

Turno técnico forestal para *Acacia mangium* (Mimosaceae) en la provincia Pinar del Río, Cuba.

Technical forest shift for *Acacia mangium* (Mimosaceae) in Pinar del Río province, Cuba.

Jose Carlos Rodríguez García¹, Héctor Barrero Meder², Jerson Manuel Rodríguez García².

¹*Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales (ECOVIDA), Delegación Provincial del CITMA, Km 2 ½ Carretera Luis Lazo, Pinar del Río, Cuba. Email: jcarlos@ecovida.cu*

²*Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Montes de Oca, Facultad de Forestal y Agronomía, Departamento Forestal, Calle Martí final No. 270, Pinar del Río, Cuba. Email: hbarrero@upr.edu.cu; jersonrodriguez1991@gmail.com*

Fecha de recepción: 13 de octubre de 2016 Fecha de aceptación: 28 de marzo de 2017

RESUMEN. Con el objetivo de determinar el turno técnico forestal de máxima renta para la especie *Acacia mangium* Willd en la provincia Pinar de Río, se realizó un estudio en plantaciones de dos Empresas Forestales Integrales, donde se empleó un registro de parcelas temporales distribuidas al azar con diferentes rangos de edades. De estas unidades se utilizaron los datos de las variables dasométricas, altura y diámetro medio, número de árboles, a partir de los cuales se calculó el volumen por hectárea, obteniéndose por regresión lineal y estimación curvilínea las ecuaciones de rendimiento de dichas variables, así como las curvas de incremento corriente anual (ICA) y el incremento medio anual (IMA) tomando su primera y segunda derivada de la función original con respecto a la edad, de cual resulta el Turno de Máxima Renta en Especie, teniendo como indicador el valor actual neto (VAN). Como resultado del análisis se obtiene que la especie ha presentado un buen comportamiento en plantación con IMA en diámetro y un IMA en altura para un IMA en V/ha similares a los de la región tropical y de Centroamérica. El turno de máxima renta en especie se estableció a los 15 años coincidiendo con el turno financiero, indicando la efectividad del manejo forestal ejecutado hasta el momento en estas dos empresas forestales.

Palabras claves: turno técnico forestal, máxima renta, regresión, turno financiero.

ABSTRACT. In order to determine maximum turn forestry technician income in kind and financial support for the species *Acacia mangium* Willd in the province of Pinar del Río, a study was conducted in two EFI plantations of Pinar de Río, which used a log plots temporary randomly distributed with different age ranges. Of these units were used dasometric data variables, height and average diameter, number of trees, and from which we calculated the volume per hectare, facilitating linear regression and curve estimation equations to obtain such performance variables as well as the current annual increment curves (ICA) and the mean annual increment (MAI) taking its first and second derivatives of the original function with respect to the age which is the Maximum Time Income in Kind also determined financial turn, taking as an indicator the net present value (NPV). Resulting of this analysis that the species has performed well in planting IMA IMA diameter and height for IMA in V / is similar to the tropical region of Central America. As for the maximum shift income in kind,

this is set at 15 years to coincide with the financial shift, indicating the effectiveness of forest management implemented so far in these two forest companies.

Keywords: forester shift, high income, regression, financial shift.

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento incontrolado de madera fue la causa directa de la destrucción de los bosques cubanos, donde para 1959 solo el 14 % de la superficie de la isla estaba cubierta de bosque y con alto nivel de degradación. Después del triunfo de la revolución el gobierno revolucionario ha logrado acertadas políticas de reforestación donde ha incrementado la superficie boscosa a un 24,5%. Ley 85 "Ley Forestal".

Por ello la intervención en los bosques deben ser debidamente planificadas en función de objetivos bien definidos y ser organizadas en el tiempo y el espacio, por lo que toda esta planificación está en manos de la ordenación forestal quien es la encargada de determinar el turno de corta técnico que pueden definirse de muchas maneras, el que corresponde a la vida de la masa (criterio biológico) o aquel que alcanza la máxima producción (máximo técnico) Aldana 2010.

Es por ello se entiende por turno de corta forestal desde el punto de vista técnico la edad donde la plantación alcanza la máxima producción en dependencia de la especie y sus requerimientos para el crecimiento y desarrollo, los sitios, la silvicultura realizada y su meta de producción (Peraza, 2011).

Para *Acacia mangium* Will, especie de reciente fomento en plantaciones en el país la cual se encuentra entre las principales especies en los planes de reforestación hasta el 2020, no se ha definido turnos técnicos forestales por lo que en estos momentos se acude al establecido a nivel internacional de 8-18 años, el cual no se corresponde con el contexto cubano de los sitios, recursos materiales y financieros, aspectos determinantes en la valoración de montes para su establecimiento, por lo que su identificación es un objetivo fundamental en pos de un impacto económico en la producción forestal de esta especie que sería pertinente en la práctica social del país, Arteaga 2010.

El turno de corta de ocho años para la especie *A. mangium* no se fundamenta sobre una investigación científica, lo cual no garantiza los rendimientos y rentabilidades en correspondencia con los obtenidos en la región de Centroamérica, por lo que el siguiente

trabajo tiene como objetivo el desplazamiento del turno de corta de ocho años a una edad superior, garantizando así un mayor rendimiento y rentabilidad de la especie en plantaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el patrimonio forestal de plantaciones de *A. mangium* de dos Empresas Forestales Integrales (EFI) de la actual provincia de Pinar de Río (Guanahacabibes y Pinar del Río) (**Fig. 1**).

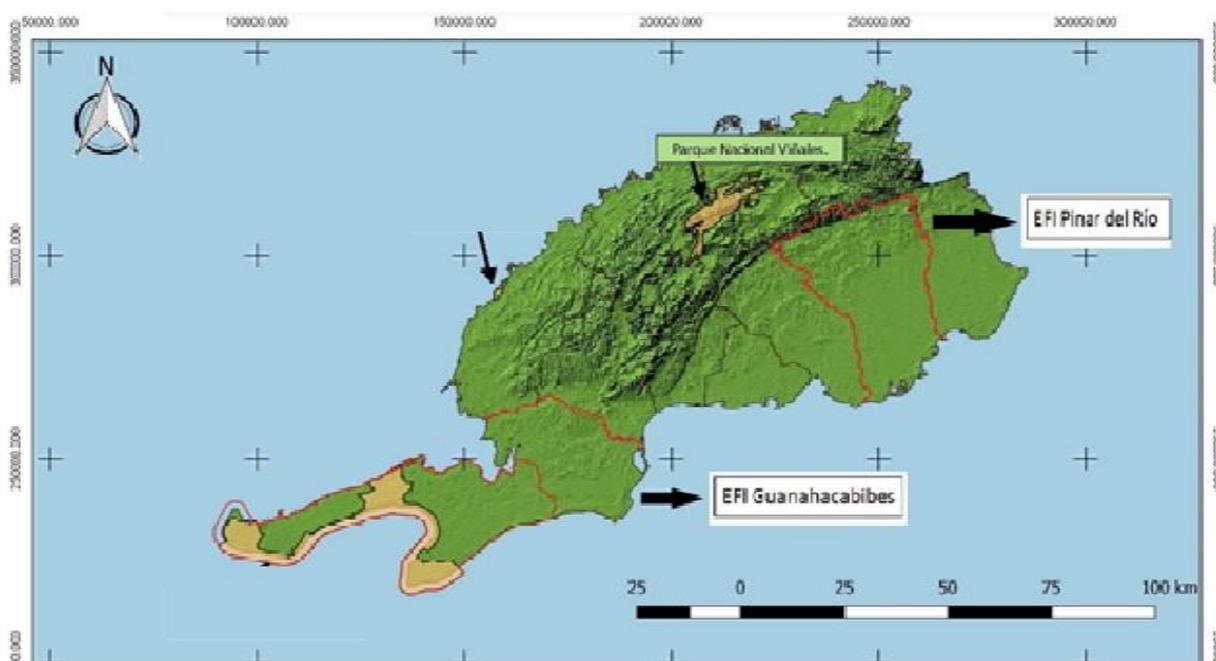


Figura 1.- Esquema de la ubicación geográfica de las EFI (Guanahacabibes y Pinar del Río).

El estudio se realizó en plantaciones de *A. mangium* perteneciente a dos EFI de la provincia de Pinar del Río, empleándose el registro de parcelas temporales cuadradas de 400 m² distribuidas al azar con diferentes rangos de edades a razón de 18 en la EFI Guanahacabibes, y 24 en la EFI Pinar del Río, con mediciones consecutivas en los años 2012 y 2015, distribuidas en los rodales 47 de la Unidad Silvícola La Fe y 35, 37 de la Unidad Silvícola Consolación del Sur, con el fin de obtener la mayor cantidad de datos posibles y lograr una mayor exactitud en los resultados. Se utilizaron de estas unidades los datos de las variables

dasométricas: altura del árbol medio, diámetro del árbol medio y el número de árboles (N), a partir de estos se calculó el volumen (V/ha) para una hectárea de plantación.

La determinación del turno de máxima renta en especies se obtuvo a partir del cruce entre las curvas del ICA y el IMA, estas curvas resultan de la obtención de un modelo de crecimiento de volumen, seleccionando para ello tres modelos: Schumacher, Chapman-Richards, Weibull.

Para el procesamiento y análisis de la información se emplearon los programas informáticos siguientes:

- Tabulador electrónico Microsoft Excel
- Procesador estadístico SPSS 15.0 para Windows
- Procesador matemático Derive 5.02

RESULTADOS

Chapman-Richards y Shumacher resultaron los modelos de mejor comportamiento para el caso del diámetro con $\beta_2=0,9$ y con $\beta_2=0,2$ respectivamente, con menores valores de la suma de cuadrados de los residuos o desviaciones (SCE), siendo el primero de ellos el de mejor bondad de ajuste con el valor R2 más alto (52 %) y el menor error de estimación ($Se=0,1157$) (Tabla 1).

Tabla 1- Resumen de los modelos ajustados

Modelo	R	R2	R2 corregida	SE
Chapman-Richards	,723	,522	,474	,11573
Schumacher	,642	,412	,354	,12834
Weibull	,704	,496	,468	1,75135

Sustituyendo los coeficientes no estandarizados en la ecuación queda definida de la forma siguiente: $LNd1.30=3,59+21,99*[1-e^{-0.9*Edad}]$

Se insertan los valores de edad en la ecuación resultante se obtiene la **Fig. 2**.

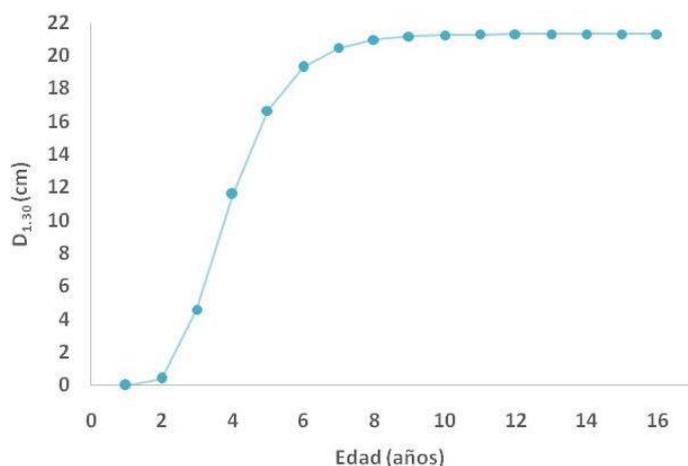


Figura 2. Tendencia de la función integral en diámetro.

En la **Fig. 2** la asíntota horizontal se logra a los 9 años de edad con 21,17 cm de diámetro a partir del cual los incrementos disminuyen considerablemente hasta hacerse contante.

Así, realizando un despiece comercial de la plantación a esta edad a partir del análisis de las clases diamétricas de la plantación de la EFI Guanahacabibes **Fig. 3**.

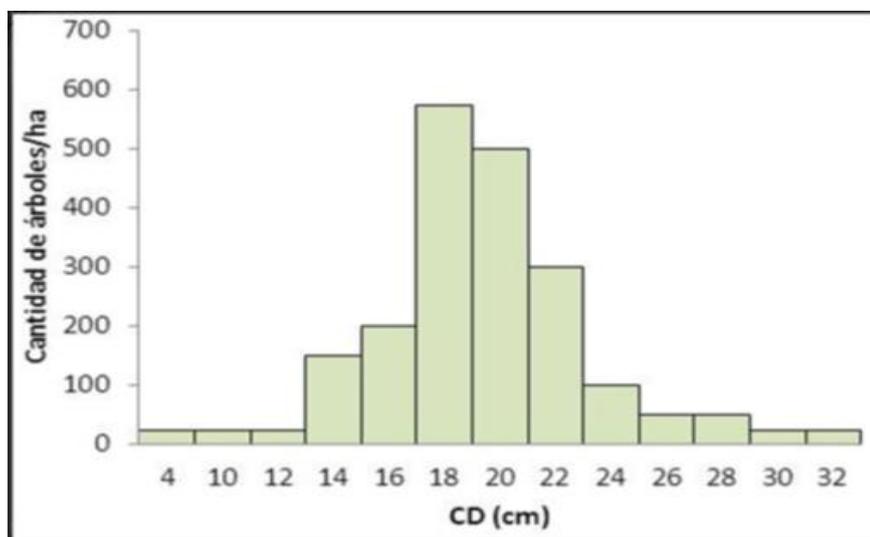


Figura 3. Distribución por clases diamétricas en plantaciones de la EFI Guanahacabibes.

En la plantación se encuentran 1 825 árboles (89 %) de las clases diamétricas superiores al diámetro mínimo de aserrado que es 16 cm, árboles con diámetros en la clase diamétrica 14 cm para cujes para tabaco y madera rolliza considerando hasta la altura comercial rabiza

inferior a este diámetro 150 árboles (7 %) y por último árboles con diámetros inferiores a esta clase diamétrica existen 75 árboles (4 %). (**Fig. 3**).

Teniendo en cuenta las alturas de cada rango de diámetros para los surtidos comerciales, se obtuvo para diámetros inferiores a 13 cm, una altura media de 12,33 m, para los diámetros de 13 a 14.99 cm una altura media 16,43 m y para árboles con diámetros superiores a 15 cm una altura media de 16.49 m; todo ello permite calcular el volumen haciendo una estimación por porcentaje de las clases diamétricas 14 y superiores a esta por surtido (**Tabla 2**).

Tabla 2.-Despiece comercial de una plantación de 8 años de edad.

Rangos de d1.30	No. de árboles	Madera para aserrío m3	Madera rolliza m3	Leña m3	Total
3-12.99	1825	-	-	0.148	0.148
13-14.99	150	-	0.676	0.0922	0.768
15-32.99	75	13.248	3.496	1.656	18.400
Total	2050	13.25	4.17	1.90	19.316
Despiece		68.58 %	21.60 %	9.82 %	

De la plantación existe un 68% con volumen aserrable y solo el 31,42% está representado por la madera rolliza y la leña, que aunque es considerable no garantizaría un beneficio económico, no sin antes obtener un conocimiento de una amortización de la inversión inicial, lo cual es un requisito fundamental para la gestión económica-financiera, lo cual solo se garantiza a partir de la determinación del VAN, es por ello que a la hora de emitir decisiones sobre el aprovechamiento con turnos tecnológicos debe realizarse un análisis económico con respecto a la relación costo-beneficio.

Se obtiene el modelo de rendimiento en d1.30 se determinó por derivación las ecuaciones de ICA e IMA. (**Tabla 3**).

Tabla. 3-Ecuaciones de Incremento Corriente Anual e Incremento Medio Anual

Modelo	Incremento Corriente Anual (ICA)	Incremento Medio Anual (IMA)
Chapman-Richards	$ICA = \frac{\beta_1 \beta_2 e^{-\beta_1 t}}{(1 - e^{-\beta_1 t})} * y$	$IMA = \frac{y}{t}$

Dónde y: Función integral; ICA: Incremento corriente anual; IMA: Incremento medio anual; t: Edad (años); B_0 , B_1 , B_2 parámetros de regresión.

Así como los puntos de culminación para cada incremento (PCICA y PCIMA) (Tabla 4).

Tabla 4.-Ecuaciones para obtener el punto de culminación del Incremento Corriente Anual (ICA) e Incremento Medio Anual (IMA).

Modelo	Culminación ICA	Culminación IMA
Chapman-Richards	$PCICA = \frac{\ln(\beta_2)}{\beta_1}$	$\frac{e^{\beta_1 PCIMA}}{\beta_1 PCIMA} = \beta_2$
		donde: PCIMA > PCICA

Una representación de las curvas obtenidas por estas ecuaciones se muestra a continuación en la Fig. 4.

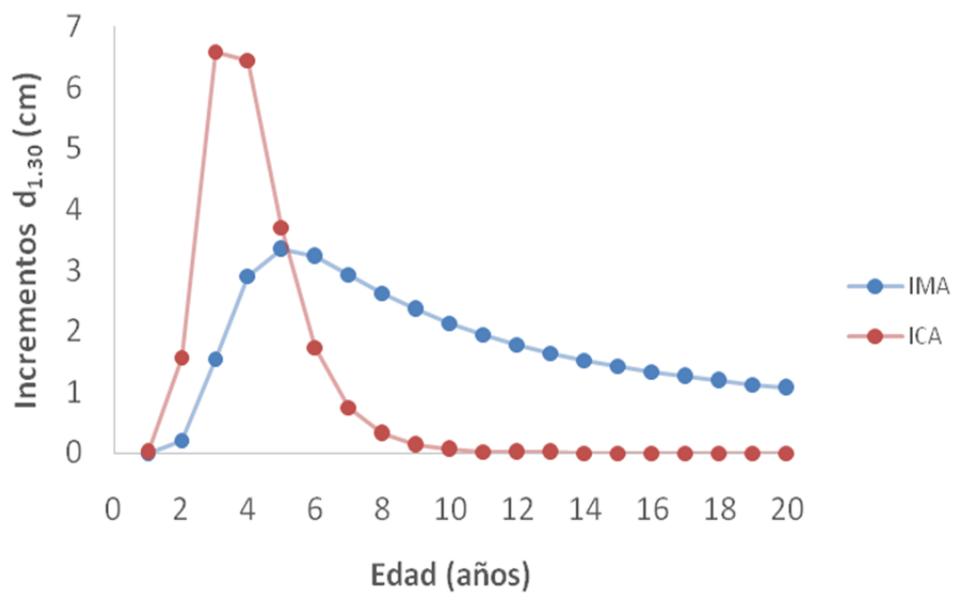


Figura 4. Tendencia del crecimiento corriente anual en d1.30 para ambos sitios.

Se obtuvo a los 4 años un IMA de 2.4 cm

Tabla 4-Bondad de ajuste modelos de altura del árbol medio de la masa.

Modelo	R	R 2	R2 corregida	Se
Chapman-Richards	,906	,822	,804	,12778
Schumacher	,868	,753	,728	,15046
Weibull	,844	,712	,697	1,58898

Sustituyendo los coeficientes no estandarizados la ecuación queda definida por:

$$LNh=2,89+30,701*[1-e^{-0.8*Edad}]$$

Suministrando los valores de edad en la ecuación resultante se obtiene la **Fig. 5**.

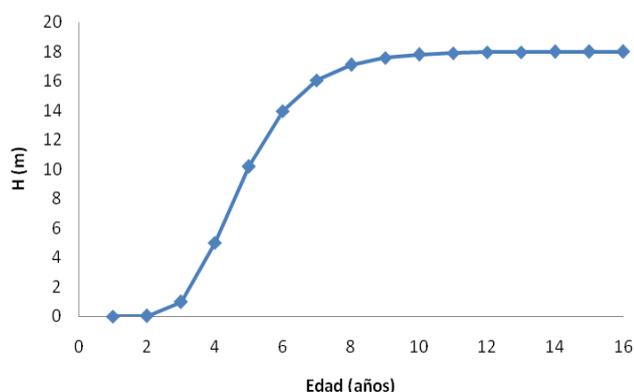


Figura 5-Tendencia de la función diferencial de la altura

Tomando la primera derivada de la función anterior con respecto a la edad se obtiene la función del ICA de altura, sustituyendo los valores de la variable independiente se obtiene la **Fig. 6**. en la que se observa el máximo valor que se alcanza a los 5 años de edad (5 m)

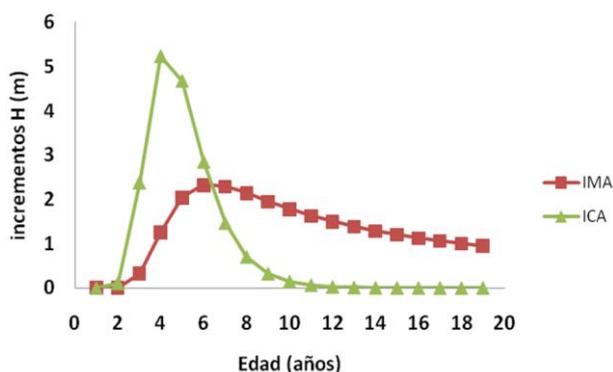


Figura 6. Tendencia del crecimiento medio para el sitio.

DISCUSIÓN

Los valores mostrados en la **Fig. 2** se corresponden con el encontrado por Oliva y Hughell (1999) para dos calidades de sitio con 4 años de edad en tres países de Centro América Honduras, Panamá, Costa Rica donde el diámetro por hectárea para la mejor calidad de sitio representada por el índice de sitio 12 m presentó un rendimiento de 12,7 cm, en la calidad de sitio intermedia IS =9 m un $d_{1.30}=9,6$ cm así como Pereira (1997) en Manaus Estado de Amazonía, Brasil a los 4 años de edad encontraron 9,5 cm de diámetro y en nuestro país Mitjans *et al.* (2011) reportan diámetros en plantaciones aledañas a las riveras del Río Cuyahaguaje perteneciente a la EFI Macurijes de la provincia Pinar del Río en Cuba de 12 cm a los 5 años.

Como todo estudio de crecimiento donde el sitio juega un papel fundamental, con los resultados de este trabajo se discrepan los trabajos reportados por EEUU/NRSC (1983) en Malasia donde se logran hasta IMA de 4.9 cm/años, en Panamá por Osorio (1994) donde registra rendimientos a los 3.5 años de 9,4 a 12,7 cm y en Cuba en tres localidades de la región central del país Topes de Collantes, Casa de Tejas y Los Llanos donde Pérez (2006) a los 19 meses reportó diámetros de 3,79 cm, 3,64 cm y 3,03 cm respectivamente muy alejados del comportamiento de los sitios objetos de estudio de este trabajo.

Los resultados de la **Tabla 2** coinciden con lo reportado por Palacios (2013), donde para las clases superiores a 15 se obtiene un 72% de madera para aserrar un 19% de madera rolliza y un 9% de leña.

Para este incremento (**Fig. 4**) se corresponde con lo encontrado en plantaciones en Taiwán por EEUU/NRSC (1983) quienes reportan a los 4.años un IMA de 2.4 cm, así como en Sabah , Malasia en sitios de buena calidad a los 9 años de edad un IMA de 2.3 cm o lo reportado en esta lugar en fechas más recientes por Le Dinh y Nguyen Hoang (1991) pero en suelos sedimentarios donde a los 6 años de edad las plantaciones presentan IMA de 3 m por su parte en Costa Rica la National Research Council (1983), CATIE (1992) en los primeros 3 años reportan un rango ICA de 1 a 3 cm, así como Rodríguez *et al.* (2004) en Manaus Estado de Amazonía, Brasil a los 4 años de edad encontraron un IMA de 2,4 cm/año de diámetro

discrepando con lo reportado por Osorio (1994) en Panamá quien encontró variaciones del diámetro para 3.5 años de 3.3 cm e incrementos medios anuales de 2.69 a 3.63 cm/año.

Para el caso de la altura el modelo de mejor ajuste coincidió con el del diámetro el de Chapman-Richards pero con un valor de $B_2=0,9$ con el valor de R^2 más alto y el menor error de estimación **Tabla 4**.

Este comportamiento representado en la **Fig. 4** se encuentra en correspondencia con el reportado por Oliva y Hughell (1990) al igual que fue para el diámetro en dos calidades de sitio con 4 años de edad donde la altura por hectárea para la calidad de sitio intermedia IS =9 m un $h=7,1$ m y 4,8 m el índice de sitio 6 así como lo encontrado por Mitjans *et al.* 2011 quienes reportan alturas en plantaciones perteneciente a la EFI Macurijes de 12.61 m a los 5 años de edad, discrepando al igual que el diámetro con lo encontrado por Osorio (1994) en Panamá donde a los 3.5 años de edad la altura varió de 10 a 12.5 m en correspondencia con las calidades de sitios las cuales son muy diferentes al contexto de esta investigación, al igual que en nuestro país donde en tres localidades de la provincia de Santi Spíritus: Topes de Collantes, Casa de Tejas y Los Llanos. Al cabo de 19 meses se reportan alturas de 3.48 m, 3,18 m y 2,86 cm respectivamente. Pérez (2006).

El resultado expuesto en la **Fig. 6** se corresponde con lo reportado en la literatura por National Research Council (1983), CATIE, (1992), en Centroamérica donde el ICA ha sido entre 1 a 2 m/año en los primeros 3 años de edad o lo reportado por EEUU/NRSC (1983) en Sabah , Malasia en sitios de buena calidad a los 9 años de edad un IMA de 1.9 m/año o por Szott (1995) en Australia quien reportó un ICA en altura de 1.5 y 5.0 m/año así como Rodríguez *et al.* 2004 en Manaus Estado de Amazonía, Brasil a los 4 años de edad encontraron 6,4 m/año de diámetro, discrepando con lo reportado por Osorio (1994) en Panamá donde a los 3.5 años de edad presentó incrementos medios anuales de 3.57 m/año y en coincidencia con este autor quien a los 6.9 años la especie no sobrepasó el IMA 3.57 m así como en Malasia donde se registran hasta IMA de 4.1 m/año (EEUU/NRSC, 1983).

CONCLUSIONES

La especie *Acacia mangium* ha mostrado un buen comportamiento en plantación con diámetro, altura y V/ha que se corresponden en a sus similares de la región tropical y de Centroamérica, lo que aporta impactos económicas y ambientales considerables en la provincia por sus potencialidades, no solo de madera aserrada, sino de productos forestales no maderables que de esta se obtienen.

El comportamiento de la especie en las dos empresas objeto de estudio, se corresponden con el sitio medio forestal garantizando el establecimiento de un turno de máxima renta en especie de 15 años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga Y. 2010. Pruebas de germinación en tres calidades de sitio para *Acacia mangium* Willd, en la Empresa Forestal Integral "Macurije".
- Barrero H. 2011. Determinación del turno de corta para *Pinus caribaea* var. *caribaea* en la empresa forestal Integral "Macurije". Revista Floresta e Ambiente. Determinación del turno de corta para *Pinus caribaea* var. *caribaea* en la empresa forestal Integral "Macurije". Revista Floresta e Ambiente. 2011.
- Berrios, M.C; Ortiz, O. 2004. Registro de cáncer en fustes y ramas sobre la especies exóticas forestales *Acacia mangium* Willd, en la localidad San Juan, Itabo, Matanzas. 2004. Estación experimental Forestal de Itabo, Matanzas. s.n., 2004.
- Bonilla M. 2007. Material Complementario: Principales especies recomendadas para la reforestación en áreas de reconversión de las empresas cañeras. Pinar del Río: s.n., 2007.
- Borders B. E.; Jordan J. F. 1999. Loblolly and slash pine growth and yield prediction for regional timber supply projection algorithms. Southern Journal of Applied Forestry 23(4) 230-237.
- CATIE. 1992. Mangium (*Acacia mangium*) especies de árboles de uso múltiple en América Central. Colección Guías Silviculturales. Serie Técnica. Informe Técnico No 196, Costa Rica p 4-14. Mangium (*Acacia mangium*) especies de árboles de uso múltiple en América Central. Colección de Guías Silviculturales. Serie Técnica. Informe Técnico No 196, Costa Rica p 4-14. 1992.
- Díaz L. y C Romero. 1994. Rentabilidad económica y turnos óptimos de choperas en España. Investigación Agraria Sistemas y Recursos Forestales. 3 (1): 43-56. Rentabilidad económica y turnos óptimos de choperas en España. Investigación Agraria Sistemas y Recursos Forestales. 3 (1): 43-56. 1994.
- Díaz R. 2011. Efecto de diferentes sustratos en la producción en contenedores de *Acacia mangium* Willd en la EFI Guanahacabibes. Pinar del Río: s.n., 2011.

- Doran J.C. y D.J. Skelton. 2006. Recolecciones de semillas de *Acacia mangium* para ensayos internacionales de procedencias relacionadas de semillas de *Acacia mangium* para ensayos internacionales de procedencia 2006.
- Duguma B. 1995. Growth of nitrogen fixing trees on moderate to very acid soils of the humid lowlands of southern Cameroon. Growth of nitrogen fixing trees on moderate to very acid soils of the humid lowlands of southern Cameroon. 1995.
- EE.UU/NCR. 1983. Estados Unidos, National Research Council. 1983. *Mangium* and other fast growing Acacias for the Humid Tropics, Washington, D.C., EE.UU, and Academy Press. 62 p.
- Enters T, P.B. Durst y C. Brown. 2003. ¿Cómo promover las plantaciones forestales? Incentivos para la arboricultura en Asia y el Pacífico in Rentabilizar los bosques. FAO, UNASYLVA 54 (212). Revista electrónica <http://www.fao.org/docrep/005/y4744s/y4744s03.htm>
- FACT. 1966. Hoja Informática: Una guía útil para los arboles fijadores de nitrógeno. 1966.
- FAO. 1999. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Directrices para la Ordenación de los Bosques Tropicales.
- Gómez J. 2006. Índice de sitio y rendimiento maderable en una plantación comercial de *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden y *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, en el norte del Estado de Oaxaca. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el Grado de Doctor en Ciencias. Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- González G., M. Mendoza B., G. Bueno y S.A. Winter. 1990. Representación de la empresa forestal en un sistema económico. *Agrociencia* 1 (1): 65-82.
- Guelmes, J y E Acosta. 2008. Proyecto de Ordenación de la Empresa Forestal Integral (EFI) Pinar del Río. Proyecto de Ordenación de la Empresa Forestal Integral (EFI) Pinar del Río. 2008.
- Hadi, S. y Nuhamara, S.T. 1997. Diseases of species and provenances of acacias in West and South Kalimantan, Indonesia. En K.M. Old, S.S. Lee y J.K. Sharma, eds. Diseases of tropical acacias, p. 23-46. Diseases of species and provenances of acacias in West and South Kalimantan, Indonesia. En K.M. Old, S.S. Lee y J.K. Sharma, eds. Diseases of tropical acacias, p. 23-46. 1997.
- Hall, N. 1980. *Acacia mangium* Willd. Australian Acacias (Australia). *Acacia mangium* Willd. Australian Acacias (Australia). 1980.
- Ibrahim, Z y Awang, k1991. 1991. Comparison of floral morphology of production and pollen yield of *Acacia mangium* and *A. auriculifolia*. Comparison of floral morphology of production and pollen yield of *Acacia mangium* and *A. auriculifolia*. Bangkok, Tailandia. : s.n., 1991.
- Ivory, M.H. 1988. Forest pathology consultancy final report. Kuala Lumpur, Malasia, Silviconsult Ltd. Compensatory Plantation Unit y Federal Forestry Department of Peninsular Malaysia. Asia, Silviconsult Ltd. Compensatory Plantation Unit y Federal Forestry Department of Peninsular Malaysia. 1988.
- Jiménez, M.V y Picado, V. 1987. Algunas experiencias con *Acacia mangium* en Costa Rica. *Silvoenergía* no.2.1-4p. Algunas experiencias con *Acacia mangium* en Costa Rica. *Silvoenergía* no.2.1-4p. 1987.
- Jiménez, S, Alfaro, M y Araya, J.E. 1997. Introducción a la Valoración de Forestal.
- Joker, D. 2000. Seed Leaflet *Acacia mangium* Willd. This Note was Prepared by Danida Forest Seed Centre.

- León, M.A. 1999. Tratamiento económico – matemático en el perfeccionamiento de la ordenación de plantaciones puras. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales Universidad de Pinar del Río. 100 p.
- Madrigal, A. 1995. Ordenación de Montes Arbolados. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Ordenación de Montes Arbolados. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid, España: s.n.
- Mead, D.J. y Miller, R.R. 1991. The establishment and tending of *Acacia mangium*. In Advances in Tropical Acacia Research: international workshop. The establishment and tending of *Acacia mangium*. In Advances in Tropical Acacia Research: international workshop. 1991.
- Mendoza, M.A. 1983. Conceptos básicos de manejo forestal. Universidad Autónoma de Chapingo. Cuadernos Universitarios. Serie Agronomía 9.
- National Academies Press. 1983. Risks Assessment in the Federal Government: Managing the Process. Committee on the Institutional Means for Assessment of Risks to Public Health.
- Nicholson, D.I. 1980. Report on the natural occurrence and status of *Acacia mangium* Willd. In Australia. Paper to the IUFRO Symposium and Workshop on Genetic Improvement and Productivity of Fast-Growing Tree Species. Report on the natural occurrence and status of *Acacia mangium* Willd. in Australia. Paper to the IUFRO Symposium and Workshop on Genetic Improvement and Productivity of Fast-Growing Tree Species. 1980.
- Oliva, E. Hughell, D. 1990. Modelo de crecimiento y rendimiento de *Mangium* (*Acacia mangium* Willd) en Costa Rica y Panamá. Silvoenergía, CATIE.
- Osorio, R. 1994. Manejo forestal de una plantación de *Acacia mangium* Willd, en la finca de la familia Rojas Pardini en Villalobos, Pedregal -Panamá. Memorias: Seminario Técnico *Acacia mangium*, Comportamiento y Potencialidades en Panamá.
- Pereira, S.F. 1997. Reforestación de la *Acacia mangium*. Fuente inagotable de madera y miel.
- Palacio, C. 2013. Consulta personal. Indicadores económicos. Departamento Económico de EFI de Guanahacabibes.
- Pérez. Y. 2006. Comportamiento de *Acacia mangium* Willd, en las condiciones edafoclimáticas de dos localidades del macizo montañoso Guamuhaya, para el fomento de Bosques en Interés de la Defensa. Tesis presentada en opción a máster en ciencias forestales. Universidad de Pinar del Río.
- Peraza O. 2011. Turno financiero y técnico forestal para *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari en sitios de la Provincia de Pinar del Río.
- Rivas. A, Calos. A. 2004. Idea de proyecto establecimiento de plantaciones forestales comerciales en los departamentos de Chinandega y Matagalpa, Nicaragua. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) informe consultoría; anexo 3.
- Romero, C. 1994. Economía de los recursos ambientales y naturales. Economía de los recursos ambientales y naturales. Madrid. España: s.n., 1994.
- Sánchez, C. 2002. La *Acacia Mangium*: Una Especie Promisoria. La *Acacia Mangium*: Una Especie Promisoria. 2002.
- Srivastava, P.B.L. Eds.K. Awang y D. Taylor. 1993. Silvicultural practices. *Acacia mangium* Growing and Utilization. . Bangkok, Tailandia. P. 113-128. Silvicultural practices. *Acacia mangium* Growing and Utilization. . Bangkok, Tailandia. P. 113-128. 1993.
- Téllez, E; González M:J; Santos, E M; Fierros A. M; Lilieholm; Gómez, A 2008. Rotación óptima en plantaciones de Eucaliptus al incluir ingresos por captura de carbono en Oaxaca, México. Revista Fitotecnia Mexicana Vol 31(2):173-18.
- Udarbe, M. P.; Hepburn, A. J. 1987. Development of *Acacia mangium* as a plantation species in Sabah. In Australian Acacias in Developing Countries international workshop.

- Development of *Acacia mangium* as a plantation species in Sabah. In Australian Acacias in Developing Countries international workshop. 1987.
- USAID. 2005. Recopilación y actualización autorizada de la base de datos de Especies Industriales Menos Utilizadas de OIMT, realizada por el Programa Colombia Forestal. Recopilación y actualización autorizada de la base de datos de Especies Industriales Menos Utilizadas de OIMT, realizada por el Programa Colombia Forestal. 2005. USAID.
- Valdez J. R.; T. B. Lynch. 2000. Merchantable and total volume equations for thinned stands of Patula Pine en Puebla, México. *Rev. Agrociencia* 34 (6): 747-758.
- Vallejo, A. 2000. Árboles tropicales y subtropicales de usos múltiples. La *Acacia mangium* Willd. Medellín, Colombia: Agrosoft, 2000. Vol. Trees Version, No 2.
- Vargara, Luisa. Noval M 2007. Proyecto de Organización y desarrollo de la Economía.EFI Guanahacabibes. Proyecto de Organización y desarrollo de la Economía.EFI Guanahacabibes. 2007.
- Veitia, Y. 2006. Comportamiento de *Acacia mangium* Willd, en las condiciones edafoclimáticas de dos localidades del macizo montañoso Guamuhaya, para el fomento de Bosques en Interés de la Defensa. Pinar del Río: s.n.
- Velásquez A; Fierros A. M; Andrete, A; Gómez, A; Fernández, S; Santos, H; Llanderal. T; González, M. J; López., J, Ramírez, C .2009. Situación Actual y Perspectivas de las Plantaciones Forestales Comerciales en México Colegio de Posgraduados, México.