------------------------------|----------------|---------------------|--------------------|----------------------|
| <i>Ensayos</i>                                | <i>Humedad</i> | <i>Expresión</i>    | <i>Valor medio</i> | <i>Clasificación</i> |
| Densidad verde                                | 108            | g/cm <sup>3</sup>   | 0,600              | Semipesada           |
| Densidad seca al aire                         | 12             | g/cm <sup>3</sup>   | 0,414              | Ligera               |
| Densidad seca al horno                        | 0              | g/cm <sup>3</sup>   | 0,342              | Ligera               |
| Densidad básica                               |                | g/cm <sup>3</sup>   | 0,333              | Ligera               |
| Contracción volumétrica total                 | –              | %                   | 8,953              | Contracción pequeña  |
| Contracción radial                            | –              | %                   | 2,947              | Baja                 |
| Contracción tangencial                        | –              | %                   | 4,909              | Baja                 |
| Relación T/R                                  | –              |                     | 1,66               | Favorable            |
| Anisotropía absoluta                          |                | %                   | 1,962              | Muy bajo             |
| Coefficiente de contracción volumétrica total | –              | %                   | 0,336              | Poco nerviosa        |
| Higroscopicidad                               | –              | %                   | 0,0026             | Normal               |
| Punto de saturación de las fibras             | –              | %                   | 27,0               | Normal               |
| <i>Propiedades mecánicas</i>                  |                |                     |                    |                      |
| Compresión paralela a la fibra                | 12 %           | kgf/cm <sup>2</sup> | 360,0              | Bajo                 |
| Flexión estática                              | 12 %           | kgf/cm <sup>2</sup> | 498,0              | Baja                 |

La densidad básica útil para los cálculos reales de biomasa fue 0,288 y 0,333 g/cm<sup>3</sup> para Viñales y Alquizar, respectivamente, inferiores a los alcanzados por Anon (1957) y Bryce (1966), citado por Anónimo (1966), quienes al comparar la densidad del cedro en Estados Unidos y Tanzania con los de la caoba hondureña, tuvieron valores de 0,38 y 0,388 g/cm<sup>3</sup>. Estos fueron también muy inferiores a los obtenidos por Bascope y otros (1957), citado por Betancourt (1983) y Sotomayor (2002), que reportaron cifras desde 0,400 hasta 0,63 g/cm<sup>3</sup>.

**TABLA 6**

**Valores medios de la densidad seca normal para la localidad Viñales**

| Muestra        | Muestra | Humedad (%) | Densidad (g/cm <sup>3</sup> ) |
|----------------|---------|-------------|-------------------------------|
| Promedio       | Base    |             | 0,368                         |
|                | Medio   |             | 0,347                         |
|                | Rabiza  |             | 0,348                         |
| Promedio total | Muestra | 12          | 0,354                         |

**TABLA 8**

**Resultado del análisis de varianza para la densidad seca al aire**

| Variable              | Factor                           | Tipo | Media | ES     | Grupos homogéneos |
|-----------------------|----------------------------------|------|-------|--------|-------------------|
|                       | Tratamiento                      |      |       |        |                   |
| Densidad seca al aire | Localidad (bloques)              | 1    | 0,403 | ±0,021 | a                 |
|                       |                                  | 2    | 0,354 |        | b                 |
|                       | Partes de la troza (tratamiento) | 1    | 0,401 | ±0,025 | a                 |
|                       |                                  | 2    | 0,379 |        | a                 |
|                       |                                  | 3    | 0,367 |        | a                 |
|                       |                                  |      |       |        |                   |

Las contracciones fueron bastante similares en ambos casos; la volumétrica total inferior al 10 % y las transversales al 5 % como promedio en general. Estos últimos fueron superiores a los obtenidos por Bryce (1966), citado por Anónimo (1966), donde las contracciones radiales y tangenciales fueron el 2,8 y 3,9 %, respectivamente. El valor de la anisotropía estuvo en el entorno de 1,5, comportándose de forma normal para ambas localidades. El coeficiente de contracción volumétrica la clasifica como una madera poco nerviosa que unido a su relación tangen-

**TABLA 7**

**Valores medios de densidad normal para la localidad Alquizar**

| Muestra        | Muestra | Humedad (%) | Densidad (g/cm <sup>3</sup> ) |
|----------------|---------|-------------|-------------------------------|
| Promedio       | Base    |             | 0,425                         |
|                | Medio   |             | 0,403                         |
|                | Rabiza  |             | 0,382                         |
| Promedio total | Muestra | 12          | 0,403874                      |

En cuanto comportamiento de la densidad seca al aire en cada una de las partes de troza, la base tuvo mayor valor disminuyendo desde esta hasta el diámetro menor (*Tablas 6 y 7*).

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticamente significativas para un 95 % de confiabilidad entre bloques (localidades), mientras que para las partes de la troza (tratamientos) sin tener en cuenta la localidad no se presentaron (*Tabla 8*).

cial-radial y anisotropía absoluta la hacen una madera con poca tendencia a las deformaciones durante el secado.

Para las pruebas mecánicas compresión paralela a las fibras y flexión estática, la prueba t para muestras independientes indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las zonas, con mayores valores para la localidad de Alquizar con 360 y 498 kgf/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Estos resultados se corresponden con una mayor densidad de la madera (*Tabla 9*).

**TABLA 9**

**Prueba t para muestras independientes en los ensayos mecánicos**

| Variable   | Localidad | n  | Medias | T    | P       |
|------------|-----------|----|--------|------|---------|
| Compresión | Alquizar  | 56 | 360,28 | 7,49 | 0,00001 |
|            | Viñales   | 39 | 236,07 |      |         |
| Flexión    | Alquizar  | 26 | 497,7  | 3,43 | 0,0017  |
|            | Viñales   | 9  | 292,51 |      |         |

\*p < 0,05 \*\*p < 0,01 \*\*\*p < 0,001 NS P > 0,05

En la *Tabla 10* se hace una comparación entre las propiedades físicas y mecánicas ensayadas por Ibáñez y *et al.* (2002). Con el resultado del presente estudio, la densidad seca al aire en este último estuvo comprendida entre 0,460 y 0,500 g/cm<sup>3</sup> con respecto a 0,365-400 g/cm<sup>3</sup> como promedios en las localidades. Las contracciones y los valores de anisotropía se comportaron en estas últimas algo superiores en todos los casos a los estudios de Ibáñez y *et al.* (2001), aspecto que se debe a la presencia de la madera juvenil.

Las propiedades mecánicas en las localidades se comportaron como promedio inferiores al estudio de Ibáñez *et al.* (2001). La compresión paralela a las fibras y flexión estática tuvieron para este último valor de 391 y 714 kgf/cm<sup>2</sup> con relación a 298 y 399 kgf/cm<sup>2</sup> los primeros. Los resultados difieren también de los alcanzados por Sotomayor (2002), que para el cedro en México reportó 280 kgf/cm<sup>2</sup> para la compresión y 500 kgf/cm<sup>2</sup> para la flexión. Este estudio indica la especie que para su densidad los valores de resistencia aún son bajos, por lo que no es adecuada para los usos a los que se está acostumbrado con la madera madura. Anon (1957) y Bryce (1966), citado por Anónimo (1966), en Estados Unidos y Tanzania encontraron en la

especie para gravedad específica de 0,38 g/cm<sup>3</sup> como promedio propiedades de fuerza bajas, no recomendándola para propósitos estructurales y de otra índole.

Las muestras de madera en rollo utilizadas para el estudio tenían diámetros promedio de 8,56 cm para Viñales y 11,20 cm para Alquizar, con edades de cinco y cuatro años, respectivamente; con estas dimensiones la madera no es comercializable a pesar de tener características físico-mecánicas aceptables. Los resultados demuestran que aún en esta edad la madera no ha alcanzado su madurez necesaria, por lo que se recomienda hacer estudios con edades y diámetros más avanzados.

En relación con las características organolépticas, la madera mostró un color blancuzco, más claro que la madera madura; el olor y sabor se comportó muy escaso en toda la muestra, aumentando ligeramente su fragancia hacia la base. Estos resultados están en correspondencia con los de Record y Mell (1924), citado por Anónimo (1966), los cuales señalan que la madera de árboles jóvenes, especialmente los de crecimiento rápido a condiciones abiertas, es menos fragante y de color más claro, y más suaves de los viejos árboles.

**TABLA 10**  
**Comparación de los resultados del estudio con los reportados por Ibáñez y col. (2002)**

| Propiedad                                 | Humedad (%) | Expresión           | Valores generales por procedencias |          |             |
|-------------------------------------------|-------------|---------------------|------------------------------------|----------|-------------|
|                                           |             |                     | Viñales                            | Alquizar | 50 especies |
| Densidad verde                            | 100         | g/cm <sup>3</sup>   | 0,660                              | 0,600    | 0,760       |
| Densidad seca al aire                     | 12          | g/cm <sup>3</sup>   | 0,365                              | 0,402    | 0,460-0,500 |
| Densidad seca al horno                    | 0           | g/cm <sup>3</sup>   | 0,305                              | 0,342    | 0,420       |
| Densidad básica                           | –           | g/cm <sup>3</sup>   | 0,288                              | 0,333    | –           |
| Contracción volumétrica total             | –           | %                   | 8,941                              | 8,953    | 9,97        |
| Contracción radial                        | –           | %                   | 3,495                              | 2,947    | 2,56        |
| Contracción tangencial                    | –           | %                   | 4,996                              | 4,909    | 3,41        |
| Relación T/R                              |             | %                   | 1,43                               | 1,66     | 1,33        |
| Anisotropía absoluta                      |             | %                   | 1,501                              | 1,96     | 0,85        |
| Coeficiente contracción volumétrica total | –           | %                   | 0,0026                             | 0,336    | 0,48        |
| Higroscopicidad                           | –           | %                   | 0,0026                             | 0,0026   |             |
| Punto saturación de las fibras            | –           | %                   | 25,5                               | 27,0     | 27,7        |
| Compresión paralela a la fibra            | 12          | kgf/cm <sup>2</sup> | 236,0                              | 360,0    | 391,0       |
| Flexión estática                          | 12          | kgf/cm <sup>2</sup> | 300,0                              | 498,0    | 714         |

Las características tecnológicas brindan una madera que es muy fácil trabajar e hilar, recomendándose usos como envases, revestimientos

y muebles que soporten pesos ligeros, siempre y cuando la madera tenga las dimensiones requerida para su transformación industrial.

## CONCLUSIONES

- Las propiedades físicas densidad y contracciones se comportaron muy superiores para la localidad de Alquizar que para Viñales, pero inferiores a los considerados por Ibáñez y col. para la madera madura.
- Los valores de resistencia mecánica, compresión y flexión estática fueron superior en la localidad de Alquizar, pero muy inferiores a los estudios reportados para la madera madura.
- Los usos que se recomiendan para la especie a estas edades son envases, revestimientos y muebles que soporten pesos ligeros.
- Las características organolépticas mostraron una madera con un color más claro y con menor aroma, siendo más marcado hacia la base.

## BLIBIOGRAFÍA

- American Society for testing and Materials. 1955. Paint, Naval store, Cellulose, Wax, Polish, Wood, Acoustical Materials, Sandwich and Building Contrucction, Fire tests. Part 4. Philadelfia. 1983 p.
- Anónimo. 1966. Propiedades Generales de la Madera de *Cedrela odorata*.
- Betancourt, A. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. La Habana. Editorial Científico Técnica. 427 p.

- DIN-52-184. Contracción Volumétrica Total. Método de Ensayo.
- Fors, J. 1965. Maderas Cubanas. La Habana. Editorial INRA. 182 p.
- Henry. P.P., et al. 2010. Estudio de algunas características morfológicas del fuste de *cedrela odorata* l. en plantaciones intensivas. Revista Forestal Baracoa (CU) 29(2): 57-65. Julio-Diciembre.
- Ibáñez, A., Manzanares, K., Sosa, M. 1978. Compendio de 56 especies maderables cubanas, africanas y de otras regiones tropicales. La Habana. Instituto de Investigaciones Forestales. 180 p.
- Ibáñez, A., et al. 2001. Propiedades y usos de 50 especies maderables que crecen en Cuba. PROPUESTA A PREMIO RAMAL DE LA AGRICULTURA 2001).
- NFB. 51—009. Flexión dinámica. Método de Ensayo.
- NFB. 51—010. Tracción perpendicular a las fibras. Método de Ensayo.
- Normas ISO -----1975 Draft International Standard. ISO 3133, ISO 3137, ISO 3787, ISO 3132.
- NC-43-34-87. Determinación de la Humedad en Ensayos Físicos-Mecánicos. Vigente abril 1987
- NC-43-34-87. Propiedades físicos-mecánicos. Toma de muestra. Vigente abril 1987.
- Sotomayor, J.R. 2002. Tabla FITECMA de Clasificación de Características Mecánicas de Maderas Mexicanas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- UNE 56-540-78. 1978. Características físico mecánicas de la madera: Interpretación de los resultados de los ensayos. Norma Española.

## RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Pedro P. Henry Torriente

Doctor en Ciencias Ecológicas, investigador auxiliar del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, profesor adjunto del Instituto Superior de Arte y de la Universidad Hermanos Saíz, ha desarrollado diferentes investigaciones relacionadas con la tecnología de la madera y la mensura forestal. Es miembro del Tribunal Nacional Forestal para el otorgamiento de grados científicos y del Consejo Científico del Centro. Ha participado en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.

# **CARACTERIZACIÓN ARBÓREA DE LAS MÁRGENES DEL ARROYO PAY CASTRO, MUNICIPIO DE GUISA, GRANMA**

## **CARACTERIZATION FLORISTIC THE RIVERBANKS OF THE STREAM PAY CASTRO, MUNICIPALITY GUISA, GRANMA**

M.Sc. ANDRÉS LÓPEZ-MARTELL,<sup>1</sup> ING. YUNIOR ÁLVAREZ-GÓNGORA,<sup>1</sup> M.Sc. FÉLIX REVÉ-LEONARD,<sup>1</sup> TÈC. BLAS CORRALES-CORRALES<sup>1</sup> E ING. ELIER RIQUENES-VALDÈS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, Carretera vía Victorino Km 1½, La Soledad, Guisa, Granma, Cuba, alopezm@guisa.inaf.co.cu, teléf. 39-1387

### **RESUMEN**

*La presente investigación tiene como objetivo caracterizar la composición arbórea de las márgenes del arroyo Pay Castro, integrada por 16 especies con valores botánicos y atributos de importancia social ambiental y económica. Las familias con mayor cantidad de especies son Annonaceae y Meliaceae con tres y dos, respectivamente; en tanto que las 11 especies restantes quedan agrupadas en igual cantidad de familias, que representa el 68,7 %; las habilidades competitivas y categorías funcionales que predominan son las indiferentes Calophyllum rivulare Bisse, Ceiba pentandra L. Gaerth, Chrysophyllum oliviforme L., Guazuma ulmifolia Lam., Manguifera indica, Melicocca bijuga L., Psidium guajaba y las estabilizadoras como Annona reticulata L., Calophyllum rivulare Bisse, Chrysophyllum oliviforme L., Manguifera indica, Psidium guajaba con el 43,8 y el 31,3 %, respectivamente, lo que hace aconsejable considerarlas para la reforestación y estabilización del ecosistema, al propiciar plantaciones mixtas que responden adaptativamente a los sitios secos, húmedos o ambas condiciones, para favorecer la mayor supervivencia.*

Palabras claves: especies, caracterización, ecosistema, estabilización, deforestación.

### **INTRODUCCIÓN**

Una adecuada cobertura forestal en las márgenes de ríos y arroyos del territorio pueden contribuir a contrarrestar los efectos negativos de la sequía, identificado como un flagelo internacional por su relación con la desertificación. Es conocido que la provincia de Shandong, en el este de China, una de las mayores

### **ABSTRACT**

*The present investigation have as objective, to characterize the arboreal composition of the riverbanks of the stream Pay Castro, this composition integrate it 16 species with botanical securities, and attributes of environmental and economic social importance; the families quantity of species Annonaceae and Meliaceae are respectively with two; as long as the 11 remaining species are contained in same quantity of families that represents 68.7 %; are the competitive abilities and functional categories that prevail: the indifferent Calophyllum rivulare Bisse, Ceiba pentandra L. Gaerth, Chrysophyllum oliviforme L., Guazuma ulmifolia Lam., Manguifera indicates, Melicocca bijuga L., Psidium guajaba and the estabilizadoras like: Annona reticulata L., Calophyllum rivulare Bisse, Chrysophyllum oliviforme L., Manguifera indicates, Psidium guajaba with 43.8 % and 31.3 %, respectively; that makes advisable to consider them for the reforestation responds to the dry, humid places or both conditions, to favor the biggest survival in the same ones and the stabilization of the ecosystem.*

Key words: species, characterization, ecosystem, estabilization, reforestation.

productoras de seriales de ese país, sufre la peor sequía de los últimos doscientos años [Granma, 2011], atribuible entre otras causas a la pérdida de la cobertura forestal que alcanza alrededor de 17 millones de hectáreas anuales, lo que desestabiliza los ecosistemas en general y en particular los cursos de agua

por una insuficiente cobertura forestal, como el caso que nos ocupa.

Dicha sequía afectó al 35,1 % de los cultivos de trigo (6,4 millones de hectáreas), que representa el 21,7 % del total de tierras de cultivo de las provincias, lo que significa más del 80,0 % del total de China. Esta información refleja la importancia de estabilizar los referidos ecosistemas en todas las regiones del planeta, por el carácter global el problema de la sequía que tiene en la deficiente cobertura de bosques una de sus causas principales.

Entre los objetivos de desarrollo del milenio, establecidos por la ONU en 2000 para ser cumplido en 2015, el tema del agua en general y el agua dulce en particular han sido objeto de numerosas iniciativas internacionales, regionales y nacionales, con la finalidad de aunar esfuerzos para materializar los compromisos relacionados con el tema del agua, por sus implicaciones para el desarrollo sostenible, en particular para la integridad del medio ambiente, la salud y el bienestar humano y la erradicación de la pobreza y el hambre.

En los ecosistemas donde los bosques de galería han sido destruidos total o parcialmente, como en este caso es imprescindible el establecimiento de fajas forestales hidrorreguladoras como una versión artificial de dichos bosques, que reemplacen los sitios de la vegetación natural en las riberas de los cauces. La importancia de los bosques de galería ha sido reconocida en nuestro país desde hace mucho tiempo, y no han sido pocas las acciones para su conservación y creación [Herrero, 2003].

Lo anterior evidencia la necesidad de realizar investigaciones y generalizar los conocimientos y tecnologías que contribuyan a estos y otros objetivos en el tema del agua; en este sentido la organización ONU-agua señala que 7000 millones de habitantes del planeta beben de dos a cuatro litros de agua cada día, y una parte de ella a través del consumo de alimentos, citado por *Granma* (2012); la misma fuente refiere que para producir un kilogramo de carne de ganado vacuno y de trigo se consumen 15 000 y 1500 L de agua, respectivamente.

Los ríos y arroyos han disminuido sus potencialidades hídricas de manera significativa durante el siglo pasado, problema al que no ha

estado ajeno la provincia de Granma. Entre las principales causas del mismo se identifican la deforestación y el deficiente establecimiento de fajas forestales hidrorreguladoras, en cuyo tratamiento intervienen su composición arbórea original, de cuya caracterización depende la eficacia de su estabilidad y la recuperación paulatina de su caudal hídrico.

En la actualidad el fenómeno de la sequía que atraviesa la provincia está influyendo negativamente en el desarrollo económico, social y ambiental de esta, lo que repercute en una afectación considerable de los sectores agrícola, ganadero y forestal, para alcanzar en este último menos de un 70 % de supervivencia de las plantaciones, influenciado mayormente por la escasa disponibilidad de agua en los embalses. Las afectaciones en los recursos hídricos, edáficos y la pérdida de la diversidad biológica están presentes en las márgenes del arroyo Pay Castro, lo que está relacionado con las características actuales de la composición arbórea de las márgenes de dicho arroyo, cuyo conocimiento hará posible su estabilidad al permitir un proceso más eficiente de reforestación. Por lo antes expuesto, la presente investigación tiene como objetivo, caracterizar la composición arbórea existente en las márgenes del arroyo Pay Castro que contribuya a la estabilidad futura del ecosistema.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron expediciones al arroyo Pay Castro en el municipio de Guisa, provincia de Granma, que nace en el Consejo Popular Corralillo, en las coordenadas X = 536 220 m, Y = 176 680 m, y desemboca en la presa Cautillo, por la localidad el Convento, en las coordenadas X = 535 810 m, Y = 180 470 m; con una longitud de 6224,4 m. El arroyo se dividió en cuatro tramos, según la configuración de dicho arroyo, en los cuales se realizaron los inventarios de las especies y su caracterización, desde su nacimiento al sur de este municipio en las fincas de Noel Góngora y Ulises García. El mismo se extiende por las localidades de la Guanábana y el Convento, con una vegetación muy variada en sus márgenes hasta su desembocadura en la presa Cautillo.

Para las observaciones y caracterización de la composición arbórea se dividió el arroyo en cua-

tro tramos (Fig. 1). Para realizar el inventario de las especies, las observaciones del entorno y la evaluación de la vegetación arbórea, se aplicó la metodología de Pérez *et al.* (2008), basada en el

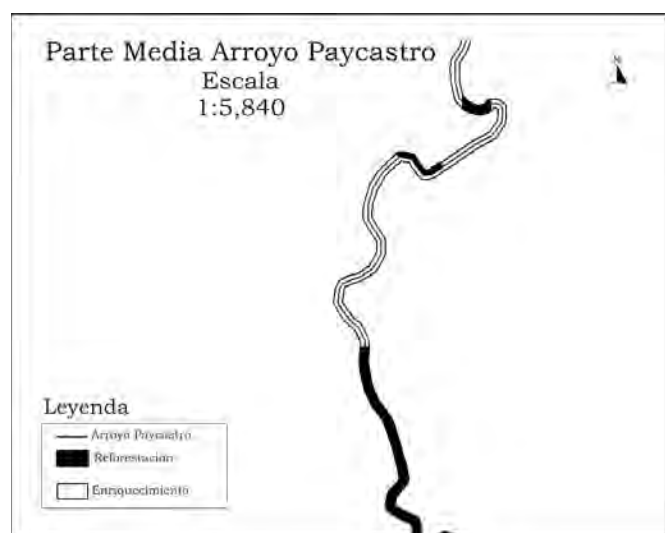
estudio de habilidades competitivas y categorías funcionales de las especies. La compartimentación que sirvió de base a los estudios se expone a continuación:



Tramo 1. Finca de Noel Góngora a la de Wice García.



Tramo 2. Wice García a Corralillo. Corralillo.



Tramo 3. Corralillo al Convento.



Tramo 4. Convento a la desembocadura.

Figura 1. Compartición del arroyo Pay Castro para su inventario arbóreo (tramos 1, 2, 3 y 4).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición arbórea de las márgenes del arroyo Pay Castro la integran 16 especies, pertenecientes a 13 familias con valores botánicos, alimentarios, combustibles, medicinal, ornamental, melífero y otros usos, de las cuales siete

son frutales para el 43,8 %, que se complementa con una vegetación herbácea muy variada, que aumenta su densidad a lo largo del cauce a medida que se acerca a su desembocadura en el río Cautillo, como se expresa en la *Tabla 1*.

**TABLA 1**  
**Composición arbórea de las márgenes del arroyo Pay Castro**

| No. | Especie                                  | Nombre vulgar                   | Familia botánica |
|-----|------------------------------------------|---------------------------------|------------------|
| 1   | <i>Alvarodoa amorphoides</i> Bisse       | Periquillo                      | Simarubaceae     |
| 2   | <i>Annona reticulata</i> L.              | Chirimoya                       | Annonaceae       |
| 3   | <i>Annona squamosa</i> L.                | Anón                            | Annonaceae       |
| 4   | <i>Annona muricata</i> L.                | Guanábana                       | Annonaceae       |
| 5   | <i>Calophyllum rivulare</i> Bisse.       | Ocuje                           | Clusiaceae       |
| 6   | <i>Ceiba pentandra</i> L. Gaerth         | Ceiba                           | Bombacaceae      |
| 7   | <i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.       | Caimitillo                      | Sapotaceae       |
| 8   | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.            | Guásima                         | Sterculiaceae    |
| 9   | <i>Guarea guara</i> (Jasq.) W.           | Yamagua                         | Meliaceae        |
| 10  | <i>Manguifera indica</i> L.              | Mango                           | Anacardiaceae    |
| 11  | <i>Melicocca bijuga</i> L.               | Mamoncillo                      | Sapindaceae      |
| 12  | <i>Piscidia piscipula</i> L.             | Guamá candelón                  | Fabaceae         |
| 13  | <i>Psidium guajaba</i> L.                | Guayaba                         | Myrtaceae        |
| 14  | <i>Roystonea regia</i> (H.B.K) O.F. Cook | Palma real                      | Arecaceae        |
| 15  | <i>Trichilia hirta</i> L.                | Cabo de hacha                   | Meliaceae        |
| 16  | <i>Trichostigma octandrum</i> L.         | Guaniquiqui o bejuco de canasta | Phytolaccaceae   |

Según Herrero (2003), cuando los bosques mantienen un buen estado estructural vertical, formado principalmente por sus tres estratos arbóreos, arbustivo y herbáceo, prácticamente se suprime la erosión. Caracterización semejante realizó Yero (1992), cuyos resultados contribuyeron a elevar en un 25,6 % la cobertura boscosa en la zona de Tres Términos, macizo montañoso de la Sierra Maestra, resultado que abarcó el 94,4 % del área total, que incluyó el proyecto, con un impacto ambiental determinado también por la disminución de la erosión y el mejoramiento de la diversidad biológica en dicha zona. Resultados de Mitjans (2008) en la restauración de la faja hidrorreguladora del río Cuyaguatateje, en Pinar del Río, corroboran igualmente la importancia de la caracterización arbórea del arroyo Pay Castro.

Al evaluar las categorías funcionales, se pudo verificar la existencia de dos especies de sitios húmedos, dos de sitios secos y siete de ambas condiciones, categorizadas como indiferente [Pérez et al., 2008], las cuales se reflejan en la Tabla 2, características que al ser consideradas debidamente en los programas de reforestación, contribuyen a lograr mayores proporciones de supervivencia; de igual forma se valoraron los cuatro grupos primarios de especies, que como se puede observar en la Tabla 2, según las habilidades competitivas, el 56,3 % de las especies de la composición arbórea son colonizadoras y estabilizadoras, las cuales agrupan taxones

que tienden a ser productivos, con la facultad de colonizar sitios perturbados junto y después del establecimiento de las especies pioneras.

El crecimiento es relativamente rápido y la longevidad media. Son de capacidad variables para resistir las tensiones ambientales; tienen gran crecimiento en diámetro y altura; tienen valor industrial, con maderas consideradas como preciosas. En esta investigación están representados por: *Guarea guara* (Jasq.) W, *Melicocca bijuga* L., *Piscidia piscipola* L. y *Roystonea regia* (H.B.K) O.F. Cook, que representan el 25,0 %. Las especies que estabilizan el ecosistema forestal son tolerantes a la competencia y dominan lugares poco protegidos. También se denominan grupo de especies resistentes y eficientes. Se caracterizan por un crecimiento lento, con maderas en su mayoría de alta densidad, ciclo de vida largo y capacidad reproductiva baja; estas están representadas por: *Annona reticulata* L., *Calophyllum rivulare* Bisse, *Chrysophyllum oliviforme* L., *Manguifera indica* y *Psidium guajaba* para el 31,3 %.

Las especies pioneras encontradas en el estudio son *Ceiba pentandra* L. Gaerth y *Guazuma ulmifolia* Lam., y tienen como función principal invadir los claros del bosque y preparar las condiciones microambientales para la implantación y germinación de las semillas, jugar un papel en la formación de umbráculos naturales y garantizar con ello la continuación de la regeneración natural y el restablecimiento del ecosistema forestal. Los

individuos tienen crecimientos rápidos, ciclos de vidas relativamente cortos y poca densidad y peso de las maderas, las que por lo general son blandas con poco valor comercial, pero contribuyen a una eficaz reforestación.

Como se puede observar, las especies rezagadas no están representadas en habilidad competitiva, lo cual significa que aquellas especies con alta especialización se establecen en sitios tensionados y menos protegidos, tolerantes a las competencias, de poca talla o altura, crecimiento generalmente muy lento, ciclos de vida largos y maderas de alta densidad y peso; capacidad

reproductiva baja, en su mayoría con pocas cantidades de semillas, casi siempre grandes, no son recomendables para la estabilización de las márgenes del arroyo Pay Castro, al no estar presente en su composición arbórea.

Como expresa la *Tabla 2*, cuatro de las cinco especies estabilizadoras, atendiendo a sus categorías funcionales, son indiferentes, lo que permite que sean utilizadas en sitios secos y húmedos indistintamente, condición que se corresponde con los reportes de Pérez *et al.* (2008), lo que facilita elevar la diversidad biológica en las márgenes del referido arroyo.

**TABLA 2**  
**Habilidad competitiva y categorías funcionales de las especies**

| No. | Especie                                  | Habilidad competitiva | Categorías funcionales |
|-----|------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| 1   | <i>Alvaradoa amorphoides</i> Bisse       | –                     | –                      |
| 2   | <i>Annona reticulata</i> L.              | E                     | H                      |
| 3   | <i>Annona squamosa</i> L.                | –                     | –                      |
| 4   | <i>Annona muricata</i> L.                | –                     | –                      |
| 5   | <i>Calophyllum rivulare</i> Bisse.       | E                     | I                      |
| 6   | <i>Ceiba pentandra</i> L. Gaerth         | P                     | I                      |
| 7   | <i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.       | E                     | I                      |
| 8   | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.            | P                     | I                      |
| 9   | <i>Guarea guara</i> (Jasq.) W.           | C                     | S                      |
| 10  | <i>Manguifera indica</i>                 | E                     | I                      |
| 11  | <i>Melicocca bijuga</i> L.               | C                     | I                      |
| 12  | <i>Piscidia piscipola</i> L.             | C                     | S                      |
| 13  | <i>Psidium guajaba</i>                   | E                     | I                      |
| 14  | <i>Roystonea regia</i> (H.B.K) O.F. Cook | C                     | H                      |
| 15  | <i>Trichilia hirta</i> L.                | –                     | –                      |
| 16  | <i>Trichostigma octandrum</i> L.         | –                     | –                      |

C: Colonizadora, H: Sitios húmedos, E: Estabilizadora, S: Sitios secos, P: Pionera, I: Indiferente, R: Rezagada

Esta información hará posible una reforestación eficaz si tenemos en cuenta que los cuatro grupos primarios: especies pioneras, colonizadoras, estabilizadoras y rezagadas, según Pérez (2008), agrupan especies con crecimiento rápido y alta capacidad reproductiva como las pioneras con taxones que tienden a ser productivos; con habilidades para colonizar sitios perturbados juntos y después del establecimiento de las especies

pioneras. Este grupo también se denomina restaurador; las que estabilizan el ecosistema forestal, son tolerantes a la competencia y dominan lugares poco protegido, y por último las de alta especialización y menos protegidos, y son denominadas rezagadas.

De este último grupo no se encontraron evidencias en la composición arbórea de las márgenes del arroyo Pay Castro.

Se evaluaron las frecuencias de aparición de diferentes especies dentro de cada una de las 13 familias botánicas que se identificaron en el inventario de la composición arbórea, y las frecuencias encontradas se relacionan en la Tabla 3, donde se destacan con los mayores números de especies las familias Annonaceae y Meliaceae, con tres y dos especies, respectivamente.

**TABLA 3**  
**Frecuencias por especies**

| No.   | Familias botánicas | Frecuencia | %     |
|-------|--------------------|------------|-------|
| 1     | Annonaceae         | 3          | 18,8  |
| 2     | Clusiaceae         | 1          | 6,2   |
| 3     | Bombacaceae        | 1          | 6,2   |
| 4     | Sapotaceae         | 1          | 6,2   |
| 5     | Sterculiaceae      | 1          | 6,2   |
| 6     | Meliaceae          | 2          | 12,5  |
| 7     | Anacardiaceae      | 1          | 6,2   |
| 8     | Sapindaceae        | 1          | 6,2   |
| 9     | Fabaceae           | 1          | 6,2   |
| 10    | Myrtaceae          | 1          | 6,2   |
| 11    | Arecaceae          | 1          | 6,2   |
| 12    | Phytolaccaceae     | 1          | 6,2   |
| 13    | Simarubaceae       | 1          | 6,2   |
| Total |                    | 16         | 100,0 |

El resto de las familias (11) están representadas con una especie cada una, equivalente al 6,2 % en cada caso, en tanto la frecuencia de especie en la Annonaceae y Meliaceae, es del 18,8 y 12,5 %, respectivamente.

## CONCLUSIONES

- La composición arbórea de las márgenes del arroyo Pay Castro incluyen especies, foresta-

les y frutales, pertenecientes a 13 familias, con valores botánicos, alimentarios, combustibles, medicinal, ornamental y melífero, donde las habilidades competitivas y categorías funcionales que predominan entre las especies son las indiferentes y las estabilizadoras, con el 63,6 y el 45,5 %, respectivamente, lo que resulta aconsejable tenerlas en cuentas para la reforestación y estabilización de dicho ecosistema, al propiciar plantaciones mixtas que responden adaptativamente a los sitios secos, húmedos o ambas condiciones, para favorecer la mayor supervivencia de las mismas y la estabilización del ecosistema; así como mejorar los recursos ambientales de la comunidad y la situación económica de los campesinos.

## BIBLIOGRAFÍA

- FAO. 2011. Shandong una de las principales regiones agrícolas de China sufre la peor sequía de los últimos 200 años. Granma (CU), febrero 9: 5.
- Herrero, J.A. 2003. Fajas forestales hidrorreguladoras. La Habana. AGRINFOR. 52 p.
- Mitjans, B., González, E. 2008. Rehabilitación y ordenamiento de la faja hidrorreguladora del río Cuyaguateje. Revista Forestal Baracoa (CU) 27(1): 65-74.
- Pérez, C.E., Velazco, H.L., Fals, P.A. 2008. Habilidades competitivas y adaptativas de algunas especies de importancia forestal existentes en Camagüey. Revista Forestal Baracoa (CU) 27(1): 113-123, junio.
- Periódico Granma. 2012. Agua: Interés mundial clave para el 2013. Granma (CU), diciembre 28: 8.
- Yero Valdés, L. 1992. Resultados de un proyecto de reforestación y aplicación de resultados científicos-técnicos en la cuenca de tres términos, macizo montañoso de la Sierra Maestra. En: Memorias III Congreso Forestal. ISBN 959-246-119-8.

## RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Andrés Martell López

Ingeniero Agrónomo, máster en Ciencias Agrícolas, diplomado en Gestión de la Innovación y Gerencia de Proyectos, investigador agregado de la Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, profesor auxiliar adjunto de la Universidad de Granma, sus labores investigativas están vinculadas a las temáticas de la Silvicultura del Bambú y el Ratán, los Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible de dichas especies, los Productos Forestales No Madereros y el Desarrollo Cafetalero. Ha participado en eventos nacionales e internacionales con buenos resultados, así como en la implementación del proyecto Bambú-Biomasa, financiado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Es vicepresidente del Consejo Técnico Asesor de la delegación provincial de la Agricultura en Granma y coordinador del programa de desarrollo integral de la montaña del polo científico productivo de la provincia.

## FLORA ARBÓREA ACOMPAÑANTE DE ABAREMA MAESTRENSIS (URB.) BÄSSLER EN UN FRAGMENTO DEL BOSQUE PLUVIAL MONTANO, PARQUE NACIONAL TURQUINO

## ASSOCIATED ARBOREAL FLORA OF ABAREMA MAESTRENSIS (URB.) BÄSSLER IN A FRAGMENT OF THE PLUVIAL MONTANE FOREST, NATIONAL PARK TURQUINO

ING. ALAIN PUIG-PÉREZ,<sup>1</sup> M.Sc. ADONIS SOSA-LÓPEZ,<sup>1</sup> ING. JOSÉ L. RODRÍGUEZ-FONSECA,<sup>1</sup> ING. ISNAUDY GARCÍA-RODRÍGUEZ,<sup>1</sup> M.Sc. ANDRÉS LÓPEZ-MARTEL<sup>1</sup> Y M.Sc. YUDELKIS VILLALÓN-MORACÉN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Guisa. Carretera a Victorino, Km 1½, La Soledad, Guisa, Granma, apuigp@guisa.inaf.co.cu, telef. (23) 391387 y (23) 39251

<sup>2</sup> Universidad de Guantánamo. Facultad Agroforestal de Montaña. Carretera al Salvador Km 6½, yudelkis@fam.cug.co.cu

### RESUMEN

La investigación se realizó en la Unidad Zonal de Conservación La Platica, Parque Nacional Turquino, en 2014, con el objetivo de identificar la flora arbórea acompañante de *Abarema maestrensis*. Se levantaron parcelas de 150 m<sup>2</sup>, siguiendo transectos de 10 m x 50 m. Se registraron los individuos mayores de 5 cm de diámetro. Para determinar la suficiencia del esfuerzo de muestreo se construyó la curva área-especie, determinándose además los parámetros de la estructura horizontal a través del cálculo de abundancia relativa y frecuencia relativa. El estudio de la flora acompañante de la especie permitió la identificación de 21 familias, 28 géneros, 28 especies y 804 individuos, destacándose las familias Lauraceae, Meliaceae y Mimosaceae como las más representativas. Las especies de mayor peso ecológico son *Sapium jamaicensis* Sw., *Savia cithroxiloides* Sw., *Piper arboreum* Aubl, caracterizándose la vegetación como heterogénea y rica en el área de estudio.

Palabras claves: *Abarema maestrensis*, abundancia, frecuencia, flora, Cuba.

### ABSTRACT

The investigation was carried out in the Zonal Unit of Conservation La Platica, National Park Turquino in the year 2014, with the objective of identifying the arboreal accompanying flora of *Abarema maestrensis*. Plots of 150 m<sup>2</sup> were made following transects of 10 m x 50 m. The individuals bigger than 5 diameter cm were registered. To determine the sufficiency of the sampling effort the curve area-species was developed; being also determined the parameters of the horizontal structure through the calculation of relative abundance and relative frequency. The study of the accompanying flora of the species allowed the identification of 21 families, 28 genders, 28 species and 804 individuals. Standing out Lauraceae, Meliaceae and Mimosaceae as the most representative families. The species with more ecological weight are *Sapium jamaicensis* Sw., *Savia cithroxiloides* Sw., *Piper arboreum* Aubl being the vegetation characterized like heterogeneous and rich in the study area.

Key words: *Abarema maestrensis*, abundance, frequency, flora, Cuba.

### INTRODUCCIÓN

Los bosques desempeñan un papel fundamental en la regulación climática, el mantenimiento de las fuentes y caudales de agua, en la conservación de los suelos, en la atmósfera y suministran

multitud de productos útiles. Por ello son posiblemente el patrimonio natural más importante, pero también el más amenazado y depredado por la mano del hombre [Olmedo, 2007].

La protección y conservación de recursos naturales, como los suelos, las aguas, las zonas costeras, los recursos de la biodiversidad, el equilibrio ecológico y el mejoramiento del medio ambiente en general, son funciones insustituibles de los ecosistemas forestales [Herrero, 2003].

Las áreas protegidas son territorios que, de acuerdo con la legislación, están especialmente consagrados a la protección de los valores originales de la diversidad biológica, los paisajes y el patrimonio cultural asociado con estos; a diferencia de las vías de conservación *ex situ*, estas tratan de mantener los valores del patrimonio natural en el propio sitio donde atesoran las especies más representativas y sobresalientes de la nación [CITMA, 2004].

Cuba sufrió un proceso degradativo en sus bosques desde la época de la conquista hasta el triunfo revolucionario en 1959 producto de una fuerte acción antrópica para el desarrollo de la industria naval, la industria cañera y cafetalera, disminuyendo la superficie boscosa hasta un 14 % de la superficie nacional. Esto provocó que el 14 % de la flora quedara constituida por especies extintas o en proceso de extinción [Cuevas & García, 1992].

La Sierra Maestra ha sufrido gran parte de la degradación forestal en los dos últimos siglos, ocasionando un descenso notable del valor cualitativo del suelo, la flora, la fauna, el agua y los paisajes de montaña, encontrándose una superficie considerable desprovista de vegetación arbórea como consecuencia de la tala y prácticas inadecuadas de uso del suelo, y en menor medida de las afectaciones por incendios [Renda *et al.*, 1981].

En este macizo montañoso se encuentra el área protegida Parque Nacional Turquino, que posee importantes recursos hídricos, faunísticos, paisajísticos y florísticos, entre los que se encuentran *Juniperus saxicola* Britton, *Protium cubensis*, *Tabebuia oligolepis* Urb., *Magnolia minor* (Urb.), *Pithecellobium cubensis*, *Magnolia cubensis* Urb. y *Juglans jamaicensis* CDC.

En los recursos genéticos forestales endémicos y en peligro de extinción, citados por Lastres *et al.* (2011), aparece *Abarema maestrensis* (Urb.) Bässler. Esta especie, de acuerdo con Berazaín

*et al.* (2005) y Resolución 160/2011 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, se encuentra categorizada como en peligro crítico; el conocimiento de la flora acompañante del taxón juega un papel importante para el desarrollo y conservación de sus poblaciones; la misma presenta un área de ocupación menor a 10 km<sup>2</sup>, y se limita a pocas localidades en el país, lo que denota la fragmentación de su área de ocupación.

El trabajo tiene como objetivo identificar la flora acompañante de *Abarema maestrensis* en la Unidad Zonal de Conservación La Platica, Parque Nacional Turquino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Caracterización del área de estudio

La investigación se desarrolló a la Unidad Zonal de Conservación (UZC) La Platica, perteneciente al Parque Nacional Turquino (PNT), localizada entre los 700 y 1000 msnm [Lastres *et al.*, 2011] (*Fig. 1*); las precipitaciones se manifiestan con mayor abundancia entre los 600 y 1900 msnm, y varían desde los 1500 a 2700 mm en el período de abril a octubre. La temperatura máxima promedio anual del aire disminuye desde 30 °C en la costa hasta 16 °C en las partes más altas para el verano, mientras que las mínimas son más bajas en las zonas de mayor altura (Pico Cuba, Pico Real del Turquino y La Aguada del Joaquín), donde se han registrado hasta 5 °C en la estación invernal [GEOCUBA, 2012].

Según Hernández *et al.* (1995), en el territorio se distingue la presencia de varios tipos de suelos: pardos sialítico, fersialítico pardo rojizo, ferralítico rojo lixiviado, ferralítico rojo amarillento, ferralítico amarillento y esquelético.

El PNT, al encontrarse en el grupo orográfico de mayor elevación del país, posee un clima característico, con bruscos cambios en algunas de sus variables meteorológicas en períodos relativamente cortos. Las condiciones climáticas responden fundamentalmente a la variación de dos parámetros: altitud y exposición, siendo este el territorio de Cuba donde mejor se manifiesta la zonación vertical [Lastres *et al.*, 2011].



Figura 1. Área de estudio UZC La Platica.

## METODOLOGÍA

Para identificar la flora arbórea acompañante de la especie fueron levantadas parcelas de 10 m x 15 m (150 m<sup>2</sup>), utilizando la metodología propuesta por Gentry (1982).

Para el establecimiento de las parcelas se fijó como criterio la presencia de *Abarema maestrensis* como restricción para el muestreo; para determinar la suficiencia del esfuerzo se construyó la curva área-especie con el programa Estimate Swin 9 [Colwell, 2004].

Se registraron los individuos con más de 5 cm de d<sub>1,30 m</sub> [Rondon *et al.*, 2002; De Souza y Budke, 2006; Timilsina *et al.*, 2007 y Dutra, 2011].

Las especies acompañantes se identificaron en el recorrido y fueron ratificadas botánicamente con la literatura apropiada: Bisse (1988), Schaarschmidt (2002), Acevedo y Strong (2012); además, fueron colectadas muestras para el herbario de la Estación Experimental Agro-Forestal Guisa.

Se determinaron los parámetros de la estructura horizontal a través del cálculo de abundancia relativa y frecuencia relativa [Mostacedo y Fredericksen, 2000; Moreno, 2001], así como el índice valor de importancia de las especies [Lamprecht, 1990; Keels *et al.*, 1997 y Bascope y Jorgensen, 2005], conforme a la fórmula:  $IVI = \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al construir la curva área-especie para determinar la suficiencia del esfuerzo de muestreo arrojó que la selección de 18 parcelas distribuidas en el área fue suficiente para representar la composición florística estudiada, como se puede apreciar en la Fig. 2. A partir de la parcela 16 se hace estable el número de especies alcanzando la asíntota, indicando que la mayoría de los taxones fueron identificados.

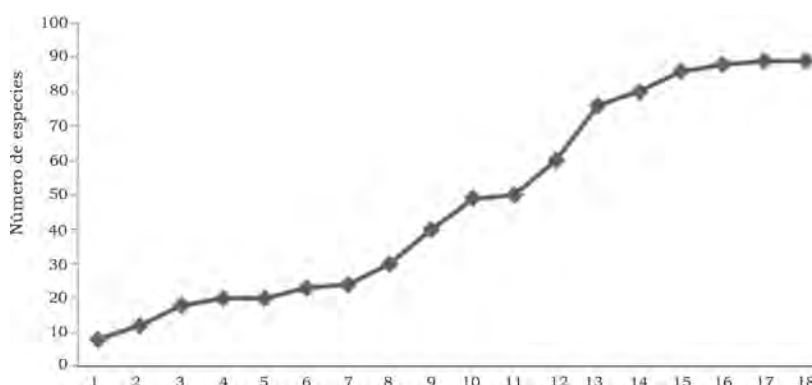


Figura 2. Curva área especie para la vegetación asociada de *Abarema maestrensis* (Urb.) Bässler.

## Análisis florístico arbóreo de un fragmento del bosque pluvial montano en el Parque Nacional Turquino

La flora arbórea en el área de estudio registra 21 familias, 28 géneros, 28 especies y 804 individuos. La familia con mayor riqueza de es-

pecies (Fig. 3) fue Lauraceae con cuatro taxones, Euphorbiaceae con tres y las familias Meliaceae y Mimosaceae con dos taxones, respectivamente. El resto de las familias estuvieron representadas por un solo taxón (Anexo).

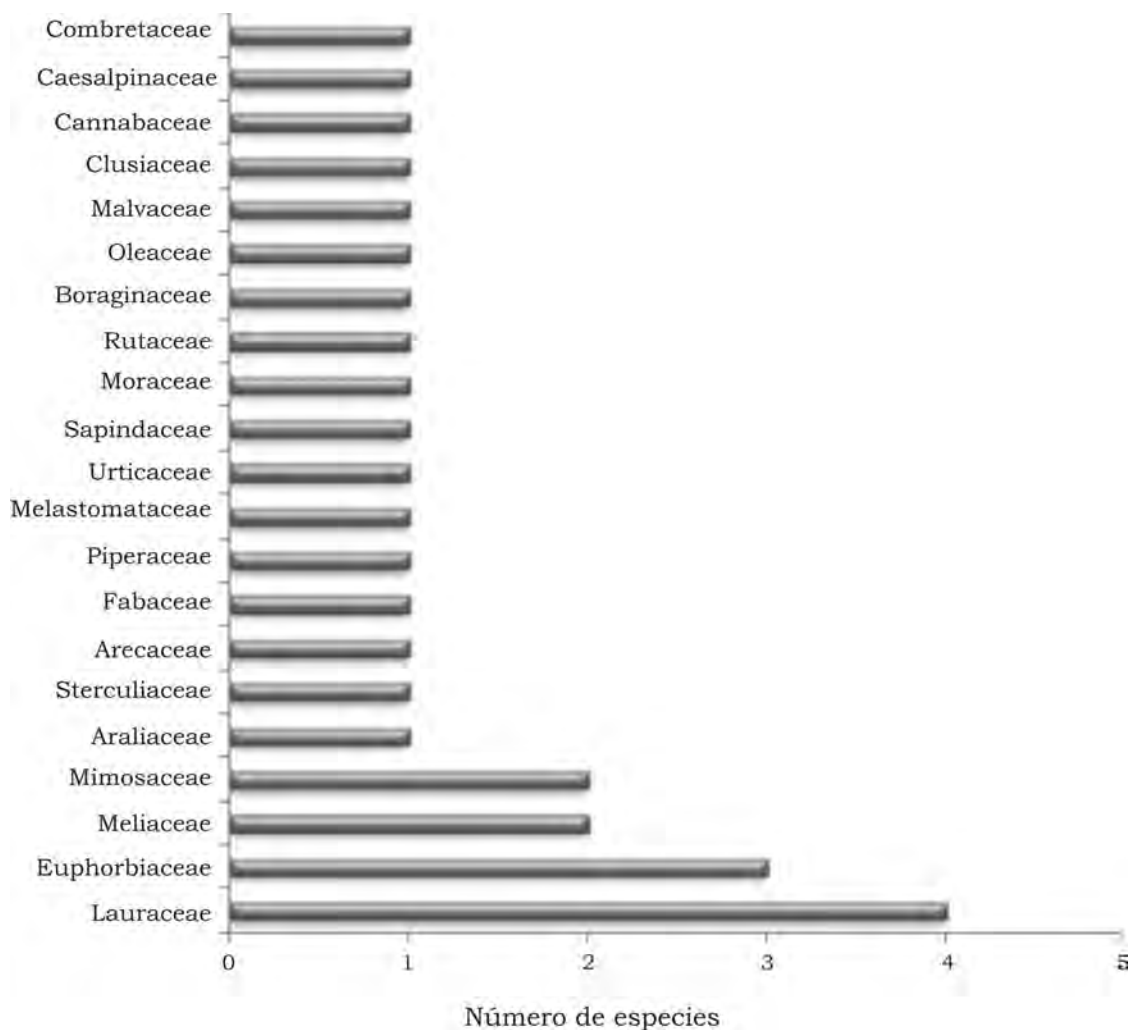


Figura 3. Familias con mayor riqueza de especies en el estrato arbóreo.

La riqueza de familias en el estrato arbóreo encontradas en un fragmento del bosque pluvial montano en el PNT coinciden con Reyes y Acosta (2006). En estudio realizado al bosque pluvial montano de la Sierra Maestra plantea que las familias más representadas en este tipo de formación son Lauraceae, Bignonaceae; de igual forma, Herrera (2007) acota que la riqueza de especies de la familia Lauraceae aumenta en el bosque siempreverde mesófilo y en el pluvial montano en comparación con el bosque semidecuido.

Según del Risco (2005), estas familias encontradas constituyen elementos distintivos de esta vegetación indicadora de acidez en el suelo. A su vez, Bisse (1988) reporta como elementos propios del bosque pluvial montano en la Sierra Maestra taxones que se encuentran dentro de las familias más representativas en el estudio. La flora encontrada reafirma las características florísticas descritas por Capote y Berazaín (1984), Bisse (1988), Del Risco (1995) y Reyes

(2005), Ricardo *et al.* (2009) y Reyes (2012), en las clasificaciones de la vegetación pluvial montana en Cuba.

Al destacar la riqueza de especies en el estrato arbóreo, coincide con lo reportado por Acevedo y Strong (2008) para taxones en América Latina y las Antillas, así como por Smith y Kellen (1995) para bosques tropicales montanos y bajos de Bolivia para las familias Annonaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Meliaceae y Rubiaceae, y en estudios realizados por Yaguano *et al.* (2012) en un bosque montano del Ecuador, coincidiendo que las familias más representadas fueron Lauraceae, Melastomataceae, Meliaceae, Myrtaceae y Rubiaceae.

Conforme el índice de valor de importancia ecológico calculado, la vegetación se caracterizó como heterogénea y rica en especies, como se muestra en la Fig. 4, según criterios de Melo y Vargas (2003). Esto ocurre siempre que el mayor peso ecológico favorece las especies raras en su conjunto.

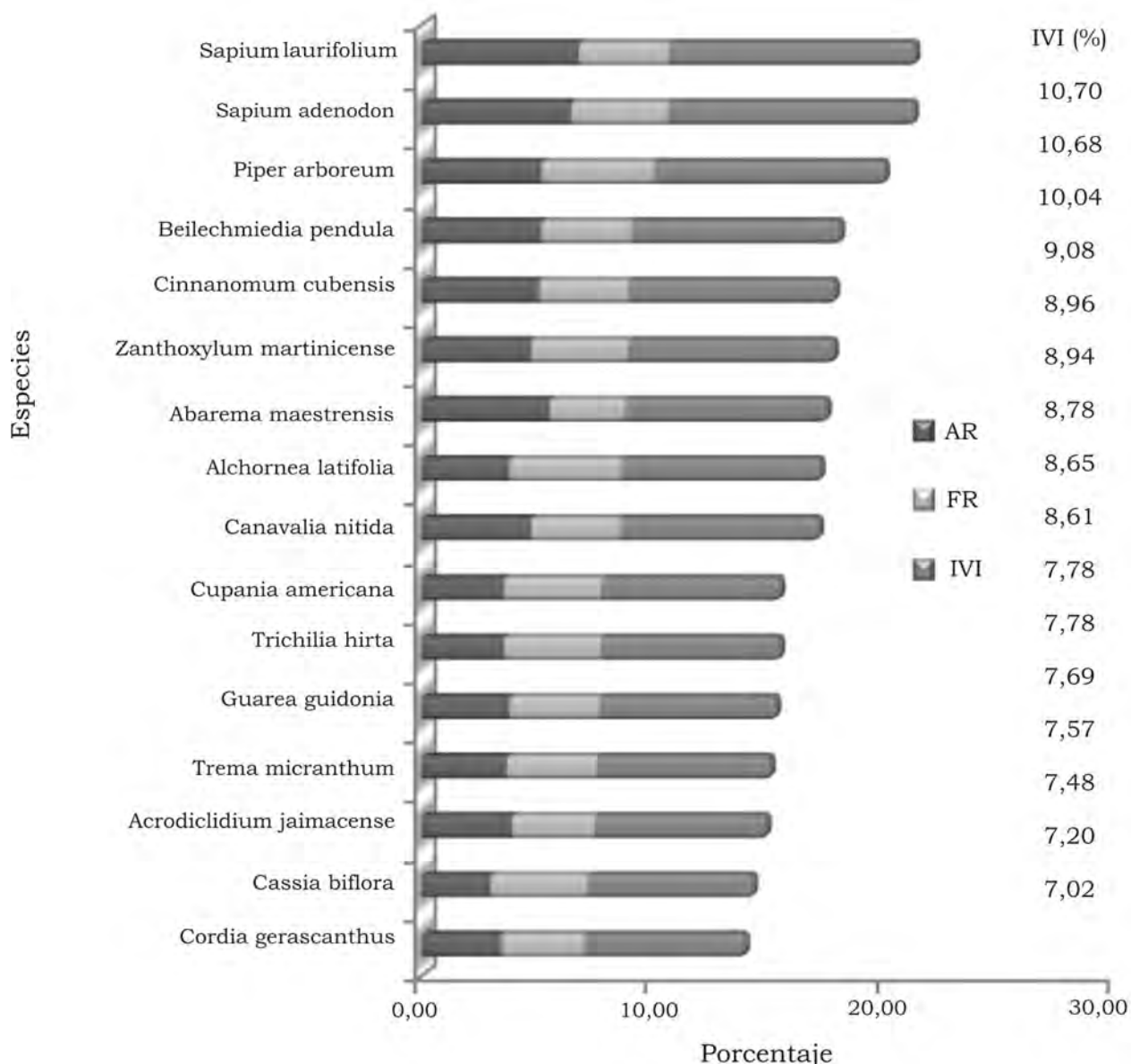


Figura 4. Índice de valor de importancia ecológica para las 16 especies más representadas en la vegetación estudiada.

Entre las 16 especies de mayor peso ecológico se pueden observar *Sapium laurifolium* Sw., *Sapium adenodon* Sw., *Piper arboreum* Aubl, las cuales ocuparon las tres primeras posiciones fundamentalmente por su dominancia, acumulando entre ellas el 23 % del valor de importancia. Es de destacar la séptima posición de *Abarema maestrensis* (Urb.) Bässler por su dominancia como resultado de la presencia de árboles de grandes dimensiones. Así mismo encontramos *Alchornea latifolia* Sw. y *Canavalia ekmanii* Urb. con menor valor importancia, y por último, representando el 38 %, aparecen las especies *Cupania americana* L., *Trichilia hirta* L., *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Trema micranthum*

(L.) Blume, *Acrodiclidium jamaicense* (Spreng), *Cassia biflora* L. y *Cordia gerascanthus* L. con menor índice valor importancia. Estas especies menos representadas en la comunidad, según Magurran (1988), citado por Moreno (2001), pueden ser más sensibles a las perturbaciones ambientales, es decir, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia y alerta acerca de procesos empobrecedores.

Las especies *Sapium laurifolium*, *Sapium adenodon*, *Piper arboreum*, *Beilschmiedia pendula*, *Cinnamomum cubensi*, *Alchornea latifolia*, *Canavalia nitida*, *Cupania americana*, *Guarea*

*guidonia*, *Trichilia hirta*, *Trema micranthum*, *Acrodictidium jamaicense*, *Cassia biflora* y *Cordia gerascanthus*, propias del ambiente montañoso que acompaña a *Abarema maestrensis* en su área de distribución natural, registrados igualmente por Maceira *et al.* (2005) en el inventario realizado en el Parque Nacional Pico La Bayamesa, igualmente para el Parque Nacional Turquino.



Figura 5. Individuo de *Abarema maestrensis* en un fragmento del bosque pluvial montano, Parque Nacional Turquino.

Estos resultados, de acuerdo con Magurran (1988), permiten la toma de decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxas o áreas amenazadas, monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente y pueden contribuir a planificar los trabajos de reconstrucción silvicultural o de la comunidad.

## CONCLUSIONES

- La flora arbórea asociada *Abarema maestrensis* está representada por 804 individuos de 28 especies y 28 géneros, pertenecientes a 21 familias botánicas, reportándose la familia Lauraceae como la más rica con cuatro especies, Euphorbiaceae con tres, seguida de las familias Meliaceae y Mimosaceae con dos especies.
- Las especies arbóreas de mayor valor e importancia en el área son *Sapium jamaicensis* Sw., *Savia cithroxiloides* Sw. y *Piper arborescens* Aubl.

## BIBLIOGRAFÍA

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

Bascope, F., Jorgensen, P. 2005. Caracterización de un bosque montano húmedo: Yungas, La Paz. Ecología en Bolivia (BO) 40(3):365-379.

Bässler, M. 1998. Flora de la República de Cuba: Fascículo 2 Mimosaceae. Serie A. Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Koenigstein. República Federal de Alemania. 202 p.

Berazaín, R., et al. 2005. Lista Roja de la Flora Vascular Cubana. Edición Ayuntamiento de Gijón y Jardín Botánico Atlántico de Gijón. 86 p.

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

Capote, R., Berazaín, R. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Revista de Jardín Botánico Nacional (CU) 5(2): 27-75.

CITMA. 2004. Sistema de Áreas Protegidas de Cuba. Ciudad de La Habana. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.

CITMA. 2011. Resolución 160/2011. Regulaciones para el control y la protección de especies de especial significación para la diversidad biológica en el país. 83 p.

Colwell, R.K. 1994-2004. Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> [Persistent URL: (<http://purl.oclc.org/estimates>)].

Cuevas, J., García, F. 1992. Los recursos naturales y su conservación: en defensa del medio ambiente. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 150 p.

De Souza, L.D., Budke, J.C. 2006. Florística y diversidad e distribuição espacial das espécies arbóreas em uma floresta estacional na Bacia do Rio Jacuí, Sul do Brasil. Pesquisas Botânica (BR) (57): 193-216.

Del Risco Rodríguez, E. 1995. Los Bosques de Cuba. Historia y características. La Habana. Editorial Científico Técnica. 96 p.

Dutra Saraíva, D. 2011. Composição e estrutura de uma floresta ribeirinha no sul do Brasil. Biotemas (BR) 24 (4): 49-58. Diciembre.

Gentry, A.H. 1982. Patterns of Neotropical plant diversity. Evolutionary Biology (US) 15: 1-84.

GEOCUBA. 2012. Mapas del Parque Nacional Turquino. Escala: 1: 100 000.

Herrera O., P. 2007. Flora y Vegetación. En: González Alonso, H y J. A. Larramendi. Biodiversidad de Cuba. La Habana. Editorial Polymita. 313 p.

Herrero, A. 2003. Fajas tropicales Hidroreguladoras. La Habana. Dirección Nacional Forestal. 52 p.

Juglandaceae, Phytolaccaceae y Sapotaceae. Koenigstein. Editorial Koeltz Scientific Books. 59 p.

Keels, S., Gentry, A., Spinzi, L. 1997. Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. Biodiversity measuring and monitoring certification training, volume 2. Washington: SI/MAB.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido-. República Federal de Alemania. Ed: Cooperación Técnica. 335 p.

- Lastres, I., Hernández, P., Gómez, J.M. 2011. Área Protegida Parque Nacional Turquino. Plan de Manejo 2011-2015. 45 p.
- Maceira, F.D., et al. 2005. Cuba: parque nacional Pico La Bayamesa. Rapid Biological Inventories. Report 13. Chicago. Ed: The Field Museum. 243 p.
- Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. New Jersey. Princeton University Press. 179 p.
- Melo, O.A., Vargas, R.R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Ibagué. Universidad del Tolima. 183 p.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T –Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza. 23 p.
- Mostacedo, B., Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 87 p.
- Olmedo, A. 2007. Comportamiento de una plantación de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden producido con diferentes sustratos y riegos de endurecimiento. 55 h. Trabajo de diploma. Universidad de Pinar del Río.
- Renda, A., et al. 1981. Estudio sobre las condiciones edafológicas, fisiográficas y agrosilviculturales de la Sierra Maestra, municipio Guisa. Informe. 90 p.
- Reyes, O.J. 2006. Clasificación de la vegetación de la Sierra Maestra. Biodiversidad. Oriental. Vol. VIII: 28-42.
- Reyes, O.J. 2012. Clasificación de la vegetación de la Región Oriental de Cuba. Revista del Jardín Botánico Nacional (CU) 32-33: 59-71.
- Reyes, O.J., Acosta, F. 2005. Cuba: Parque Nacional La Bayamesa (Estadios Sucesionales de la Pluvialsilva Montana en el Parque Nacional La Bayamesa, Cuba). En: Maceira, F.D., Fong, G.A., Alverson, W.S. y Wachter, T. Rapid Biological Inventories. Report 13. Chicago. Ed: The Field Museum. 243 p.
- Ricardo N., N.E., et al. 2009. Tipos y características de las formaciones vegetales de Cuba. Acta Botánica (CU) 203: 1-42.
- Rondon N., R.M., Watslawick, L.F., Winchler C., M.V., Roberto S., E. 2002. Análise florístico e estrutural de um fragmento de floresta ombrófila mista montana, situado em criiva, RS. Brasil. Ciência Florestal (BR) 2(1): 29-37.
- Schaarschmidt, H. 2002. Flora de la República de Cuba. Fascículo 6 (2) Juglandaceae. Ed: Koeltz Scientific Book. Königstein. 11 p.
- Smith, D.N., Kellen, I.J. 1995. A comparison of the structure and composition of montane and lowland tropical forest in the Serranía Pilón Lajas, Beni, Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia. 18 p.
- Timilsina, D., Ross, M.S., Heinen, J.T. 2007. A community analysis of sal (Shorea robusta) forests in the western Terai of Nepal. Forest Ecology and Management (NL) (241): 223-234.
- Yaguano, C., Lozano, D., Neill, D.A., Asanza, M. 2012. Diversidad florística y estructural del bosque nublado del río Numbala, Zamora-Chinchipe, Ecuador: El bosque gigante de Podocarpaceae adyacente al Parque Nacional Podocarpus. Amazónica. Ciencia y Tecnología (EC) 1(3): 226-247.

## RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Alain Puig Pérez

Ingeniero Forestal, especialista II 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.

ANEXO

Lista florística arbórea por parcelas de un fragmento del bosque pluvial montano Parque Nacional Turquino

| Nombre científico                                   | Nombre vulgar     | Familia                | Parcelas |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------|-------------------|------------------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                     |                   |                        | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| <i>Buchenavia capitata</i> Vahl*                    | Júcaro amarillo   | Combretaceae           | 2        |   |   | 2 | 1 |   | 2 | 1 | 1  | 1  |    | 2  | 2  | 2  |    | 1  |
| <i>Dendropana xarboreu</i> (L.)**                   | Ramón de vaca     | Araliaceae             | 1        |   |   |   | 3 |   | 1 |   | 3  |    | 2  |    | 1  | 4  | 1  |    |
| <i>Trichilia hirta</i> **                           | Jubabán           | Meliaceae              | 5        | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 |   | 3 | 2  |    |    | 1  |    | 2  | 1  | 3  |
| <i>Acrodictidium jamaicense</i> (Spreng.) *         | Levisa            | Lauraceae              | 1        |   |   |   | 2 | 1 |   | 4 | 2  | 3  |    | 1  | 15 |    | 3  | 1  |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. **                    | Guásima           | Sterculiaceae          | 4        |   |   | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |    |    | 2  |    | 3  | 5  |    | 1  |
| <i>Ocotealeucoxylon</i> (Sw.) Laness**              | Boniato macho     | Lauraceae              | 3        | 1 | 1 | 3 | 3 |   | 1 | 1 |    |    |    | 1  |    |    | 2  | 1  |
| <i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook *          | Palma             | Arecaceae              | 1        | 2 |   | 1 |   | 1 |   | 2 | 1  | 1  |    |    | 2  | 2  | 3  |    |
| <i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir) DC. **          | Guamá de sogá     | Fabaceae               | 2        | 1 |   |   | 2 |   |   | 3 | 3  |    | 1  |    |    | 1  |    |    |
| <i>Piper arboreum</i> Aubl. var. <i>arboreum</i> ** | Canilla de muerto | Piperaceae             | 3        | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 |   | 9 | 2  |    |    | 1  | 1  | 3  | 6  | 1  |
| <i>Miconia elata</i> (Sw.) DC. **                   | Cordobán          | Melastomataceae        | 2        | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |   |   | 8  |    | 1  |    |    | 5  |    | 2  |
| <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer**               | Yamagua           | Meliaceae              | 4        |   | 1 | 3 | 3 | 1 |   | 6 | 2  | 1  |    |    |    | 3  | 2  |    |
| <i>Cecropias chrebertana</i> Miq. Subsp**           | Yagruma           | Urticaceae             | 3        | 3 |   | 2 |   |   | 2 |   | 6  |    |    |    | 3  | 4  | 9  |    |
| <i>Cupania americana</i> L. **                      | Guáranó           | Sapindaceae            | 2        | 2 | 3 | 1 | 2 |   |   | 2 | 5  |    | 1  | 3  | 5  | 1  |    | 2  |
| <i>Pseudolmedias puria</i> (Sw.) Griseb. **         | Macagua           | Moraceae               | 1        |   |   | 3 | 1 |   |   |   | 1  | 1  |    |    |    | 4  | 1  |    |
| <i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC. **       | Ayúa              | Rutaceae               | 1        | 1 | 2 | 1 | 3 |   | 1 | 4 |    |    | 1  |    | 10 | 2  | 8  | 1  |
| <i>Cordia alliodora</i> L. **                       | Varía             | Boraginaceae           | 1        |   |   | 3 | 1 |   |   | 2 | 10 |    | 1  | 3  |    | 1  | 1  |    |
| <i>Alchornea latifolia</i> Sw. **                   | Aguacatillo       | Euphorbiaceae          | 2        | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 |   | 1 | 1  |    | 1  |    | 3  | 2  | 1  | 1  |
| <i>Chionanthus domingensis</i> Lam. **              | Caney             | Oleaceae               | 1        |   | 1 |   | 2 | 2 |   | 2 |    |    |    | 3  | 6  | 5  | 4  |    |
| <i>Hibiscus elatus</i> Sw. **                       | Majagua           | Malvaceae              | 1        | 2 |   | 2 |   |   |   |   | 9  |    | 2  |    | 3  | 3  | 5  |    |
| <i>Clusia rosea</i> Jacq. **                        | Copey             | Clusiaceae             | 2        | 1 | 1 |   | 2 | 1 |   |   | 1  |    | 2  |    | 3  | 1  |    |    |
| <i>Tremamnicranthum</i> (L.) Blume**                | Guasimilla        | Cannabaceae            | 1        |   | 2 | 1 | 4 |   | 1 | 2 |    |    |    | 2  |    | 5  | 6  | 1  |
| <i>Cassia biflora</i> L. **                         | Carbonero         | Caesalpinaceae         |          | 2 | 1 | 3 | 1 |   |   | 1 | 1  | 1  | 1  |    | 2  |    | 4  | 2  |
| <i>Cinnamomum cubensis</i> (Sw.) J. Presl**         | Boniato hembra    | Lauraceae              | 2        |   | 2 |   | 1 |   | 1 | 1 | 8  |    | 1  |    | 2  | 1  | 2  |    |
| <i>Beilschmedia pendula</i> (Sw.) Hemsl. **         | Mulato            | Lauraceae              | 1        | 2 |   | 4 | 2 | 1 |   | 2 | 10 |    |    | 3  |    | 8  | 6  | 1  |
| <i>Canavalia lanthana</i> (Cav.) Piper**            | Mate colorado     | Leguminosae (fabaceae) | 2        |   | 1 |   | 5 |   | 1 | 3 |    |    | 2  |    | 2  | 3  | 3  | 1  |
| <i>Sapium adenodon</i> Griseb *                     | Lechero           | Euphorbiaceae          |          | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 |   |   | 6  | 4  | 2  |    | 1  | 2  | 20 | 2  |
| <i>Sapium laurifolium</i> (A. Rich.) **             | Lechero           | Euphorbiaceae          | 1        | 2 | 2 | 2 | 2 |   | 1 | 4 | 9  |    |    |    | 25 | 7  |    | 2  |

\* Especies endémicas  
\*\* Especies nativas

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES MEDIOAMBIENTALES EN LA FORMACIÓN DE ADOLESCENTES CON RETRASO MENTAL LEVE

## PROGRAM OF ENVIRONMENTAL ACTIVITIES IN THE FORMATION OF ADOLESCENTS WITH LIGHT MENTAL RETARD

M.Sc. MAGALYS ARCIA-CHÁVEZ,<sup>1</sup> ING. CELIA GUERRA-RIVERO,<sup>2</sup> M.Sc. ANDRÉS LÓPEZ-MARTELL,<sup>1</sup> ING. LEYDIS SANTOS-CHACÓN,<sup>1</sup> TÈC. MARINA RODRÍGUEZ-GUERRA<sup>1</sup> Y TÈC. FELIPE AGUILERA-RODRÍGUEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales de Cuba. Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, Carretera a Victorino Km 1½, La Soledad, Guisa, Granma, Cuba, marciach@guisa.inaf.co.cu, teléf. (023)391387

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba

### RESUMEN

*El presente trabajo se realiza en la Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, Granma, perteneciente al Instituto de Investigaciones Agro-Forestales de Cuba, a partir de los resultados en el proyecto Extensionismo en Actividades de Educación Ambiental, en la Formación Laboral de Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales, Cognitivas, Estables, con el objetivo de proponer un programa de actividades medioambientales que propicien el desarrollo de actitudes hacia el trabajo creador, de forma individual y colectiva, relacionadas fundamentalmente con la interacción con la naturaleza. En el diagnóstico se emplearon la entrevista no estructurada a directivos y profesores de la escuela especial Luis Augusto Turcios Lima, y conversaciones con los estudiantes de séptimo, octavo y noveno grados. El mismo dispone de herramientas para usarlo como material de estudio en las diferentes estaciones, teniendo en cuenta sus condiciones. Las actividades propuestas contribuyen a la adquisición de conocimientos en beneficio de la formación laboral de los estudiantes.*

Palabras claves: enseñanza especial, extensionismo, formación laboral.

### INTRODUCCIÓN

El Instituto de Investigaciones Agro-Forestales y su red de estaciones trabaja la temática medioambiental mediante vías no formales, dirigida al enriquecimiento de conocimientos

### ABSTRACT

*This work is performed in the Experimental Agro-Forestry Guisa, Granma Station, from the Institute Forestry Agro of Cuba Research, from the results of the project "Extension's in environmental education, job training for students with special educational needs, cognitive, stable", with the aim of proposing a program of environmental activities that encourage the development of attitudes toward creative work, individually and collectively, mainly related to the interaction with nature. In diagnosis, they were used: the unstructured interview executives and professors of the School Luis Augusto Turcios Lima Special and discussions with students in seventh, eighth and ninth grade. It has tools to use as study material in different seasons, considering its conditions. The proposed activities contribute to the acquisition of knowledge for the benefit of the vocational training of students.*

Key words: special teaching, tool, job training.

en diferentes sectores de la población a través de programas y proyectos que se ejecutan en las distintas Unidades de Ciencia y Técnica de Base (UCTB).

La Estación Experimental Agro-Forestal Guisa (EEAFG) cuenta con elementos de apoyo como motivación, entre los cuales se encuentran las formaciones boscosas de su patrimonio, vivero, trabajo con semillas, biblioteca, entre otras.

Para la ejecución de un proyecto con la inserción en la EEAFG de adolescentes con necesidades educativas especiales, cognitivas, estables (retraso mental leve), de la escuela especial Luis Augusto Turcios Lima, del municipio de Guisa, se tuvo en cuenta lo expuesto por Diachkov (1982): «En la práctica se ha comprobado que la educación laboral, especialmente la participación posible en trabajos productivos, tiene un gran significado para el desarrollo intelectual integral de los niños retrasados mentales, para la formación en ellos de cualidades morales». Por lo que se propone un programa de actividades educativo-ambientales con el objetivo de propiciar el desarrollo de actitudes hacia el trabajo creador, de forma individual y colectiva, relacionadas fundamentalmente con el uso y conservación de la naturaleza.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del estudio y propuesta del programa, se trabajó en la escuela especial Luis Augusto Turcios Lima, del municipio de Guisa. Se escogieron cinco estudiantes de séptimo, seis de octavo y tres de noveno grado para un total de 14, con los que se desarrolló un grupo de actividades, las que pueden influir en la estimulación de procesos cognitivos, permitiendo la asimilación de temas relacionados con el medio ambiente, con las que se enriquecen sus conocimientos y aumentan de este modo las posibilidades de desempeño laboral.

Se realizó un diagnóstico inicial, utilizando como técnica la entrevista no estructurada a la directora de la escuela y al profesor de prácticas laborales con el objetivo de conocer la disposición para el trabajo con la estación, se desarrollaron conversaciones con los estudiantes para constatar los conocimientos que poseen sobre elementos del medio ambiente y el deseo de visitar la estación, así como participar en algunas labores (llenado de bolsos, siembra, plantación, beneficio de semillas, entre otras).

Se consultaron algunas fuentes, dentro de ellas la metodología del Programa de Educación Ambiental del proyecto Los Jardines Botánicos de Cuba en la Conservación de la Diversidad Biológica Vegetal (2001), para la metodología del programa. Además, se consultaron las actividades de educación ambiental para niños con retraso mental leve en el Jardín Botánico Cupaynicú [Arcia, 2003].

Para la propuesta de contenidos del programa se tuvieron en cuenta los resultados en el proyecto Extensionismo en Actividades de Educación Ambiental, en la Formación Laboral de Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales, Cognitivas, Estables [Arcia, 2012], con los que se desarrollaron un conjunto de actividades relacionadas con el desempeño de la Estación Experimental Agro-Forestal Guisa; las mismas se realizaron en el vivero, área de beneficio de semillas, biblioteca, márgenes del arroyo Cupaynicú, en áreas aledañas a la estación y en la escuela especial.

Además, se realizaron revisiones bibliográficas, dentro de ellas tesis en opción al título de Doctor en Investigaciones Educativas. «Papel del trabajo con modelos gráficos en el desarrollo intelectual de niños retrasados mentales» [Rivero, 2001], «Papel del trabajo con modelos gráficos en el desarrollo intelectual de niños retrasados mentales» [Rivero, 2003], «El papel de la escuela en la formación y desarrollo de las cualidades de la personalidad de los escolares retrasados mentales» [González, 1986], los que facilitaron el desarrollo de la investigación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para poner en práctica la propuesta de vincular estudiantes con retraso mental leve a las estaciones, se parte de los conceptos vigentes de *retraso mental* y *retraso mental leve*, referidos por Arcia (2012), en el proyecto Extensionismo en Actividades de Educación Ambiental, en la Formación Laboral de Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales, Cognitivas, Estables, expuestos por Bell (1997), los que permiten hacer la selección de la muestra.

*Retraso mental*: Es un estado del individuo en el cual se producen alteraciones en los procesos psíquicos en general, fundamentalmente en la esfera cognoscitiva. Estas alteraciones estables

han sido originadas por una lesión orgánica o por el insuficiente desarrollo del sistema nervioso central, con causas congénitas, genéticas o adquiridas [Bell, 1997].

*Retraso mental leve:* Adquieren tarde el lenguaje, pero la mayoría alcanzan la capacidad de expresarse en la actividad cotidiana, de mantener una conversación y de ser abordados en una entrevista clínica. La mayoría de los afectados llegan a alcanzar una independencia completa para el cuidado de su persona (comer, lavarse,

vestirse, controlar los esfínteres), para actividades prácticas y para las propias de la vida, aunque el desarrollo tenga lugar de un modo considerablemente más lento de lo normal.

Además, plantea que estas personas pueden beneficiarse de una educación diseñada de un modo específico para la compensación de su déficit [Bell, 1997].

Al analizar los resultados del diagnóstico inicial aplicado a los estudiantes, se constató que:

| Grado | Matrícula | Satisfacción  |             |      |
|-------|-----------|---------------|-------------|------|
|       |           | Insatisfechos | Satisfechos | %    |
| 7mo.  | 5         | 1             | 4           | 80   |
| 8vo.  | 6         | 1             | 5           | 83,3 |
| 9no.  | 3         | 0             | 3           | 100  |
| Total | 14        | 2             | 12          | 85,7 |

Como resultado se expone la metodología de un programa de educación ambiental que se propone en apoyo a la formación laboral de adolescentes con retraso mental leve para las Estaciones Experimentales Agro-Forestales de Cuba:

### Metodología

*Objetivo general del programa:* Propiciar el desarrollo de actitudes hacia el trabajo creador, de forma individual y colectiva, relacionadas fundamentalmente con el uso y conservación de la naturaleza.

*Objetivos específicos del programa:*

- Contribuir mediante la educación ambiental a la formación de una actitud positiva hacia el entorno natural en que se desempeñan retrasados mentales leves.
- Apoyar a la escuela en la compensación de los procesos psíquicos afectados mediante la realización de actividades prácticas.
- Influir en la adquisición de conocimientos ambientalistas en adolescentes con retraso mental leve, mediante actividades prácticas en las estaciones agro-forestales.

### Materiales, métodos y procedimientos a emplear en el desarrollo de las diferentes acciones a realizar con los adolescentes (RML)

*Materiales posibles a utilizar en la aplicación de la metodología:* Bolsos de polietileno, plantas,

semillas, frutos, flores, ramas, hojas, cartulinas, materia orgánica, pico, pala, machete.

*Métodos:* Conversación heurística, elaboración conjunta, trabajo independiente, método explicativo, método demostrativo.

*Procedimientos:* Observación, descripción, diálogo, análisis y síntesis.

Para lograr el desarrollo de este programa se proponen, bajo la conducción de los especialistas, las actividades siguientes:

1. Hacer un recorrido por la instalación, especificando áreas de interés para la investigación.
2. Interactuar con trabajadores del centro.
3. Identificar color, tamaño y forma de semillas, así como otros elementos de las plantas.
4. Entregar tarjetas o láminas con elementos naturales para su posterior reproducción en dibujos.
5. Visitar el vivero y conocer de las acciones que en este se desarrollan.
6. Preparar sustrato
7. Llenar bolsos.
8. Sembrar y plantar.
9. Recolectar muestras para herborizar.
10. Herborizar.
11. Recolectar, clasificar y beneficiar semillas forestales y frutales.
12. Confeccionar tarjetas u otros objetos, utilizando productos forestales no madereros.

13. Realizar juegos participativos.
14. Descripción de láminas u objetos.
15. Proyección de videos educativos, relacionados con la flora y la fauna.

Durante la ejecución del programa se pueden utilizar varios medios de enseñanza, entre los cuales tenemos plantas, láminas, tarjetas, semillas, frutos, flores, fibras, hojas, sustrato, bolsos, implementos agrícolas, entre otros.

*Sistema general de contenidos:* Teniendo en cuenta que las Estaciones Agro-Forestales juegan un papel decisivo en la protección, cuidado, conservación, propagación y uso racional de los recursos naturales, así como la implementación de programas medioambientales asequibles a estudiantes con necesidades educativas especiales, haciendo énfasis en la conservación de especies vegetales, la estación de Guisa propone un programa de educación ambiental, el cual incluye un grupo de temas para trabajar con los adolescentes. Los mismos se encuentran distribuidos como se muestra a continuación:

## **I. La Estación Experimental Agro-Forestal**

*Contenidos:*

- a) La Estación Agro-Forestal. Su historia.
- b) Características.
- c) Misión.

## **II. La Estación Experimental Agro-Forestal. Papel en la protección del medio ambiente**

*Contenidos:*

- a) ¿Qué es el medio ambiente? Importancia de su conservación.
- b) Problemas ambientales locales. Causas que los generan y posibles medidas de solución.
- c) El bosque. Importancia.
- d) El agua. Importancia. Contaminación de las aguas terrestres y marinas.
- e) Plantas medicinales. Uso tradicional y popular. Atenciones culturales.

## **III. Atributos nacionales**

*Contenidos:*

- a) Plantas y animales que constituyen atributos nacionales. Importancia de su conservación.

## **IV. Juegos participativos**

*Contenidos:*

- a) Juegos que influyen en la adquisición de conocimientos para su presente y futuro.

## **Sistema de conocimientos**

### **Tema I. La Estación Experimental Agro-Forestal**

*Objetivo general:* Describir las características de la estación, destacando su importancia en la vinculación con la escuela.

#### **Tema I.1. La Estación Agro-Forestal. Su historia**

Para el desarrollo de este tema se comienza con una charla donde se le da a conocer la fundación de la estación y su trayectoria.

#### **Tema I.2. Características de la estación**

Se comienza con la pregunta ¿Qué es la Estación Agro-Forestal. Explicar sus características, mencionar otras estaciones del país. Se propone la realización del juego Tesoro Escondido.

#### **Tema I.3. Objetivos e importancia de las Estaciones Agro-Forestales**

Se conversa sobre temas anteriores, llegando a la misión y objetivos de trabajo de la estación, así como su importancia en la realización de investigaciones con participación comunitaria

### **Tema II. Estación Experimental Agro-Forestal. Rol en la protección del medio ambiente**

*Objetivo general:* Propiciar que los estudiantes elaboren conceptos de medio ambiente, describiendo problemas ambientales locales, y que enumeren acciones para la protección del medio ambiente.

#### **Tema II.1. ¿Qué es el medio ambiente? Importancia de su conservación**

Desarrollar el tema a través de una charla, donde se trate el concepto de medio ambiente, recogido en la estrategia nacional ambiental, propiciando la conversación sobre la necesidad de proteger el medio ambiente.

#### **Tema II.2. Problemas ambientales locales. Causas que los generan y posibles medidas de solución**

Realizar un conversatorio sobre los problemas ambientales, logrando que los estudiantes ejem-

plifiquen con situaciones conocidas. Explicar las consecuencias negativas para el presente y futuro de la humanidad. Visitar lugares con presencia de problemas ambientales, generados por el hombre o naturales.

### **Tema II.3: El bosque. Importancia**

Llevar a los estudiantes a un área boscosa. Preguntar qué encontramos, conduciendo la conversación a la presencia de animales y la importancia del bosque para ellos, para qué les sirve el bosque a las personas y cómo podemos cuidarlo.

### **Tema II.4. El agua. Importancia. Contaminación de las aguas terrestres y marinas**

El tema se desarrolla en un área que cumpla con las condiciones necesarias para que los estudiantes contemplen el problema y puedan pronunciarse a favor de su solución.

### **Tema II.5. Plantas medicinales: Uso tradicional y popular. Atenciones culturales que requieren las mismas**

Desarrollar el tema en el huerto medicinal de la escuela, incluir la participación de estudiantes que no estén insertados en el proyecto, permitiéndoles expresar todo lo que conocen sobre estas plantas (las presentes en su colección), lograr que los estudiantes expongan las atenciones culturales que les realizan a las mismas, forma de propagación y usos. Proponer la realización del juego Armar el Árbol.

### **Tema II. 6 La educación ambiental desde las Estaciones Agro-Forestales**

Planificar y realizar otras actividades además de las expuestas, de acuerdo con las potencialidades y posibilidades de cada estación, dentro de las que cuentan participación en labores de propagación de plantas, beneficio de semillas y otras previamente coordinadas con la escuela, participación en concursos, círculos de interés, exposiciones y todas aquellas acciones que favorezcan el desarrollo de conocimientos medioambientales en los estudiantes.

### **TEMA III. Atributos nacionales**

*Objetivo general:* Describir plantas y animales que constituyen atributos nacionales.

#### **Tema III.1. Plantas y animales que constituyen atributos nacionales**

Desarrollar en correspondencia con la escuela este tema, llevándolos a zonas donde abunde

la mariposa (flor nacional), la palma real y el tocororo (mostrar fotos en dependencia de la posibilidad de acceso a los lugares donde se observan en su hábitat natural).

### **Tema IV. Juegos participativos**

*Objetivo general:* Desarrollar juegos encaminados al desarrollo de procesos psíquicos afectados en los estudiantes retrasados mentales.

#### **1. Juego de palabras:**

*Desarrollo:* Se les da un recorrido por áreas de la estación, haciendo énfasis en algunos nombres de especies botánicas, se contemplan formas y colores de hojas y flores. Luego se sitúan en un lugar y se procede a preguntar, como por ejemplo:

¿Quién dice tres nombres de frutas que comiencen con la consonante M?

¿Quién dice cuatro nombres de plantas que comiencen con la consonante C?

¿Que niño recuerda un color de flores que comience con la vocal A?

El niño que mejor responda se estimulará como ganador.

#### **2. ¿Cómo armar el árbol?:**

*Objetivo:* Influir en el nivel de responsabilidad y concentración a través del juego.

*Materiales:* Cartulinas, plumones, acuarelas, pinceles.

*Desarrollo:* Entregar a cada adolescente una parte del árbol (en cartulina), colocarse en el orden que corresponde, después de haber recibido una parte de un árbol pintado. Cada uno debe decir qué parte representa y qué funciones tiene.

Felicitarlos por la participación y estimularlos a realizar otros juegos.

#### **3. Tesoro Escondido:**

*Objetivo:* Influir en el nivel de orientación y concentración de adolescentes con retraso mental leve.

*Desarrollo:* Colocar en la base de una planta una tarjeta con su nombre común, propiedades y usos de la misma, y solicitar a los estudiantes que busquen. El que encuentre la tarjeta debe dar lectura a los datos que contiene la misma.

### Sistema general de habilidades

Identificar especies vegetales, identificar problemas medioambientales locales, confeccionar medios a través del uso de la naturaleza muerta, sembrar y plantar especies botánicas, identificar símbolos patrios, describir características de especies botánicas.

Demostrar los conocimientos adquiridos mediante juegos que contribuyen a su educación ambiental.

### Sistema de valores

*Valores éticos:* amor a la naturaleza, iniciativa, comunicabilidad, disciplina, honradez, independencia, responsabilidad, creatividad, laboriosidad.

*Valores estéticos:* cultura de la naturaleza, hábitos higiénicos, desarrollo de la observación, contemplación y la apreciación estética.

*Valores patrióticos:* amor a la patria, amor a los atributos nacionales, sentido de pertenencia.

*Valores humanísticos:* sensibilidad humana, colectivismo, cooperación.

### Orientaciones metodológicas

- El programa que se propone se debe ajustar al tiempo (horas) que se requiera en dependencia de las características de cada estación, y se deben desarrollar en consideración con las necesidades y potencialidades de los adolescentes, no excediendo de dos horas (puede ser semanal o quincenal).
- Los temas que se proponen pueden variar su nivel de complejidad y número de horas que se impartan a partir del diagnóstico.
- Es necesario que las actividades cuenten con los medios y recursos que permitan estimular a los adolescentes a participar en las mismas.
- De forma general deben enfocarse las actividades hacia la observación, descripción y enriquecimiento del vocabulario a través de la utilización de términos botánicos.
- Relacionar los temas del programa a los contenidos sobre ciencias naturales y otras asignaturas, enfatizando en la cultura general de los estudiantes.
- Planificar las actividades lo más asequible posible, siendo mayormente práctico el trabajo que se realice.

- Para la preparación del contenido, los investigadores y especialistas se prepararán con bibliografía y documentación sobre educación ambiental y materiales suministrados por la escuela, y se garantizarán los medios necesarios para lograr la calidad y el rigor que requiere la actividad.
- Los juegos que se programen deben ir encaminados a estimular procesos cognoscitivos.

### Sistema de evaluación

Se realiza un diagnóstico inicial que permite conocer el nivel de conocimientos medioambientales en cada uno de los estudiantes con que se trabaje. Se realizan evaluaciones parciales por los investigadores y especialistas participantes del proyecto, observando el desarrollo de dicho programa.

En cada estación se concebirán las formas de evaluación más asequibles que garanticen el logro de los objetivos.

Se realiza la evaluación final que corrobore los conocimientos adquiridos durante la ejecución del programa.

### Grupo meta

Estudiantes con retraso mental leve.

## CONCLUSIONES

- Se considera que la metodología del programa propuesto cuenta con los elementos básicos, derivados de experiencias obtenidas mediante la ejecución de proyectos de educación ambiental, los que han permitido corroborar que es posible influir de forma positiva en el desarrollo de habilidades y creación de determinadas capacidades en adolescentes con retraso mental leve a partir de vínculos sistemáticos con el entorno natural, lo que hace posible influir en su formación laboral futura.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arcia Chávez, M. 2003. Actividades de educación ambiental para estudiantes con retraso mental leve en el Jardín Botánico Cupaynicú. 96 h. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias, en Educación Ambiental. Jardín Botánico Cupaynicú.
- \_\_\_\_\_. 2012. Proyecto de Extensionismo en actividades de educación ambiental, en la formación laboral de estudiantes

con necesidades educativas especiales, cognitivas, estables. Estación Agro-Forestal Guisa.

Bell, R.R. 1996. Educación Especial: Razones, Visión actual y desafíos. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. p: 1-7

Diachkov, A.I. 1982. Diccionario de Defectología, segunda parte. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. p. 29

González, M.R. 1986. El papel de la escuela en la Formación y Desarrollo de las cualidades de la Personalidad de los Escolares Retrasados Mentales. 89 h. Tesis (en opción al título de Máster en Defectología). Universidad de Camagüey.

Programa de Educación Ambiental para la conservación en los Jardines Botánicos de Cuba. 2001. Proyecto Los Jardí-

nes Botánicos de Cuba en la Conservación de la Diversidad Biológica Vegetal (Primera versión). Jardín Botánico Nacional. Universidad de La Habana.

Rivero-Rivero, M. 2001. Papel del trabajo con modelos gráficos en el desarrollo intelectual de niños retrasados mentales. 120 h. Tesis (en opción al título de Doctor en Investigaciones Educativas)-- Universidad Pedagógica José Martí, Camagüey.

Rivero- Rivero, M. 2003. Proyecto de investigación: Estimulación del desarrollo intelectual de escolares retrasados mentales leves. Características del desarrollo intelectual de los escolares retrasados mentales. Universidad Pedagógica José Martí, Camagüey.

## **RESEÑA CURRICULAR**

Autora principal: Magalys Arcia Chávez

Licenciada en Agronomía, M.Sc. en Educación Ambiental, profesora asistente adjunta de la Universidad de Granma, ha dirigido y participado en diferentes proyectos de corte ambiental. Tiene dos resultados registrados en el Centro Nacional de Derecho de Autor. Realizó posgrados en Nomenclatura Vegetal, Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Proyectos de Desarrollo, Metodología de la Investigación, Didáctica de la Enseñanza Superior, Comunicación en lo Cotidiano, entre otros. Es autora de publicaciones científicas sobre temas medioambientales y de conservación de recursos naturales.

# ***Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst. (Sterculiaceae)**



**Nombre vulgar:** Anacahuita

No: 402B

*Distribución geográfica:* presente en provincias orientales donde está espontánea después del cultivo en regiones de montes semicaducifolios. Es oriunda de América tropical.

*Caracteres macroscópicos:* color blanco fácil de manchar con poca diferencia entre albura y duramen; textura gruesa, grano recto, veteado en caras radiales y medianamente lustrosa con zonas de crecimiento visibles.

*Densidad:* 0,450 g/cm<sup>3</sup>

*Principales usos:* madera blanca, ligera y barata que se usa para cajones, huacales, cepillos de raíz, otras manufacturas de menor importancia, incluso puede servir para pulpa de papel.

## **Caracteres microscópicos:**

### **A. Porosidad:**

*Distribución:* difusa; poros mayormente solitarios ovales, grupos radiales de 2 a 5 y conglomerados de pocas células.

*Diámetro (μm):* 96-181-213

*No./mm<sup>2</sup>:* 3

*Pared (μm):* 6

*Placa perforada:* simple

*Punteaduras:* alternas

*Contenidos:* no se observa

*Longitud (μm):* 220-344-500

### **B. Parénquima axial:**

*Distribución:* paratraqueal vasicéntrico y apotraqueal difuso.

*Diámetro (μm):* 34

*No. células la serie:* 2 a 4

*Contenidos:* cristales

*Longitud serie (μm):* 171-371-423

### **C. Parénquima radial:**

*Distribución:* no estratificados

*Composición:* heterogéneos, presencia de células envolventes

*No./mm:* 3

*Contenidos:* no se observan

*Ancho (μm):* 95-143-210

*No. células:* 3-5-7

*Alto (μm):* 350-890-1100

*No. células:* 11-26-37

*Inclusiones:* abundantes cristales

### **D. Fibras:**

*Tipo:* libriformes, septadas

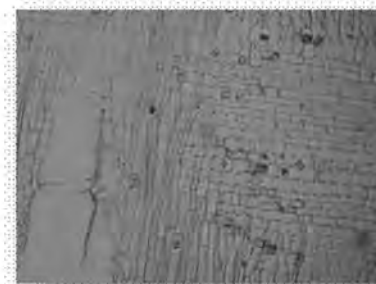
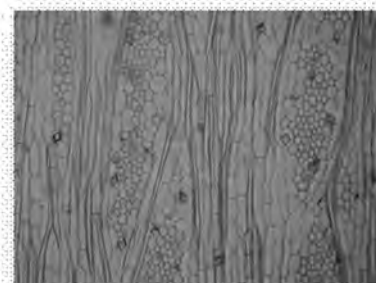
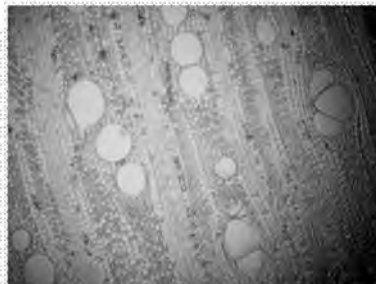
*Distribución:* irregular

*Diámetro (μm):* 12

*Grosor de pared (μm):* 4

*Longitud (μm):* 1507-2095-2625

### **E. Caracteres especiales:** no



## IMPACTOS DEL AUMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR SOBRE LA VEGETACIÓN COSTERA DE LA EMPRESA FORESTAL INTEGRAL LAS TUNAS, CUBA

## IMPACTS OF THE INCREASE OF THE HALF LEVEL THE SEA ON THE COASTAL VEGETATION OF THE INTEGRAL FOREST COMPANY LAS TUNAS, CUBA

Ing. Yunior Álvarez-Góngora,<sup>1</sup> Dr.C. Arnaldo Álvarez-Brito,<sup>2</sup> Ing. Israel Domínguez-Leyva<sup>3</sup> e Ing. Isnaudy García-Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, Carretera vía Victorino Km 1½, La Soledad, Guisa, Granma, Cuba, investigacion@guisa.inaf.co.cu, teléf. (023) 39 1387

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba, archie@forestales.co.cu, teléf. (07) 208 2013

<sup>3</sup> Empresa Forestal Integral Las Tunas. Carretera Central Km 699 salida Holguín, Las Tunas, Cuba, dpto.ordenacion@efilt.co.cu, teléf. (0131) 34 2136

### RESUMEN

*Empleando el escenario de aumento del nivel del mar, definido por el Instituto de Oceanología para Cuba con una sensibilidad climática alta, se estimaron los impactos esperables sobre la vegetación costera de la Empresa Forestal Integral Las Tunas. Los resultados demuestran la fuerte incidencia con que se podrá revelar la penetración del mar sobre estas áreas, evidenciando la afectación de 8188 ha y 19 802 ha para 2050 y 2100, respectivamente, manifestándose con impactos leves sobre 32 lotes, moderados para 22 y fuertes en 35 para el segundo año evaluado. Esta situación traerá como consecuencia que se afecten significativamente las existencias maderables por inundación, perdiéndose aproximadamente 299 704,24 m<sup>3</sup> de madera en 2050 y 792 545,80 m<sup>3</sup> en 2100, considerando que para ese momento los bosques muestren un comportamiento similar al actual. Entre las especies que se verían más afectadas figuran Avicenia nitida Jacq., Rhizophora mangle L. y Laguncularia racemosa L. La intrusión salina asociada incidirá mayoritariamente sobre la formación manglar al dispersarse sobre unas 57 772 ha.*

Palabras claves: impactos, clima, afectaciones, adaptación, costas.

### ABSTRACT

*Using the scenario of increase of the level of the sea for Cuba, with a high climatic sensibility, were considered the expected impacts on the coastal vegetation of the Integral Forest Company Las Tunas. Results demonstrated the strong incidence with which the penetration of the sea will be revealed on the coastal areas, evidencing an affectation in 2050 of 8 188 ha and in 2100 a total of 19 802 ha, with impacts of light intensity on 32 lots, moderate for 22 and strong in 35 for the second evaluated year. This situation will result in a significantly affection of the timber existences by the increment of flood and saline tenors; giving an idea of the magnitude of the damage and assuming that for that moment exist a similar situation to the current one, the company would have lost of 299 704.24 m<sup>3</sup> approximately in the 2050 and of 792 545.80 m<sup>3</sup> in the 2100. Among the principal species which will be more affected are Avicenia nitida Jacq., Rhizophora mangle L. and Laguncularia racemosa L. The associated saline intrusion, will not leave many options of survival for the existent vegetation when being dispersed on some of 57 772 ha.*

Key words: impacts, climate, affectations, adaptation, costs.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad el clima evidencia fuertes variaciones, provocadas en gran medida por la

acción irresponsable del hombre, que ha dado lugar a un incremento de las concentraciones

atmosféricas de gases con efecto invernadero, a partir de lo cual se ha producido un aumento del calentamiento global.

Según PNUD (2008), a partir de los diversos escenarios proyectados por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), es posible esperar, entre otros impactos, los siguientes:

1. Aumento de la temperatura media del aire a lo largo de este siglo entre 1,8 y 4,0 °C con respecto a la media del período 1980-1999. La elevación del nivel del mar entre 1 y 5 m haría desaparecer entre 0,3 y 1,2 % de la superficie terrestre.
2. La ocurrencia de tormentas más intensas.
3. Se espera que la incidencia de las olas de calor aumente hacia 2050.

En lo referente al impacto relacionado con el nivel del mar, durante el último siglo este ha crecido 20 cm y, según se desprende de los escenarios del IPCC (2001), el nivel podría incrementar entre 10 y 90 cm para 2100. Un aumento de esta magnitud implica que las zonas bajas, las regiones costeras y los pequeños estados insulares sufran inundaciones, afectando los asentamientos humanos, los ecosistemas costeros (manglares, deltas y arrecifes coralinos), las actividades productivas ubicadas en esas áreas como la pesca y la agricultura y la infraestructura [PNUD, 2008].

A partir de 1993 la expansión térmica de los océanos ha representado alrededor del 57 % del total de las contribuciones al aumento del nivel medio del mar (nmm); la influencia de los glaciares y de las capas de hielo se ha estimado en un 28 %, y las pérdidas de hielos en los casquetes polares es responsable del resto. Estas estimaciones son consistentes con el nmm observado [IPCC, 2007].

Las proyecciones del nmm aseguran que, comparado con el período 1980-1999, este aumentará para la etapa 1990-2099 de 0,18 a 0,59 m. Según estimaciones más recientes, debe aumentar de 22 a 85 cm para 2100 [Salas *et al.*, 2006].

Las pruebas de que los efectos acumulados de las actividades humanas están modificando el clima mundial son cada vez más frecuentes. Los bosques costeros son una muestra clara

de vulnerabilidad ante numerosos impactos del cambio climático, principalmente los asociados al incremento del nivel medio del mar, trayendo como consecuencia la pérdida de numerosos productos forestales madereros y no madereros que se afectan con su penetración hacia tierra firme.

La Empresa Forestal Integral Las Tunas (EFI) exhibe un patrimonio forestal abundante y de elevada importancia económica; una parte está constituida por bosques protectores del litoral, que se desarrollan sobre una superficie con predominio de relieve llano, extendida a lo largo de las costas norte y sur de la provincia. Esta situación conlleva a que la misma se convierta en una zona vulnerable ante la eminente penetración del mar, poniendo en riesgo la existencia física de estos recursos forestales.

En atención a esta problemática se desarrolla la presente investigación, teniendo en cuenta el conocimiento y la experiencia de la comunidad científica internacional, proponiéndonos como objetivo general estimar, a la luz de los escenarios disponibles, los impactos adversos que pudieran tener lugar sobre los recursos forestales costeros existentes en el área.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La Empresa Forestal Integral Las Tunas Emilio González Morales está ubicada en la provincia de Las Tunas, y esta a su vez en el noroeste de la región oriental de la isla de Cuba. Limita al norte con el Océano Atlántico, al sur con la provincia de Granma y el Golfo de Guacanayabo, al este con la provincia de Holguín y al oeste con la provincia de Camagüey (*Fig. 1*). Abarca una extensión territorial de 6587,28 km<sup>2</sup>, distribuida en ocho municipios. El patrimonio administrado por dicha empresa está distribuido en 150 lotes que ocupan en su conjunto una superficie aproximada de 90 888,7 ha, de ellas el 89,1 % (80 962,3 ha) representan el área forestal, y el 10,9 % (9926,4 ha) la inforestal. Sus bosques están categorizados como productores (36 658 ha), protectores (54 111,9 ha) y de conservación (91,8 ha), y entre sus principales formaciones forestales se encuentran los bosques semicaducifolios sobre suelo calizo (39 500,8 ha), semicaducifolios sobre suelo de mal drenaje (8947,3 ha) y manglares (27 048 ha), extendiéndose sobre una superficie llana que no

sobrepasa los 2° de pendiente. La temperatura y la precipitación promedio anual alcanzan valores

de 26,9 °C y 889,9 mm de lluvia acumulada [Domínguez, 2012].



Figura 1. Ubicación de la provincia de Las Tunas y del patrimonio forestal de la EFI.

Para la estimación de las afectaciones futuras por penetración del mar sobre los recursos forestales costeros de la EFI Las Tunas, se emplearon los resultados del macroproyecto sobre Peligros y Vulnerabilidad Costera 2050-2100, que incluyó el escenario de emisiones de gases de efecto invernadero A1C [IPCC, 2001], con su mayor sensibilidad climática (4,2 °C), y las proyecciones de aumento del nivel medio del mar para Cuba de 27 y 85 cm para 2050 y 2100, respectivamente [Modelo MAGICC/SCENGEN, versión 4.1; IPCC, 2001], reportado por Salas (2008); además, se tomaron en consideración los datos de las existencias maderables de cada lote previsto a afectarse, emanados del proyecto de ordenación forestal de la empresa al cierre de 2011.

Para el estudio en cuestión se utilizó el procedimiento empleado por Álvarez y Mercadet (2014) en una investigación similar para la EFI Ciego de Ávila. Mediante la superposición de las imágenes digitales de la distribución espacial de los lotes de la empresa, específicamente de las unidades que limitan con el mar, y la de penetración del mar, se realizó la evaluación cualitativa y cuantitativa de las afectaciones, seccionando cada lote en cuatro cuadrantes para poder hacer su estimación porcentual, a partir de lo cual se definió la superficie en hectáreas y los volúmenes de madera totales en metros cúbicos que se perderán en cada período con la penetración del mar hacia tierra firme, a nivel de lote y de unidad silvícola, suponiendo que para ese entonces las existencias maderables tengan un comportamiento similar al actual.

A partir de la superficie que se afectará, se establecieron tres categorías para estimar la intensidad de afectación en cada lote (Tabla 1).

**TABLA 1**  
**Categorías para estimar la intensidad de afectación de cada lote**

| Categorías | Rango de afectación (%) |       |        |
|------------|-------------------------|-------|--------|
| Leve       | ≤ 34                    |       |        |
| Moderada   |                         | 35-69 |        |
| Fuerte     |                         |       | 70-100 |

Siguiendo un procedimiento análogo al descrito anteriormente, se determinaron además las afectaciones actuales a que están sometidos los recursos forestales de la empresa, por intrusión salina en los acuíferos subterráneos con tenores de 1 g x L<sup>-1</sup> de sales, empleando el escenario correspondiente.

Se realizó una valoración económica de los recursos maderables que se perderán, considerando que su objetivo final fuera para leña, surtido que tiene un precio oficial de 18,00 CUP/m<sup>3</sup> estéreo.

Considerando los impactos que se producirán sobre el área estudiada, se propusieron algunas de las medidas de adaptación a implementar para reducir las afectaciones que de estos se deriven.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Impactos esperados por penetración del mar

Los resultados demuestran la fuerte incidencia con que se manifestará el mar sobre los recursos forestales costeros administrados por la EFI

Las Tunas, motivado en gran medida por las bajas pendientes sobre las que se desarrollan, evidenciando afectaciones severas sobre los seis municipios costeros de la provincia, incluso para 2050, donde los valores de penetración serán tan significativos que pudieran ocasionar la pérdida de una superficie equivalente a 8188 ha de bosques, incidiendo levemente sobre 21 lotes (14 %), de forma moderada para 17 (11,33 %) y fuerte en 11 (7,33 %), mientras que cincuenta años después se alcanzarán cifras 2,5 veces superiores, abarcando aproximadamente unas 19 802,6 ha. En este caso los daños serán leves para 32 (21,33 %), moderados en 22 (14,67 %) y fuertes sobre 35 (23,33 %); ante este impacto los recursos forestales costeros son extremadamente vulnerables.

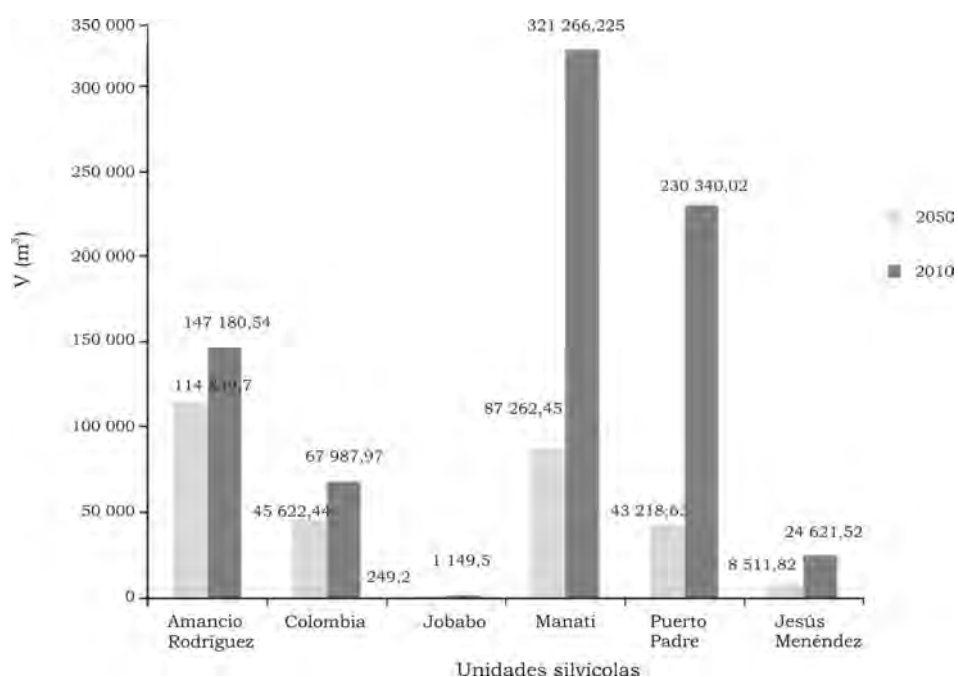
El comportamiento de esta variable por unidades silvícolas se relaciona en la *Tabla 2*, mostrando entre las de mayor afectación para 2050 a Amancio Rodríguez (3464,84 ha), Manatí (2115,58 ha) y Puerto Padre (1275,297 ha), mientras que para 2100 coinciden estas mismas unidades, pero en orden diferente, resultando Manatí (6455,59 ha), Puerto Padre (6442,659 ha) y Amancio Rodríguez (4416,238 ha).

**TABLA 2**

**Superficie (ha) que se afectará por penetración del mar para 2050 y 2100 en las unidades silvícolas de la EFI Las Tunas**

| Unidades silvícolas | 2050    | 2100    |
|---------------------|---------|---------|
| Amancio Rodríguez   | 3464,84 | 4416,23 |
| Colombia            | 991,19  | 1525,16 |
| Jobabo              | 7,64    | 33,68   |
| Manatí              | 2115,58 | 6455,59 |
| Puerto Padre        | 1275,29 | 6442,65 |
| Jesús Menéndez      | 333,51  | 929,28  |

El nivel de afectación a los recursos maderables por unidades silvícolas aparece relacionado en la *Fig. 2*, mostrando a Amancio Rodríguez, Manatí, Colombia y Puerto Padre como las de mayor preocupación en 2050, ya que perderían un volumen total de 114 839,7 m<sup>3</sup>, 87 262,45 m<sup>3</sup>, 45 622,44 m<sup>3</sup> y 43 218,63 m<sup>3</sup> de madera, respectivamente, considerando que para ese momento las existencias maderables manifestarán un comportamiento similar al actual, en tanto para 2100 el orden de afectación correspondería a Manatí (321 266,225 m<sup>3</sup>), Puerto Padre (230 340,02 m<sup>3</sup>), Amancio Rodríguez (147 180,54 m<sup>3</sup>) y Colombia 67 987,97 m<sup>3</sup>).



*Figura 2.* Volumen total de madera (m<sup>3</sup>) que se afectarían por penetración del mar para 2050 y 2100 en las unidades silvícolas de la EFI Las Tunas.

De forma general estas alteraciones evidenciarán un comportamiento semejante en las costas norte y sur de la provincia durante el primer año eva-

luado, algo superiores en la sur, al alcanzar un volumen total de 160 711,34 m<sup>3</sup> de madera por 138 992,9 m<sup>3</sup> en la norte; sin embargo, durante

el segundo año en estudio, esta situación será totalmente contraria, ya que las alteraciones sobre los recursos forestales se duplicarán considerablemente en la costa norte respecto a la sur, hasta alcanzar valores de 576 227,77 m<sup>3</sup> y 216 318 m<sup>3</sup>, respectivamente, afectándose de manera global un volumen de 299 704,24 m<sup>3</sup> en 2050 y de 792 545,8 m<sup>3</sup> en el 2100, lo que representa el 11,47 y el 30,33 % en cada caso, de total de las existencias maderables actuales (Tabla 3).

Estos resultados se corresponden con los obtenidos por Álvarez *et al.* (2010), citados por Álvarez *et al.* (2011), en un estudio integral de impactos y adaptación sobre los municipios que conforman el sur de La Habana, donde determinaron que en el patrimonio administrado por la EFI Mayabeque se perderían en 2100 aproximadamente 35 617,01 ha, área equivalente al 71,9 % del total del área de la empresa; de manera que el impacto potencial del aumento del nivel del mar pudiera llegar a comprometer un total de 1 477 687,79 m<sup>3</sup> de madera en pie, coincidiendo además con lo señalado por Mitrani *et al.* (2000), citados por Capote y Menéndez (2006), quienes para Cuba señalaron a las zonas costeras como las más vulnerables al cambio climático, apuntando a los manglares como uno de los ecosistemas de mayor vulnerabilidad.

Por otra parte, Menéndez *et al.* (2000) identificaron que las mayores afectaciones al ecosistema de manglar en Cuba por esta causa ocurrirán en el tramo costero en el sur de la provincia de La Habana, entre Batabanó y Playa Majana, a los manglares del Archipiélago Sabana-Camagüey y del Archipiélago Jardines de la Reina, así como a los manglares presentes en el tramo costero del sur de la provincia de Las Tunas, Camagüey, Ciego de Ávila y Sancti Spiritus.

**TABLA 3**

**Volumen total de madera (m<sup>3</sup>) que se afectaría por penetración del mar para 2050 y 2100 en las costas norte y sur de la EFI Las Tunas**

|      | Norte      | Sur        | Total      |
|------|------------|------------|------------|
| 2050 | 138 992,9  | 160 711,34 | 299 704,24 |
| 2100 | 576 227,77 | 216 318    | 792 545,8  |

La penetración del mar que se estima, provocará la pérdida de un grupo de especies arbóreas de

gran importancia, atendiendo a los servicios ambientales que prestan, destacándose por su función de protectoras del litoral y por el CO<sub>2</sub> que remueven de la atmósfera. Paulatinamente se producirá un proceso de descomposición de toda la biomasa que compone estos recursos, con la consiguiente emisión de millones de toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Para 2050 las especies que componen el ecosistema manglar mostrarán los mayores niveles de afectación, teniendo en cuenta su representatividad y distribución superficial, con especial preocupación sobre *Avicenia nitida* Jacq., *Rhizophora mangle* L. y *Laguncularia racemosa* L.; no obstante, existen otras propias de la vegetación costera que, aunque en menor medida, tendrán un nivel de afectación notorio, destacándose fundamentalmente *Oxandra lanceolata* (Sw.) Baill., *Metopium toxiferum* L. y *Conocarpus erecta* L. Para 2100 se mantendrán en primer orden de afectación las especies propias del manglar antes mencionadas, seguidas por *Metopium toxiferum* L., *Oxandra lanceolata* (Sw.) Baill., *Conocarpus erecta* L. y *Eugenia buxifolia* (Sw.) Willd., entre otras.

En términos económicos la pérdida de los recursos maderables existentes alcanzarían cifras significativas, aun si consideramos que su objetivo final fuese la producción de leña, ya que superarían los 12,8 millones de pesos en 2050 y los 33,9 millones de pesos en 2100.

### Impactos actuales por intrusión salina

Atendiendo a los escenarios actuales de intrusión salina en los acuíferos costeros, se observa una afectación severa sobre las áreas donde se desarrollan los bosques de la EFI Las Tunas (Fig. 3), al abarcar prácticamente todo su patrimonio, tanto en la costa norte como en la sur, con tenores salinos iguales o superiores a 1 g x L<sup>-1</sup> de sales, incidiendo con una intensidad leve sobre el 2 % de los lotes, moderada inferior al 1 % y fuerte sobre el 91 %. Las zonas afectadas abarcan una superficie aproximada de 57 772,555 ha, donde el volumen total asciende a los 2 320 203,85 m<sup>3</sup> de madera en pie, lo que representa el 89 % del total de la empresa.

La penetración del mar traerá de manera asociada un incremento progresivo de la intrusión salina en los acuíferos subterráneos, situación que repercutirá desfavorablemente sobre los

recursos forestales costeros de la empresa, incluso para las especies protectoras del litoral a partir del momento en que los tenores salinos sean tan altos que las mismas no puedan tolerar. Es probable que este incremento sea tan notable que se produzcan modificaciones sustanciales en cuanto a la composición de especies de estas áreas, con predominio de las que son propias del ecosistema de manglar o solo de algunas de ellas.



*Figura 3. Intrusión salina actual en las costas de la provincia de Las Tunas.*

## Medidas de adaptación

A partir de las afectaciones que producirán la penetración del mar y la intrusión salina asociada en el área de estudio, la dirección de la empresa debe implementar un plan de acciones, tomando en consideración la evolución temporal de estos impactos, apoyándose en el conocimiento de instituciones científicas, a fin de tomar decisiones oportunas que permitan disminuir los efectos negativos. Entre ellas se recomienda:

1. Suspensión del aprovechamiento de los recursos maderables presentes en el ecosistema de manglar, con la finalidad de proteger la costa contra la erosión marina, atenuar el aumento de la intrusión salina en los acuíferos subterráneos y velar por la calidad y disponibilidad de las aguas subterráneas.
2. Completar la reforestación de manera progresiva en las zonas protectoras del litoral, empleando especies que toleren altos tenores salinos.

3. Implementar un programa de conservación *ex situ* de las especies que presenten alguna categoría de amenaza o endemismo, susceptibles de sufrir alguna afectación, de manera que permita la conservación de sus genofondos.

## CONCLUSIONES

- Los bosques de la Empresa Forestal Integral Las Tunas constituyen un recurso vulnerable ante el incremento del nivel medio del mar, previéndose afectaciones severas de superficie y productos forestales madereros, las que pudieran atenuarse con las medidas de adaptación propuestas.
- Se presupone que el paulatino incremento de la intrusión salina en los acuíferos subterráneos no dejará muchas opciones de supervivencia para algunas especies, pudiendo incidir en modificaciones de la composición actual de las especies en las áreas afectadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A., Mercadet, A. 2014. Empresa Forestal Integral Ciego de Ávila: Evaluación de impactos y adaptación. Inédito.
- Álvarez, A., Jiménez, F., Mercadet, A. 2010. Impacto del aumento del nivel del mar durante el siglo XXI sobre el patrimonio de la EFI Mayabeque en la costa sur de La Habana, Proyecto 11.69 Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático, Subsector Forestal, Instituto de Investigaciones Forestales, La Habana. Citado por Álvarez Brito, A. El Sector Forestal Cubano y el Cambio Climático. La Habana, Cuba. 2011. p. 103.
- Domínguez, I. 2012. Informe sobre caracterización de la Empresa Forestal Integral Las Tunas. Inédito.
- IPCC. 2001. Special Report on Emissions Scenarios. IPCC WGIII. 35 p.
- IPCC. Cambio climático – Base de Ciencia Física. Contribución del grupo de trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. [en línea] 2007. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/> [Consulta: octubre 9 2013].
- Menéndez, L., Guzmán, J.M. 2006. Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano. La Habana. Editorial Academia. 322 p.
- Menéndez, L., et al. 2000. Bases ecológicas para la restauración de manglares en áreas seleccionadas del Archipiélago Cubano y su relación con los cambios globales. Informe al PNCT Cambios Globales y Medio Ambiente, ACYT, CITMA. 153 p.
- PNUD. 2008. Informe sobre desarrollo humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido. New York. Estados Unidos. 247 p.
- Salas I., R., et al. 2006. Impacto de la Surgencia en el Archipiélago Cubano, considerando los Cambios Climáticos. Informe de proyecto del Programa Nacional de Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano. Archivo Científico del Instituto de Meteorología. 220 p.

## RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Yuniór Álvarez Góngora

Ingeniero Forestal, investigador del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, forma parte del equipo institucional del Programa de Enfrentamiento al Cambio Climático para el Sector Forestal Cubano y es autor de varios artículos científicos. Ha participado en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.

### **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.

# ***Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell (Malvaceae)**



**Nombre vulgar:** Majagua

No: 269 (HBw.)

*Distribución geográfica:* en toda Cuba y Jamaica en montes semicaducifolios en lugares húmedos; a veces en pluvisilvas y usado como ornamental.

*Caracteres macroscópicos:* corazón con tonos púrpura y azul metálico en combinaciones atractivas, diferenciándose de la albura blanca opaca. Textura media, grano recto, ligera, medianamente duro y fácil de trabajar con zonas de crecimiento visibles.

*Densidad:* 0,750 kg/m<sup>3</sup>

*Principales usos:* muebles finos, decoración interior, construcciones, sillas, mesas, bates de pelota, remos.

## **Caracteres microscópicos:**

### **A. Porosidad:**

*Distribución:* difusa; poros solitarios de forma oval, grupos radiales de 2 a 3 células y conglomerados pequeños.

*Placa perforada:* simple.

*Punteaduras:* alternas, circulares con poros lineales.

*Contenidos:* carmelitosos.

### **B. Parénquima axial:**

*Distribución:* apotraqueal difuso y paratraqueal vasicéntrico.

*Contenidos:* no.

### **C. Parénquima radial:**

*Distribución:* estratificados.

*Composición:* heterogéneos.

Presencia de células envolventes en radios medulares.

*No./mm:* 6.

*Contenidos:* no.

*No. células de ancho:* 2-3-4.

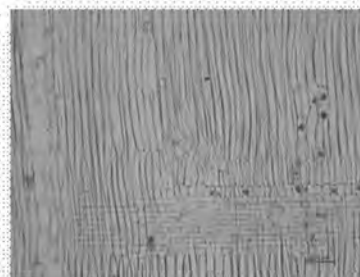
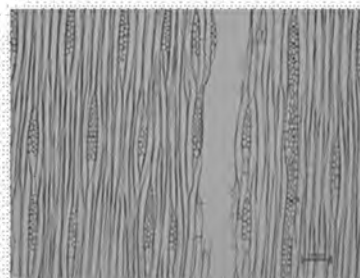
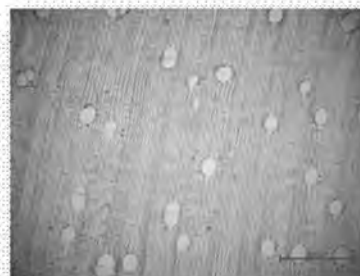
*No. células de alto:* 7-13-25.

### **D. Fibras:**

*Tipo:* libriformes, ovales.

*Distribución:* irregular.

### **E. Caracteres especiales:**



# **DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD GERMINATIVA DE SEMILLAS DE CEDRELA ODORATA L. Y SU RELACIÓN CON LAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE LOS FRUTOS**

## **DETERMINE OF THE GERMINATIVE CAPACITY OF THE SEEDS OF CEDRELA ODORATA L. AND THEIR RELATIONSHIP WITH THE MORFOMETRICAL FRUITS CHARACTERISTICS**

M.Sc. WILLIAM SANTOS-CHACÓN,<sup>1</sup> M.Sc. ADONIS SOSA-LÓPEZ,<sup>1</sup> ING. LEYDIS SANTOS-CHACÓN,<sup>1</sup> ING. WILDEN LAHERA-FERNÁNDEZ<sup>1</sup> Y TÈC. MARINA RODRÍGUEZ-GUERRA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, Carretera a Victorino Km 1½, La Soledad, Guisa, Granma, Cuba, director@guisa.inaf.co.cu, telef. (023) 39-2511

### **RESUMEN**

*El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar la capacidad germinativa de semillas de Cedrela odorata L. y su relación con la morfometría del fruto, procedentes del Banco de Germoplasma perteneciente a la Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, ubicado en la localidad El Congrí, municipio de Guisa, Granma, con semillas colectadas y procesadas en marzo de 2014. Para el análisis se tomó una muestra al azar de 50 frutos por tamaños (grandes, medianos y pequeños); las variables en estudio fueron el peso, largo, diámetro y la capacidad germinativa de los frutos. De los resultados se obtiene que la capacidad germinativa en la especie Cedrela odorata L. está relacionada con las variables morfométricas para las condiciones del Banco de Germoplasma, donde en los frutos de mayor tamaño la germinación fue mejor, comportándose a un 88,50 %; en los medianos un 71,50 % y en los pequeños un 67,25 %.*

**Palabras claves:** Cedrela odorata, peso, diámetro, largo, capacidad germinativa.

### **INTRODUCCIÓN**

Para una reproducción sexual efectiva se necesita de material genético de alta calidad, sobre todo cuando se trabaja con especies para su aprovechamiento como madera de alta deman-

### **ABSTRACT**

*This paper presents a research developed in March, 2014, dedicated to evaluating the germinative capacity of the Cedrela odorata L. seeds, and its relationship with the metric morphology of the fruits that are obtained at the germ plasma bank located in El Congrí town, at the Agro forestry Research Station in the municipality of Guisa, Province of Granma. For the analysis, a seeds sample of 50 fruits was taken at random, considering the size categories (large, medium and small); the variables used in the study were weight, length, diameter and germinative capacity of the fruits. As results, it was found that the germinative capacity of the Cedrela odorata L. is related to the morphometric variables for the conditions of the germ plasma bank, where the fruits of larger dimensions had better germination, reaching a 88.50 %; the medium size fruits germination was of 71.50 % and the small fruits germination was 67.25 %.*

**Key words:** Cedrela odorata L., weight, diameter, length, germinative capacity

da. Por estas razones el trabajo con las semillas forestales constituye un pilar fundamental para el logro futuro de una plantación con las características productivas deseadas.

Pérez (1996) refiere que la calidad de una semilla es la suma de los atributos genéticos, físicos, biológicos y sanitarios que llevan a producir plántulas exitosas cuando se brindan las condiciones necesarias. Uno de estos atributos fisiológicos es la capacidad germinativa, a partir de la cual se puede determinar la cantidad del material reproductivo con sus respectivas pérdidas en viveros y plantaciones que resulta necesario para satisfacer los planes de reforestación y plantaciones intensivas con posturas de calidad o certificadas.

La adquisición de semillas constituye una importante inversión para la producción de plantas, no solo por el costo en que se incurre, sino también por los esfuerzos que implican el producir las plantas, se invierte tiempo, espacio, sustrato y fertilizantes, entre otros recursos. El éxito de esta tarea dependerá de una elección acertada de simientes de calidad.

La germinación se define como el surgimiento y desarrollo, a partir del embrión de la semilla, de las estructuras esenciales que indican la capacidad de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables [Justice, 1979].

*Cedrela odorata* L. (cedro) es una de las especies de la familia Meliaceae citada entre las más valiosas del mundo; sin embargo, debido a las talas selectivas y la falta de tecnologías para su reproducción, sus poblaciones naturales se reducen rápidamente [Albert *et al.*, 1995].

La importancia de esta especie está dada por las bondades y preciosidad de la madera que produce, siendo esta una de las de mayor demanda en los mercados internacionales. Se usa en la fabricación de estantes, gabinetes, muebles y otros trabajos de ebanistería fina, así como en cajas para tabacos, instrumentos musicales, chapas, decorados interiores, estuches finos, baúles, artículos torneados, esculturas, entre otros [Betancourt, 1987].

El objetivo de esta investigación consistió en evaluar la capacidad germinativa de semillas de *Cedrela odorata* L. y su relación con las características morfométricas del fruto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Como material básico para el estudio se evaluaron frutos que fueron recolectados en marzo de

2014 procedentes del Banco de Germoplasma de *Cedrela odorata* L., establecido en áreas de la Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, ubicado en la localidad El Congrí, para lo cual se clasificaron en tres categorías según su tamaño: frutos grandes (G), siendo aquellos que sus dimensiones estuvieron en el rango de 4,5-5,5 cm de largo, medianos (M) entre 3,5-4,4 cm y pequeños (P) de 1,5-3,4 cm de largo, respectivamente.

A continuación se tomó una muestra al azar de 50 frutos por tamaños, y se midieron las siguientes variables en los frutos: peso (P), en una balanza electrónica de precisión 0,01 (g), largo (L) de extremo a extremo (cm) y el diámetro (D) en la parte central (cm). Posteriormente se colocaron por grupos de tamaños en mantas y se pusieron a secar al sol, de 5-6 h diarias durante cuatro días, hasta que empezaron a abrir de forma natural para la extracción y beneficio de las semillas.

Se realizó además la prueba de corte a dos submuestras de 100 semillas, respectivamente, para determinar el porcentaje de semillas sanas, vanas y enfermas con la finalidad de establecer la composición porcentual de las semillas puras de acuerdo con su clasificación que permita tener una idea aproximada de su estado de viabilidad.

Los datos de las variables estudiadas fueron recogidos en una hoja electrónica de Microsoft Excel y procesados a través del paquete estadístico Infostat 2012; para las variables peso (P), largo (L) y diámetro (D) por categoría de fruto fue utilizado un análisis de varianza según el modelo de clasificación simple. Para el largo y peso se aplicó el test de Duncan y para el diámetro se aplicó Kruskal Wallis.

El ensayo de germinación se realizó durante 45 días en el germinador al aire libre; las semillas fueron colocadas en cajas germinadoras de madera, utilizando un sustrato formado por el 30 % de arena y el 70 % de aserrín de pino fresco y grueso, según Norma Cubana 7104/1987. Por cada categoría de fruto se colocaron cuatro repeticiones de 100 semillas cada una. El riego fue diario de manera manual.

Se montó un diseño completamente al azar, donde los tratamientos fueron los tamaños de los frutos: grandes, medianos y pequeños con cuatro repeticiones, determinando a los 45 días

el porcentaje de germinación, para lo cual fue necesario transformar la variable en arcoseno de la raíz cuadrada.

La eficiencia germinativa se determinó empleando la siguiente fórmula:

$$EG = \frac{CG \times 100}{SS}$$

donde:

EG: Eficiencia germinativa

CG: Capacidad germinativa

SS: porcentaje de semillas sanas

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso promedio por tamaño de los frutos osciló entre 2,70 y 7,76 g. Resultados similares fueron obtenidos por Rodríguez *et al.* (2001) en la especie *Cedrela odorata* L.; coincide también con Alderete y Márquez (2004), quienes reportan un peso promedio de frutos entre 3,78 y 7,72 g para frutos de *C. odorata*. Para esta variable se presentaron diferencias altamente significativas

entre las categorías, clasificando los frutos grandes como los de mayor peso, como era lógico de esperar, y en orden descendente los medianos y pequeños.

Para la variable largo de los frutos, las medias por tamaño se ubicaron entre 3,12 y 5,03 cm, corroborándose lo planteado por Betancourt (1987), aunque superior en su límite máximo al reportado por Alderete y Márquez (2004), quienes ubican las medias entre 3,12 y 3,98 cm; los valores mostraron la existencia de diferencias altamente significativas entre las categorías establecidas (tratamientos) frutos grandes, medianos y pequeños.

Por su parte, para el diámetro de los frutos las medias por tamaño oscilan entre 2,01 y 2,79 cm, como se muestra en la *Tabla 1*, las cuales fueron superiores a las referidas por Alderete y Márquez (2004), quienes las ubican entre 1,73 y 2,09 cm. De igual modo, se obtuvieron diferencias altamente significativas para el diámetro de los frutos entre las tres categorías, mostrando similar comportamiento para las variables ya analizadas, manteniéndose la categoría de frutos grandes como la mejor.

**TABLA 1**  
**Medias resumen estadígrafos de posición**

| Tamaño de fruto<br>Variable | Grandes           |      | Medianos          |      | Pequeños          |      |
|-----------------------------|-------------------|------|-------------------|------|-------------------|------|
|                             | Media             | E.E. | Media             | E.E. | Media             | E.E. |
| Diámetro (cm)               | 2,79 <sup>c</sup> | 0,04 | 2,13 <sup>b</sup> | 0,02 | 2,01 <sup>a</sup> | 0,04 |
| Peso (g)                    | 7,76 <sup>c</sup> | 0,10 | 3,39 <sup>b</sup> | 0,05 | 2,70 <sup>a</sup> | 0,06 |
| Largo (cm)                  | 5,03 <sup>c</sup> | 0,08 | 3,78 <sup>b</sup> | 0,03 | 3,12 <sup>a</sup> | 0,05 |

\*Medias con letras iguales en sentido horizontal no difieren al 5 % de probabilidad de error.

La *Tabla 2* muestra los resultados referentes al porcentaje de semillas sanas, vanas y enfermas por categorías de fruto, así como el promedio de semillas desarrolladas, siendo los frutos grandes los de mejor comportamiento en cuanto a semillas sanas con un 98,0 % y desarrolladas con un promedio de 32,4. Estos resultados son superiores a los referidos por Rodríguez *et al.* (2001), quienes reportan como promedio 23 semillas desarrolladas por frutos en la misma especie en un área natural en el municipio y localidad La Antigua, en Veracruz; se infiere que los frutos de mayor peso y tamaño resultan

portadores de la mayor cantidad de semillas desarrolladas, lo que difiere de lo planteado por estos autores, que refieren que el tamaño de los frutos no influye con la cantidad de semillas que pueden producir.

La eficiencia germinativa se comportó en forma decreciente en semillas de frutos grandes a los pequeños, como se muestra en la *Tabla 3*.

Este parámetro se relaciona directamente con la capacidad germinativa, la cual se comportó de forma similar, corroborando los resultados de Figueredo (2012), quien reporta un 85 % como promedio para la misma especie.

**TABLA 2**

**Porciento de semillas sanas, vanas y enfermas por categorías de fruto y promedio de semillas desarrolladas**

| Tamaño de frutos | Semillas sanas (%) | Semillas vanas (%) | Semillas enfermas (%) | Promedio de semillas desarrolladas |
|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Grandes          | 98                 | 2                  | 0                     | 32,4                               |
| Medianos         | 96                 | 3                  | 1                     | 29,4                               |
| Pequeños         | 95                 | 3                  | 2                     | 20,4                               |

La eficiencia germinativa se comportó en forma decreciente en semillas de frutos grandes a los pequeños, como se muestra en la *Tabla 3*. Este parámetro se relaciona directamente con la capacidad germinativa, la cual se comportó de forma similar, corroborando los resultados de Figueredo (2012), quien reporta un 85 % como promedio para la misma especie.

**TABLA 3**

**Valores promedios del porciento de germinación a los 45 días y de eficiencia germinativa para diferentes tamaños de frutos**

| Tamaño de fruto | 45 días | EG    |
|-----------------|---------|-------|
| Grande          | 88,50   | 90,31 |
| Mediano         | 71,50   | 74,48 |
| Pequeño         | 67,25   | 70,79 |

Se muestra además que los frutos grandes presentaron mayor porcentaje de germinación. Resultados similares fueron obtenidos en el germinador al aire libre de la Estación Experimental Agro-Forestal de Guisa, para la especie mencionada utilizando el sustrato referido anteriormente; así también Rodríguez (1999), para la especie *Cedrela odorata* L. en la comunidad La Antigua en México, reporta un 89 % de germinación. De Rodríguez (2000) plantea que en semillas frescas se logran porcentajes de germinación del 85-95 % sin tratamiento pregerminativo, lo que se corresponde con los resultados.

Los valores reportados por los investigadores mencionados y los encontrados en este estudio son similares a pesar de que proceden de sitios diferentes.

El porciento de germinación obtenido para los diferentes tamaños de frutos se corresponde con la media nacional que aparece registrada en el Manual de Semillas [INDAF, 1967], donde se reporta un 70 % como germinación promedio para la especie *Cedrela odorata* L.

Las medias de la capacidad germinativa (CG) resultaron ser significativamente diferentes para los tratamientos utilizados (tamaños de frutos), como se aprecia en la *Tabla 4*

**TABLA 4**

**Análisis estadístico de la prueba de Duncan**

Test: Duncan Alfa = 0,05

Error: 0,0005 gl: 9

| Tratamiento Medias <i>n</i> E.E. |
|----------------------------------|
| Frutos pequeños 0,67 4 0,01 A    |
| Frutos medianos 0,72 4 0,01 B    |
| Frutos grandes 0,89 4 0,01 C     |

La *Tabla 4* presenta los resultados de la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad de error, donde aparecen las tres categorías de frutos (grandes, medianos y pequeños). Los frutos grandes aportaron una media en la capacidad germinativa de 0,89, seguidos de frutos medianos y pequeños con medias de 0,72 y 0,67, respectivamente.

De los resultados del estudio se obtiene que el peso, diámetro y largo de los frutos están relacionados con la capacidad y eficiencia germinativa en la especie *Cedrela odorata* L. en las condiciones del Banco de Germoplasma de la localidad El Congrí.

## CONCLUSIONES

- El peso, diámetro y largo de los frutos se relacionan directamente con la capacidad y eficiencia germinativa en la especie *Cedrela odorata* L. en las condiciones del Banco de Germoplasma de la localidad El Congrí.
- El tamaño de los frutos influye en el porciento de germinación de las semillas, siendo los de mayor tamaño los que mejor germinan; no obstante, los medianos y pequeños se

corresponden con la media nacional que aparece registrada en el Manual de Semillas, por lo que no es necesario hacer una selección de los mismos a la hora de su recolección.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albert, P.D., López, A., Rodríguez, T.M., Duarte, R.M. 1995. Recursos fitogenéticos forestales, I. familia Meliaceae. Fontqueira (ES) 42:329-351.
- Alderete, A., Márquez, J. 2004. Variación en frutos de *Cedrela odorata* L. y determinación de su potencial y eficiencia de producción de semillas en el Estado Campeche, México. Foresta Veracruzana (MX) 6(1): 5-8.
- Betancourt, A. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. La Habana. Editorial Científico-Técnica. 427 p.
- De Rodríguez, D. 2000. Estudio técnico-económico para la especie cedro (*Cedrela odorata* L.) Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección general de recursos naturales renovables. Servicio forestal y de fauna. Soyapango. 6 p.
- Figueredo, J.L. 2012. Empleo de diferentes materiales de cubierta para el montaje de semillas de *Cedrela odorata* L. en condiciones de germinador al aire libre. XVI Fórum de Ciencia y Técnica de Base. Inédito. INAF. UCTB Estación Experimental Agroforestal. Guisa. Granma. Cuba. 6 p.
- INDAF. 1967. Manual de Semillas Forestales. La Habana. Centro de Documentación y Capacitación del INDAF. 58 p.
- Justice, O.L., Bass, L.N. 1979. Principles and practices of seed storage. Castle House Publications Ltd. 85 p.
- MINAG NC 7104. 1987. Silvicultura. Semillas Forestales. Métodos de Ensayo. Unidad Impresora CEN. 8 p.
- Pérez, H. 1996. Pasturas cultivadas: implantación y manejo de pasturas cultivadas subtropicales. INTA. Estación Experimental Santiago del Estero. Argentina. 7 p.
- Rodríguez, R.G. 1999. Producción potencial de semillas de *Cedrela odorata* L. en tres poblaciones naturales del estado de Veracruz. I Simposio Internacional sobre Recursos Naturales Bosque-Suelo-Agua. Xalapa, Veracruz, México. p: 6-7
- Rodríguez, R.G, Márquez, J., Rebolledo, 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): 24-26.

## RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: William Santos Chacón

Biólogo, M.Sc. en Gestión Ambiental, director de la UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Guisa, profesor auxiliar, su labor investigativa ha estado dirigida a estudios de flora y vegetación de importantes áreas protegidas, conservación de ecosistemas y de especies amenazadas de la Sierra Maestra, productos forestales no maderables, actividades de extensionismo y educación ambiental. Ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.

## **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.

# **ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL BOSQUE SEMIDECIDUO POSTERIOR A LOS IMPACTOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN EL PARQUE NACIONAL GUANAHACABIBES, CUBA**

## **STRUCTURE AND COMPOSITION OF FOREST SEMIDECIDUO POST IMPACT OF FORESTRY IN NATIONAL PARK GUANAHACABIBES, CUBA**

DRA. C. EVELYN PÉREZ-RODRÍGUEZ,<sup>1</sup> DR. C. FREDDY DELGADO-FERNÁNDEZ<sup>2</sup> Y DRA. C. MARÍA A. LEÓN-SÁNCHEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Pinar del Río. Martí 300 Final, Pinar del Río, evelyn@upr.edu.cu, teléf: 48 779668

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA. Pinar del Río

### **RESUMEN**

*Este trabajo está sustentado por una investigación cuyo objeto de estudio es el bosque semideciduo notófilo de la Península de Guanahacabibes, con el objetivo de determinar la composición y estructura del bosque semideciduo en dos sectores de la Península de Guanahacabibes, en áreas de más de treinta años sin manejos forestales y un área de cinco años con aprovechamientos forestales. Se delimitaron cinco parcelas al azar en cada tratamiento, determinándose 13 variables de vegetación, donde obtuvimos como resultado más relevante que el tratamiento de cinco años de recuperación posaprovechamiento forestal en la localidad del Cabo de San Antonio se caracteriza por tener una de las más altas densidades en el estrato arbóreo superior y el tiempo de recuperación postala selectiva, disminuye la riqueza y la densidad de la formación vegetal, y mientras mayor número de estratos fueron implicados en el aprovechamiento, más tardó la recuperación del bosque.*

Palabras claves: *aprovechamiento forestal, bosque semideciduo, tala selectiva*

### **INTRODUCCIÓN**

Los bosques semideciduos, por las condiciones ambientales donde se encuentran, su posición en las partes llanas y submontañas del relieve, las temperaturas medias anuales elevadas y los acumulados pluviales relativa-

### **ABSTRACT**

*This work is supported by research whose object of study is the notófilo semideciduous forest of the Peninsula Guanahacabibes, in order to determine the composition and structure of semideciduous forest in two sectors of the Peninsula Guanahacabibes in areas of over thirty years without wider forest management and an area five years with forestry. five plots randomly delimited in each treatment determined 13 variables of vegetation, we obtained results in more relevant treatment five years of logging in the town of Cabo San Antonio recovery post is characterized by having one of the most high densities in the upper tree layer and selective logging recovery time post, decreases the richness and density of vegetation formation and the greater number of strata were involved in the development, it took more forest recovery.*

Key words: *forestry, semidesiduo forest, selective logging.*

mente bajos, han sido categorizados también en consideración al sistema de Holdridge, dentro de la zona de vida de bosques secos [Ewel y Whitmore, 1989]. Estos han sido reconocidos como uno de los ecosistemas en

mayor peligro de extinción de Mesoamérica [Fernández y Saenz, 2000].

La estructura del bosque ha sido abordada de manera diversa por diferentes autores. Richards (1939) la analiza por su distribución en tipos biológicos, Mervart (1971) la relaciona con la distribución de clases diamétricas, Finol (1971) por la distribución espacial de los árboles. Estudios más recientes muestran un análisis integrado de sus atributos más relevantes, tales como diversidad, distribución de sus individuos por clases diamétricas, densidades, abundancias, etc. [Wadsworth, 1997].

Delgado (1999), Delgado *et al.* (2000) y Ferro (2004) abordan de manera diversa elementos de la estructura y dinámica de la formación vegetal posaprovechamiento forestal.

El objetivo de este trabajo es determinar los cambios de la estructura y la composición del bosque semideciduo en la dinámica posterior a los impactos del aprovechamiento forestal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis de la vegetación, en cada tratamiento se delimitaron cinco parcelas al azar de 625 m<sup>2</sup> (25 x 25), teniendo en cuenta el historial de manejo donde se cuantificaron y los criterios de Delgado (1999). La determinación y nomenclatura de las formaciones vegetales se llevó a cabo teniendo en cuenta los criterios de Capote y Berazain (1984), Bisse (1988), Hernández *et al.* (1995), Ferro *et al.* (1995), Borhidi (1996), Del Risco (1999) y Delgado *et al.* (2000a). La revisión taxonómica de las especies forestales se realizó según Acevedo y Strong (2012).

*Localidad de Cabo San Antonio (CSA)*

*Tratamiento 1:* Cinco años de recuperación posaprovechamiento (Jocuma).

*Tratamiento 2:* Treinta años de recuperación posaprovechamiento (Catauro).

### **Localidad de Cabo Corrientes (CC)**

*Tratamiento 1:* Cinco años de recuperación posaprovechamiento (Uvero Quemado).

*Tratamiento 2:* Treinta años de recuperación posaprovechamiento (Cabo Corrientes).

Se identificaron las especies vegetales, considerando los estratos arbóreos según Delgado

(1999), Estrato arbustivo (Ea de 2 a 4,5 m de altura), Estrato arbóreo inferior (EAI de 4,6 a 10 m de altura) y Estrato arbóreo superior (EAS de > 10 m de altura).

Se calculó el área basal, altura, volumen y regeneración natural (densidad) [Delgado y Ferro, 2000].

*Diámetro medio ( $D_{1.3}$ ).* Se inventariaron e identificaron todos los árboles de las 20 parcelas de estudio, a partir de 2 cm de diámetro a la altura de 1,30 m ( $D_{1.3}$ ). El intervalo entre clases fue de 1,5 cm, estableciendo 10 clases diamétricas. Los criterios de clasificación para estas variables fueron: X > 16,3, IX (14,7-16,2), VIII (13,1-14,6), VII (11,5-13), VI (10-11,5), V (8,4-9,9), IV (6,8-8,3), III (5,2-6,7), II (3,6-5,1), I (2-3,5).

Para las 13 variables que se analizaron se presentaron sus medias y desviaciones estándares, se les hicieron sus correspondientes pruebas de normalidad por Shapiro Wilk y se probó la homogeneidad de varianza entre grupos con el test de Levene. Ninguna de estas variables tuvo distribución normal, ni homogeneidad de varianza entre grupos; por tanto, se aplicó el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis, considerando como efecto las cuatro combinaciones de localidades y tratamientos. Después se realizó la prueba de Dunn para efectuar comparaciones múltiples de las variables de vegetación. Se determinaron las similitudes entre tratamientos, en base a su riqueza de especies y densidades, mediante un análisis de conglomerado con el método de Ward, utilizando el programa BDpro versión 2.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la *Tabla 1.1* se presentan las medias y desviaciones estándares de 13 variables del bosque semideciduo en cada sector y tratamiento estudiado. Todas las variables analizadas, excepto riqueza del estrato arbóreo inferior y área basal del estrato arbóreo superior, fueron estadísticamente significativas. La prueba realizada Kruskal-Wallis indica diferencia entre los cuatro efectos, es decir, las combinaciones de las localidades y tratamientos.

El tratamiento de cinco años de recuperación posaprovechamiento forestal en la localidad

del CSA se caracteriza por tener una de las más altas densidades en el EAs (Tabla 1.1). Este estrato del bosque no se ha afectado por el aprovechamiento forestal desde hace más de cuarenta años. Las variables que resultaron significativas de este tratamiento comparado con el Catauro fueron la densidad del Ea, la densidad del EAi, área basal del Ea y área basal del EAi, con el tratamiento de Uvero la densidad del EAi, riqueza del Ea, altura del EAs y la regeneración natural y con Cabo Corrientes, densidad del EAs, riqueza del EAs, altura del EAi y regeneración natural.

En la localidad de CC se observa un patrón diferente. La mayoría de las variables presentaron mayores valores de densidad y riqueza en el tratamiento cinco años de recuperación posaprovechamiento forestal, y solo cinco variables (alturas de arbustos, árboles del EAs y EAi, área basal del EAs y del Ea) presentan mayores valores en el tratamiento de más de treinta años de recuperación. Este tratamiento no muestra resultados significativos comparados con el Catauro a pesar de tener el mismo tiempo de recuperación posaprovechamiento forestal; sin embargo, con el tratamiento de Uvero la altura del Ea resultó significativa.

**TABLA 1.1**

**Medias (X), desviaciones estandar (S) y resultado de la prueba Kruskal- Wallis de 13 variables del bosque semidecuido en dos localidades y los dos tratamientos. (Ea) Estrato arbustivo, (EAi) Estrato arbóreo inferior, (EAs) Estrato arbóreo superior**

| Variable        | Cabo Corrientes |        |          |        | Cabo San Antonio |        |          |        | Z      | p     |
|-----------------|-----------------|--------|----------|--------|------------------|--------|----------|--------|--------|-------|
|                 | 2 a 5 años      |        | +30 años |        | 2 a 5 años       |        | +30 años |        |        |       |
|                 | X               | S      | X        | S      | X                | S      | X        | S      |        |       |
| Densidad Ea/ha  | 2627,2          | 493,9  | 2176,0   | 135,2  | 4464,0           | 81,58  | 1184,0   | 284,87 | 16,727 | 0,001 |
| Densidad EAi/ha | 3241,6          | 249,8  | 2323,2   | 170,6  | 1708,8           | 325,2  | 4147,2   | 662,25 | 17,057 | 0,001 |
| Densidad EAs/ha | 707,20          | 213,58 | 415,20   | 149,24 | 828,80           | 250,54 | 515,20   | 199,65 | 8,912  | 0,030 |
| Riqueza Ea/ha   | 25,00           | 6,24   | 18,60    | 0,89   | 11,60            | 1,341  | 12,00    | 1,871  | 16,540 | 0,001 |
| Riqueza EAi/ha  | 21,80           | 2,68   | 22,20    | 2,17   | 20,60            | 2,97   | 24,20    | 2,59   | 4,248  | 0,236 |
| Riqueza EAs/ha  | 12,60           | 2,70   | 10,00    | 3,16   | 17,80            | 1,48   | 14,00    | 5,24   | 8,880  | 0,031 |
| Altura Ea       | 3,30            | 0,14   | 3,54     | 0,084  | 3,45             | 0,01   | 3,52     | 0,04   | 14,211 | 0,003 |
| Altura EAi      | 6,62            | 0,25   | 6,11     | 0,11   | 7,31             | 0,26   | 6,46     | 0,33   | 14,051 | 0,003 |
| Altura EAs      | 12,73           | 0,15   | 13,48    | 0,67   | 14,54            | 0,78   | 13,78    | 0,83   | 13,137 | 0,004 |
| R/natural       | 571,00          | 333,05 | 225,00   | 87,17  | 46,00            | 8,66   | 72,00    | 21,19  | 17,309 | 0,001 |
| G Ea /ha        | 2,36            | 0,63   | 3,32     | 1,76   | 4,21             | 0,44   | 1,32     | 0,55   | 11,374 | 0,010 |
| G EAi/ha        | 10,21           | 1,72   | 9,27     | 0,31   | 6,29             | 1,73   | 1,27     | 2,81   | 15,229 | 0,002 |
| G EAs/ha        | 11,98           | 4,39   | 14,70    | 11,50  | 21,96            | 5,39   | 18,30    | 6,74   | 4,771  | 0,189 |

En los primeros años de recuperación del bosque se produce un incremento en el crecimiento de individuos en el Ea (Figs. 1.1 y 1.2). La mayoría de las especies que ocupan este estrato se regeneran por renuevos. De cada tocón emergen más de cinco individuos. En su fase de recuperación, producto a la competencia, se van eliminando, disminuye la densidad y muchos pasan a engrosar el Eai. Esto depende de las condiciones del medio que influyen en el crecimiento de los individuos.

En el tratamiento de más de treinta años de recuperación posaprovechamiento forestal, el

crecimiento del Eai es mayor. Los individuos que lo caracterizan no han alcanzado su óptimo desarrollo, no llegan entonces al Eas, y el máximo alcance lo lograrán en dependencia del historial de manejo (tipo e intensidad) y no del tiempo de recuperación.

El análisis de las afinidades entre las parcelas medidas dentro de cada sector muestra una diferenciación del área occidental al inicio de la sucesión posterior al impacto de la tala con respecto al resto de las etapas, que aunque incluyen agrupamientos bilaterales, tienen un tronco común en el árbol de relaciones (Fig. 1.2)

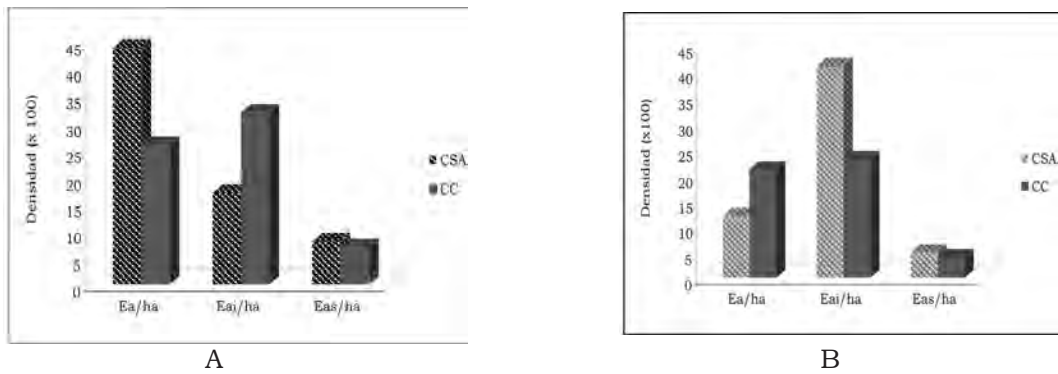


Figura 1.1. Densidades de arbustos y árboles para el tratamiento 1 (A) y tratamiento 2 (B) en las localidades Cabo de San Antonio (CSA) y Cabo Corrientes (CC).

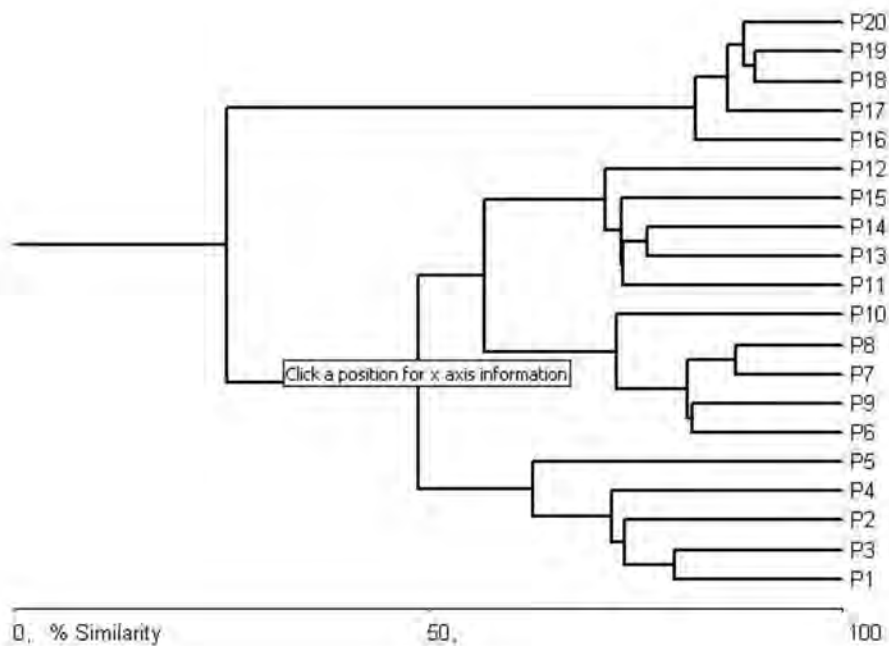


Figura 1.2. Dendrograma que representa el agrupamiento de las parcelas por la similitud en riqueza de especies arbóreas y densidad. P1-5, Cabo Corrientes, P6-10 Uvero, P11-15 Catauro y P16-20 Jocuma.

Se muestran cortes diferentes para obtener un conjunto de relaciones para todo el ecosistema, que se expresa en los siguientes agrupamientos:

- Grupo 1 Parcela 1 a la 15 (50 % de similitud), Grupo 1.1 Parcelas 1- 5 (55 % de similitud) y Grupo 1.2 Parcelas 6-15 (70 % de similitud)
- Grupo 2. Parcelas 16 a la 20 (90 % de similitud)

Según el comportamiento de todas estas variables, podemos apreciar una diferenciación de la estructura forestal en su dinámica posterior al aprovechamiento practicado, donde se refleja,

por las afinidades entre el conjunto de parcelas por sectores, un patrón espacial más marcado en la manifestación de la estructura del bosque.

En la distribución general de la abundancia de árboles y arbustos por clases diamétricas, se observa que los mayores valores se encuentran en las clases I y II en todos los tratamientos, excepto en el Catauro, representando una dominancia de individuos con diámetros inferiores a 5,2 cm y una tendencia a disminuir el número de árboles a medida que aumenta el valor de la clase diamétrica (Fig. 1.3). El incremento de los individuos en las clases diamétricas inferiores

(< 14,2 cm) está relacionado con el aumento que va teniendo lugar en la dinámica posimpacto, la abundancia total de árboles y arbustos.

En los tratamientos de cinco años de recuperación posaprovechamiento forestal la distribución no es uniforme, el número de las clases

diamétricas es menor que lo registrado en los otros tratamientos. Ecosistemas con alto índice de aprovechamiento forestal incrementan los valores de los individuos en el estrato arbustivo, como se refleja en Uvero y Jocuma, donde el principal aprovechamiento fue para cujes de tabaco.

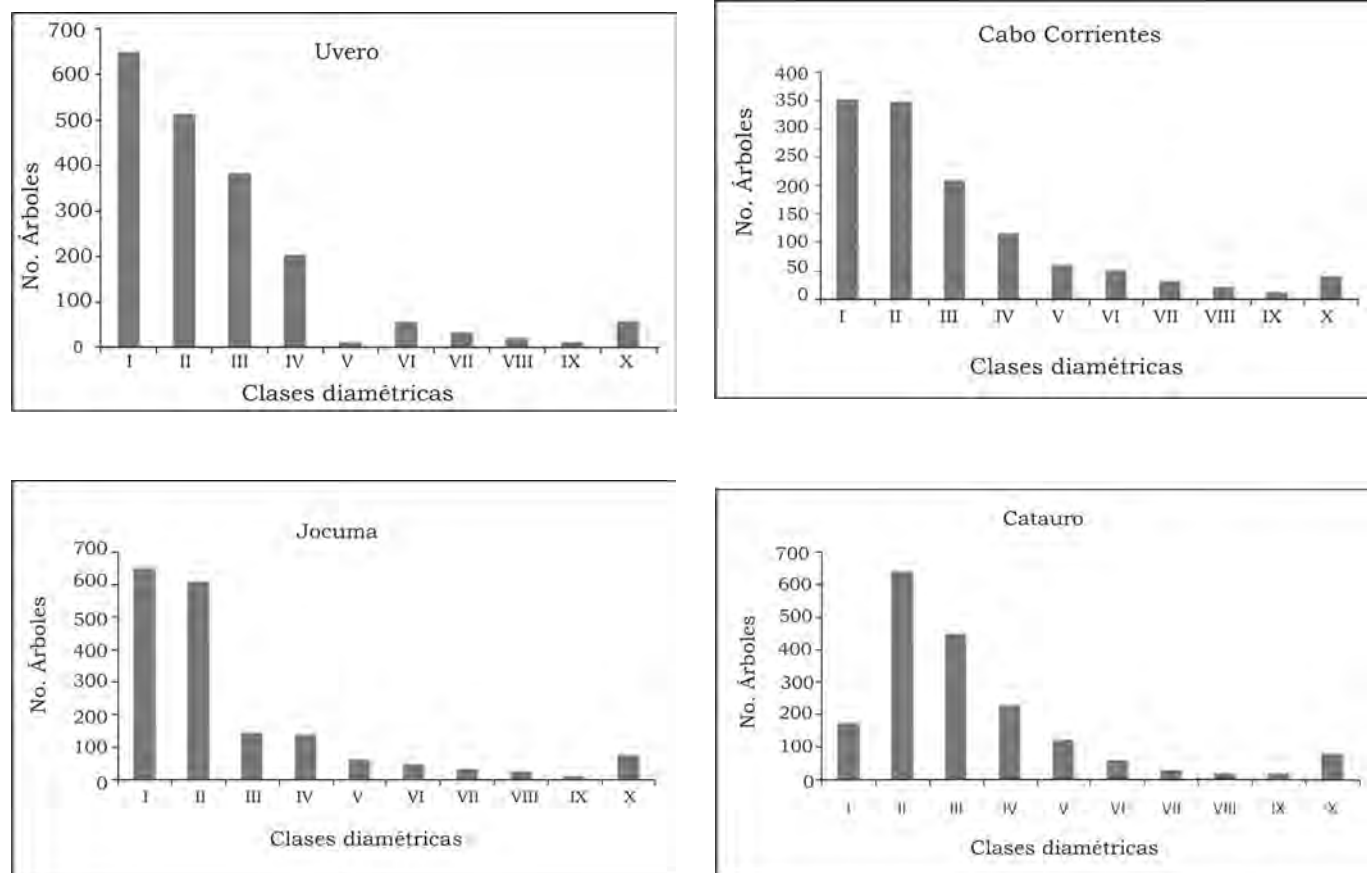


Figura 1.3. Distribución del número de árboles por clases diamétricas.

En la localidad Cabo de San Antonio, específicamente en el tratamiento del Catauro, los valores de densidades se deben a una recuperación más rápida de la formación vegetal, dado por la altura de los árboles y la densidad del estrato. La respuesta funcional del bosque fue más rápida al tener menor tensión abiótica; sin embargo, la densidad del EAs es menor, ya que el aprovechamiento forestal fue dirigido a este estrato.

En la Jocuma el aprovechamiento forestal fue en el estrato arbóreo inferior; se separa de los demás tratamientos al presentar el EAs con un mayor desarrollo, dado por una mejor disponibilidad de los nutrientes y el agua, por sus características abióticas que disminuyen las

tensiones del medio y por tanto se recupera más rápidamente. En este tratamiento se registró la altura media más alta en el EAs, debido a su baja densidad y al ser afectado por la tala dirigida a individuos con  $D_{1.3}$  entre 8 y 12 cm. La regeneración natural es mayor porque intervienen grupos funcionales de estabilizadoras tardías del ecosistema.

La reserva de Cabo Corrientes fue talada hace más de cuarenta y cinco años, siendo aprovechados los tres estratos. La tala se realizó aplicando el método selectivo y en muchos casos de forma negativa para el bosque (Proyecto de Ordenación Forestal), y las tensiones ambientales son más fuertes, por lo que la recuperación

es más lenta. El EAI y el EA se recuperan por renuevos, por lo que las alturas son menores y la regeneración es mayor producto de los claros que se encuentran en el bosque.

Este bosque, según Delgado (1999), se caracteriza por presentar un EAs más abierto. La composición florística encontrada en esta localidad está dada, fundamentalmente, por la respuesta funcional del ecosistema al estrés ecológico y a la estructura de la formación forestal, pues en él están presentes las especies de mayor capacidad competitiva, clasificadas como estabilizadoras de la comunidad [Herrera *et al.*, 1987].

Cabo Corrientes presenta un suelo cársico con mayor porcentaje de cobertura rocosa sin cubrir [MINAGRI, 2008], y es notable cómo la regeneración natural se circunscribe a las oquedades cubiertas y se muestra una mayor regeneración que el sector del Cabo de San Antonio.

En Uvero Quemado el tipo de manejo se efectuó en el EAI y EAs de forma intensiva; por consiguiente, su estructura y diversidad se modificaron. Actualmente se encuentran en un estadio sucesional de homeostasis intermedia [Delgado, 2012]. Cuando los ecosistemas han sido alterados aparecen muchas especies que tienen muy baja densidad en la península [Delgado *et al.*, 2000b]; son especies oportunistas y restauradoras según la clasificación de Delgado (2012).

Los tratamientos forestales inciden sobre la biodiversidad al modificar la fisionomía y la composición florística de la vegetación, avanzando o retrocediendo las fases de sucesión vegetal [Tellería, 2001].

Los agrupamientos obtenidos con el análisis de clúster (*Fig 1.2*) refuerzan las diferencias entre los dos sectores. El grupo 2 es disímil al resto por su composición y densidad.

El complemento que aporta este análisis de afinidades ratifica que la densidad de individuos es el indicador más importante en la evaluación de la dinámica de la recuperación de la comunidad vegetal impactada por el aprovechamiento forestal.

Valdés y Paneque (2008) consideran que las características abióticas se relacionan en mayor o menor intensidad con el funcionamiento del ecosistema forestal, condicionado por una mayor o menor tensión en el mismo. De esta forma los

componentes abióticos pueden modificar o no el funcionamiento ecológico del bosque, provocando en estas respuestas funcionales diferentes.

Sobre la estructura de la comunidad forestal, con respecto a las clases diamétricas establecidas, se confirma que en los bosques semidecíduos de Guanahacabibes se ha ido incrementando su empobrecimiento en la disponibilidad de recursos maderables y en su estructura en general. Delgado (1999) encontró en una hectárea de muestreo que el 89,5 % de los árboles pertenecían a las clases I y II (< 5 cm). Nuestro resultado concuerda con el autor antes referido para 2,8 ha.

En Cabo Corrientes, al ser explotados los tres estratos antes de los años sesenta y producto a las altas tensiones y la recuperación muy lenta, no se experimenta un desarrollo del bosque. A pesar de que el Catauro tiene el mismo tiempo de recuperación, el aprovechamiento no fue tan intenso y tuvo una mejor recuperación; muestra un patrón diferente al resto de las localidades, con un menor número de individuos en la clase I.

Donde la perturbación fue más intensa, abundaron menos los árboles con diámetros superiores a 10 cm. Así podemos asumir que la desproporción entre las abundancias detectadas en las clases inferiores (I y II) y superiores, se debe más a las extracciones forestales que han tenido lugar durante mucho tiempo que a las acontecidas más recientemente. Se puede interpretar que existen cambios dinámicos en la medida en que avanza el tiempo en la sucesión ecológica.

El comportamiento del tratamiento del Catauro, como se muestra en la *Fig. 1.3*, está dado por la recuperación lenta de la formación vegetal y las altas tensiones abióticas a las cuales está sometida, alta rocosidad y altura sobre el nivel del mar. Este patrón es propio de ecosistemas conservados con una sucesión tardía clasificada por Herrera *et al.* (1997), y una homeostasis media a final que coincide con lo reportado por Delgado (1999) en Carabelita.

## CONCLUSIONES

- El tiempo de recuperación postala selectiva disminuye la riqueza y la densidad de la formación vegetal, mientras mayor número de estratos fueron implicados en el aprovechamiento más tarda la recuperación del bosque.

- El aprovechamiento forestal modifica la diversidad del bosque en dependencia de la intensidad del manejo y los estratos que fueron aprovechados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Capote, R., Berazaín, R. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional (CU)* 5(2): 27-75.
- Delgado, F. 1999. Estructura y diversidad de los bosques semidecuidos de La Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes. 82 h. Tesis (en opción al título de Máster en Ecología y Sistemática Aplicada. Mención Ecología). Universidad de Pinar del Río.
- Delgado, F., Ferro, J. 2000. La regeneración natural de bosques semidecuidos en la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes. Informe final de Resultado Parcial Proyecto 01302079 PNCT Los Cambios Globales y la Evolución del Medio Ambiente en Cuba. Agencia de Ciencia y Tecnología, CITMA, La Habana. 34 p.
- Delgado, F., Capote, R., Ferro, J. 2000b. La vegetación de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. Informe Final del Proyecto 01307029. Los Cambios Globales y la Evolución del Medio Ambiente en Cuba. Agencia de Ciencia y Tecnología, CITMA, La Habana. 57 p.
- Delgado F., Hernández, L., Ferro, J. 2005. Capacidad competitiva de las especies forestales del bosque semidecuido de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. *Mapping Iberoamérica*. No: 869.
- Delgado, F. 2012. Clasificación funcional del bosque semidecuido de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. Cuba. 100 h. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias). Universidad de Alicante.
- Ewel, J.J., Whitmore, J.L. 1989. The ecological life zones of Puerto Rico and U.S. Virgin Islands. Res. Pap. ITF-18. Río Piedras, PR. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry. 72 p.
- Herrera, R.A., et al. 1997. Ecotechnologies for the sustainable management of tropical forest diversity. *Nature & Resources, UNESCO*, 33 (1):2-17 EUA.
- MINAGRI. 2008. Proyecto de Ordenación Forestal de la Empresa Forestal Integral Guanahacabibes, Pinar del Río, Ministerio de la Agricultura. 310 p.
- Valdés M., Paneque, I. 2008. Clasificación de grupos funcionales de plantas leñosas en pinares naturales de la unidad silvícola San Andrés. *Revista Avances (CU)* 10(1):1- 11.

## RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Evelyn Pérez Rodríguez

Licenciada en Biología, investigadora agregada, profesora auxiliar y doctora en Ciencias Forestales, actualmente labora en el Centro de Estudios de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad de Pinar del Río. Ha realizado un total de 26 estudios de posgrado y diplomados en universidades e instituciones nacionales e internacionales. Ha participado en la elaboración y ejecución de 20 proyectos, insertados en Programas Nacionales, Ramales y Territoriales. Ha sido consultante y tutora de tesis de la maestría en Gestión Ambiental con salida en Gestión de la Educación Ambiental y en el Programa de Doctorado en Ciencias Forestales. Los resultados de las investigaciones realizadas han sido presentados en siete eventos nacionales y 13 Internacionales, y se han avalado en 20 publicaciones en revistas nacionales y extranjeras.

---

---

# 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.*

---

---

# COMPORTAMIENTO DE ESPECIES FORESTALES EN SUELOS AFECTADOS POR SEQUÍA EN PALMARITO, JIGUANÍ

## BEHAVIOR OF FOREST SPECIES IN SOILS AFFECTED BY DROUGHT IN PALMARITO, JIGUANÍ

Ing. Wilden Lahera-Fernández,<sup>1</sup> M.Sc. Adonis Sosa-López,<sup>1</sup> Lic. Luis M. Álvarez- Céspedes,<sup>2</sup> Ing. Elier Riquenes-Valdés,<sup>1</sup> Téc. Jorge L. Espinosa-González<sup>1</sup> y Téc. Felipe Aguilera-Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Guisa. Carretera a Victorino Km 1½, La Soledad, Guisa, Granma, Cuba, investigacion@guisa.inaf.co.cu

<sup>2</sup> Universidad de Oriente. Centro Universitario Municipal Contramaestre. Facultad de Agronomía, Cuba

### RESUMEN

En el contexto del Programa Nacional Contra la Desertificación y la Sequía se probaron siete especies forestales: *Acacia auriculiformis* Cunn ex Benth (acacia), *Albizia lebbbeck* Willd (algarrobo de olor), *Swietenia mahagoni* L. Jacq. (caoba antillana, testigo local), *Hibiscus elatus* Sw. (majagua), *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. (soplillo), *Tamarindus indica* L. (tamarindo), *Caesalpinia violaceae* (Mill.) Standl. (yarúa), en la localidad de Palmarito, Jiguaní, Granma, con el objetivo de evaluar el comportamiento de estas especies en suelos de poca humedad ubicados en esa localidad. El experimento fue plantado sobre un diseño de tres bloques completos al azar, ocupando una superficie de 1,6 ha, evaluándose las variables supervivencia y altura a los dieciocho meses de haberse establecido la plantación. Los resultados mostraron que en las condiciones ensayadas, *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. es una especie promisorio; la misma alcanzó 83,6 cm de altura y el 92,1 % de supervivencia, seguida de *Acacia auriculiformis* Cunn ex Benth y *Tamarindus indica* L., las que mantuvieron una supervivencia entre el 90,0 y 90,3 %, mostrando crecimiento limitado para esas condiciones, con medias entre 35,0 y 45,8 cm.

Palabras claves: especies, suelos, forestales, sequía.

### ABSTRACT

In the context of the National Program Against the Desertification and Drought, seven species forest *Acacia auriculiformis* Cunn ex Benth was proven, *Albizia lebbbeck* Willd, *Swietenia mahagoni* L. Jacq. (Mahogany antillana, local witness); *Hibiscus elatus* Sw; *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth, *Tamarindus indicus* L., *Caesalpinia violaceae* (Mill.) Standl, in soil affected by drought of the town of Palmarito, Jiguaní, Granma. The objective of the investigation consisted on evaluating the behavior of the species mentioned in soil of little humidity in that town. The experiment was planted on a design of three Complete Blocks at Random, occupying a surface of 1.6 ha, evaluating variables survival and height to the 18 months of having established the plantation. The results showed to *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth it was promissory species the one that reached 83,6 cm of height and 92,1 % of survival, followed by *Acacia auriculiformis* and *Tamarindus indicus* those that maintained a survival between 90,0 and 90,3 %, although their growth was limited for those conditions with averages between 35,0 and 45,8 cm.

Key words: species, soil, forest, drought.

### INTRODUCCIÓN

La erosión y degradación de los suelos, según Colso (1987), afecta la productividad de los mismos y disminuye sensiblemente sus rendimientos con repercusión progresiva en la insatisfacción de las necesidades básicas de

los pobladores. La convención internacional de lucha contra la desertificación ha establecido un marco propicio para prevenir la degradación de las tierras, combatir la desertificación y recuperar las tierras afectadas.

El tema de la desertificación en Cuba, según Matos *et al.* (2008), es de actualidad. Usar otro término sería ignorar el verdadero peligro que se cierne a mayor o menor plazo, y que es hoy una realidad palpable y amenazadora. El clima es causa y condicionante para el desarrollo de los procesos conducentes hacia la desertificación. La actividad humana los cataliza y los agrava, la alta velocidad de descomposición de la materia orgánica del suelo, condicionada por las condiciones edafo-climáticas imperantes en Cuba y el inadecuado manejo del ecosistema, han afectado 11 de las 14 provincias del país.

La investigación se realizó en el marco de ejecución del proyecto territorial CITMA PNAP no. 00101002. «Utilización de especies forestales como alternativa para la mitigación a las condiciones de sequía y a la limitada capacidad productiva de los suelos en zonas áridas de Granma», la cual tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de las especies *Acacia auriculiformis* Cunn ex Benth (acacia), *Albizia lebeck* Willd (algarrobo de olor), *Swietenia mahagoni* L. Jacq. (caoba antillana, testigo local), *Hibiscus elatus* Sw. (majagua), *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth (soplillo), *Tamarindus indica* L. (tamarindo), *Caesalpineae violaceae* (Mill.) Standl. (yarúa), en suelos afectados por sequía de la localidad de Palmarito, Jiguaní, Granma.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado dentro de un conjunto de acciones planificadas en el proyecto de referencia; la plantación se hizo en octubre de 2009 y se evaluó en marzo de 2011, en la localidad de Palmarito, unidad silvícola Jiguaní, perteneciente a la Empresa Forestal Integral Granma, ubicada en la parte norte del municipio de Jiguaní, en la provincia de Granma, en las coordenadas geográficas 20° 28' latitud norte y 76° 26' longitud oeste, de topografía llana a 100 msnm. El suelo, de acuerdo con Hernández *et al.* (1999), se clasificó como ferralítico amarillo lixiviado, la temperatura anual promedio fue de 25,3 °C y el promedio de precipitaciones totales acumuladas anual alcanzó los 847,5 mm, según el Registro Meteorológico de la Estación Babinéy 2010, de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Granma.

Las especies forestales ensayadas fueron:

1. *Acacia auriculiformis* Cunn. ex Benth.
2. *Albizia lebeck* Willd.
3. *Caesalpineae violaceae* (Mill.) Standl.
4. *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.
5. *Hibiscus elatus* Sw.
6. *Tamarindus indica* L.
7. *Swietenia mahagoni* L. Jacq. (testigo local).

Las posturas se produjeron en el vivero de la localidad en bolsas de polietileno negro estándar forestales (12,5 cm de diámetro por 20 cm de alto), dispuestas en canteros de 20 m de largo por 1,0 m de ancho, recibiendo el tratamiento y las atenciones culturales recomendadas en las Normas Ramales de la Agricultura [NRAG. 323 1978; NRAG. 324 1978; NRAG. 326 1978]. En esta etapa no se presentaron ataques significativos de plagas ni enfermedades, realizándose las labores culturales de riego, escarde, limpia de pasillos, selección de posturas, remoción de bolsos, etc., llevándose al campo a la edad de 4,5 meses, con una altura promedio entre 20 y 25 cm.

La plantación de los árboles se hizo mediante un diseño estadístico de tres bloques completos al azar, con siete tratamientos (especies), según arreglo indicado por Sigarroat (1985).

La altura de las plantas fue medida directamente en el campo al año y medio (dieciocho meses) de haberse efectuado la plantación, utilizando una regla graduada con precisión de  $\pm 1$  cm, y la supervivencia se obtuvo mediante conteo directo de las plantas en el campo (variable que fue necesario transformar mediante  $\text{Arcsen}(\sqrt{\%/100})$  para normalizarla), realizándose los análisis de varianza para el diseño correspondiente con vistas a determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, y para la comparación de las medias entre los tratamientos se aplicó la Prueba de Duncan. En ambos casos el nivel de error prefijado fue del 5 %, utilizándose los *softwares* de Sigarroat (1985), Infostat (V.1, 2001) y Statistica (V 6.1, 2003).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La *Tabla 1* muestra los resultados en la supervivencia de las plantaciones establecidas, y el análisis de varianza mostró diferencias

significativas entre la supervivencia de los diferentes tratamientos o especies, y la prue-

ba de rangos múltiples de Duncan clasificó cuatro grupos.

**TABLA 1****Supervivencia promedio por especies, experimento Palmarito, Jiguaní**

| Especies                     | Réplicas |      |      | Promedio | CV (%) | E. estándar |
|------------------------------|----------|------|------|----------|--------|-------------|
|                              | I        | II   | III  |          |        |             |
| <i>Caesalpinea violaceae</i> | 82,4     | 71,5 | 73,5 | 75,8 d   | 5,22   | 3,95        |
| <i>Swietenia mahagoni</i>    | 88,6     | 88,1 | 75,3 | 84,0 c   | 3,90   | 3,27        |
| <i>Hibiscus elatus</i>       | 89,5     | 83,2 | 81,2 | 84,6 c   | 3,87   | 3,10        |
| <i>Albizia lebeck</i>        | 93,1     | 79,2 | 92,3 | 88,2 b   | 4,80   | 4,22        |
| <i>Tamarindus indica</i>     | 97,4     | 87,4 | 87,8 | 90,0 a   | 3,93   | 3,53        |
| <i>Acacia auriculiformis</i> | 87,9     | 93,9 | 89,3 | 90,3 a   | 4,01   | 3,61        |
| <i>L. latisiliquum</i>       | 93,4     | 91,8 | 91,1 | 92,1 a   | 4,25   | 3,91        |

El primero lo integraron tres especies: *L. latisiliquum*, *Acacia auriculiformis* y *Tamarindus indica*, con medias entre 90,0 y 92,1%. El segundo grupo lo formó solo una especie, *Albizia lebeck* Willd, con media del 88,2 %. El tercer grupo lo integraron dos especies: *Hibiscus elatus* Sw. y *Swietenia mahagoni* (testigo), con medias entre el 84,0 y 84,6 %, y un cuarto grupo formado por una sola especie, con categoría inferior: *Caesalpinea violaceae* (Mill.) Standl., con promedio solo del 75,8 %. Se puede resumir que el mejor comportamiento en cuanto a la supervivencia en campo lo mostraron las tres especies del primer grupo con un promedio del 90,1 %.

Francis *et al.* (2000) reportan supervivencias muy bajas (27 %) en sitios costeros en el establecimiento de plantaciones *Albizia lebeck* Willd por muerte terminal de brotes al comienzo de la temporada seca; no obstante, el 97 % de las

plantas se recobraron con prontitud después del comienzo de las lluvias, produciendo nuevos vástagos a partir de las yemas axilares. Esta capacidad de recuperación y rebrote se observó en nuestro caso en un número limitado de plantas que fueron dañadas por el estrés de la sequía durante la fase crítica del establecimiento.

El citado autor refiere además que en Hawaii las pruebas de adaptabilidad de la especie de *Hibiscus elatus* Sw. mostraron una buena supervivencia en seis sitios diferentes. En nuestras condiciones la especie solo pudo alcanzar una supervivencia del 84,6 %.

Los análisis de varianza realizado a la plantación indicó la existencia de diferencias significativa entre las alturas alcanzadas por las diferentes especies, y la prueba de Duncan clasificó las medias de los tratamientos en cuatro grupos, como se muestra en la *Tabla 2*.

**TABLA 2****Alturas promedios por especies, experimento Palmarito, Jiguaní**

| Especies                     | Réplicas |       |       |                   | CV (%) | E. estándar |
|------------------------------|----------|-------|-------|-------------------|--------|-------------|
|                              | I        | II    | III   | Promedio          |        |             |
| <i>Acacia auriculiformis</i> | 38,20    | 38,79 | 28,02 | 35,0 d            | 8,12   | 2,84        |
| <i>Hibiscus elatus</i>       | 38,67    | 40,40 | 39,09 | 39,3 cd           | 9,15   | 3,59        |
| <i>Caesalpinea violaceae</i> | 51,85    | 29,35 | 39,90 | 40,3 bcd bcd      | 8,95   | 3,06        |
| <i>Swietenia mahagoni</i>    | 44,25    | 40,80 | 36,50 | 40,5 bcd bbcd bcd | 9,89   | 4,00        |
| <i>Albizia lebeck</i>        | 36,90    | 46,45 | 44,40 | 42,7 bc           | 8,90   | 3,8         |
| <i>Tamarindus indica</i>     | 46,30    | 48,29 | 42,81 | 45,8 b            | 9,05   | 4,15        |
| <i>Lysiloma latisiliquum</i> | 87,40    | 85,15 | 78,52 | 83,6 a            | 11,37  | 9,50        |

La especie de mayor crecimiento en altura fue *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. con 83,6 cm, la que se diferenció del testigo y del resto de las especies probadas. En el test de comparación de medias de Duncan, mostrado en la *Tabla 2*, a excepción de la especie antes citada, en las restantes no hubo diferencias significativas con respecto al testigo.

Jiménez (2001), en el informe final del proyecto 2.04 en relación con la «Función de los árboles y bosques en la lucha contra la desertificación y sequía», planteó, dentro de la estrategia fundamental en apoyo a las acciones contra la desertificación y la sequía, seleccionar y proponer especies que contribuyan a la recuperación de zonas afectadas adaptables a nuestras condiciones. En este sentido, dentro de las especies aprobadas para la plantación de la faja forestal del área demostrativa Cardonal, se encontraban *Tamarindus indica* L., *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth y *Swietenia mahagoni* L. Jacq., tríada que coincide con nuestra selección, a la que se le atribuyen características como tolerancia al estrés hídrico, salino y a las condiciones extremas de aridez. En el ensayo *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth corroboró dichas cualidades al calificarse como promisorio con respecto a las seis especies restantes plantadas en Palmarito, Jiguaní.

Según Francis (2000), en prospecciones realizadas, *Swietenia mahagoni* L. crece en gran variedad de sitios dentro de su área de distribución natural, habilidad que parece haberle permitido en nuestro caso, sobrevivir a las condiciones de aridez y sequía imperantes en el área objeto de estudio. Existen experiencias con especies nativas de México para restaurar suelos, donde Vázquez *et al.* (2007) relacionan a *Albizia lebbbeck* Willd con propiedades positivas como conservadora de suelos, fijadora de nitrógeno, recuperadora de terrenos degradados químicamente, así como rehabilitadora de sitios donde hubo explotación minera. Esta especie se comportó en nuestra investigación con un crecimiento en altura cercano a los 43 cm, viable para las condiciones edafoclimáticas de Palmarito, por lo que se reafirma en esta experiencia las magníficas cualidades antes citadas.

## CONCLUSIONES

- La especie que mostró mejor adaptación en la etapa de establecimiento, frente a las condicio-

nes edafoclimáticas de Palmarito, Jiguaní, fue *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. Las especies *Acacia auriculiformis* Cunn ex Benth (acacia), *Hibiscus elatus* Sw. (majagua), *Caesalpinia violaceae* (Mill.) Standl. (yarúa), *Swietenia mahagoni* L. Jacq. (caoba antillana, testigo local), *Albizia lebbbeck* Willd (algarrobo de olor) y *Tamarindus indica* L. (tamarindo), no se diferenciaron del testigo local en suelos afectados por sequía de la localidad de Palmarito, Jiguaní, Granma.

- Se hace necesario, a partir de los tres años de edad de haberse establecido la plantación, continuar los estudios comparativos de las características físico-químicas del suelo (antes y después de la investigación), como elemento valorativo de la acción mejoradora del componente forestal al suelo en estas condiciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Colso, P. 1987. La erosión de los suelos. En: Conservación de los suelos, CNSF, Suelos y Fertilizantes. Ciudad de La Habana. 61p
- Empresa Aprovechamiento Hidráulica. 2010. Registro Climático Estación Meteorológica Babiney Bayamo, Granma".
- Francis John, K., Lowe Carol, A. 2000. Bioecología de Árboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales. USDA. Servicio Forestal. Instituto Internacional de Dasonomía Tropical. Río Piedra Puerto Rico. Reporte Técnico General IITF-15. 579 p.
- Hernández, J. *et al.* 1999. Nueva visión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana. Instituto de Suelo. Ministerio de la Agricultura. Editor Agrinfor. ISBN 959-246-022-1. 78 p.
- INFOSTAT. 2001. Software Estadística, Biometría y de Diseño de Experimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (FCA-UNC).
- Jiménez, M. 2001. Informe Final del Proyecto 2. 04. Función de árboles y bosques en la lucha contra la desertificación y sequía. Instituto de Investigaciones Forestales. 7p.
- Matos, J., Ballate, D. 2008. ABC de la Restauración Ecológica. ENPFF. Las Villas. Editorial Martha Abreu. 82 p.
- NRAG. 323. 1978. Vivero Forestal. Planificación y acondicionamiento.
- NRAG. 324. 1978. Vivero Forestal. Construcción de canteros, tamizado, mezcla y llenadura de bolsas.
- NRAG. 326. 1978. Vivero Forestal. Atenciones culturales en la producción de posturas en bolsas.
- Sigarroa, A. 1985. BIOESTADÍSTICA T1; T2 y (Software). Facultad de Biología Universidad de La Habana. MES.
- StatSoft, Inc. 2003. STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.

Vázquez, Y. *et al.* 2007. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforesta-

ción. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. 261 p.

## RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Wilden Lahera Fernández

Ingeniero Forestal, investigador agregado del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, graduado en la Especialidad de Posgrado en Silvicultura, profesor auxiliar de la Universidad de Oriente, ha desarrollado investigaciones relacionadas con la conservación y el mejoramiento genético de especies forestales, con mayor énfasis en la zona montañosa (suroriental) de la Sierra Maestra. Es autor y coautor de varias publicaciones y resultados científico-técnicos relacionados con el mejoramiento genético forestal y la silvicultura. Tiene participación en múltiples eventos científico-técnicos regionales, nacionales e internacionales.

# 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.



**INAF**

Instituto  
de Investigaciones  
Agro-Forestales

# **CONVENCIÓN INTERNACIONAL AGROFORESTAL CUBA 2017**

## **VII Congreso Forestal III Congreso Internacional de Café y Cacao VII Encuentro Internacional de Jóvenes Investigadores**

Del 12 al 16 de junio de 2017

Palacio de Convenciones

La Habana, Cuba

---

---

# **INTERNATIONAL AGROFORESTRY CONVENTION CUBA 2017**

## **7th Forestry Congress 3rd International Congress of Coffee and Cocoa 7th International Meeting of Young Researchers**

From June 12th to 16th 2017

Havana International Conference Center

Cuba

---

---

**Visite nuestro sitio web [www.inaf.co.cu](http://www.inaf.co.cu)**

# ESTADO DE LAS PLANTACIONES PROTECTORAS DE *BAMBUSA VULGARIS* SCHRADER EX WENDLAND EN EL GRAN PARQUE METROPOLITANO DE LA HABANA

## STATE OF THE PLANTATIONS PROTECTORS OF *BAMBUSA* *VULGARIS* SCHRADER EX WENDLAND IN THE ONE GRAN PARQUE METROPOLITANO DE LA HABANA

DR.C. ELSA M. CORDERO-MIRANDA,<sup>1</sup> M.Sc. DULCE V. ALMONTE-CORZO,<sup>2</sup> DR.C. JOSÉ A. BRAVO-IGLESIAS,<sup>1</sup>  
ING. MARÍA B. BIANCHI-CALERA,<sup>2</sup> ING. ANA A. BENÍTEZ-RULLENQUE,<sup>2</sup> M.Sc. HILDA QUESADA-FONT<sup>1</sup> Y LILLIAM  
BECEIRO-PUERTAS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa,  
La Habana, Cuba, cordero@forestales.co.cu

<sup>2</sup> Gran Parque Metropolitano de La Habana. Riberas del río Almendares, La Habana, Cuba

### RESUMEN

*Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland actualmente lleva implícito primordialmente roles ambientales. Este trabajo se realizó en diferentes áreas a lo largo del río Almendares para plantaciones de *Bambusa vulgaris*. Para ello se evaluaron tres áreas: Parque Almendares, Jardines de la Tropical y Parque Forestal, pertenecientes al Gran Parque Metropolitano de La Habana, provincia de La Habana, con el objetivo de conocer el estado de las plantaciones protectoras de *Bambusa vulgaris* en dichas áreas. Se evaluó a través de descripciones de los plantones en las áreas de estudio desde 2012-enero 2015, utilizando la metodología y adoptando los criterios para la evaluación del estado actual de conservación de los culmos y la aplicación del instrumento cuestionario de tipo grupal para la recopilación de las causas del deterioro de las plantaciones protectoras, obteniéndose que en las tres áreas de estudio se evalúen de regular, comprobándose plantones con estructura regular, manejo inadecuado y falta de tratamiento silviculturales.

Palabras claves: *Bambusa vulgaris*, deterioro, causas, manejo, Cuba.

### ABSTRACT

*Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland at the moment it takes implicit primarily environmental lists. This work was carried out in different areas along the river Almendares for plantations of *Bambusa vulgaris*. For they were evaluated it three areas: Parque Almendares, Jardines de la Tropical y Parque Forestal, belonging to the Great Metropolitan Park of Havana, county Havana. With the objective of knowing the state of the plantations protectors of *Bambusa vulgaris* in this areas. It was evaluated through descriptions of the grafts in the study areas from the year 2012-January 2015 using the methodology adopting the approaches for the evaluation of the current state of conservation of the culmos and the application of the instrument questionnaire of type grupal for the summary of the causes of the deterioration of the plantations protectors. Being obtained that you/they are evaluated of regulating in the three study areas, being proven grafts with structure to regulate, I manage inadequate and lack of treatment silviculturales.

Key words: *Bambusa vulgaris*, deterioration, causes, handling, Cuba.

### INTRODUCCIÓN

La conservación y el desarrollo sostenible de todos los tipos de bosque a nivel mundial ocupan un lugar de preferencia en la política internacional. Conservar los bosques tropicales para las generaciones futuras es esencial para un

desarrollo económico sostenible en los trópicos. La conservación depende de las expectativas y las necesidades actuales de la sociedad, y sobre todo de la calidad del manejo forestal [Prabhu *et al.*, 1999], además de evaluar los

ambientes y las poblaciones. Los ambientes se evalúan en términos de cantidad de biomasa. Las poblaciones se evalúan en términos de número de individuos, presencia o ausencia de especies naturalizadas. El resultado de estas evaluaciones indica si el ecosistema está en equilibrio, amenazado o si se ha deteriorado. Un ecosistema deteriorado muestra poblaciones reducidas, especies foráneas o introducidas, es decir, que no son originarias del lugar en que se encuentran [Baena *et al.*, 2003].

Además de estos aspectos, es primordial destacar que el género *Bambusa* se presenta a lo largo y ancho del río Almendares utilizado para la reforestación de la cuenca por sus propias características, y además es vulnerable a la acción antrópica, debido a que los artesanos la utilizan desmedidamente para diferentes usos. En las márgenes del río Almendares las plantaciones de *Bambusa vulgaris* se encuentran afectadas por las talas indiscriminadas, las intensas lluvias y las temporadas ciclónicas, que producen crecidas del río, provocando un aumento de la erosión del suelo y mayor número de cárcavas en sus márgenes. Estos factores han provocado que muchos plantones se quiebren y se sequen, lo cual agudiza la deforestación en las márgenes del río principal y sus afluentes, llevando consigo la degradación de los suelos. Todos estos elementos permitieron identificar el objetivo del trabajo que se enfoca en conocer el estado de las plantaciones protectoras de *Bambusa vulgaris* en el Gran Parque Metropolitano de La Habana (GPMH).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en tres áreas donde se encuentra la especie *Bambusa vulgaris*, concernientes al Parque Almendares con suelo ferralítico rojo típico, Jardines de la Tropical, presentando suelo vertisol pélico típico, y Parque Forestal, suelos antrosolos antrópicos [Hernández *et al.*, 1999], pertenecientes al Gran Parque Metropolitano de La Habana, provincia de La Habana, que abarca un total de áreas de bambú de 217 467 m<sup>2</sup> [Registros del Equipo Técnico GPMH, 2009], con los siguientes datos climáticos: temperatura media anual de 25 °C y una precipitación de 1265 mm, a partir de los registros brindados por el INSMET (2009). Para

caracterizar la dinámica forestal de la especie se tomó información del registro del Gran Parque Metropolitano de La Habana, en un período de tres años y dos meses, desde 2012-enero de 2015. Se determinó el tamaño de la muestra a través del método propuesto por Calero (1978), como se presenta a continuación con un error experimental de 0,10 y un nivel de confiabilidad del 95 %.

$$n = \frac{\left( \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{d} \right)^2 p(1-p)}{1 + \frac{1}{N} \left( \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}}{d} \right)^2 p(1-p) - \frac{1}{N}}$$

*n*: Tamaño de muestra *d*: error máximo permisible (0,10)

*p*: Probabilidad de éxito (0,5) *N*: tamaño de la población

donde se muestreó un total de siete parcelas por cada área. La distribución de las parcelas se realizó mediante el método de muestreo aleatorio simple. Se tomaron parcelas con área de 10 m<sup>2</sup>, encontrándose en el área total 25 plantones en estudio representativos de las áreas Parque Almendares 10, Jardines de la Tropical 7 y Parque Forestal 8.

En cada parcela se realizó la enumeración de los plantones, se midió el área del plantón, número de brotes, número de culmos verdes, adultos y secos, longitud de culmos verdes y adultos, diámetros de tallos verdes y adultos exteriores, peso de culmos verdes y adultos, seleccionando un culmo por cada plantón en estudio, grosor de la pared en milímetros a 1,30 m, total de hectárea de bambú y número de plantones. Para estas últimas mediciones relacionadas con peso y grosor de la pared de los culmos se tuvieron que cortar los tallos con un machete y se utilizó una cinta métrica para el caso del diámetro exterior, y un pie de rey para las medidas del grosor de la pared.

El estado de conservación de las plantaciones protectoras se evaluó a través de descripciones de los plantones en las áreas de estudio desde 2012-enero de 2015, donde se adaptaron los criterios de García (2006): grado antropogénico, estructura de la vegetación (clases diamétricas, niveles del vuelo arbóreo y composición de la vegetación), presencia de talas, presencia de la

regeneración natural, estado sanitario, categorías de amenaza y los niveles de seguridad.

Para realizar las observaciones en las áreas de estudio se utilizaron las metodologías de Álvarez *et al.* (2003) y Wong (1995). El instrumento utilizado para la recopilación de la información fue un cuestionario de tipo grupal que se caracterizó según Notario (1999). Para la aplicación del instrumento se decidió trabajar, por su tamaño manejable y los pocos recursos necesarios para su puesta en práctica, con la población total compuesta por especialistas, técnicos y obreros vinculados a las labores con el bambú de las tres áreas de estudio, que suman un total de 17 trabajadores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la *Tabla 1* se presentan las características evaluadas para cada uno de las áreas, reflejando que las variables longitudes y diámetros de los culmos verdes y adultos se aciertan dentro del rango reportado para la especie en Cuba, entre 8-20 m de altura y 5-10 cm de diámetro, según Catasús (2003); sin embargo, según lo reportado por este propio autor, el grosor de las paredes es muy inferior a la media obtenida de 7-15 mm, lo cual está dado fundamentalmente por el manejo en el corte del tallo en la periferia del plantón que realizan los trabajadores y habitantes de las áreas, lo cual provoca la activación de yemas en el interior de la cepa y la consecuente congestión de la misma, y además por los cortes repetidos y a destiempo que permiten una reducción en el vigor de los rizomas.

De acuerdo con el número de plantones, el área Parque Almendares exhibe condiciones para ser manejada para su aprovechamiento en un tiempo menor que los restantes. Las áreas Jardines de la Tropical y Parque Forestal precisan igualmente enriquecimiento y fomento con nuevas plantaciones.

**TABLA 1**

**Características evaluadas en los plantones por áreas de estudio**

| <i>Características evaluadas</i>   | <i>Área 1</i> | <i>Área 2</i> | <i>Área 3</i> |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Área del plantón (m <sup>2</sup> ) | 10,1          | 7,2           | 9,2           |
| Número de brotes                   | 9,0           | 7,0           | 8,0           |
| Número de culmos verdes            | 10,0          | 7,0           | 11,0          |
| Número de culmos adultos           | 6,0           | 8,0           | 7,0           |
| Número de culmos secos             | 8,0           | 10,0          | 7,0           |
| Longitud del culmos verde (m)      | 8,0           | 8,3           | 8,1           |
| Longitud del culmos adulto (m)     | 9,0           | 8,2           | 9,2           |
| Diámetro del culmos verde (cm)     | 8,3           | 8,1           | 9,4           |
| Diámetro del culmos adulto (cm)    | 8,2           | 10,0          | 8,4           |
| Peso del culmos verde (kg)         | 17,0          | 16,5          | 17,5          |
| Peso del culmos adulto (kg)        | 14,0          | 15,0          | 14,5          |
| Grosor de la pared a 1,30 m (mm)   | 2,6           | 2,0           | 1,4           |
| Total de hectáreas de bambú        | 2,2           | 3,35          | 4,3           |
| No. de plantones                   | 12            | 10            | 11            |

Área 1: Parque Almendares, Área 2: Jardines de la Tropical, Área 3: Parque Forestal.

En cuanto a los brotes (*Tabla 2*), los resultados muestran que en las tres áreas esta variable se encuentra por encima de la estructura internacional, reportada por Wong (1995), por lo que debe valorarse la selección de los culmos para el corte, ya que esto perturba el crecimiento en diámetro de los mismos. Para los culmos verdes y adultos se puede apreciar que la relación es inversa a la estructura planteada internacionalmente al encontrarse por debajo de la misma, mientras que para los culmos secos es indudable que está por encima, y esto facilita la aparición de plagas y/o enfermedades, para afligir además el crecimiento de los culmos adultos y verdes, manifestando el mal manejo a que han estado sometidos los plantones.

**TABLA 2**

**Comparación de los porcentajes de culmos con la estructura internacional**

| <i>Características evaluadas</i> | <i>Area 1</i> | <i>Área 2</i> | <i>Área 3</i> | <i>Estructura internacional</i> |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------------------------|
| Brotes                           | 19,0          | 21,0          | 18,0          | 15,0                            |
| Culmos verdes                    | 24,0          | 22,0          | 28,0          | 30,0                            |
| Culmos adultos                   | 21,0          | 19,0          | 17,0          | 40,0                            |
| Culmos secos                     | 18,0          | 23,0          | 16,0          | 15,0                            |

Las evaluaciones realizadas en cada uno de los criterios adoptados del estado de conservación de las plantaciones protectoras de *Bambusa vulgaris* para las tres áreas de estudio reflejan que su situación no es muy favorable, reportándose en cada área culmos en el suelo, muchos de ellos secos y otros partidos, con follaje poco denso; se observa además los plantones faltos de manejo, con moderado grado de antropización, y se reportan talas furtivas y pobre regeneración natural.

El efecto de los vientos causa daños mecánicos a la especie y restringe su crecimiento, para resultar un aspecto nocivo en la estructura del mismo, causándose las mayores afectaciones en los culmos maduros y sobremaduros, secos. Álvarez *et al.* (2003) plantean que un buen manejo en las cepas de bambú implica proceder con tratamientos silvícolas con el objetivo de preservar el máximo vigor, productividad de rizomas y culmos.

Se deben extraer culmos sobremaduros, defectuosos, y asegurar una distribución espacial de culmos en una cepa. Los plantones de la especie considerada con moderada antropización en el área Parque Almendares, donde actualmente los plantones tienen una estructura regular, se aprecia un mal manejo, ilustrado por un corte repetido y a destiempo que incita un deterioro en los bambúes, lo cual reduce el vigor de los rizomas y disminuye la calidad de los plantones; también los cortes de tallos en la periferia del plantón que provocan la activación de yemas en el interior de la cepa y la congestión de la misma, y los cortes de los tallos al nivel del tercer y cuarto nudo que pueden provocar la posterior pudrición de los rizomas, y además la falta de tratamientos silviculturales, por lo que se deben controlar que los mismos prolonguen su deterioro.

El área Jardines de la Tropical, calificado como moderadamente antropizado, el cual exterioriza un buen estado sanitario y la estructura de la vegetación es regular, posee pobre regeneración natural y carece de buen manejo, valorando este último criterio como uno de los más importantes que favorece al enriquecimiento de los plantones, y que coincide con lo expresado por Cordero *et al.* (2004).

Se observa en el área Parque Forestal una situación muy similar a las áreas anteriores; de

igual forma se reporta buen estado sanitario, la estructura de la vegetación es regular y posee pobre regeneración natural y carente de buen manejo.

Las tres áreas investigadas se clasifican en categoría de estado vulnerable, las cuales carecen de buen manejo, presentan afectaciones por huracanes y muchos culmos se hallan secos y quebrados en el suelo. El nivel de seguridad, determinado a partir de las categorías de amenaza en cada área, es medio (nivel 2). La categoría ocupacional formó un dispositivo cardinal para fijar el procedimiento de los criterios evaluados en el cuestionario; no obstante, la experiencia en el manejo de la especie *Bambusa vulgaris* fue un factor que intervino irrevocablemente en la jerarquización de las causas fundamentales del deterioro de las plantaciones protectoras de la especie referida.

Apoyados en el criterio de Surós (2005), el éxodo de fuerza laboral forestal a otras actividades económicas ha provocado una disminución de la cultura técnica forestal, máxime cuando esta depende de la constancia y la práctica continua de los recursos laborales. Atendiendo a lo expresado anteriormente, los especialistas y técnicos resultaron ser los de mayor experiencia en el trabajo con la especie a diferencia de los obreros, donde la mayoría cuenta con menos de cuatro años de experiencia, indicando poca preparación de los trabajadores en las actividades prácticas de manejo de los bambusales.

## CONCLUSIONES

- Las masas existentes permitieron proyectar acciones de manejo, resultando para el aprovechamiento en un menor tiempo el área Parque Almendares y enriquecimiento y fomento de nuevas plantaciones las áreas Jardines de la Tropical y Parque Forestal.
- Las plantaciones de *Bambusa vulgaris* en las tres áreas de estudio se evalúan de regular, comprobándose plantones con estructura regular, manejo inadecuado y falta de tratamiento silviculturales.
- Las causas principales del deterioro de las plantaciones protectoras de la especie resultaron ser las prácticas de manejo, paso de los huracanes, prácticas de silvopastoreo y talas furtivas, con una alta ponderación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M., et al. 2003. Tecnología para el manejo sostenible de *Bambusa vulgaris* Schrad. En: Memorias del Primer Taller Nacional del Bambú. Programa "Desarrollo de alternativas agroecológicas para el uso del bambú en Cuba". Asociación Cubana de Trabajadores Agropecuarios y Forestales. p 39-51.
- Álvarez, M., Betancourt, M., León, J., Montalvo, J.M. 2004. Manual técnico del Bambú, versión electrónica. Ciudad de La Habana. Instituto de Investigaciones Forestales. 24 p.
- Baena, M., Larillo, S., Montoya, J.E. 2003. Material de apoyo a la capacitación en Conservación *in situ* de la diversidad vegetal en áreas protegidas y fincas. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI). Material producido con el apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentación de España (INIA). p. 20
- Betancourt, M., et al. 2008. Reforestación con Bambú en Cuba. Memorias del Taller Bambú biomasa, Bayamo, Granma. Versión electrónica. p. 14
- Calero, A. 1978. Técnicas de muestreo. Estadística. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y educación. 184 p.
- Catasús, L. 2003. Estudio de los Bambúes arborescentes cultivados en Cuba. Asociación Cubana de Trabajadores Agropecuarios y Forestales. 56 p.
- Cordero, E.M. 2004. Resultados de inventario forestal realizado en las plantaciones de *Bambusa vulgaris* schrad var. *vulgaris* en el municipio de Guane, perteneciente a la Empresa Forestal Integral Macurije de la provincia Pinar del Río. Revista Forestal Baracoa (CU) 23 (2): 33-37.
- García, Q.Y. 2006. Estrategia de conservación intraespecífica para *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari. 165 h. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Ecológicas). Universidad de Pinar del Río/Universidad de Alicante.
- Hernández, A., et al. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Ciudad de La Habana. Instituto de Suelos. 64 p.
- INSMET. 2009. Conferencia impartida sobre el clima de Cuba. La Habana.
- Notario, A. 1999. Apuntes de metodología de la investigación científica. Documento preparado para la Maestría en Ciencias Forestales. Dpto Forestal. Universidad de Pinar del Río Hnos Saiz Montes de Oca, 63 p.
- Prabhu, R., Colfer, C.J.P., Dudley, R.G. 1999. Guidelines for developing, testing and selecting criteria, and indicators for sustainable forest management. The criteria and indicators Toolbox Series No. 1. CIFOR, Bogor, Indonesia. 186 p.
- Registros del Equipo Técnico GPMH. 2009. Estudio sobre el cálculo de áreas de bambú en el Gran Parque Metropolitano de La Habana. La Habana. Cuba. 1 p.
- Surós, R.E. 2005. Bases teórico metodológicas para determinar las dimensiones de las Unidades de Base. Estudio de caso: Unidad Macurije. 93 h. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río.
- Wong, K.M. 1995. The Bamboos of Peninsular Malaysia, Malayan Forest Records, No. 41. 200 p.

## RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Elsa Ma. Cordero Miranda

Ingeniera Forestal, Doctora en Ciencias Ecológicas por la Universidad de Alicante, España, modalidad curricular, investigadora agregada del Grupo de Silvicultura del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, labora en la temática de Bambú y Silvicultura. Es miembro de la comisión permanente del Consejo Científico (Comisión de Silvicultura) y Comisión Forestal INAF. Ha participado en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.

**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,<sup>1</sup> 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.

Al final se confeccionarán 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.

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.

COMITÉ EDITORIAL

## ESTABLECIMIENTO DE DOS ESPECIES FORESTALES MULTIPROPÓSITO Y PASTOS EN EL RESCATE DEL SISTEMA SILVOPASTORIL DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRO-FORESTAL PLACETAS

## ESTABLISHMENT OF TWO SPECIES MULTIPURPOSE FOREST AND PASTURES IN THE RESCUE SYSTEM SILVOPASTORIL EXPERIMENTAL STATION PLACETAS AGRO-FOREST

M.Sc. GARDENIS MERLAN-MESA,<sup>1</sup> ING. JOSVEL HERNÁNDEZ-PÉREZ,<sup>1</sup> M.Sc. MAGDALENA MARTÍNEZ-FLORES,<sup>1</sup> M.Sc. LILIANA CABALLERO-LANDÍN<sup>1</sup> E ING. ALQUILIO M. MOSQUERA-FIGUEROA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Estación Experimental Agro-Forestal Placetas, Finca Victoria, Oliver, Placetas, Villa Clara, Cuba, placetas@forestales.co.cu, telef. (0-53) 42-225654

### RESUMEN

*En la Estación Experimental Agro-Forestal Placetas se ha utilizado en la producción pecuaria el método de silvopastoreo. El objetivo del trabajo fue establecer dos especies forestales multipropósito y pastos para garantizar el rescate del sistema silvopastoril. El área ocupa 2 ha invadida por Dichrostachys cinerea. La metodología a seguir para su recuperación se basó en limpieza y preparación del terreno, manejo de la regeneración natural utilizando el método de regeneración combinada y reforestación con posturas de E. cyclocarpum de siete meses de edad. El análisis de la composición botánica se realizó por medio de la estadística descriptiva, resultando que el logro del área es del 100 y 90 % la supervivencia; al tercer año predomina Albizzia saman (56 %), en el estrato herbáceo predominan las gramíneas (56 %), concluyendo que la presencia en el 95 % del área de las especies pratenses, unido al establecimiento de dos especies multipropósito, permiten asegurar el rescate del sistema silvopastoril.*

**Palabras claves:** especies forestales, sistema silvopastoril, silvopastoreo, regeneración natural.

### ABSTRACT

*Placetas's Agro-forestry Experimental Station has been used in the cattle production the silvopastoral management. The objective of work was to establish two multipurpose forest species and grasses to guarantee the rescue of the silvopastoral system. The area occupies 2.0 ha invaded by Dichrostachys cinerea. The methodology used for its recovery was based on cleaning and land preparation; management of the natural regeneration using the combined regeneration method and reforestation with seedlings of E. cyclocarpum of seven months of age. Botanical composition's analysis was carried out using the descriptive statistic. The area's achievement was 100 % and 90 % the survival. At the third year Albizzia saman prevails (56 %). At the herbaceous stratum the gramineous ones prevails (56 %). The presence of grazing species in 95 % of the area, together to the establishment of two multipurpose species allows assuring the rescue of silvopastoral system).*

**Key words:** forest species, silvopastoral system, silvopasture, natural regeneration.

### INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que presentan las áreas ganaderas tropicales es la falta de plantas arbóreas. Las grandes sabanas desprovistas de árboles están sometidas a los extremos climáticos que inducen grandes pérdidas en los

recursos agua, suelo y vegetación, además de afectar el bienestar de los animales. La arborización de las fincas ganaderas con árboles de uso múltiple (AMP) evita estos efectos, principalmente en la época de bajas precipitaciones

y altas temperaturas, lo que mejora los indicadores productivos y reproductivos del ganado. La posibilidad de producir valores agregados, mejorar el medio ambiente y los recursos naturales en general, elevará paulatinamente el nivel económico de la finca y la vida material y espiritual de los ganaderos y su familia [ACPA, 2009].

Los árboles multipropósito son ejemplo de un inmenso potencial natural en las regiones tropicales del mundo. Para ser considerada una especie como tal deben proporcionar un sinnúmero de productos diferentes e importantes, tanto para los humanos como para los animales, dentro de los que se destacan proporcionar madera, fuente de alimentos, forraje, miel, guano, aceites, medicinas, etc. [Durr, 1992; Gómez y col., 1995; Zamora, 2001; Caballero y col., 2003; Francis, 2004], y que se adapten a condiciones difíciles y ecosistemas frágiles bajo preceptos de una agricultura de bajos insumos [Lamela, 1997].

Al establecer un sistema silvopastoril se deben tener en cuenta algunas características de la especie arbórea como altura, frondosidad, diámetro de la copa (arquitectura), permanencia del follaje y producción de frutos y semillas. También es importante la distribución de los árboles en el campo, que debe ser orientada respecto al recorrido del sol para permitir una mayor entrada de luz a la pradera.

Es conocido que las interacciones entre árboles y pastos dependen de la disponibilidad de factores de crecimiento (luz, agua, nutrientes) en el medio, las especies de plantas y sus requerimientos específicos y sus características morfológicas, la población de plantas y su arreglo espacial, y el manejo a que están sometidas [Reinoso, 1991].

En la Finca Forestal Integral Victoria, donde radica la Estación Experimental Agro-Forestal Placetas (EEAFP), desde su creación se ha utilizado en la producción pecuaria el método de silvopastoreo en áreas preparadas para este fin, luego del período crítico de nuestra economía (quinquenio 1990-1995), condicionado por la escasez de recursos materiales; el manejo brindado a los bovinos fue el pastoreo extensivo, brindándoseles atenciones mínimas a los animales y a los pastos. Todo ello condicionó

que el 40 % de las áreas de pastizales se cubriera de *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arn (marabú), dejándose de plantar las áreas destinadas a la producción de forrajes y pastos. El trabajo desarrollado tuvo como objetivo establecer dos especies forestales multipropósito y pastos para garantizar el rescate del sistema silvopastoril de la Estación Experimental Agro-Forestal Placetas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la EEAFF, ubicada en la Finca Victoria, conocida como Finca Díaz Cuevas, cuyas coordenadas geográficas son: 22°19'46,5" N y 79°43'92,9" W. Se encuentra localizada a 79 m sobre el nivel del mar, con topografía llana, precipitación promedio de 1200 mm, 25,1 °C de temperatura media y una humedad relativa del 83 %.

El suelo predominante en el área de estudio es pardo con carbonatos [Hernández, 1999]. Característica en el área es la formación forestal semicaducifolia sobre suelos calizos en la que predominan *Roystonea regia* (HBK) O.F. Cook (palma real), *Oxandra lanceolata* (Sw.) Bail. (yaya), *Cedrela odorata* L. (cedro), *Calyco-phyllum candidissimum* (Vahl.) DC. (dagame) y *Tectona grandis* L. (teca).

La zona donde se implementará el manejo silvopastoril tiene un área de 2 ha con un alto porcentaje de invasión por marabú (40 %) (*Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arn.) y presencia además de algunos individuos adultos de *Pouteria mammosa* (mamey colorado) y regeneración natural de *Albizia saman* (Jacq.) Merrill (algarrobo del país). Aledaño al área existen árboles adultos, en producción, de algarrobo del país y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb (orejón, oreja de negro) utilizados como sombra y alimento animal.

La metodología a seguir para la recuperación del área se basó en:

1. Limpieza del área y preparación del terreno.
2. Manejo de la regeneración natural y reforestación con posturas de *E. cyclocarpum*.
3. Establecimiento del pastizal.

### 1. Limpieza del área y preparación del terreno

a) *Limpieza del área*: el método empleado fue la supresión mecánica. Las labores realizadas

fueron desbroce manual (chapea) utilizando machetes y hachas, posteriormente extracción de los residuos.

b) *Preparación del terreno*: se utilizó el método manual, construyéndose hoyos de plantación de 20 cm x 25 cm x 30 cm.

## 2. Manejo de la regeneración natural

Se utilizó el método de regeneración combinada, regeneración natural por semillas, y artificial por plantación, según la metodología descrita por Sotolongo y col. (2005).

La plantación se realizó con posturas de *E. cyclocarpum* producidas en cepellón de siete meses de edad, a una distancia de 6 m x 6 m (278 plantas por ha), tomando en consideración que este es el marco de plantación definido para la especie según Álvarez y Varona (2009).

A fin de mantener un control sobre la plantación realizada, se realizaron tres muestreos (conteos) para determinar la supervivencia de las plantaciones forestales:

| Conteo                 | Fecha de realización                               |
|------------------------|----------------------------------------------------|
| 1 <sup>er</sup> conteo | Marzo del siguiente año de realizada la plantación |
| 2 <sup>do</sup> conteo | Marzo del año siguiente del primer conteo          |
| 3 <sup>er</sup> conteo | Marzo del año siguiente del segundo conteo         |

El cálculo de la supervivencia expresado en porcentaje de plantas que se conservan vivas, se realizó por el método descrito por Fernández y Almora (1989), citados por Álvarez y Varona (1998):

$$Sr = (Pv \times 100) / (Pv + Pm)$$

donde:

Sr: Supervivencia real

Pv: Plantas vivas

Pm: Plantas muertas

Conocido el porcentaje de supervivencia, se evalúa el logro de la plantación utilizando la fórmula:

$$\% \text{ logro} = \frac{\text{cantidad de ha logradas} \times 100}{\text{cantidad de ha plantadas}}$$

Con la información obtenida en cada conteo se elabora la tabla resumen de los conteos con la finalidad de conocer si se logró el estableci-

miento de una población óptima que cubra el área plantada.

En el manejo de la regeneración natural del algarrobo del país el espaciamiento entre árboles fue de 6 m x 6 m, según el marco de plantación establecido para la especie por Álvarez y Varona (2009).

Para conocer la composición de especies en el estrato arbóreo, al tercer año se levantaron dos parcelas de 20 m x 25 m cada una (500 m<sup>2</sup>), que representan el 65 % del área total en las que se contó el número de árboles, y se les midió la altura con el hipsómetro de Blume Leiss. Con esta información se determinó la cantidad de árboles por especies y la altura media de los mismos.

## 1. Establecimiento del pastizal

Se cuantificó la producción de frutos de los árboles adultos del algarrobo del país y de oreja de negro según la metodología propuesta por Calzadilla y col. (2004).

Con intención de conocer la composición botánica del pastizal, se realizó el muestreo de la vegetación por el método de los cuadrantes definido por Mostacedo y Fredericksen (2000), antes y después de realizadas las labores encaminadas a la recuperación del área, tomándose como datos las especies y el número de veces que aparecían en cada cuadrante.

El análisis de la composición botánica de los estratos arbóreo y herbáceo se realizó por medio de la estadística descriptiva, determinándose la frecuencia absoluta (FA) (número total de registros de cada especie) y la frecuencia relativa.

La frecuencia relativa (medida en porcentaje) se calculó utilizando la fórmula:

$$FR = (FA / A) \times 100$$

donde:

FA: Es igual al número de registros de una determinada especie

A: Es igual al número de registros de todas las especies

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 aparecen reflejados el resumen de los conteos de supervivencia a las posturas de *E. cyclocarpum* plantadas, así como la altura a los dos años y diez meses de plantadas.

**TABLA 1****Resumen de los conteos de supervivencia en *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb (oreja de negro)**

| Especie               | Año de plantación | Logro                    |                         |     | Supervivencia          |              |           |    | Altura (m) |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|-----|------------------------|--------------|-----------|----|------------|
|                       |                   | Superficie plantada (ha) | Superficie lograda (ha) | %   | Densidad de plantas/ha | Contadas (u) | Vivas (u) | %  |            |
| <i>E. cyclocarpum</i> | 2011              | 1,0                      | 1,0                     | 100 | 278                    | 278          | 250       | 90 | 2,32       |

Como puede observarse, el logro del área es del 100 y 90% la supervivencia, indicadores que definen el establecimiento de la plantación. La altura media de los individuos fue de 2,32 m, correspondiéndose con lo planteado por Francis (2004), quien reseña que en Costa Rica parcelas de *E. cyclocarpum* de 7,5 a ocho

años de edad tuvieron una altura de 11 a 16 m y d.a.p de 8 a 11 cm. En el sur de México los árboles de esta especie en parcelas de ocho años promediaron 8 m de altura y 12 cm de d.a.p. A los veinticinco años en parcelas sobre suelo calizo en Puerto Rico tuvieron una altura promedio de 18 m.

**TABLA 2****Composición de especies en el estrato arbóreo al tercer año**

| Especies presentes              | FA (uno) | FR (%) | Altura media | ES (±) |
|---------------------------------|----------|--------|--------------|--------|
| <i>Albizia saman</i>            | 28       | 56     | 2,17         | 0,14   |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | 20       | 40     | 2,32         | 0,05   |
| <i>Pouteria mammosa</i>         | 2        | 4      | 13,0         | 0,45   |
| Total                           | 50       | 100    |              |        |

En la *Tabla 2*, en el estrato arbóreo, luego de manejar la regeneración natural, se constató que predomina *A. saman* (56 %), seguida de *E. cyclocarpum* (40 %). Según Rodríguez (2006), en el manejo silvopastoril los árboles se manejan con densidades desde muy bajas (< 10 árboles/ha cuando son de porte grande) hasta muy altas (> 10 000 arbustos/ha en bancos forrajeros o de proteína). Reinoso (2013) considera que los objetivos de incorporar el componente arbóreo o arbustivo en sistemas ganaderos pueden ser múltiples y muy diversos; en algunos casos puede ser el incrementar la productividad del recurso suelo y el beneficio neto del sistema en el largo plazo; en otros reducir el riesgo a través de la diversificación de salidas del sistema o atenuar los efectos detrimentales del estrés climático sobre las plantas y los animales.

La producción de frutos de las especies multipropósito adultas existentes en el área de estudio mostró valores de 0,62 t/ha y 0,84 t/ha en *A. saman* (Jacq.) Merrill y *E. cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., respectivamente, coincidiendo con lo reportado por Calzadilla (2004), quien señala que «un árbol adulto de 20-30 años de algarrobo produce 103 kg/árbol/año; una densidad de 20 árboles/ha con la función principal de dar

sombra a los animales aportarían el equivalente a 2060 kg/ha/año, en tanto un árbol adulto de oreja de negro aporta 313,5 kg/árbol/año (20 árboles/ha aportarían 6270 kg/ha/año); ambas especies, precisamente, brindan sus frutos en los meses más críticos del período seco, o sea, de febrero a abril.

Al analizar la frecuencia de aparición de las especies en el estrato herbáceo antes de la extracción del marabú, constatamos el predominio de *P. maximum* (18 %), lo que coincide con lo reportado por Ruiz *et al.* (1996), quienes estudiaron dos sistemas de pastoreo de leucaena asociada o no a *P. maximum*, apreciando que la gramínea presente en el pasto asociado alcanzó valores hasta del 20 %, dado que esta especie se adapta y prospera bien bajo la sombra de leguminosas arbóreas. Bustamante (1991), en un estudio realizado en ocho gramíneas solas o asociadas con árboles de *Erythrina poeppigiana* establecidos en el trópico húmedo de Costa Rica, comprobó que existían diferencias en la respuesta de estas plantas, y que sobresalieron por su comportamiento *Cynodon nlemfuensis* y *Panicum maximum* 16061, con un 34,2 y un 30,2 %, respectivamente, de productividad superior al estar asociadas que solas.

**TABLA 3****Composición botánica del pastizal en el área de estudio antes y después de la recuperación del área**

| Grupos de especies/<br>familias | Especie                                                                | FA (uno) |         | FR (%) |         |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------|---------|--------|---------|
|                                 |                                                                        | Antes    | Después | Antes  | Después |
| Gramíneas                       |                                                                        | 14       | 95      | 22     | 56      |
| Poaceae                         | <i>Paspalum notatum</i> Flügge                                         | 2        | 44      | 3      | 26      |
| Poaceae                         | <i>Panicum maximum</i> Jacq.<br>Ahora <i>Megathyrsus maximum</i> Jacq. | 12       | 12      | 18     | 7       |
| Poaceae                         | <i>Digitaria decumbens</i> Stent.                                      | 0        | 12      | 0      | 7       |
| Poaceae                         | <i>Dichanthium caricosum</i> (L.) A. Camus                             | 0        | 21      | 0      | 12      |
|                                 | Otras                                                                  | 0        | 6       | 0      | 4       |
| Leguminosas                     |                                                                        | 24       | 71      | 37     | 42      |
| Fabaceae                        | <i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC                                     | 8        | 14      | 12     | 8       |
| Fabaceae                        | <i>Desmodium canum</i> (J. F. Gmel.).<br>Schinz & Thell.               | 0        | 15      | 0      | 9       |
| Fabaceae                        | <i>Teramnus labialis</i> (L.f.) Spreng                                 | 4        | 8       | 6      | 5       |
| Fabaceae                        | <i>Centrosema pubescens</i> Benth                                      | 10       | 18      | 15     | 11      |
| Fabaceae                        | <i>Macroptilium atropurpureum</i><br>(Moc. & Sessé ex DC.) Urb.        | 2        | 12      | 3      | 7       |
|                                 | Otras                                                                  | 0        | 4       | 0      | 2       |
| Arbustos                        | ( <i>Dichrostachys cinerea</i> (L.)<br>Wight et Arn.)                  | 27       | 4       | 42     | 2       |

Al tercer año de realizados los manejos encaminados al rescate del área para el establecimiento del sistema silvopastoril en la composición botánica del pastizal (Tabla 3), se observa la predominancia de las gramíneas (56 %), sobresaliendo el *P. notatum* (26 %); las leguminosas (Fabaceas en este caso), representan el 42 % del total de especies, lo que asegura una dieta de mayor calidad y valor nutritivo a los animales, ya que son un alto potencial en la ganadería como fuente de proteína de bajo costo. Resultados similares fueron obtenidos por Rodríguez (1998) al estudiar el comportamiento del pasto bajo tres densidades de plantación de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*, donde *Paspalum notatum* resultó ser la especie predominante y formando excelente asociación con el pino. Merlan (2003) también obtuvo similares resultados en plantaciones establecidas de pino en la Finca Forestal Integral La Esperanza, en la sabana serpentina de Santa Clara. Whiteman (1980) plantea que «la densidad de plantación es un factor que afecta el crecimiento del estrato herbáceo; así la presencia de individuos en el estrato herbáceo disminuye a medida que se incrementa la densidad de árboles».

Las tecnologías para el manejo de plantas arbóreas y pastos en los sistemas silvopastoriles

establecen que para bancos de proteínas se debe disponer del 20-30 % del área total para la siembra y establecimiento con leguminosas; para la ceba y hembras en desarrollo el 65 % de área debe estar cubierta por gramíneas [ACPA, 2009], de ahí que tomando en consideración que las especies de pastos ocupan el 95 % del área, unido al establecimiento en ellas de dos especies multipropósito, permiten asegurar el rescate del sistema silvopastoril (SSP) de la Estación Experimental Agro-Forestal Placetas.

## CONCLUSIONES

- El resumen de los conteos de supervivencia muestra que el logro del área es del 100 y 90 % la supervivencia; la altura media de los individuos fue de 2,32 m.
- Al tercer año, en el estrato arbóreo la especie predominante es *Albizia saman* (Jacq.) Merrill (algarrobo del país), ocupando el 56 % del área, seguida de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (oreja de negro), con un 40 %.
- La producción de frutos de las especies multipropósito adultas mostró valores de 0,62 t/ha y 0,84 t/ha en *Albizia saman* (Jacq.) Merrill (algarrobo del país) y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (oreja de negro), respectivamente.

- Antes de la extracción del marabú en el estrato herbáceo predomina el grupo leguminosa (24 %), por especies el *P. maximum* (18 %); al tercer año se constata el predominio de las gramíneas (56 %), sobresaliendo el *P. notatum* (26 %).
- La presencia en el 95 % del área de las especies pratenses, unido al establecimiento de dos especies multipropósito, permiten asegurar el rescate del sistema silvopastoril (SSP) de la Estación Experimental Agro-Forestal Placetas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACPA. 2009. Manual de pastos y forrajes. Versión digital. (Consultado diciembre 2015).
- Altieri, M.A. 1995. Agroecología. Creando sinergias para una agricultura sostenible. Grupo interamericano para el desarrollo sostenible de la agricultura y los recursos naturales. Cuaderno de trabajo. 63 p.
- Álvarez, P.A., Varona, J.C. 2009. Silvicultura. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación. 354 p.
- Betancourt, A. 2000. Árboles maderables exóticos en Cuba. La Habana. Editorial Científico-Técnica. p. 56.
- Caballero, L., et al. 2003. Estudio etnobotánico en una localidad de la región central. VII Simposio de Botánica. Palacio de Las Convenciones, 16-20 Junio. Ciudad de La Habana. 135 p.
- Calzadilla, I., et al. 2004. Informe final del Proyecto 09-14: Aplicación de Sistemas Agrosilvopastoriles en áreas con limitaciones productivas. Ciudad de La Habana. Instituto de Investigaciones Forestales.
- Durr, P. 1992. Manual de árboles forrajeros de Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Región 1 (MAG R.I.)/cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE)/ Cooperación Internacional para el desarrollo (CIIR/CID). Monjes Agustinos, Santa Cruz, Estelí, Nicaragua. 125 p.
- Francis, J.K. 2004. *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. Guanacaste, earpod-tree. SO-ITF-SM-15. New Orleans, LA: U.S. Departamento de Agricultura, Servicio Forestal, Estación Experimental Forestal del Sur. 4 p.
- Gómez, M., et al. 1995. Árboles utilizados en alimentación animal como fuente de proteína: Mataratón (*Gliricidia sepium*), Pízamo (*Eritrina fusca*) y Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*). Cali; Valle, Colombia. 129 p.
- Hernández, A., et al. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Ciudad de La Habana. Instituto de Suelos. AGRINFOR. 64 p.
- Kolmans, E., Vásquez, D. 2000. Manual de agricultura ecológica. Una introducción a los principios y su aplicación. 150 p.
- Lamela, L. 1997. Efecto de la composición botánica y rendimiento de los pastos en la producción animal. Conferencia de Diplomado en silvopastoreo. EEPF Indio Hatuey. 15 p.
- Merlan, G. 2003. Manejo agrosilvopastoril en el área forestal perteneciente a la Finca Forestal Integral La Esperanza, ubicada en la sabana serpentinos de Santa Clara. 97 h. Tesis (en opción al título de Máster en Ciencias en Agricultura Sostenible). Universidad Central Martha Abreu de Las Villas.
- Mostacedo, B., Fredericksen, T.S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Bolivia. Editora El País. 82 p.
- Reinoso Pérez, M. 2013. Agroforestry: A viable alternative for sustainable agricultural production. Memorias del II Simposio Internacional de Producción Agroalimentaria Tropical y XXV Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria – Tabasco’ 2013, México.
- Rodríguez, E. 1998. Sistema silvopastoril de *Pinus caribaea* var. *caribaea* con ganado vacuno en suelos de Sabanas serpentinos de Villa Clara. Agricultura Orgánica (CU) 2(3): 11- 13.
- Rodríguez, E. 2006. Estudio de 5 especies forestales como postes vivos en sistemas de producción animal. IV Congreso latinoamericano de agroforestería para la producción pecuaria sostenible. III Simposio sobre sistemas silvopastoriles para la producción ganadera sostenible; Varadero, 24-28 de octubre. Matanzas. 146 p.
- Ruiz, T., et al. 1996. Tecnología de explotación de bancos de proteína de Leucaena para hembras en desarrollo y producción de leche y carne. En: Utilización de pastos y forrajes en la alimentación de rumiantes. Memorias. Facultad de Estudios Superiores. Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México.
- SEF. 2001. Manejo de la regeneración natural en la forestación y reforestación. Instrucción Técnica No.1, 2001.
- Sotolongo, R., Geada, G., Cobas, M. 2005. Fomento Forestal. Texto para la Carrera Ingeniería Forestal. Centro. Facultad Forestal y Agronomía. Universidad de Pinar del Río.
- Zamora, S., et al. 2001. ¿Cómo utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genízaro (*Pithecellobium saman*) y jícara (*Crescentia alata*) en alimentación animal? Agroforestería en las Américas (CR) 8(31): 45-49.

## RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Gardenis Merlan Mesa

Ingeniera Forestal, máster en Agroecología y Agricultura Sostenible, especialista para la Investigación, Innovación y Desarrollo en la EEAF Placetas, profesora instructora adjunta de la Universidad Central de las Villas, su labor investigativa ha estado dirigida en las temáticas de Agroforestería, Uso de las fuentes renovables de energía, Conservación y mejoramiento de recursos genéticos y productos forestales no maderables, de los cuales ha publicado un conjunto de artículos científicos. Ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.

# **POTENCIALIDADES PARA LA PRODUCCIÓN DE MIEL DEL BOSQUE SEMIDECIDUO SOBRE SUELO CALIZO DE LA FINCA EL CAÑÓN, MUNICIPIO Y PROVINCIA DE SANTIAGO DE CUBA**

## **POTENTIALITIES FOR THE HONEY PRODUCTION OF THE FOREST SEMIDECIDUO ON CALCAREOUS FLOOR OF THE FARM EL CAÑÓN, MUNICIPALITY AND PROVINCE OF SANTIAGO DE CUBA**

DR.C. ADOLFO NÚÑEZ-BARRIZONTE<sup>1</sup> E ING. ROBERTO ESPARRAGUERA-GAMBOA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa,  
La Habana, Cuba, [adolfo@forestales.co.cu](mailto:adolfo@forestales.co.cu)

<sup>2</sup> Empresa para la Conservación de la Flora y la Fauna. Santiago de Cuba, Cuba

### **RESUMEN**

*A partir de los resultados del inventario de especies presentes en el bosque semideciduo sobre suelo calizo de la finca El Cañón, del municipio y provincia de Santiago de Cuba, Cuba, se registraron 75 especies forestales, de las cuales el 28 % son apícolas, clasificadas en su mayor proporción, aproximadamente el 62 % como plantas de cosechas principales, siendo el resto especies de cosechas secundarias o medias y plantas de sostenimiento. La estimación económica del potencial del bosque para la producción de miel de abejas, a partir de la Regla de Farrar, estimó una producción de 270 kg/miel/cosecha, equivalentes a 0,27 t/miel/cosecha si se colocan en el área un máximo de 30 colmenas, teniendo en cuenta la superficie de 15 ha del bosque en estudio, potencial que permitiría generar fuentes de empleo por las actividades propias del sistema productivo a implementar, y de ingresos contribuyendo a mejorar el estímulo salarial de los trabajadores, según los resultados.*

**Palabras claves:** *potencialidades, producción de miel, bosque semideciduo, Regla de Farrar.*

### **INTRODUCCIÓN**

Los bosques constituyen comunidades vegetales con predominio de especies arbóreas u otra vegetación leñosa que ocupan una determinada

### **ABSTRACT**

*Starting from the results of the inventory of species that is present in the semideciduous forest on calcareous floor of the Farm El Cañón, located in the municipality and province of Santiago de Cuba, Cuba, were registered 75 forest species, of which 28 % are honey species, classified in its biggest proportion, approximately 62 %, like plants of main crops; being the rest species of secondary crops and maintenance plants. The economic estimation of the forest potential for the honey production, using the Rule of Farrar, estimated to production of 270 kg/honey/crop, equivalent to 0.27 t/honey/crop with 30 beehives in maximum situated in the area considering the surface of 15 ha, potential that would allow the generating of employment sources, for the characteristic activities of the productive system to implement, and some revenue, contribution to improve the salary stimulus of the workers, according to the results.*

**Key words:** *potentialities, honey production, semideciduous forest, Rule of Farrar.*

extensión de tierra. De los bosques se obtiene no solamente madera para diversos usos, sino también productos forestales no maderables

que la FAO (2001) define como productos de origen biológico distintos de la madera que se obtienen de los bosques, otros espacios arbolados y árboles fuera del bosque. Estos productos no maderables, que comprenden frutos y nueces, fibras y cortezas, follaje y sustancias extractivas, entre otros, constituyen potencialidades productivas no consuntivas, pues no implican la tala del árbol para su obtención, desempeñando un papel importante en la vida diaria y en el bienestar de millones de personas en todo el mundo [FRA, 2000].

Los PFNM son aprovechados por el sector forestal y por otras entidades donde tienen un campo de aplicación específico; sin embargo, a nivel nacional son aún subvalorados. Particularmente en Santiago de Cuba, según el Servicio Estatal Forestal de esa provincia [SEF, 2013], solo se aprovechan el guano, las semillas forestales, la yagua y algunos otros productos animales no comestibles. A pesar de los estudios forestales y del número de fincas forestales establecidas, no se conocen en la provincia las potencialidades no consuntivas de los bosques presentes en su territorio, ni la diversidad y cuantía de los PFNM existentes, incluyendo el elevado potencial de la flora para la producción de miel, siendo conocido que la apicultura es una de las pocas actividades que no influye negativamente en el funcionamiento básico de la flora o en los beneficios naturales que pueda brindar, constituyendo el néctar y el polen excedentes productivos dentro de la flora, provechosos a la abeja. El inicio de esta actividad es posible con una inversión de capital y tecnología baja para reportar ventajas económicas, sociales y de producción de alimentos en áreas subdesarrolladas.

El presente trabajo tiene como objetivo valorar las potencialidades para la producción de miel del bosque semideciduo sobre suelo calizo, de la finca El Cañón, municipio y provincia de Santiago de Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características del área de estudio

La finca El Cañón, administrada por la Unidad Santiago, de la Empresa Nacional para la Flora y la Fauna de la provincia de Santiago de Cuba, se encuentra ubicada en el valle intramontano al norte del poblado de Boniato, en el munici-

pio de Santiago de Cuba, a más de 20 km de la ciudad capital, en el municipio y provincia de Santiago de Cuba.

Tiene una extensión de 26 ha, sobre suelo pardo sin carbonato típico, poco profundo y gravilloso, y está atravesada por el río Boniatito. La finca se categoriza como protector de agua y suelos. El bosque semideciduo ocupa 15 ha.

Tiene tres áreas con pendientes muy suaves, donde se cultivan frutos menores, viandas y hortalizas, bajo sistemas de rotación y agroforestería, y posee un rodal de teca con condiciones idóneas para ser manejado como masa semillera y un palmar en plena madurez de desarrollo.

### Metodología de trabajo

Se realizó un inventario de especies, según metodología de Wong *et al.* (2001) y Orozco y Brumer (2002), para identificar y listar las especies presentes en el bosque semideciduo sobre suelo calizo (pardo sin carbonato). El tamaño de la muestra se calculó en función de la Norma 595 [MINAG, 1983] que establece la evaluación de un 5 % del área total en el caso de bosques naturales heterogéneos. La evaluación se realizó en forma de fajas o transeptos. Se levantaron paralelamente y de forma aleatoria dos transeptos de 10 m de ancho cada uno, con una longitud aproximada de 440 m, cubriéndose un total de 8800 m<sup>2</sup> en toda el área del rodal. Las medidas de los transeptos se corresponden con las dimensiones señaladas por autores como Malleux (1982) y Garitacelaya *et al.* (2008) para este tipo de muestreo.

Las especies identificadas, actualizadas en su taxonomía por especialistas de la oficina territorial de CITMA en la provincia de Santiago de Cuba, fueron clasificadas según los criterios de Whittaker (1969) en árboles, arbustos y hierbas.

De las especies inventariadas, las especies de importancia apícola se clasificaron de acuerdo a las categorías de la apicultura en especies de cosechas principales, especies de cosechas secundarias o medias y especies de sostenimiento.

Se estimó económicamente el potencial del bosque para la producción de miel de abejas a partir de la Regla de Farrar (1973).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Inventario

En el bosque semideciduo sobre suelo calizo de la finca El Cañón, se registraron 75 especies forestales, las cuales se distribuyen en 70 géneros vegetales y 44 familias botánicas.

Las especies registradas comprenden en sus formas biológicas, 41 árboles, 15 arbustos y 19 hierbas, constituyendo los árboles la mayor proporción numérica dominante, aproximadamente el 54,6 % de las especies presentes. A la vez, los árboles representan el 32,2 % de las especies arbóreas características de la primera capa o estrato dominante, y el 25,6 % de la segunda capa o estrato subdominante, ambos estratos descritos por Bisse (1981) para los bosques semideciduos sobre suelo calizo del país. Estos bajos porcentajes, expresión de la

distribución numérica de las especies arbóreas originales presentes, infieren la destrucción del bosque original y la existencia actual de un bosque secundario compuesto por especies arbóreas de crecimiento rápido y numerosos bejucos y lianas, lo que condiciona aún más el manejo no consuntivo de sus potencialidades.

De las especies registradas, el 28,0 %, aproximadamente veintiún especies, son clasificadas como apícolas de acuerdo a las fuentes referativas (Tabla 1).

Las especies apícolas se resumen en 13 familias botánicas y 19 géneros, y comprenden 15 árboles, cuatro arbustos y 2 ha. Las especies arbóreas apícolas representan el 36,5 % de las especies de árboles presentes en el bosque y el 71,4 % de las especies apícolas, lo que muestra el protagonismo de los árboles como base y fuente para la producción de miel.

**TABLA 1**

**Relación de especies apícolas presentes en el bosque semideciduo sobre suelo calizo de la finca El Cañón, municipio y provincia de Santiago de Cuba**

| Especies                                    |                       | Familia botánica |
|---------------------------------------------|-----------------------|------------------|
| Nombre científico                           | Nombre común          |                  |
| <i>Mangifera indica</i> L.                  | Mango                 | Anacardiaceae    |
| <i>Spondias mombin</i> L.                   | Jobo                  |                  |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Rauddi      | Falso copal           |                  |
| <i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook     | Palma real            | Arecaceae        |
| <i>Bursera simaruba</i> L.                  | Almácigo              | Burseraceae      |
| <i>Ipomoea nil</i> (L.) Raf.                | Campanilla morada     | Convolvulaceae   |
| <i>Turbina corymbosa</i> (L.) Raf.          | Campanilla blanca     |                  |
| <i>Erythroxylum havanense</i> Jacq.         | Jibá                  | Erythroxylaceae  |
| <i>Persea americana</i> Mill.               | Aguacate              | Lauraceae        |
| <i>Trichilia hirta</i> L.                   | Cabo de hacha         | Meliaceae        |
| <i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston          | Pomarrosa             | Myrtaceae        |
| <i>Pisonea aculeata</i> L.                  | Zarza                 | Nyctaginaceae    |
| <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud      | Piñón florido         | Papilionaceae    |
| <i>Lonchocarpus domingensis</i> (Pers.) DC. | Guamá de sogá         |                  |
| <i>Citrus x aurantium</i> L.                | Naranja agria         | Rutaceae         |
| <i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck           | Limón criollo         |                  |
| <i>Citrus reticulata</i> Blanco             | Mandarina             |                  |
| <i>Cupania americana</i> L.                 | Guara                 | Sapindaceae      |
| <i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.           | Mamoncillo; anoncillo |                  |
| <i>Chrysophyllum cainito</i> L.             | Caimito               | Sapotaceae       |
| <i>Dipholis salicifolia</i> (L.) A.D.C.     | Cuyá                  |                  |

Las especies apícolas se distribuyen de la siguiente manera:

### **Plantas de cosechas principales: 13 especies**

Son aquellas que abundan en determinada región; florecen profusamente en un lapso prolongado y secretan néctar copiosamente, fácilmente accesible a las abejas y con una

elevada concentración en azúcares. En esta categoría se encuentran *Turbina corymbosa* (campanilla blanca), *Ipomoea nil* (campanilla morada), *Roystonea regia* (palma real), *Persea americana* (aguacate), *Syzygium jambos* (pomarrosa), *Citrus x aurantium* (naranja agria), *Citrus x limon* (limón criollo), *Citrus reticulata* (mandarina), *Gliricidia sepium* (piñón florido),

*Mangifera indica* (mango), *Pisonea aculeata* (zarza), *Cupania americana* (guara) y *Erythroxylum havanense* (jibá).

**Plantas de cosechas secundarias o medias: tres especies**

Son aquellas cuyas floraciones ocurren generalmente durante el primer semestre del año, pero que generalmente no son especies abundantes. En esta categoría se encuentran *Bursera simaruba* (almácigo), *Melicoccus bijugatus* (mamoncillo) y *Dipholis salicifolia* (cuyá).

**Plantas de sostenimiento: cinco especies**

Son aquellas especies que florecen en época de escasez, generalmente durante junio, julio y agosto, y se caracterizan por ser poco productoras de néctar y polen. En esta categoría se encuentran *Spondias mombin* (jobo), *Trichilia hirta* (cabo de hacha), *Lonchocarpus dominguen-sis* (guamá), *Chrysophyllum cainito* (caimito) y *Schinus terebinthifolius* (falso copal).

**Producción de miel de abejas**

De acuerdo a la categoría de la finca –protec-tora de aguas y suelo–, resulta compatible con su manejo una opción de utilización basada en la sustentabilidad del recurso natural y la sostenibilidad del sistema productivo, con ac-tividades económicas que no ocasionen daños al ecosistema forestal.

La crianza de abejas y la producción de miel mediante la implementación de un sistema productivo se encuentran entre los pocos usos del bosque que ocasionan muy poco o ningún efecto negativo en el funcionamiento básico de la floresta y en los beneficios naturales y pro-ductos que ella produce; por el contrario, debido

a la polinización de los árboles, la cría de las abejas puede ejercer una influencia positiva en los bosques, lo que resulta particularmente aplicable para aquellas especies que dependen de los insectos para la polinización. Por tanto, los recursos básicos tomados de la floresta constituyen excedentes productivos que a través del adecuado control de las abejas pueden reco-lectarse provechosamente como una fuente es-tacional renovable sin afectar o interrumpir los otros productos y procesos útiles de la floresta.

El sistema productivo consiste en la ubicación en el bosque de apiarios de colmenas móviles a partir de las posibilidades y manejo de la flora apícola existente. Se fundamenta esta opción no solo en la existencia en el área de estudio de 21 especies reportadas como apícolas (abundando la palma real, la campanilla blanca y la campa-nilla morada, clasificadas como especies de co-secha por la abundante producción nectarífera), sino también por la ausencia de aplicación de insecticidas; los beneficios que reportan a los frutales las abejas con la polinización; y los pro-ductos que se obtienen de la actividad apícola, como la miel y la cera, que permiten a la finca generar ingresos a partir de su comercialización.

**Valoración económica de la producción de miel de abejas**

La Regla de Farrar [Farrar, 1973] plantea que cuanto más aumenta la población de una col-mena mayor es la producción individual de cada abeja, lo que conlleva un incremento en la pro-ductividad, a partir de un principio de sinergia, pues en la medida en que aumenta el número de abejas en una colmena, también aumenta la proporción de abejas recolectoras. Este criterio se refleja en la siguiente tabla:

**TABLA 2**  
**Estimados del rendimiento de miel en kilogramos según el número de abejas recolectoras en una colmena**

|                             |        |        |        |        |        |        |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Total de obreras            | 10 000 | 20 000 | 30 000 | 40 000 | 50 000 | 60 000 |
| Pecoreadoras                | 2000   | 5000   | 10 000 | 20 000 | 30 000 | 39 000 |
| Porcentaje pecoreadoras (%) | 20     | 25     | 30     | 50     | 60     | 65     |
| Peso de la población (kg)   | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
| Rendimiento en miel (kg)    | 1      | 4      | 9      | 16     | 25     | 36     |

Fuente: Farrar (1973).

De este modo, conociendo la población de abejas de una colmena, puede estimarse la produc-

ción, siendo aproximadamente la capacidad de producción igual al cuadrado del peso de

la población; por tanto, conociendo que una colmena tiene aproximadamente unas 30 000 abejas con un peso estimado de 3 kg, estará en capacidad de alcanzar un rendimiento de 9 kg/miel/cosecha.

Teniendo en cuenta que el bosque semideciduo sobre suelo calizo de la finca, área en estudio, tiene una superficie de 15 ha; que en su composición florística existen especies apícolas en pleno desarrollo y madurez fisiológica; y que para la producción de miel, por regla general, según Verde, Demedio y Gómez (2013), se colocan dos o tres colmenas por hectárea, si se colocaran en el área un máximo de 30 colmenas, se estimaría una producción, según la Regla de Farrar, de 270 kg/miel/cosecha, equivalentes a 0,27 t/miel/cosecha.

En Cuba, como parte del programa de desarrollo que a largo plazo está teniendo lugar en la actividad apícola, el precio de la miel se incrementó de 1600 pesos a 17 400 pesos/t [Grogg, 2013], de modo que la producción de miel potencial en la finca, estimada en 0,27 t/cosecha, posibilitaría ingresos superiores a los 4000 CUP. Esta producción de miel potencial, de ser certificada y exportada por el Estado, ingresaría al país 810 dólares a partir del precio actual en que se cotiza la miel de abeja en el mercado internacional, equivalente aproximadamente a 3000 dólares la tonelada.

## CONCLUSIONES

- Se registraron 75 especies forestales, las cuales se distribuyen en 70 géneros vegetales y 44 familias botánicas. De las especies registradas, el 28,0 %, aproximadamente 21 especies, son clasificadas como apícolas de acuerdo a las fuentes referativas.
- Se estima una producción de 270 kg/miel/cosecha, equivalentes a 0,27 t/miel/cosecha si se colocan en el área un máximo de 30 colmenas, teniendo en cuenta la superficie de 15 ha del área en estudio.
- Para la finca los ingresos por la comercialización de la miel permitirían generar fuentes de empleo por las actividades propias del sistema productivo, y contribuirían a mejorar el estímulo salarial, según los resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bande González, J.M. 1980. Principales especies maderero-melíferas de Cuba. 14 p.
- Betancourt, S.A. 2000. Árboles maderables exóticos en Cuba. La Habana. Editorial Científico-Técnica. 352 p.
- Bisse, J. 1988. Árboles de Cuba. Ciudad de la Habana. Editorial Científico-Técnica. 384 p.
- FAO. 2001. Situación de los bosques del mundo. Roma. Departamento de Montes. 75 p.
- Farrar, C.L. 1973. Productive management of honey-bee colonies. *American Bee Journal* (US) 113(8): 288-290.
- FRA. 2000. Productos Forestales No Madereros. Capítulo 10. En: Informe Final FRA, pp. 81-97.
- Fors y Reyes, A. 1967. Manual de Silvicultura. Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestales. IV Edición. 251 p.
- Garitacelaya Saldise, J., et al. 2008. Teoría y práctica del transecto como método de inventario para el sabinar (*Juniperus thurifera*). 7 pp. [En línea]. Disponible en: <http://nemoris.net/uploads/Transectos> [Consulta: 14 de diciembre de 2010].
- Grogg, P. 2013. Al rescate de la miel y las abejas. Periódico Granma. Órgano Oficial del Comité Central del Partido Comunista de Cuba. Jueves 28 de noviembre, p. 3.
- INRA, s/f. Curso habilitado de Apicultura. MINAG, 75 pp.
- MINAG. 1983. Norma Ramal 595. Tratamientos silviculturales. Coníferas y latifolias. Raleos en plantaciones y bosques naturales. 25 p.
- Núñez Barrizonte, A. 2011. Productos Forestales No Maderables de origen vegetal utilizados en el culto de la Regla Ocha. Estudio de Caso. 110 h. Tesis (en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Forestales).-- Universidad de Pinar del Río.
- Ordotex Ros, G.S. 1978. Flora apícola de la América tropical. 525 p.
- Orozco, L., Brumér, C. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. CATIE. Serie Técnica. Manual Técnico No. 50, Costa Rica, p. 190-201.
- Roig y Mesa, J.T. 1988. Diccionario Botánico de nombres vulgares cubanos. La Habana. Editorial Científico-Técnica. Tomos 1 y 2. 1142 p.
- SEF. 2013. Dinámica Forestal. Servicio Estatal Forestal. MINAG. 15 p.
- Verde, M., Demedio, J., Gómez, T. 2013. Apicultura. Salud y producción. Guía Técnica para el apicultor. MINAG. Instituto de Medicina Veterinaria. 207 p.
- Whittaker, R.H. 1969. New concepts of kingdoms or organisms. Evolutionary relations are better represented by new classifications than by the traditional two kingdoms. *Science Magazine* (US), 163: 150-194.
- Wong, J.L.G.; Thomber, K.; Baker, N. 2001. Evaluación de los recursos de productos forestales no madereros. Experiencia y principios biométricos. Roma. FAO. 124 p.

## **RESEÑA CURRICULAR**

Autor principal: Adolfo Núñez Barrizonte

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

# ESTRUCTURA REGENERATIVA FUNCIONAL EN EL BOSQUE SEMIDECIDUO MICRÓFILO DE LA RESERVA ECOLÓGICA SIBONEY JUTICÍ

## FUNCTIONAL REGENERATIVE STRUCTURE IN MICROPHYLL SEMI-DECIDUOUS FOREST OF ECOLOGICAL RESERVE SIBONEY-JUTICÍ

LIC. ARTURO SALMERÓN-LÓPEZ,<sup>1</sup> DR. C. GRETTEL GEADA-LOPEZ<sup>2</sup> Y M.Sc. LUIS O. ÁLVAREZ-QUINTANA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad. Calle José A. Saco 601 esq. a Barnadas, C.P. 90100, Santiago de Cuba, Cuba, arturo@bioeco.ciges.inf.cu

<sup>2</sup> Universidad de Pinar del Río. Calle Martí 270, C.P: 20100, gabriel@upr.edu.cu

### RESUMEN

*El bosque semideciduo micrófilo de la Reserva Ecológica Siboney-Juticí fue sometido a perturbaciones antrópicas. La restauración ecológica de estas áreas exige conocer la estructura regenerativa de las especies y tipos funcionales de respuesta, en sitios sometidos a diferentes niveles de perturbación. En el estudio se contabilizan las plántulas, juveniles y adultos para cada especie en sitios desigualmente perturbados, se analiza la riqueza de especies en cada estado regenerativo y se evalúa la calidad de la regeneración considerando las proporciones entre los estados regenerativos. El 77 % de las especies presentan regeneración muy pobre, pobre o no la presentan. El aumento de las poblaciones o de la riqueza de especies en los sitios no implicó una mejora de la calidad regenerativa. Las actividades presentes en los sitios muy y medianamente perturbados pueden estar causando una erosión de la capacidad de respuesta del bosque al régimen de perturbaciones naturales y antrópicas.*

Palabras claves: perturbaciones, respuesta funcional, regeneración, Cuba.

### ABSTRACT

*The microphyll semi-deciduous forest in Siboney-Juticí Ecological Reserve has experienced anthropogenic disturbances and the ecological restoration on these areas requires knowing the regenerative structure of the species and functional types under different disturbances levels. In the study, seedling, juvenile and adults were registered for each species in different disturbed sites; the species richness in each regenerative state was calculated. 77 % of species has very poor regeneration. Increase in the populations or in richness in some sites doesn't imply an improvement of regenerative quality. The activities in high and moderate disturbed sites are producing an erosion of the response capacity of the forest.*

Key words: disturbances, functional response, regeneration, Cuba.

### INTRODUCCIÓN

El conocimiento de cómo se estructuran y funcionan los ecosistemas de referencia es indispensable para estimar los rangos de variación y tasas de cambio de los parámetros para evaluar la integridad de sistemas ecológicos objeto de

prácticas sostenibles de gestión [Galicia y Zarco, 2002]. En el caso de las áreas protegidas, los indicadores de estructura han sido clave para caracterizar el estado de los sistemas ecológicos [Granizo *et al.*, 2006].

Sagar y Singh (2005) señalan que la presencia de plántulas, juveniles y adultos, indica el éxito de la regeneración de las especies del bosque y la futura composición de la comunidad. En bosques secos tropicales el número total de especies fue máximo en los sitios de mínimas perturbaciones y mínimas en los sitios drásticamente perturbados. De forma general se asume que tanto el nivel de las perturbaciones como la naturaleza de las especies influyen en el estado de la regeneración. Pandey y Shukla (2003), para evaluar el estado de la regeneración en un bosque siempreverde con elementos deciduos, estudiaron las proporciones entre plántulas, juveniles y adultos, encontrando que las especies leñosas que estaban en una abundancia del 50 % tuvieron una regeneración baja o muy baja. Por otro lado, Navarro *et al.* (2006), en bosques siempreverdes, señalan como barreras a la regeneración: la baja disponibilidad de propágulos, suelos pobres en nutrientes y microorganismos; la competencia con especies establecidas y la falta de microhábitats y limitaciones hídricas. El número de árboles maduros, juveniles y plántulas en bosques maduros y secundarios compararon la abundancia relativa en cada grupo, mostraron que la regeneración es más efectiva en los bosques maduros que en los bosques secundarios [Martin *et al.*, 2004].

La regeneración de especies de árboles maderables sometidas a explotación en áreas bajo diferentes regímenes de manejo forestal fue evaluada por Makana y Thomas (2006), encontrando que la regeneración de especies de valor maderable fue diez veces mayor en la vegetación secundaria joven que en la vegetación primaria. Por otra parte, Cusack y Montagnini (2004), estudiando la regeneración de especies de árboles maderables en tres plantaciones forestales y su posible relación con el grado de aperturas del dosel superior, encontraron que los sitios con nivel medio de apertura en el dosel presentaron mayor regeneración que los de bajo o elevado nivel de apertura. La estructura regenerativa de una población en diferentes etapas (plántulas, juveniles, adultos maduros) puede ser utilizada para evaluar la viabilidad demográfica y la manera en que las etapas de una población responden a los factores ambientales y perturbaciones [Kolehmainen y Mutikainen, 2007]. Tres tipos de poblaciones pueden ser diferenciados

en base a la estructura referida: las dinámicas (elevada proporción de plántulas y juveniles), las estables (mayor proporción de individuos adultos respecto a los juveniles y plántulas) y las regresivas (dominio de individuos adultos y no reclutamiento). No obstante, una evaluación de la viabilidad de una población basada en un censo demográfico simple no detecta las dinámicas temporales [Kolehmainen y Mutikainen, 2007], por lo que se debe ser cauteloso al realizar afirmaciones sobre la viabilidad solo a partir de tales censos.

Los tipos funcionales de plantas son conjuntos de especies que muestran respuestas similares al ambiente y efectos similares en el funcionamiento, y estos son una buena herramienta para el diagnóstico de procesos asociados a las perturbaciones y el monitoreo a largo plazo de estrategias de manejo y prácticas específicas de restauración [Gondard *et al.* 2003; Howorth y Pendry, 2006; Castellanos y Bonilla, 2011; Wana y Beierkuhnlein, 2011]. La redundancia de las especies al interior de los tipos funcionales está directamente relacionada con la resiliencia de los ecosistemas y asegura su recuperación [Thompson *et al.*, 2009]. El manejo de los ecosistemas, dirigido al mantenimiento de la redundancia funcional, es una garantía para el mantenimiento de su complejidad estructural e integridad [Petchey y Gaston, 2009].

Estudios realizados en el bosque semideciduo micrófilo de la Reserva Ecológica Siboney-Juticí diferencian tres clases de sitios según los niveles de perturbación: poco, medianamente y muy perturbados), así como se han definido para las especies arbóreas que condicionan la dinámica postperturbación tres tipos funcionales: cobertoras, colonizadoras y estabilizadoras [Salmerón *et al.*, 2014]. Los tres tipos funcionales pueden encontrarse en diferentes estadios postperturbación y su presencia, así como la redundancia de las especies al interior de cada grupo le confiere al sistema boscoso una mayor resiliencia frente a perturbaciones. Por ello, cualquier estrategia dirigida a la restauración de estas áreas debe tener en cuenta la calidad de la regeneración en las diferentes condiciones, y el propósito es determinar la estructura y el estado regenerativo de los tipos funcionales y su relación con las perturbaciones en el bosque.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La Reserva Ecológica Siboney-Juticí se localiza al sureste de Santiago de Cuba (Fig. 1). Posee un área de 1854 ha, de los cuales más del 70 % de la superficie de la Reserva Ecológica corresponden a bosques semidecíduos micrófilos representado por *Bursera simaruba*, *Colubrina elliptica*, *Senna atomaria*, *Coccoloba diversifolia*, *Amyris elemifera*, *Vachellia macracantha* en el estrato arbóreo, y *Croton lucidus*, *Eugenia* sp., *Gymnanthes lucida*, *Oploniasp.*, *Erythroxylum rotundifolium*, *Tecomastans* en el estrato arbustivo [González *et al.*, 2013]. Este bosque ha sido

sometido a diferentes tipos e intensidades de perturbación, existiendo sitios muy perturbados con grandes claros y que han sido sometidos a talas intensas, cultivos o pastoreo, y en las que hoy se mantiene ocasionalmente la chapea y la ocurrencia ocasional de incendios propiciada por el hombre. Sitios medianamente perturbados, con una cobertura del 50-60 %, donde se verifica el pastoreo que aún se mantiene de manera moderada y la chapea ocasional espacialmente localizada para la alimentación de ganado. Sitios poco perturbados en que la cobertura arbórea alcanza entre el 90-95 %, y donde solo se detecta la tala selectiva muy ocasional en los últimos veinte años [Salmerón *et al.*, 2014].

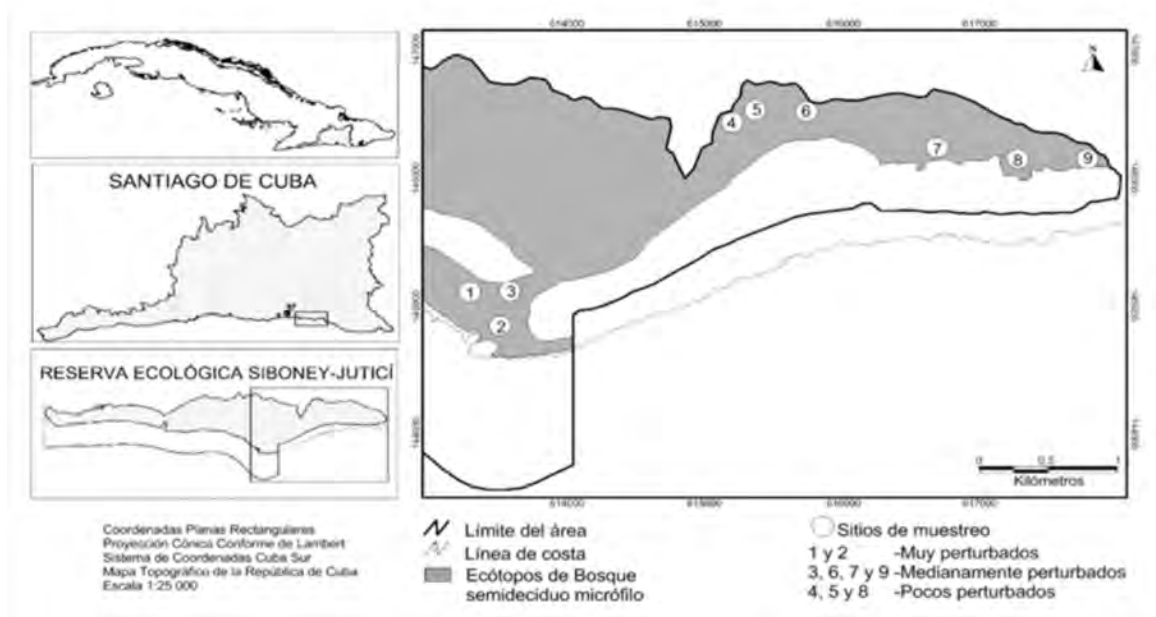


Figura 1. Ubicación geográfica de la Reserva Ecológica Siboney-Juticí. Ecótipos de bosque semidecíduo micrófilo y sitios de muestreo.

### Evaluación de la estructura regenerativa

Se establecieron 22 parcelas de 250 m<sup>2</sup> en sitios sometidos a diferentes niveles de perturbación. En ellas se registraron los juveniles y adultos de las especies presentes. En cada parcela se establecieron 20 subparcelas de 1 m<sup>2</sup> uniformemente distribuidas, en las que se inventariaron las plántulas h > 15 cm de altura, tanto en la estación seca como en la lluviosa para estimar el número de plántulas para la parcela. Se consideraron como plántulas aquellos individuos sin ramificaciones o con ramificaciones hasta primer orden d < 10 mm antes de la primera rama. Como juveniles fueron considerados los

individuos con ramas de segundo o tercer orden en adelante, sin evidencias morfológicas de haber cumplido un ciclo reproductivo, y/o tallo entre 10-30 mm de diámetro. Se definieron como individuos adultos aquellos en los que se encontraron evidencias de haber cumplido un ciclo reproductivo o con el diámetro del tallo > 20-30 mm.

Se calculó el número de individuos en cada estado regenerativo para cada especie, atendiendo al nivel de perturbación del sitio y a los tipos funcionales definidos por Salmerón y colaboradores [Salmerón *et al.*, 2014]. Para evaluar la calidad de la regeneración se siguió el criterio de

Pandey y Shukla (2003), modificado mediante la precisión cuantitativa de las proporciones en la comparación del número de individuos, quedando de la siguiente manera:

Bueno: Plántulas > 5 juveniles > 5 adultos; Regular: Plántulas > juveniles ≥ adultos; Pobre: Plántulas < juveniles ≥ 0,6 adultos; Muy pobre: Plántulas < 3 juveniles < 0,6 adultos. Las especies que no presentaron individuos de plántulas o juveniles se consideraron sin regeneración. Para comparar la estructura regenerativa de los tipos funcionales y las especies en los sitios con diferentes niveles de perturbación se consideró la densidad estimada de individuos de plántulas, juveniles y adultos en 0,1 ha. En cada caso se consideró además la riqueza de especies en cada estado regenerativo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de las 39 especies estudiadas, solo nueve presentan una regeneración regular en al menos uno de los sitios. Dos califican como pobre y 22 como muy pobre. Ninguna presentó una buena regeneración y seis especies no tienen regeneración (sin plántulas ni juveniles en ninguno de los sitios). No obstante, en sentido general existen amplias diferencias en los números de individuos de plántulas, juveniles y adultos entre todas las especies y para los diferentes sitios. En la *Tabla 1* se muestran los resultados de las densidades de plántulas, juveniles y adultos estimados para 0,1 ha, la calidad de la regeneración y la riqueza de especies en cada estado regenerativo.

Para el tipo funcional de las cobertoras, *Vachellia macracantha* y *Senna atomaria* presentan la mayoría de las plántulas y juveniles en los sitios muy perturbados, mientras que *Croton lucidus*, *Colubrina elliptica* y *Bursera simaruba* tienen una mejor regeneración en los sitios medianamente perturbados y poco perturbados. Si se considera que en los sitios muy perturbados existen amplios espacios descubiertos de vegetación, mientras que estos lo son en menor escala en los sitios medianamente perturbados, este resultado podría confirmar las suposiciones de estudios anteriores [Salmerón y cols.] respecto a que *Colubrina elliptica* y *Bursera simaruba*, aun cuando se ubican dentro del tipo funcional de las cobertoras, se establecen en

claros de menores dimensiones que *Vachellia macracantha* y *Senna atomaria*. Tres especies de las cobertoras no presentan plántulas en ningún sitio, solo juveniles y adultos.

Cuando se considera globalmente el tipo funcional de las cobertoras, se comprueba que siempre existen plántulas, juveniles o adultos de diferentes especies en todos los sitios, aunque la mayor riqueza de especies de estas se presenta en los sitios medianamente perturbados, lo que puede deberse a la mayor heterogeneidad espacial en estos sitios. Cuando se considera globalmente el tipo funcional de las cobertoras, se comprueba que siempre existen plántulas, juveniles o adultos de diferentes especies en todos los sitios, aunque la mayor riqueza de especies de estas se presenta en los sitios medianamente perturbados, lo que puede deberse a la mayor heterogeneidad espacial en estos sitios. Las plántulas son más abundantes en los sitios muy perturbados, disminuyendo hacia los sitios medianamente perturbados y son menores en los sitios poco perturbados, donde la cobertura arbórea es mayor. Los juveniles y adultos aumentan discretamente desde los sitios muy perturbados hacia los poco perturbados. El comportamiento de los componentes de la regeneración para las especies cobertoras se muestra en la *Fig. 2a*.

En el tipo funcional colonizadora se encuentran seis de las nueve especies con mejor regeneración: *Bourreria virgata*, *Randia aculeata*, *Erythroxylum havanense*, *Zanthoxylum pistaciifolium*, *Diospyros grisebachii* y *Coccoloba diversifolia*, aunque estas califiquen como regular. La mejor calidad de la regeneración no coincide necesariamente con el sitio en que las especies tienen la mayor cantidad de individuos en los tres estadios regenerativos. *Bourreria virgata*, *Randia aculeata* y *Erythroxylum havanense* poseen mejor calidad de la regeneración en sitios muy perturbados, pero presentan mayor cantidad de individuos en los sitios medianamente perturbados. *Diospyros grisebachii* y *Coccoloba diversifolia* están regenerativamente mejor estructuradas en sitios medianamente perturbados y poseen los mayores números de individuos en los sitios poco perturbados. Cinco de las seis especies colonizadoras con mejor estructura regenerativa presentan mejor regeneración en sitios más perturbados que en los que poseen

mayor número de individuos. Lo anterior puede sugerir una influencia diferente entre el número total de individuos y la estructura regenerativa sobre la viabilidad de las especies, por lo que se debe ser cauteloso al realizar afirmaciones sobre la viabilidad de una población solo a partir de un censo demográfico simple [Kolehmainen y Mutikainen, 2007].

Las colonizadoras presentan plántulas, juveniles y adultos en todos los sitios, aunque la mayor riqueza de especies para todos los estados regenerativos es en los sitios medianamente perturbados. Los juveniles y adultos aumentan desde los sitios muy perturbados hacia los poco perturbados, pero las plántulas son más abundantes en los medianamente perturbados. Los juveniles son los más escasos en todos los sitios, pero se observa una tendencia sostenida al aumento desde los sitios muy perturbados hacia los poco perturbados (Fig. 2b).

Las especies estabilizadoras presentan solo dos especies con una estructura calificada como regular: *Erithalis fruticosa* y *Pseudocarpidium avicennioides*. *Erithalis fruticosa* tiene mejor estructura regenerativa en sitios medianamente perturbados, y *Pseudocarpidium avicennioides* en sitios poco perturbados. Tres de las seis

especies sin regeneración observada son estabilizadoras. La mayor riqueza de especies en todos los estados regenerativos la alcanzan en los sitios poco perturbados y, en general, la mayoría de estas especies alcanza sus mayores poblaciones en estos sitios, sin que por ello mejore su estructura regenerativa.

Las estabilizadoras presentan la mayor densidad de plántulas en los sitios medianamente perturbados y ninguna en muy perturbados. Los juveniles y adultos de estabilizadoras, como en el caso de los otros dos tipos funcionales, aumentan hacia los sitios poco perturbados, donde alcanzan la densidad máxima. Estos resultados coinciden con los de Pandey y Shukla (2003) en la diversidad de estados regenerativos entre las especies, y en que muchas especies no presentan plántulas o juveniles en algunos de los sitios.

Las causas de esto pueden estar determinadas por la escasez de nutrientes en los suelos pobres derivados de calizas recientes y las limitaciones hídricas del territorio [Navarro *et al.*, 2006]. La menor proporción de juveniles respecto a plántulas denota una mortandad de estas que debe estar asociada a las perturbaciones presentes en los sitios muy y medianamente perturbados.

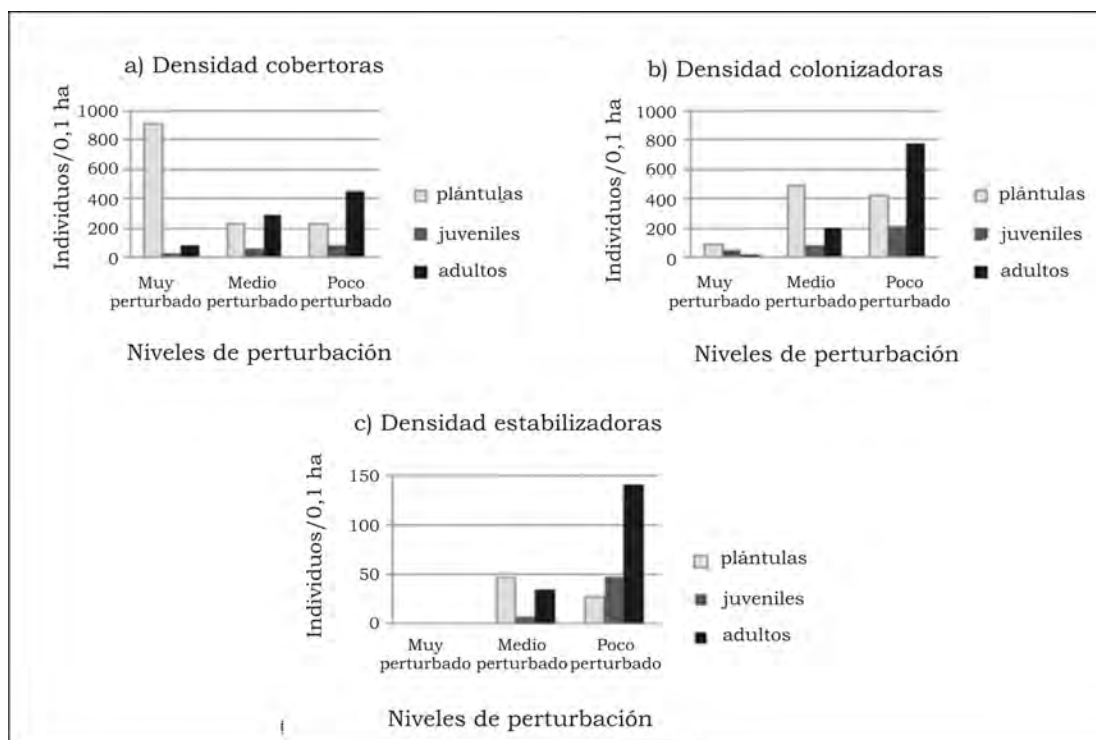


Figura 2 a,b,c. Componentes del estado regenerativo por nivel de perturbación para cada tipo funcional expresado en número de individuos por 0,1 ha de superficie.

TABLA 1

Estructura, calidad regenerativa y riqueza de especies para los tipos funcionales según el nivel de perturbación

| Tipos Funcionales | Especies                                                                  | Muy Perturbados |     |    |     | Medianamente perturbados |     |     |     | Poco perturbados |     |     |     |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----|----|-----|--------------------------|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|
|                   |                                                                           | Plant           | Juv | Ad | Reg | Plant                    | Juv | Ad  | Reg | Plant            | Juv | Ad  | Reg |
|                   | <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger | 901             | 18  | 39 | Mp  | 10                       | 13  | 38  | Mp  | 0                | 0   | 7   | Nr  |
|                   | <i>Senna atomaria</i> (L.). H. S. Irwin & Barneby                         | 10              | 3   | 31 | Mp  | 0                        | 3   | 12  | Mp  | 0                | 1   | 7   | Mp  |
|                   | <i>Colubrina elliptica</i> (Sw.) Brizicky & W. L. Stern                   | 0               | 0   | 0  | Nr  | 30                       | 18  | 68  | Mp  | 0                | 22  | 62  | Mp  |
|                   | <i>Croton lucidus</i> L.                                                  | 0               | 0   | 0  | Nr  | 155                      | 2   | 105 | Mp  | 167              | 6   | 273 | Mp  |
|                   | <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sargent.                                     | 0               | 0   | 0  | Nr  | 20                       | 6   | 13  | Mp  | 60               | 25  | 44  | Mp  |
|                   | <i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.                         | 0               | 0   | 0  | Nr  | 0                        | 11  | 26  | Mp  | 0                | 25  | 33  | P   |
|                   | <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth                                   | 0               | 0   | 3  | Nr  | 5                        | 4   | 7   | R   | 0                | 5   | 15  | Mp  |
|                   | <i>Melochia tomentosa</i> L.                                              | 0               | 0   | 2  | Nr  | 0                        | 0   | 10  | Nr  | 0                | 0   | 0   | Nr  |
|                   | <i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.                                      | 0               | 0   | 0  | Nr  | 5                        | 0   | 1   | Mp  | 0                | 0   | 0   | Nr  |
|                   | <i>Couleria linnaei</i> (Griseb.) Acev.-Rodr                              | 0               | 0   | 0  | Nr  | 0                        | 0   | 1   | Nr  | 0                | 0   | 0   | Nr  |
|                   | <i>Plumeria obtusa</i> L.                                                 | 0               | 0   | 0  | Nr  | 0                        | 1   | 5   | Mp  | 0                | 1   | 4   | Mp  |
|                   | <i>Tabebuia myrtifolia</i> (Griseb.) Britton                              | 0               | 0   | 0  | Nr  | 0                        | 0   | 0   | Nr  | 0                | 1   | 1   | Mp  |
|                   | <i>Thouinia trifoliata</i> Poit.                                          | 0               | 0   | 0  | Nr  | 0                        | 0   | 0   | Nr  | 0                | 0   | 3   | Nr  |
|                   | Total cobertoras                                                          | 911             | 22  | 76 | Mp  | 227                      | 59  | 286 | Mp  | 227              | 85  | 448 | Mp  |
|                   | Riqueza de especies                                                       | 2               | 2   | 4  |     | 6                        | 8   | 11  |     | 2                | 8   | 10  |     |
| Colonizadoras     | <i>Rauwolfia ligustrina</i> Willd. ex Roem. & Schult.                     | 0               | 2   | 4  | Mp  | 0                        | 0   | 0   | Nr  | 0                | 0   | 0   | Nr  |
|                   | <i>Bourreria virgata</i> (Sw.) G. Don                                     | 21              | 2   | 1  | R   | 5                        | 16  | 24  | Mp  | 0                | 0   | 0   | Nr  |
|                   | <i>Randia aculeata</i> L.                                                 | 40              | 3   | 0  | R   | 310                      | 16  | 124 | Mp  | 20               | 22  | 79  | Mp  |
|                   | <i>Erythroxylum havanense</i> Jacq.                                       | 20              | 3   | 0  | R   | 75                       | 1   | 8   | Mp  | 0                | 2   | 12  | Mp  |
|                   | <i>Eugenia monticola</i> (Sw.) DC.                                        | 0               | 0   | 0  | Nr  | 20                       | 2   | 5   | Mp  | 0                | 1   | 1   | Mp  |

|                                                       |                                                         |    |    |   |    |    |     |    |     |    |     |     |     |    |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|---|----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|
| Estabilizadoras                                       | <i>Eugenia monticola</i> (Sw.) DC.                      | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 20  | 2  | 5   | Mp | 0   | 1   | 1   | Mp |
|                                                       | <i>Adelia ricinella</i> L.                              | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 10  | 3  | 20  | Mp | 0   | 0   | 0   | Nr |
|                                                       | <i>Zanthoxylum pistaciifolium</i> Griseb.               | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 5   | 2  | 1   | R  | 0   | 0   | 0   | Nr |
|                                                       | <i>Diospyros grisebachii</i> (Hiern.) Standl.           | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 5   | 25 | 1   | R  | 7   | 18  | 23  | Mp |
|                                                       | <i>Amyris elemifera</i> L.                              | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 0   | 3  | 1   | Mp | 0   | 24  | 17  | P  |
|                                                       | <i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.               | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 5   | 2  | 0   | P  | 0   | 2   | 12  | Mp |
|                                                       | <i>Gymnanthes lucida</i> Sw.                            | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 15  | 2  | 15  | Mp | 100 | 75  | 351 | Mp |
|                                                       | <i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.                     | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 35  | 6  | 3   | R  | 147 | 30  | 108 | Mp |
|                                                       | <i>Heterosavia bahamensis</i> (Britton) Petra Hoffm.    | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 0   | 0  | 0   | Nr | 147 | 35  | 171 | Mp |
|                                                       | Total colonizadoras                                     | 81 | 10 | 5 | 5  | R  | 487 | 80 | 202 | Mp | 421 | 209 | 774 | Mp |
|                                                       | <i>Riqueza de especies</i>                              | 4  | 4  | 2 |    |    | 10  | 11 | 10  |    | 4   | 9   | 9   |    |
|                                                       | <i>Erithalis fruticosa</i> L.                           | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 35  | 2  | 1   | R  | 0   | 5   | 34  | Mp |
|                                                       | <i>Eugenia cowelli</i> Britton & P. Wilson              | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 5   | 1  | 12  | Mp | 0   | 1   | 4   | Mp |
|                                                       | <i>Guettarda elliptica</i> Sw.                          | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 0   | 0  | 4   | Nr | 7   | 22  | 59  | Mp |
|                                                       | <i>Eugenia iteophylla</i> Krug & Urb.                   | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 0   | 0  | 3   | Nr | 7   | 11  | 12  | Mp |
|                                                       | <i>Pseudocarpidium avicennioides</i> (A. Rich.) Millsp. | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 0   | 1  | 2   | Mp | 7   | 3   | 2   | R  |
|                                                       | <i>Picrodendron baccatum</i> (L.) Krug & Urb. ex Urb.   | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 0   | 0  | 0   | Nr | 7   | 0   | 7   | Mp |
|                                                       | <i>Guettarda cueroensis</i> Britton                     | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 0   | 0  | 8   | Nr | 0   | 0   | 0   | Nr |
|                                                       | <i>Cordia gerascanthus</i> L.                           | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 0   | 0  | 1   | Nr | 0   | 0   | 0   | Nr |
|                                                       | <i>Crossopetalum rhiacoma</i> Crantz                    | 0  | 0  | 0 | 0  | Nr | 5   | 0  | 0   | Mp | 0   | 1   | 3   | Nr |
| <i>Pseudocarpidium ilicifolium</i> (A. Rich.) Millsp. | 0                                                       | 0  | 0  | 0 | Nr | 0  | 3   | 1  | Mp  | 0  | 3   | 4   | Mp  |    |
| <i>Erythroxylum rotundifolium</i> Lunan               | 0                                                       | 1  | 0  | 0 | Mp | 0  | 0   | 1  | Nr  | 0  | 1   | 10  | Mp  |    |
| <i>Banara minutiflora</i> (A. Rich.) Sleumer.         | 0                                                       | 0  | 0  | 0 | Nr | 0  | 0   | 0  | Nr  | 0  | 1   | 3   | Mp  |    |
| <i>Citharexylum spinosum</i> L.                       | 0                                                       | 0  | 0  | 0 | Nr | 0  | 0   | 0  | Nr  | 0  | 0   | 4   | Nr  |    |

Plant, Juv y Ad: Densidades estimadas para 0,1 ha de plántulas, juveniles y adultos. Reg: Calidad de la regeneración. R: Regular.  
P: Pobre. Mp: Muy pobre. Nr Sin regeneración.

Sagar y Singh (2005) plantean que todas las especies tienen un máximo de plántulas, juveniles y adultos en sitios de mínimas perturbaciones; sin embargo, esto solo se cumple cuando se expresa en tipos funcionales para adultos y juveniles (Fig. 2), mientras que en las plántulas, fundamentalmente de colonizadoras y estabilizadoras, son más abundantes en los sitios medianamente perturbados. Esto último concuerda con Makana y Thomas (2006), referido a que los rasgos funcionales de las especies influyen en la presencia y abundancia de sus estadios regenerativos en áreas sometidas a diferentes rangos de perturbaciones. Estos resultados refuerzan la necesidad de considerar, en las estrategias de restauración ecológica, el enfoque de tipos funcionales y la redundancia al interior de estos como un elemento que fortalece la capacidad de recuperación del sistema frente a un rango más amplio de perturbaciones [Thompson, 2009; Petchey y Gaston, 2009].

Para los tres tipos funcionales el número de juveniles es mayor en los sitios poco perturbados, pero el número de plántulas de colonizadoras y estabilizadoras es siempre mayor en sitios medianamente perturbados. Similar comportamiento fue el encontrado por Makana y Thomas (2006), Cusack y Montagnini (2004) para la regeneración de especies arbóreas y arbustivas en sitios con un nivel medio de apertura del dosel superior derivados de alguna actividad de mediana intensidad. Por otro lado, si tenemos en cuenta que el número de juveniles para todos los tipos funcionales es siempre mayor en los sitios poco perturbados, entonces podríamos suponer que aunque la abundancia de plántulas sea mayor en los sitios medianamente perturbados, la probabilidad de que estas alcancen el estado de juveniles puede estar siendo mayor en los sitios poco perturbados para todos los tipos funcionales de plantas debido a la disminución de las actividades antrópicas.

## CONCLUSIONES

- El 76,9 % de las especies que conforman los tipos funcionales de respuesta a las perturbaciones en el bosque presentan una regeneración calificada como muy pobre.
- El aumento del número total de individuos en las poblaciones de las especies corres-

pondientes a los diferentes tipos funcionales no implica una mejora de la calidad de la estructura regenerativa de las especies o de los tipos funcionales.

- Las perturbaciones presentes en los sitios muy perturbados o medianamente perturbados afecta la capacidad de respuesta del bosque.
- Los sitios poco perturbados presentan la mayor densidad de juveniles y adultos de colonizadoras y estabilizadoras.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bonet, A. 2004. Secondary succession of semi-arid Mediterranean old-fields in south-eastern Spain: insights for conservation and restoration of degraded lands. *Journal of Arid Environments* (US) 56:213–233.
- Castellanos, C.C., Bonilla, M.A. 2011. Grupos funcionales de plantas con potencial uso para la restauración en bordes de avance de un bosque altoandino. *Acta Biológica Colombiana* (CO) 16 (1): 153- 174.
- Cusack, D., Montagnini, F. 2004. The role of native species plantations in recovery of understory woody diversity in degraded pasturelands of Costa Rica. *Forest Ecology and Management* (NL) 188:1–15
- Galicia, L., Zarco, A. 2002. El concepto de escala y la teoría de las jerarquías en ecología. *Ciencias* (MX) 37: 34 – 40.
- Gondard, H., et al. 2003. Plant functional types: a promising tool for management and restoration of degraded lands. *Applied Vegetation Science* (US) 6: 223-234.
- González, A. et al. 2013. Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Siboney Juticí. BIOECO (inédito). 250 p.
- Granizo, T. et al. 2006. Manual de Planificación para la conservación de Áreas. The Nature Conservancy. Quito. 206 p.
- Howorth, R.T., Pendry, C.A. 2006. Post-cultivation secondary succession in a Venezuelan lower montane rain forest. *Biodiversity and Conservation* (NL) 15:693–715.
- Kolehmainen, J., Mutikainen, P. 2007. Population stage structure, survival and recruitment in the endangered East African forest herb *Saintpaulia*. *Plant Ecology* (NL) 192:85–95.
- Makana, J.R., Thomas, S.C. 2006. Impacts of selective logging and agricultural clearing on forest structure, floristic composition and diversity, and timber tree regeneration in the Ituri Forest, Democratic Republic of Congo. *Biodiversity and Conservation* (NL) 15:1375–1397.
- Martin, P.H., Sherman, R.E., Fahey, T.J. 2004. Forty Years of Tropical Forest Recovery from Agriculture: Structure and Floristics of Secondary and Old-growth Riparian Forests in the Dominican Republic. *Biotrópica* (US) 36(3): 297–317.
- Navarro, L., et al. 2006. Restauración de las especies nativas en helechales de la Reserva Científica Ébano Verde. *Fundación Progreso*. 140 p.
- Pandey, S.K., Shukla, R.P. 2003. Plant diversity in managed sal (*Shorea robusta* Gaertn.) forests of Gorakhpur, India: species

- composition, regeneration and conservation. *Biodiversity and Conservation* (NL) 12: 2295–2319.
- Petchey, O.L., Gaston, K.J. 2009. Effects on ecosystem resilience of biodiversity, extinctions, and the structure of regional species. *Theoretical Ecology* (NL) 2:177–187.
- Sagar, R. y J.S. Singh. 2005. Structure, diversity, and regeneration of tropical dry deciduous forest of northern India. *Biodiversity and Conservation* (NL) 14: 935–959.
- Salmerón, A., González, A., Geada, G. 2014. Tipos funcionales de respuesta a las perturbaciones en el bosque semideciduo micrófilo de la Reserva Ecológica Siboney Juticí. Informe de Proyecto. Archivos de BIOECO. Inédito. 40 p.
- Thompson I., et al. 2009. Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series 43: 67 p.
- Wana, D., Beierkuhnlein, C. 2011. Responses of plant functional types to environmental gradients in the south-west Ethiopian highlands. *Journal of Tropical Ecology* (GB) 27: 289–304.

## RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Arturo Salmerón López

Investigador Auxiliar de BIOECO, Santiago de Cuba. Ha realizado durante más de veinte años trabajos sobre la estructura del bosque micrófilo de la Reserva Ecológica de Siboney y publicado en revistas internacionales de prestigio y dirigido proyectos de restauración de estos bosques. En la actualidad finaliza su formación de doctorado en la Universidad de Pinar del Río.

**AQUÍ CUPÓN**