

Valoración económica de las especies productoras de madera circundantes al monumento nacional «La Demajagua», Cuba

Economic assessment of wood producing species surrounding «La Demajagua» national monument, Cuba

Yudemir Cruz Pérez¹, Fabio Alberto Piñero Luis², Ana Rita Bertot Sábado³, Jorge Carlos Castro Reyes⁴

¹Ingeniero Forestal. Máster en Ciencias Forestales. Doctor en Ciencias Forestales. Profesor Titular de Patrimonio Natural y Gestión de Destinos Turísticos en la Facultad de Turismo. Universidad de La Habana, Cuba. Correo electrónico: yudemir.cruz@ftur.uh.cu

²Profesor Asistente, Máster en Ciencias. Departamento de Biología Geografía, Universidad de Granma, Cuba. Correo electrónico: fabiopi@nauta.cu

³Ingeniera Forestal. Especialista de la ESEN, Oficina Manzanillo. Empresa de Seguros de Cuba. Correo electrónico: anarb@nauta.cu

⁴Ingeniero Forestal, Aspirante a Investigador. EEA Tercer Frente, Instituto de Investigaciones Agroforestales. Correo electrónico: sanvegetal2@tercerfrente.inaf.co.cu

Recibido: 24 de noviembre de 2018.

Aprobado: 7 de enero de 2019.

RESUMEN

El propósito del trabajo fue valorar económicamente las especies productoras de madera circundantes al Monumento Nacional «La Demajagua» en Granma, Cuba; para lo cual se ejecutaron tres etapas de investigación: la evaluación dasométrica, clasificación de surtidos y valorización de las masas. Como resultados se encontró un elevado número de árboles por hectárea y un bosque en estadio de latizal, con clases diamétricas que denotaron falta de tratamientos silviculturales. *Albizia lebeck* (L.) Benth y *Cordia gerascanthus* L. presentaron las

mayores existencias maderables, y *Cedrela odorata* L., *Caesalpinia cubensis* Greenm. y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit las menores; predominando coeficientes altos en las producciones preferentes. Los surtidos de madera aserrable fueron de mayor perspectiva al reembolso de la inversión, que podrá maximizarse con la corta total de *A. lebeck*, *Albizia procera* (Roxb.) Benth. y *L. leucocephala*, y el raleo por lo bajo de *C. odorata*, *C. gerascanthus*, *Swietenia macrophylla* King. x *Swietenia mahagoni* L. Jacq. y *C. cubensis*.

Palabras clave: valoración económica; recurso forestal.

ABSTRACT

The purpose of the work was to economically value the wood producing species surrounding the National Monument «La Demajagua» in Granma, Cuba; for which three stages of investigation were executed: the dasometric evaluation, classification of assortments and valorization of the masses. There were found a high number of trees per hectare and a forest in latizal stage, with diametric classes that denoted lack of silvicultural treatments. *Albizia lebeck* (L.) Benth and *Cordia gerascanthus* L. had the largest timber stocks, and *Cedrela*

odorata L., *Caesalpinia cubensis* Greenm. and *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit the smallest stock; predominantly high coefficients in the preferred productions. Assortments of sawed timber were of greater perspective for the reimbursement of the investment, which could be maximized with the total felling of *A. lebeck*, *Albizia procera* (Roxb.) Benth. and *L. leucocephala*, and thinning of *C. odorata*, *C. gerascanthus*, *Swietenia macrophylla* King. x *Swietenia mahagoni* L. Jacq. and *C. cubensis*.

Keywords: economic valuation; forest resource.

INTRODUCCIÓN

Los bosques cuando se manejan de manera responsable, pueden contribuir al suministro de servicios ambientales (protección del suelo y del agua, rehabilitación de tierras degradadas, restauración de los paisajes, desarrollo del hábitat y captura de carbono), así como de servicios sociales y apoyo a los medios de subsistencia de la población (desarrollo regional, generación de ingresos, empleo y recreación). También pueden contrarrestar la presión que se ejerce sobre bosques primarios y otros ecosistemas forestales valiosos. Cruz, (2010)

Los bosques, tanto los productivos, como los destinados a fines de protección, deberían ser reconocidos integralmente por los beneficios comerciales y no comerciales que aportan, en un primer término

considerando los bienes forestales primarios, maderables y no maderables, así como los servicios sociales, culturales y ambientales. Maes y otros., (2016)

Lograr un adecuado balance entre las tasas de retorno de la inversión forestal y los costos beneficios de los bosques en términos de medios de vida sostenibles, uso de la tierra y ordenación del bosque, así como, mejorar la valoración económica y de mercado para reconocer la gama completa de bienes (madera, fibra, bioenergía...) y los servicios ambientales (captura de carbono, conservación de la diversidad biológica, protección del suelo y del agua, ecoturismo, recreación y estética) derivados de estos, constituye un elemento esencial para el logro del manejo forestal sostenible. Edens y Hein, (2013)

El desarrollo de instrumentos de apoyo a la toma de decisiones como la valoración de montes permite que el suministro de bienes y servicios provenientes de los bosques, tanto en el plano espacial, como temporal sea sostenido disminuyendo la presión sobre otras masas con destinos diferentes y especialmente para la conservación y protección. Cruz y Bejerano, (2017).

Por tanto, producir métodos que reflejen mejor el valor total de los bosques para justificar las inversiones hechas en la actividad forestal expresarán mucho mejor la aplicación del valor íntegro de los bienes y servicios generados por los bosques en la planificación, ordenación y monitoreo realizados por las empresas y flexibilizaran todos los planes operativos para el aprovechamiento forestal y también el establecimiento de prioridades en cuanto al uso de la tierra. Falcão y Borges, (2002)

En Cuba, la ordenación forestal es llevada a cabo por las entidades forestales productivas, la cual se planifica y desarrolla a través de un proyecto de ordenación forestal que abarca todo el patrimonio boscoso Herrero, (2004); sin embargo, estos documentos de planificación a largo plazo adolecen aún de la aplicación de herramientas de la valoración de montes capaces de perfeccionar todo el trabajo con las inversiones forestales y las

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción físico geográfica del área de estudio

La investigación se realizó entre los meses de noviembre de 2016 y junio de 2017, en el área del Lote 16 de la Unidad Empresarial de Base Silvícola de

acumulaciones silvícolas que se derivarán de estas. Cruz, (2010).

Según el Archivo Histórico de Manzanillo del año 2018, las inmediaciones de la actual «La Demajagua», se encontraban cubiertas de bosques, donde predominaba la especie de malvácea referida, sin embargo del siglo XIX a la fecha muchos han sido los cambios, tanto es así que hasta finales del siglo XX al sitio lo rodeaban cañaverales, que luego en 2001 con la Tarea Álvaro Reynoso, fueron creadas las plantaciones forestales que hoy existen, pero sin criterios técnicos que favorecieran el objetivo económico de producir madera en rollo, para lo que fueron establecidas como masa regulares y bosques productores.

Desde 2007 esta masa boscosa pasó al patrimonio de la Unidad Empresarial de Base Silvícola de Manzanillo de la Empresa Agro Forestal «Granma», decisores que solo han podido realizar acciones de aprovechamiento maderero sin planificación previa, acentuando la situación general desfavorable, cuya inversión inicial aún no muestra una tasa de retorno positiva, y además su función no se corresponde con el entorno en el que se encuentra. De aquí, que el objetivo de la investigación fue, entonces: *valorar económicamente las especies productoras de madera circundantes al Monumento Nacional «La Demajagua».*

Manzanillo, en el municipio homónimo de la provincia de Granma, circundante del sitio histórico Monumento Nacional «La Demajagua». Geográficamente está ubicada al noroeste del municipio, la misma colinda al norte con el camino vecinal de El Ranchón, al este con terrenos del usufructuario Juan Naya y el caserío El Ranchón, al oeste con La

Demajagua y el camino a Troya y al sur con la carretera La Demajagua. El lote abarca un área total de 164,4 hectáreas.

El relieve forma parte de la llanura interior costera del Golfo y no posee elevaciones, es muy llano y tiene suaves pendientes que oscilan entre el cero y el tres por ciento, lo que afecta el drenaje superficial donde la pendiente es menor del uno por ciento, con una exposición al norte noreste.

El suelo es un fersialítico pardo rojizo, subtipo lixiviado, medianamente profundo, con presencia de minerales arcillosos y una estructura de agregados gruesos estable, con un pH que se comporta entre neutro y ligeramente ácido (valores entre 7 y 5,5) y valores medios de materia orgánica (2,3 %). La red hidrográfica es prácticamente nula pues en el área no se encuentran ríos, arroyos o cañadas, el río más cercano es el Guá y se encuentra a 6.5 km de distancia. Desde el punto de vista climático los valores acumulados de lluvia son bastante inferiores que, en otras zonas del municipio, particularmente en el período 2016-2017, donde las lluvias han sido poco significativas, registrándose la mayor cantidad en los meses de julio y agosto con valores promedios anuales de 1000 mm. La evaporación media anual fluctúa entre los 1800 y 2200 mm y la temperatura promedio es de 27 °C, la velocidad de los vientos predominante está entre 3.6 y 5.3 m/seg.

La formación boscosa presente es el bosque semicaducifolio sobre suelos calizo, los bosques pertenecen a la clasificación de bosques productores plantados, categorizados como productores de madera para aserríos; la vegetación del área es mayoritariamente arbórea conformada por especies de interés maderable entre las principales se aprecian plantaciones de *Albizia procera* (Roxb.) Benth. (Algarrobo indio), *Albizia lebbek* (L.) Benth. (Algarrobo de olor), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Leucaena), *Swietenia macrophylla* King. x *Swietenia mahagoni* L. Jacq. (Caoba híbrida), *Caesalpinia cubensis* Greenm. (Yarúa), *Cordia gerascanthus* L. (Baría), *Cedrela odorata* L. (Cedro) y *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. (Bambú).

La fauna presente en el área es característica de las zonas costeras que se distribuyen de acuerdo con las condiciones locales y la disponibilidad de alimentos y agua, compuesta por una variedad invertebrados como arácnidos, insectos, crustáceos y caracoles. Así como, vertebrados, entre los que se destacan las aves que anidan en los árboles, diferentes reptiles como lagartijas del género *Anolis*, y mamíferos un poco menos frecuentes que los grupos anteriores, aunque sí varios tipos de ganados domésticos como el vacuno, porcino, ovino caprino y caballo para la alimentación del hombre y el desarrollo de diversas actividades como el transporte.

Descripción general del trabajo de campo

El trabajo se desarrolló en tres etapas fundamentales. (Véase tabla 1)

Tabla 1. Etapas de trabajo investigativo.

Etapa	Objetivo	Tareas
I. Evaluación dasométrica	Evaluar los parámetros dasométricos de las masas (individuos con más de 5 m de altura total)	1.1. Levantamiento de la información disponible en el Proyecto de Ordenación sobre las masas 1.2. Rodalización del lote con apoyo en la información cartográfica disponible 1.3. Levantamiento de las parcelas de muestreo
		1.4. Caracterización físico - geográfica del sitio 1.5. Estimación de la altura 1.6. Medición del diámetro
II. Clasificación de surtidos	Clasificar los surtidos maderables primarios mediante un despiece comercial	2.1. Selección de los árboles por especie y por clase diamétrica 2.2. Cálculo de los volúmenes por surtidos por especie
III. Valorización de las masas	Valorar comercialmente las masas en pie	3.1. Cálculo del valor de los surtidos 3.2. Identificación de las fuerzas positivas o favorables y las contrarias para el uso futuro del lote

Las masas estudiadas estuvieron conformadas por siete especies forestales de interés económico. Su participación confirma el análisis realizado hasta aquí, por lo que el Lote 16 La Demajagua es un área que se caracteriza por cuatro plantaciones bien definidas de *A. lebbeck*, *C. gerascanthus*, *A. procera* y *Sw. macrophylla* x *Sw. mahagoni*, así como la presencia de otras tres especies que forman pequeñas plantaciones: *L. leucocephala*, *C. cubensis* y *C. odorata*.

Procedimiento para la evaluación de los parámetros dasométricos

Primeramente, se desarrolló de entrevista fue del tipo no estandarizada, dirigida a los técnicos de la Unidad Empresarial de Base Silvícola de Manzanillo (UEBSM), constituida por

El procesamiento estadístico de los resultados se realizó usando el paquete SPSS 19.0 para Windows versión 19.02. Se realizaron los principales estadísticos de tendencia central y dispersión: mediana, moda, máximo, mínimo y desviación típica, con el objetivo de lograr una visión de conjunto de los resultados obtenidos. Se resumieron porcentualmente diferentes variables, para observar cómo se distribuían por diferentes categorías algunas variables (surtidos en este caso).

preguntas abiertas y cuyo objetivo esencial fue caracterizar la entidad y su patrimonio a través del Proyecto de Ordenación, así como seleccionar el método de muestreo y su intensidad. El muestreo realizado fue aleatorio simple, utilizando parcelas de 20 m por 25 m (500 m²) que fueron distribuidas al azar

a partir de los criterios de varios autores. De este modo, el tamaño de la muestra se determinó a través de la siguiente

expresión matemática, donde: t es la t de Student, S la varianza y E : error estándar.

$$N = \frac{(t^2 s^2)}{E^2} \quad (1)$$

Para discriminar la confiabilidad del muestreo se comprobó uno de los supuestos de normalidad con la realización de la Prueba de Rachas. Los parámetros dasométricos estimados o medidos fueron los siguientes: edad, que fue estimada por el método indirecto, al tomarse la fecha de plantación de los registros del Proyecto de Ordenación de la UEBSM, (2007); Altura, medida por el método directo utilizando un Hipsómetro de Suunto donde se realizó una medición en la base y otra en la cima del árbol (se sumaron en el caso que la visual horizontal se situara entre la base y la cima, y se restaron cuando estuvo por debajo de la base o por encima de la copa); y Diámetro, que fue medido por un método directo, utilizando una Cinta diamétrica que se extendió por toda la circunferencia del fuste, a la altura de 1,30 m.

Procedimiento para la clasificación de los surtidos madereros

Antes de clasificar los surtidos maderables primarios de las masas, y con los datos dasométricos obtenidos de la etapa anterior, se creó una base de datos, lo cual permitió el cálculo de los diferentes volúmenes que se necesitaron sobre las existencias maderables. Seguidamente, se estimó el incremento medio anual (IMA) y el incremento periódico (IP), considerado como el crecimiento medio periódico cuando el período comprende la edad del árbol, donde V_k fue el volumen del año k y k fue la edad del rodal, Y fue la dimensión considerada, t la edad y n el período de tiempo.

$$IMA = \frac{V_k}{k} \quad (2)$$

$$IP = Y_{(t+n)} - Y_t \quad (3)$$

Por último, para la clasificación de los surtidos de la masa utilizó el método

indirecto de determinación de los precios de productos forestales en pie, donde no

se consideraron los costos, sino únicamente el precio fijado por las industrias nacionales.

Este método utiliza una clasificación comercial o despiece comercial de los productos que el bosque entrega a la corta. Consiste en reducir a coeficientes todos esos productos, por tanto, el despiece consistió básicamente en tres tareas: se eligió por clase diamétrica una muestra representativa del total de árboles la clase, luego, los árboles elegidos se voltearon, y se cuantificaron los productos que se podían obtener de

ellos, luego estas producciones parciales se redujeron a coeficientes de la producción total.

Procedimiento para la estimación del valor de las producciones

La estimación del valor de las producciones, se realizó considerando los precios históricos promedios determinados por Cruz, (2010) a partir de los listados oficiales del Ministerio de la Agricultura de 2000 a 2015, y que se resumen en la tabla siguiente. (Véase tabla 2)

Tabla 2. Índices de biodiversidad de Shannon-Weaver y Simpson para el pinar de "Los Pretiles".

Índice	Pinar "Los Pretiles"
Shanon-Weaver	1,7912
Simpson	0,5210

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento dasométrico de las masas

Primeramente, respecto a la cantidad de las masas, puede decirse que el número de árboles por hectárea es elevado para todas las especies, pues las plantaciones fueron establecidas por entidades cuyo objeto social no era la producción forestal, por tanto no se siguieron los criterios técnicos necesarios para la reforestación con especies maderables; así los marcos de plantación oscilaron entre 1 m x 1 m y 2 m x 2 m, lo que favoreció el crecimiento primario (en

altura) de las especies por su alta densidad, al contrario de su crecimiento secundario (en grosor), el cual se vio limitado por la falta de mantenimiento y tratamientos silviculturales necesarios, principalmente los raleos.

No obstante, lo negativo ha sido la falta de raleo después de 10 años de establecidas las masas. Los raleos, en general, debieron haberse realizado con el fin de propiciar el aumento del espacio vital de los ejemplares prometedores en cada intervención, mantener el índice de copas en el rango correspondiente al diámetro medio de la masa en pie, obtener el máximo del volumen de alta calidad (sin nudos ni defectos) que el

sitio y las especies pudieran dar según la producción preferente definida para cada especie en la masa.

Con respecto a la altura de los individuos por especie en las plantaciones, y

considerando sus valores medios, puede afirmarse que la totalidad de las masas se encuentra en estadio de latizal, específicamente en la fase de latizal bajo, pues las alturas medias oscilan entre 5 y 14 m. (Véase figura 1)

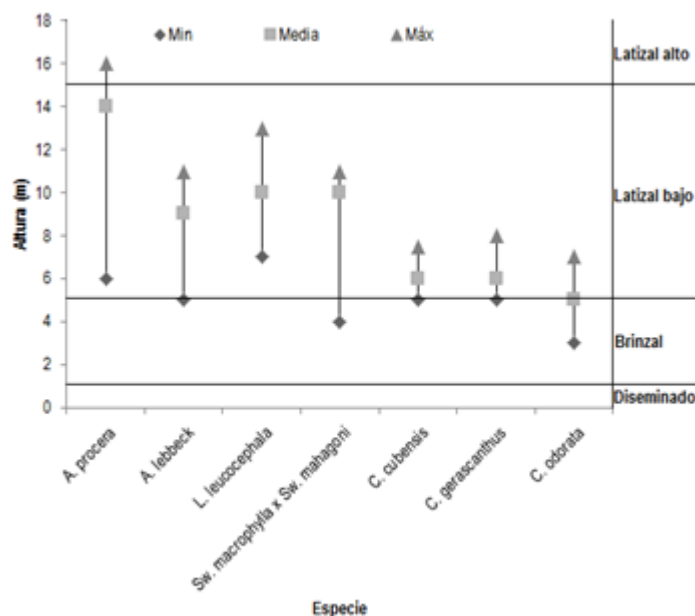


Fig. 1. Comportamiento de la altura.

Como se puede apreciar las especies que más rápido han crecido han sido *A. procera* y *L. leucocephala*, que en el caso de la primera se presentan individuos con alturas que los colocan en fases superiores del estadio de crecimiento; y, por otro lado, la que ha mostrado el más lento crecimiento en altura ha sido *C. odorata*, llevando a que muchos individuos aún no rebasen el estadio de brinzal.

Otros autores reportan que, reporta que *C. odorata* puede considerarse como una especie colonizadora, pues mostró

mejores rendimientos en sitios con suelos profundos y bien drenados en zonas con de árboles de otras especies y de gran tamaño, lo que reflejó su tolerancia a la sombra en su etapa juvenil, por lo que aceleran su crecimiento en altura si se ven limitados a una abundante insolación.

El diámetro, por su parte, mostró valores medios que se correspondieron con los estadios de crecimientos definidos anteriormente para cada especie, sin embargo, tuvo un comportamiento diferente a la altura. Como puede observarse (Véase figura

2), la media se encuentra alrededor de los 15 cm, quedando por debajo *L. leucocephala* y *C. cubensis*, mientras *A. lebbeck* y *C. odorata* superaron los 20

cm de diámetro medio, lo que pudo estar relacionado con los mayores marcos de plantación y las condiciones ecológicas referidas.

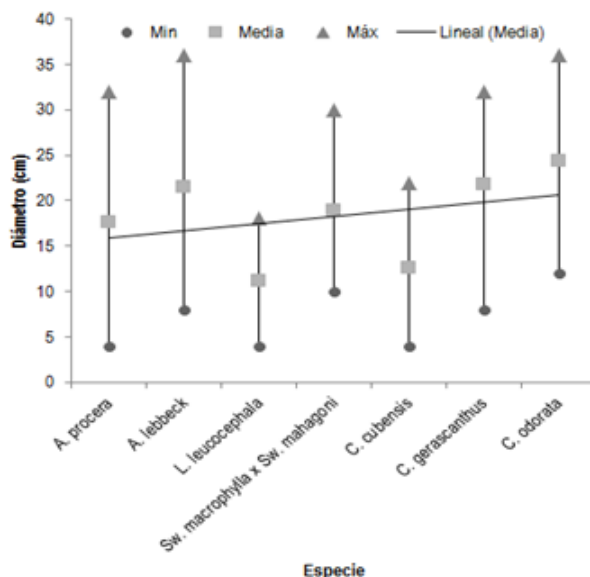


Fig. 2. Comportamiento del diámetro.

Mantener el crecimiento diamétrico estable y evitar que el índice de esbeltez aumente a costa de la pérdida de robustez, es un elemento a tener en cuenta en el manejo de las plantaciones puras y coetáneas, que en este caso no fue tenido en cuenta, y que fue tratado por autores como Centeno, (2017), quien lo reporta en sus resultados para *C. odorata* en las condiciones de México, así como Padilla, (2017) para *Acacia mangium Willd.*, en Pinar del Río, Cuba. Los extremos mínimo y máximo de los

diámetros llevaron a una gama de clases diamétricas que se extendió desde los 4 cm hasta los 38 cm, esta variedad también se relaciona con la falta de tratamientos analizada anteriormente, pues en los raleos se aplican principios de la selección positiva para favorecer, en cada intervención, a los deseables sobresalientes que deben quedar en pie, procurando robustez, vigor e intensidad de crecimiento de la masa; criterios que coinciden con las propuestas de Álvarez, (1997) en su clasificación de las especies maderables para el manejo forestal integral en Cuba.

Existencias maderables en pie

En el análisis de la condición para la valoración se obtuvo que, fue aleatorio el orden de aparición de dos valores de una variable, siendo la racha una

secuencia de observaciones similares (Véase tabla 3). De esta forma, el número total de rachas fue mucho menor de lo esperado, encontrándose indicios fuertes de que las variables que determinaron el volumen aparecen en conglomerados o grupos.

Tabla 3. Resultados de la prueba de rachas.

	Sitio de evaluación
Prueba de valor ^a	10,00
Casos < Prueba de valor	14
Casos > Prueba de valor	18
Total de casos	32
Número de cuantiles	10
Z	-2,283
Asymp. Sig. (2 – tailed)	,022

a. Media

El tamaño de la muestra definido fue de $N = 2$, es decir, que con apenas dos parcelas levantadas resultaba significativo para esta investigación, sin embargo, se realizaron cuatro parcelas para aumentar la confiabilidad de los

Constatada la condición para la valoración, se estimaron las existencias maderables de las plantaciones, las que en su totalidad sumaron $286,8 \text{ m}^3$ de madera en pie con una distribución aproximada de $1,74 \text{ m}^3/\text{ha}$; donde *A. lebbeck* ($118,18 \text{ m}^3$) y *C. gerascanthus* ($79,37 \text{ m}^3$) fueron las especies con mayores volúmenes totales y las de menor *C. odorata* ($2,00 \text{ m}^3$), *C. cubensis* ($4,93 \text{ m}^3$) y *L. leucocephala* ($7,80 \text{ m}^3$).

resultados de la valoración de montes. La información analizada, en este caso la variable volumen, cumplió con los supuestos de aleatoriedad, y se pudo aceptar la hipótesis a un nivel de significación $\alpha = 0.05$, esto es, que hubo indicios de que las muestras del volumen eran aleatorias.

Estos resultados están en correspondencia con la superficie que ocupan en el lote y el comportamiento de los parámetros altura y diámetro, de los cuales depende el volumen. También se evidenció en el área la realización de talas con criterios del raleo por lo alto, práctica muy negativa en el mantenimiento de las existencias maderables y su preparación para rendir

las producciones preferentes en sus turnos establecidos.

El IMA está estrechamente relacionado con el análisis realizado anteriormente sobre las existencias maderables, de modo que siguiendo los criterios de

Hernández y otros., (2016), quienes plantean que el máximo raleo se alcanza en el momento en que se consigue el mayor crecimiento, por el menor número de árboles; se puede inferir que este es un elemento clave para la planificación comercial de las masas. (Véase figura 3)

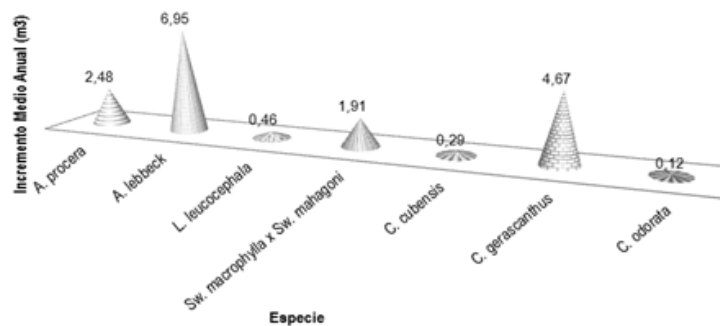


Fig. 3. Incremento medio anual de las especies.

En la figura 4, se representan los IP, matemáticamente el incremento en volumen normal de una especie forestal,

en concordancia con lo expuesto por diversos autores en investigaciones epidométricas, se representa por una recta cuya ecuación de la pendiente es del tipo: (Véase figura 4)

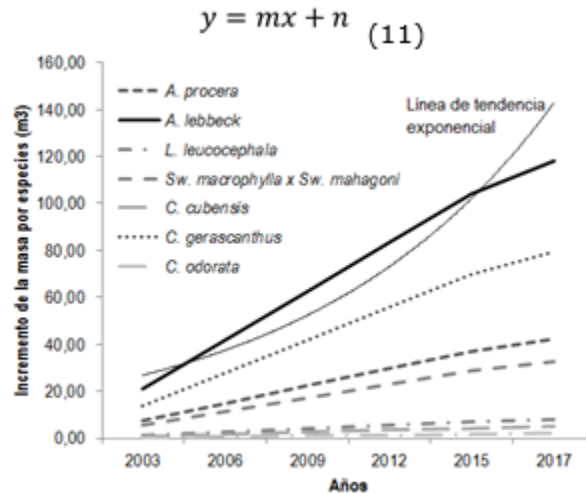


Fig. 4. Incremento de la masa por especie.

Sin embargo, otros autores reportan que el crecimiento de los árboles, y consecuentemente de los bosques, está íntimamente asociado al factor tiempo y a las condiciones ambientales del sitio, especialmente en el trópico.

Por lo que se puede inferir que cuando las condiciones ambientales (características edáficas y climáticas) son favorables estos expresan su máxima capacidad de crecimiento. En este caso, la curva de crecimiento presenta el comportamiento característico alcanzado en cada una de las fases del desarrollo del árbol y las típicas variaciones en el ritmo de crecimiento para cada una de ellas.

De este modo, *A. lebbeck* y *C. gerascanthus*, resultaron los de mayor IP, lo cual está relacionado con la superficie que ocupan estas masas, a diferencia del resto de las especies que dominan menos superficies, especialmente *C. odorata*, *C. cubensis* y *L. leucocephala*, limitadas en cantidad

de patrimonio total. Por otro lado, los IP toman forma de exponencial.

De especie comercial

Desde el punto de vista comercial se hace de vital importancia describir los surtidos que actualmente pueden generar las plantaciones de La Demajagua, como bosques de la categoría productores, para que la UEBSM pueda planificar adecuadamente su uso y los posibles reembolsos por concepto de ventas de productos maderables generados por éstas.

Primeramente, se presenta el despiece comercial de las masas con mayores existencias maderables, donde se aprecia que los surtidos predominantes entre las cuatro especies lo constituyen la Madera en bolo 1 (con 306,77 m³), seguido de la Madera en bolo 2 (con 63,47 m³), aspecto muy positivo para los futuros planes de aprovechamiento de estas especies, y en correspondencia con las producciones preferentes de las mismas, establecidas como madera aserrable para la industria. (Véase figura 5)

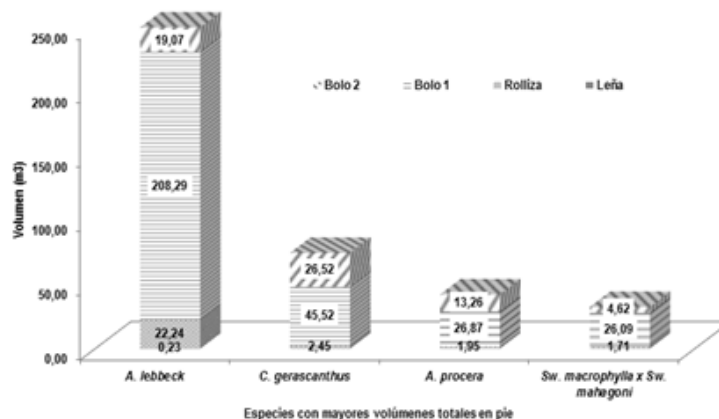


Fig. 5. Despiece comercial de las especies con mayores existencias.

Sin embargo, de las cuatro especies con mayor disponibilidad de madera aserrable, dos son los algarrobos (*A. lebeck* y *A. procera*), de muy baja calidad en su madera, que no satisfarían las necesidades de la industria de transformación primaria y secundaria, principalmente de madera para diferentes escuadrías y artículos de carpintería de alta demanda, pues tiene la desventaja de su poca durabilidad.

Por su parte, las tres especies con menor disponibilidad mostraron más variedad de surtidos a obtener, lo que integralmente es positivo, sin embargo, considerando que para *C. cubensis* y *C. odorata* la producción preferente es la madera en bolo, la mayor disponibilidad debería ser hacia este surtido, y solo en la última se logran una mayor disponibilidad tanto para Bolo 1 como para Bolo 2. En el caso de *L. leucocephala*, cuya producción preferente es Rolliza, se evidencia una

mayor disponibilidad de este surtido en la masa, aunque existe un grupo de árboles pasados del turno de corta, lo cual indica la necesidad inmediata de intervención para cosechar los surtidos previstos en la inversión inicial.

El despiece comercial de las masas puede resumirse en los coeficientes de la producción total de los surtidos por especie (Véase figura 6). Los resultados indican que independientemente de la ausencia de tratamientos silviculturales realizados a las masas, en la mayoría de las especies predominan las producciones preferentes con coeficientes altos, con destaque para *C. odorata*, *C. gerascanthus* y *Sw. macrophylla x Sw. mahagoni*, con más del 95 % de la masa aportando los surtidos deseados, aunque todas presentan una situación favorable hacia la generación de los surtidos de su producción principal.

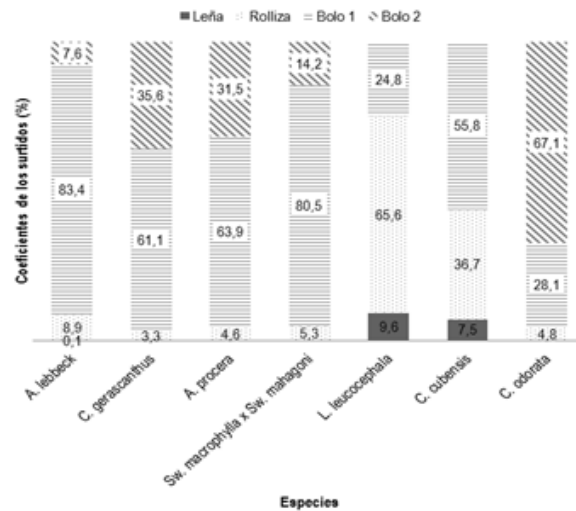


Fig. 6. Coeficientes de la producción total por especies.

Valorización de las masas

Sobre el valor estimado de la producción por surtidos para cada especie, la mayor cantidad de ingresos la aportan los surtidos de madera aserrable, como la rolliza y los bolos 1 y 2. Entre las especies con mayores existencias (Véase figura 7), *A. lebeck* rendirá un total de 19 202,74 CUP, siendo la Rolliza el surtido que más aportará con 17 079,78 CUP. Resultó llamativo que en este grupo *Sw. macrophylla x Sw. mahagoni* sea la que menos ingreso pueda dar (4 558,97 CUP), especie que aún debe extender su turno para maximizar los rendimientos, pues más de 3 000 CUP en la actualidad lo está generando la Rolliza, producción que es

subordinada a la preferente, que es la madera en bolo. Por su parte, las especies con menores existencias, suman un total de 1 051,37 CUP, siendo Rolliza el surtido que se obtendrá de *L. leucocephala* y *C. cubensis*, así como la Madera en bolo 1 de *C. odorata*. Igualmente, se infiere la necesidad de alargar el turno de corta para *C. odorata* y *C. cubensis*, pues según Uranga y otros., (2015), técnicamente, no hay justificación para que la ordenación forestal sostenible y la cosecha comercial de madera no puedan ser logradas en los bosques tropicales por medio de la mejora de las prácticas, con el fin de reducir los daños resultantes de la extracción y asegurar que la cosecha y la regeneración se equilibren recíprocamente.

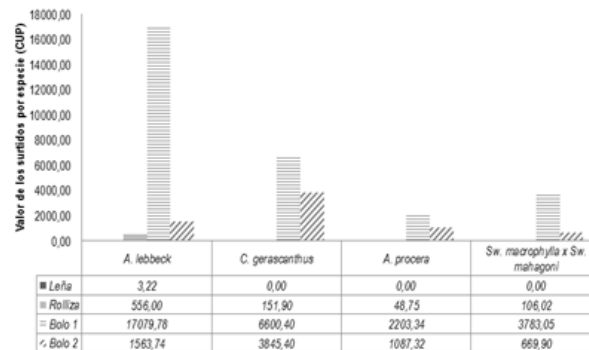


Fig. 7. Valor estimado de la producción de las especies con mayores existencias.

Finalmente, después de realizada la valorización de las masas, puede afirmarse que el bosque plantado en La Demajagua, puede ser aprovechado desde el punto de vista maderable para que la UEBSM vaya reembolsando la inversión, comenzando por las masas cuya producción preferente ya está en el máximo rendimiento.

En resumen, se propone: la corta total de las masas de *A. lebeck*, *A. procera* y *L. leucocephala*; el raleo por lo bajo y manejo a largo plazo de las plantaciones de *C. odorata*, *C. gerascanthus*, *Sw. macrophylla* x *Sw. mahagoni*, *C. cubensis*, con el propósito de cambiar el uso de todo el lote, de bosque productor a bosque de conservación en la categoría Bosque Recreativo, a partir de lo expuesto en el Artículo 25 del Capítulo IV de la Ley 85. Ley Forestal (1998): «(...) son los que están situados en (...) centros e instalaciones turísticas y sus periferias, (...). Su función principal es recreativa y de saneamiento ambiental.».

El número de árboles por hectárea es elevado para las siete especies que

conforman el capital vuelo, el que se encuentra en estadio de latizal, denotando la falta de tratamientos silviculturales desde su establecimiento hasta la actualidad, siendo *A. lebeck* y *C. gerascanthus* las especies con mayores existencias maderables en las masas, y las de menor *C. odorata*, *C. cubensis* y *L. leucocephala*.

En la mayoría de las especies predominan las producciones preferentes con coeficientes altos, con destaque para *C. odorata*, *C. gerascanthus* y *Sw. macrophylla* x *Sw. mahagoni*, independientemente de la ausencia de tratamientos silviculturales. Los surtidos de madera aserrable, como la rolliza y los bolos 1 y 2, son los que más aportarán a los ingresos durante el reembolso de la inversión, la que podrá maximizarse con la corta total de las masas de *A. lebeck*, *A. procera* y *L. leucocephala*, y el raleo por lo bajo de *C. odorata*, *C. gerascanthus*, *Sw. macrophylla* x *Sw. mahagoni* y *C. cubensis*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez. O., 2007. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE LAS ESPECIES MADERABLES PARA EL MANEJO FORESTAL INTEGRAL (SEGUNDA PARTE). Revista Forestal Baracoa [en línea], vol. 26, no. 2, pp. 73-84; 97-106. [Consulta: 24 octubre 2018]. ISSN 0138-6441. Disponible en: http://agris.fao.org/agris-search/search.do;jsessionid=203A380004221CD090F800A3ACE6CD5F?request_locale=es&recordID=CU2010800034&sourceQuery=&query=&sortField=&sortOrder=&agrovocString=&advQuery=¢erString=&enableField=

CENTENO ERGUERA, L., 2017. Aclareos en una plantación de Cedrela odorata L. en Yucatán México. Congreso Forestal de Cuba. La Habana, Cuba: Congreso Forestal de Cuba, pp. 10.

CONSEJO DE ESTADO, 1998. La Ley No. 85, Ley Forestal [en línea]. 21 julio 1998. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/legislacion/D-268.htm>.

CRUZ PÉREZ, Y., 2010a. El marketing en el desarrollo sostenible de las empresas forestal es un acercamiento a la concepción cubana. Redmarka: revista académica de marketing aplicado [en línea], no. 4, pp. 3-20. ISSN 1852-2300. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4128214.pdf>.

CRUZ PÉREZ, Y., 2010b. Metodología para la elaboración de estrategias

de marketing forestal sostenible en Cuba [en línea]. Thesis. Pinar del Río, Cuba: Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Facultad de Forestal y Agronomía. Departamento de Forestal. [Consulta: 24 octubre 2018]. Disponible en: <https://rc.upr.edu.cu/jspui/handle/DICT/2209>.

CRUZ PÉREZ, Y. y BEJERANO RIVERA, L., 2017. Sistema de aprovechamiento basado en la valoración forestal para los bosques plantados en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Niquero en Granma, Cuba. Congreso Forestal de Cuba. La Habana, Cuba: Congreso Forestal de Cuba, pp. 10.

EDENS, B. y HEIN, L., 2013. Towards a consistent approach for ecosystem accounting. Ecological Economics [en línea], vol. 90, pp. 41-52. [Consulta: 24 octubre 2018]. ISSN 0921-8009. DOI 10.1016/j.ecolecon.2013.03.003. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800913000840>.

HERRERO, J., 2004. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina. Informe Nacional Cuba. Dirección Forestal del Ministerio de la Agricultura de Cuba. S.l.: Roma: Ediciones FAO.

MAES, J., LIQUETE, C., TELLER, A., ERHARD, M., PARACCHINI, M.L., BARREDO, J.I., GRIZZETTI, B., CARDOSO, A., SOMMA, F., PETERSEN, J.-E., MEINER, A., GELABERT, E.R., ZAL, N.,

KRISTENSEN, P., BASTRUP-BIRK, A., BIALA, K., PIRODDI, C., EGOH, B., DEGEORGES, P., FIORINA, C., SANTOS-MARTÍN, F., NARUŠEVIČIUS, V., VERBOVEN, J., PEREIRA, H.M., BENGTSSON, J., GOCHEVA, K., MARTA-PEDROSO, C., SNÄLL, T., ESTREGUIL, C., SAN-MIGUEL-AYANZ, J., PÉREZ-SOBA, M., GRÊT-REGAMEY, A., LILLEBØ, A.I., MALAK, D.A., CONDÉ, S., MOEN, J., CZÚCZ, B., DRAKOU, E.G., ZULIAN, G. y LAVALLE, C., 2016. An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosystem Services* [en línea], vol. 17, pp. 14-23. [Consulta: 24 octubre 2018]. ISSN 2212-0416. DOI 10.1016/j.ecoser.2015.10.023. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041615300504>.

NOTARIO DE LA TORRE, N., 2004. Investigación científica en las Instituciones de Educación Superior. Medellín: Ediciones

Fundación Educativa Ensumer, O. FALCÃO, A. y BORGES, J., 2002. Combining Random and Systematic Search Heuristic Procedures for Solving Spatially Constrained Forest Management Scheduling Models. *Forest Science* [en línea], vol. 48, no. 3, pp. 608621. DOI <https://doi.org/10.1093/forestscience/48.3.608> Published: 01 August 2002. Disponible en: <https://academic.oup.com/forestscience/article/48/3/608/4617193>.

PADILLA TORRES, G., 2017. Evaluación, desarrollo y crecimiento de *Acacia mangium* en diferentes edades y sitios de la Unidad Silvícola San Juan y Martínez. Empresa Agroforestal Pinar Del Río, Cuba. Congreso Forestal de Cuba. La Habana, Cuba: Congreso Forestal de Cuba, pp. 10.

UNIDAD EMPRESARIAL DE BASE SILVÍCOLA MANZANILLO (UEBSM), (2007). Proyecto de Ordenación Forestal. Documento inédito. Granma, Manzanillo, Cuba: Empresa Agroforestal.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Copyright (c) 2019 Yudemir Cruz Pérez, Fabio Alberto Piñeiro Luis, Ana Rita Bertot Sábado, Jorge Carlos Castro Reyes