

Regeneración natural de pino macho (*Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari) para el incremento del índice de boscosidad en el macizo San Felipe-Los Joberos.

Pablo Antonio Cabrera Rodríguez ¹, Oscar Loyola Hernández ² & José Alberto Cardona Fuentes ³

Fecha de recibido: 5 de mayo de 2015

Fecha de aceptado: 18 de julio 2015

RESUMEN

En el presente trabajo se evalúa el comportamiento de la regeneración natural (RN) del Pino macho (*Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari) como alternativa de reforestación de las áreas taladas o afectadas por los incendios forestales en el macizo San Felipe-Los Joberos. Para ello se desarrolló un estudio durante cuatro años (enero 2009 - mayo 2013), en el que se determinó la deposición de hojarasca, carga de semilla en el suelo, número de árboles/ha, altura y diámetro medio en la RN, así como la cercanía de árboles aislados adultos o plantaciones adultas. Finalmente se evaluaron los costos en los que se incurrió por concepto de plantación y el manejo alternativo analizado. Los resultados obtenidos, tanto por el número de plantas como por sus dimensiones, que la hace prácticamente equivalente a rodales adyacentes procedentes de plantaciones, indican la eficacia de este tipo de reforestación en el área. Se muestran las ventajas económicas de la regeneración natural sobre la plantación, por lo que es posible trazar estrategias de manejo de la especie en estas condiciones. Se proyecta una capacitación a decisores sobre educación ambiental para mitigar la afectación a la cobertura forestal u otros impactos ambientales y a la vez elevar la cultura referida al pago de servicios generados por la vegetación forestal.

PALABRAS CLAVES: *Pinus caribaea*, regeneración natural

Natural regeneration of pino macho (*Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret and Golfari) for increasing forest rate in the massive San Felipe-Los Joberos.

ABSTRACT

In this paper the behavior of natural regeneration (RN) of the male pine (*Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret and Golfari) is evaluated as an alternative reforestation of logged areas or affected by forest fires in the San Felipe-Los

¹Ing. Agr., Investigador, UCTB Agroforestal Camagüey : camaguey@forestales.co.cu

²Dr. C. Profesor Auxiliar, Departamento de Agronomía, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz : oscar.loyola@reduc.edu.cu

³Dr. C. , Profesor Titular, Centro de Estudios del Medio Ambiente y Educación Ambiental (CEMAEA), Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz: jose.ccardona@reduc.edu.cu

Joberos hills . For this, a study was conducted for four years (January 2009 to May 2013), in which the deposition of litter, number of seeds in the soil, number of trees / ha; height and mean diameter in the RN was determined, loading seed into the soil, and such as nearby trees isolated adult or adult plantations. Finally the costs incurred by way of planting and analyzed alternative management were evaluated. The results, therefore the number of plants as for its size, which makes it roughly equivalent to adjacent stands from plantations, indicate the effectiveness of this type of reforestation in the area. The economic advantages of natural regeneration on the plantation are shown, making it possible to develop strategies for management of the species in these conditions. Training decision-makers on environmental education is projected to mitigate the effect on forest cover or other environmental impacts while raising the culture for payment of services generated by forest vegetation.

KEY WORDS: *Pinus caribaea*, natural regeneration

INTRODUCCIÓN

Los bosques son sistemas policulturales (Herrero, 2005 p. 9), hoy se tiene definido que los servicios que brindan son mucho más importantes que los recursos propiamente maderables y no maderables que aportan. De hecho, sin estos la civilización no podría existir.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) alertó sobre la creciente disminución de la superficie forestal en el orbe, lo que atenta contra el objetivo de lograr la seguridad alimentaria. Según datos actualizados, la superficie se redujo en cerca del 5,3 millones de hectáreas por año, lo que corresponde, en el período 1990-2010 . Las cifras muestran que el total del área en 2010 era de 3890 millones de hectáreas, el equivalente al 30 % del total de la tierra (ORBE, 2 al 8 de agosto 2014).

Al triunfar la Revolución Cubana, el por ciento de superficie boscosa en Cuba era de un 14 % y en la actualidad es de 28,66 %. Se estima que para el 2015 se cumpla con el 29,3 % de índice de boscosidad, objetivo clave que se refleja en el Programa de Desarrollo Forestal de la República de Cuba hasta el año 2015 (MINAG, 2006 p11).

Loables esfuerzos se ejecutan en la provincia de Camagüey por incrementar la superficie cubierta de bosques que hoy alcanza la cifra de 24,54 % y se estima como área a reforestar el 28,55 %, sin embargo cuando se analiza la dinámica de desarrollo de la Empresa Forestal Integral (EFI), principal entidad que tiene la misión en el territorio de fomentar los bosques, así como su aprovechamiento y comercialización, la cobertura forestal ha descendido de un 66,49% en el año 1984 hasta el 52,32 % en el 2012 (mermando en un 14,17 puntos porcentuales).

Similar tendencia presenta el macizo San Felipe-Los Joberos (Fig. 1) objeto de esta investigación y principal área de desarrollo de la EFI, ya que de un 68 % de superficie boscosa (17 000,0 hectáreas) en la década del 80 del pasado siglo, en el 2013, solo contaba con 7 000 ,0 hectáreas lo que representa el 28 %, o

sea, la superficie boscosa disminuyó en un 40 %, siendo las causas fundamentales: aprovechamiento del recurso sin tener en cuenta las técnicas y tecnologías de impacto reducido, limitada reforestación, severas afectaciones por incendios así como los ciclones y/o huracanes que han impactados en el territorio, unido al déficit de educación ambiental (Cabrera, 2014)

La elevación del índice de boscosidad constituye una tarea de primer orden para Cuba, si se trabaja localmente con este indicador se pueden revertir las estadísticas que presenta este macizo contribuyendo a elevar la cubierta forestal de la provincia y del país,

El manejo alternativo del Pino macho en San Felipe-Los Joberos acompañado de una adecuada educación ambiental a los actores que utilizan los servicios y beneficios del área, contribuye a paliar el problema ambiental identificado, se satisfacen las demandas de la economía y la población u otros requerimientos medioambientales. Sobre esta base, en el presente trabajo se pretende evaluar el comportamiento de la regeneración natural de Pino macho como alternativa de reforestación en el macizo de referencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

San Felipe-Los Joberos se encuentra ubicado en la parte centro y norte de la provincia de Camagüey y su patrimonio forestal es de aproximadamente 25 000,00 hectáreas. Ocupa una superficie que abarca territorios de cuatro municipios: Camagüey, Florida, Esmeralda y Sierra de Cubitas, el 98 % categorizado como productor y el 2% como protector de agua y suelo. Localizado en los -77.9151° y -78.0231° de longitud y los 21.4847° y 21.7161° de latitud. Tanto la fauna como la flora tienen una amplia representación lo que determina la riqueza de la diversidad biológica (CGB, 2013 p 4).

Las condiciones ecológicas del área son las idóneas para la obtención de plantas de la especie Pino macho con índices dasométricos adecuados, sustentado en la sabana serpentina de la región Camagüey- Maniabón.

Se determinaron los aspectos siguientes: deposición de hojarasca, carga de semilla en el suelo, número de árboles /hectárea, altura y diámetro medio en la RN, el costo de esta última y de la plantación así como el análisis estadístico.

A partir de lo expresado por Crespo y Rodríguez (2000) se delimitaron 40 parcelas de 1,0 x 1,0 m debajo de los árboles las cuales se limpiaron de malezas y todo tipo de material orgánico, cada 15 días se recolectó todo el material depositado, se pesó y posteriormente se extrapoló al área total.

Se determinó la carga de semillas en el suelo siguiendo la metodología utilizada por Burrows y Porter (1993) a partir de 60 puntos de muestreo debidamente identificados. Se utilizaron cilindros de 7 cm de diámetro y 10 cm de alto, los cuales se introdujeron en el suelo para extraer las muestras desde 0 hasta 10 cm de profundidad y separadas por niveles (0 - 2,5; 2,6 - 5,0; 5,1 - 7,5; 7,6 - 10 cm), luego de haberse extraído el suelo y lavado con agua corriente a través de una fina malla de 0,5 mm para eliminar pequeñas piedras y material orgánico, las semillas se clasificaron y contaron. De estas se seleccionaron 60 semillas, depositándose a germinar en seis placas Petri (diez en cada una).

Para la determinación del número de plantas en la regeneración natural (RN) se hizo un muestreo sistemático usando transeptos en dirección Norte Sur en los que cada 50 m se realizaron parcelas cuadradas de 10 x 10 m (100 m²) en un total de 40 parcelas (5 % del área), en cada zona técnica. A cada parcela se le contó el total de plantas presentes de Pino macho y se evaluó también la cercanía de árboles adultos o plantaciones adultas, de acuerdo con Sáenz y Finegan (2000). A cada una de las plantas se le determinó altura y diámetro, para lo cual se usó el hipsómetro de Christen y la cinta métrica respectivamente, con la cinta se obtiene el perímetro de la circunferencia y luego se calcula el diámetro.

A partir de los registros del área técnica y economía (EFI y Unidad Silvícola) de la zona en estudio se determinaron los costos incurridos por concepto de plantación y en el manejo de la RN.

Se determinaron los estadísticos descriptivos (Media y ES) para la carga de semillas, la altura y diámetro de las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las evaluaciones del grosor de la capa de hojarasca muestran la existencia de entre 8 y 13 cm de la misma, con predominio en algunos casos de hojas de *Pino* u otras especies. Estos resultados muestran el peligro potencial que existe en estas áreas de ocurrencia de incendios, pues la hojarasca puede constituir el combustible que alimente los incendios. Lo planteado anteriormente queda corroborado con lo expresado por Acosta y Paretas (2011) p 11, quienes aseguran que el fuego de superficie se propaga por el combustible que se encuentra sobre el suelo, incluye la hojarasca, hierbas, arbustos y madera caída pero no inmersa en la hojarasca en descomposición.

Donde quiera que las condiciones del suelo y la cubierta aclarada de las copas lo permitan, se observan brinzales de diferentes edades; en ciertos lugares son plántulas más o menos aisladas y en otras forman grupos (biogrupos) de varias edades y tamaños. Esto justifica los altos niveles de RN en las áreas afectadas por los incendios. Similar resultado al obtenido por Betancourt (1987) p 257 y en otras latitudes por Clinton, Vose y Swank (1996) p 431-441. Recíprocos efectos se observaron en las características químicas y bioquímicas del suelo, al compararlos con los obtenidos por Covington y Sackett (1992) p 175-191. En estos suelos Ferrítico Rojo Oscuro según Hernández et al (1994) p 66, existe una reserva importante de semillas que muestra la posible persistencia de estos pinares en el territorio.

La Tabla 1 muestra la carga de semillas de Pino macho presentes en el suelo del área. Como se puede apreciar, existen aproximadamente cuatro semillas m², de ellas tres semillas m² se encuentran en los primeros 2,5 cm del suelo y una semilla m² en la segunda capa evaluada, en los niveles superiores a 5,0 cm evaluados no se encontraban semillas.

Tabla 1. Carga de semillas en el suelo estudiado (Media \pm ES).

Especie	Profundidad (cm)			
	0-2,5	2,5-5,0	5,0-7,5	7,5-10
<i>Pinus caribaea</i>	3,0 \pm 1,277	1,0 \pm 1,106	-	-

Como se puede apreciar, el 75 % de las semillas se localizó en los primeros 2,5 cm, seguidos por el 25 % a los 2,5 - 5,0 cm. Este aspecto lo consideramos como positivo ya que las semillas están más cerca de la superficie y por tanto expuestas a la radiación solar.

De similar importancia para el diagnóstico o estimación aproximada de la persistencia de esta especie es su capacidad germinativa que se encontró en un 70,3 % (Tabla 2).

Tabla 2. Germinación (%) de semillas colectadas

Especie	Nº. semillas evaluadas	% de semillas germinadas
<i>Pinus caribaea</i>	60	70,3

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 2, la cantidad de semillas ha⁻¹ aproximada es de 40 000 por lo que si poseen un 70,3 % de germinación calculado, que coincide con los resultados de Betancourt (1987) p 257, es posible obtener 28 000 posturas ha⁻¹ por lo que independientemente de su supervivencia es un valor importante para la recuperación de estas áreas. Teniendo en cuenta estos resultados y el costo de producción de cada postura de *Pino macho* que es de 0,33 CUP, entonces es posible inferir un gasto aproximado de 9 240,0 CUP por este concepto.

Los cálculos del número de árboles ha⁻¹ en la RN indicaron una población de 1 800 árboles ha⁻¹. Este resultado está muy relacionado con lo reflejado en el acápite sobre carga de semillas en el suelo y a su vez con la cercanía de árboles aislados u otros bosques, los que se encuentran entre 15 y 200 m algunos árboles aislados y plantaciones.

Los resultados obtenidos indican que en las condiciones ecológicas de San Felipe-Los Joberos, el *Pino macho* se adapta muy bien a las condiciones de suelo imperantes, requiriendo para su desarrollo de una mayor entrada de luz, lo cual favorece la RN de la especie, la que resulta una de las de mayor peso ecológico en los ecosistemas forestales de la región.

Tabla 3. Altura y diámetro medio de las plantas regeneradas naturalmente

Altura (m)			Diámetro (m)		
Min.	Max.	Media	Min.	Máx.	Media
0,10	14,0	4,3	0,04	0,34	0,07
0,023	0,018	0,025	0,017	0,024	0,023

Las dimensiones de los individuos evaluados en las parcelas de muestreo (Tabla 3), las alturas oscilaron entre 0,10 y 14,0 m para una altura media de

4,3 m y un diámetro entre 0,04 y 0,34 m. De acuerdo con estos resultados se puede apreciar el buen desarrollo de los individuos presentes de Pino macho. Los costos incurridos por concepto de manejo de la RN (Tablas 4-5) y la implementación de plantaciones de forma manual, siendo la primera menos costosa ya que no incluye el mantenimiento manual, producción de posturas y preparación de tierras.

Tabla 4. Costo de la RN.

Labores	U/M	Costo (CUP)
Mantenimiento Trocha	km	256,38
Chapea y Acordonamiento	ha	595,97
Selección y entresaque	ha	384,50
Poda	ha	24,74
Plantación y Distribución	ha	150,39
Gasto y ejecución Proyecto	CUP	69,36
Total		1 481,34

Tabla 5. Costo de las plantaciones forestales con labores manuales

Labores	Costo (CUP)
Producción Postura	366,63
Preparación Tierra	991,68
Plantación Posturas	272,95
Trocha Cortafuego (manual)	120,63
Mantenimiento (manual)	2 961,72
Gasto ejecución Proyecto	54,24
Total	4 767,85

Los resultados obtenidos en la supervivencia de Pino macho en áreas plantadas y las logradas a partir de la RN (Tablas 6-7), indican más del 50 % de pérdidas en el caso de la plantación de Pino macho y el incremento del área lograda en la RN que alcanza 3 102 ha en 2012.

Tabla 6. Hectáreas logradas por plantación

Año	U/M	Sp	Plantaciones	Lograda
2009	ha	Pinus	50,4	8,2
2010	ha	Pinus	106,0	106,0
2011	ha	Pinus	93,5	-
2012	ha	Pinus	90,3	48,9
Total			340,2	163,1

Tabla 7. Hectáreas logradas por RN

Año	U/M	Sp	Lograda
2009	ha	Pinus	90,0
2010	ha	Pinus	1364,7
2011	ha	Pinus	564,0
2012	ha	Pinus	1083,7
Total			3102,4

De todo lo anterior se constata que el empleo de la RN tiene no pocas ventajas tanto desde el punto de vista ecológico como económico, las cuales han sido reconocidas por diversos especialistas y corroboradas en esta investigación, esto solo demanda del esfuerzo y capacitación de los decisores, personal técnico y obreros forestales para reforzar el interés en el manejo de esta modalidad, tan efectiva para el logro de los futuros bosques.

En tal sentido, como parte de las acciones a acometer en San Felipe- Los Joberos, Cabrera (2014b), recomienda la implementación de un programa de capacitación ambiental para decisores forestales del macizo, orientado al incremento del índice de boscosidad.

La importancia práctica del programa estaría dada por su contribución al desarrollo de competencias, capacidades y habilidades, en los decisores forestales del Macizo San Felipe-Los Joberos en función de incrementar el índice de boscosidad y con ello el mantenimiento y aumento de la diversidad biológica en el área, poniendo énfasis en el aprovechamiento de técnicas y tecnologías de impacto reducido y la protección contra incendios forestales a partir de los saberes cognoscitivo, procedimental y actitudinal multiplicando la información a los trabajadores forestales, habitantes y colindantes al bosque.

Actualmente se proyecta una valoración económica de los bienes y servicios que ofertan los ecosistemas forestales. Para ello, se hace necesaria una labor de educación ambiental y económica con el fin de crear condiciones de pago de esos servicios generados por la vegetación forestal de acuerdo a lo expresado por Renda (2013).

CONCLUSIONES

El estudio realizado demostró la eficacia de la regeneración natural en el incremento del índice de boscosidad en el macizo San Felipe-Los Joberos a partir de los parámetros aplicados para la especie Pino macho, entre ellos: la deposición de hojarasca, carga de semilla en el suelo, número de árboles/ha, altura y diámetro medio, la cercanía de árboles aislados adultos o plantaciones adultas y los costos en los que se incurrió por concepto de plantación y el manejo alternativo aplicado. Se corrobora la calidad del sitio para el crecimiento y desarrollo de esta especie y su total dependencia del fuego, por ser este impacto ambiental recurrente en la zona.

Una adecuada capacitación en educación ambiental y económica a decisores y otro personal del área estudiada, permitiría elevar la cultura ambiental para la mitigación y/o eliminación de los impactos ambientales presentes en el macizo,

el incremento del índice de boscosidad así como la posterior implementación del pago de los servicios que genera la vegetación forestal.

REFERENCIAS

- Acosta, R. & Paretas, J. (2011). Incendios Forestales. La Habana, Cuba. Editorial Científico Técnica
- Betancourt, A. (1987). Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. Edición Científico Técnica, La Habana.
- Burrows, D. M. & Porter, F. J. (1993). Regeneration and survival of *Desmanthus virgatus* 78382 in grazed and ungrazed pastures. *Tropical Grasslands* 27: 100-107.
- Cabrera, P. (2014a) Vulnerabilidades y riesgos en la cobertura forestal del macizo San Felipe-Los Joberos. Trabajo presentado en el VIII Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales (SIMFOR 2014) Universidad "Hermanos Saiz Montes de Oca" Pinar del Rio, Cuba.
- Cabrera, P. (2014b.) Programa de capacitación ambiental para decisores forestales del macizo San Felipe-Los Joberos orientado al incremento del índice de boscosidad. Tesina del Diplomado de Educación Ambiental. Centro de Estudios de Gestión Ambiental. Universidad "Ignacio Agramonte Loynaz" de Camagüey.
- Cuerpo de Guardabosques (CGB). Jefatura Provincial (2013). Plan de vigilancia y protección Circuito Meseta San Felipe. Camagüey,
- Clinton, B.D., Vose, J.M. & Swank, W.T. (1996). Shifts in aboveground and forest floor carbon and nitrogen pools after filling and burning in the Southern Appalachians. *Forest Science* 42(4): 431-441
- Covington, W. & Sackett, S. (1992). Soil mineral nitrogen changes following prescribed burning in ponderosa pine. *Forest Ecology and Management*, 54: 175-191
- Crespo, G.; Rodríguez, Idalmis; Ortiz, J.; Torres, Verena & Cabrera, Grisel. (2000). Contribución al conocimiento del reciclaje de los nutrientes en el sistema suelo-pasto-animal en Cuba. (Eds. G. Crespo e Idalmis Rodríguez). ICA. La Habana, Cuba. 72 p.
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. & Rivero, L. (1999). Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. AGRINFOR. Instituto de Suelos. La Habana. 64 pp.
- Herrero, J. (2005). Criterios e indicadores de manejo forestal sostenible, una visión de futuro. Dirección Nacional Forestal. MINAG. La Habana.
- Fernández, M. (2014). Bosques, pulmones vulnerables. ORBE. Semanario Internacional de Prensa Latina. Año XVI No. 10, 2 al 8 de agosto 2014. La Habana, Martínez Huerta, José Félix Fundamentos de la Educación Ambiental. En: <http://www.unescoeh.org/ext/manual/html/fundamentos2.html>.
- MINAG. Dirección Nacional Forestal (2006). Programa de Desarrollo Forestal de la República de Cuba hasta el año 2015. La Habana.
- Renda, A. (2013). La vegetación forestal, los sistemas agroforestales y el manejo de cuencas hidrográficas en Cuba. Instituto de Investigaciones Agroforestales. La Habana,
- Sáenz, G. & Finegan, B. (2000). Monitoreo de la regeneración natural con fines de manejo forestal. *Manejo Forestal Tropical*. No. 15:1-8.