

MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE DEL LOTE 121 DE LA UNIDAD BÁSICA DE PRODUCCIÓN FORESTAL RÍO MANTUA

SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT AT LOT 121 IN THE BASIC UNIT OF FOREST PRODUCTION RÍO MANTUA

AUTORES

Dioume Sylla¹
Bountouraby Balde²
Marcos Pedro Ramos Rodríguez³
Edilio Aldana Pereira⁴
Alberto Peñalver Romeo⁵

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: marcos.ramos@unesum.edu.ec

Fecha de recepción: 06/08/2018

Fecha de aceptación: 27/08/2018

RESUMEN

El manejo forestal sostenible debe armonizar los principios económicos, sociales y ambientales en un área, de forma tal que los bienes y servicios del bosque puedan ser utilizados por las presentes y las futuras generaciones. Esta investigación se realizó con el objetivo de contribuir al manejo forestal sostenible del Lote 121 de la Unidad Básica de Producción Forestal Río Mantua, perteneciente a la Empresa Forestal Macurije de la provincia Pinar del Río, Cuba. Para su realización se evaluó la base de recursos presentes y potenciales en el área de estudio, se zonificó el área, se proyectó el aprovechamiento de los recursos forestales, se analizaron las actividades de protección y se elaboró el plan técnico económico. Entre los principales resultados pueden mencionarse la actualización de la información de cuatro rodales del Lote 121, el cálculo de la existencia de cada uno de los rodales, correspondiéndoles un valor medio de 2 447,88 m³ y la estimación de una producción total de resina de 4 561,30 toneladas. También se obtuvo que el plan de tala debe regirse por el método de tala por madurez y que la rentabilidad a obtener en el área será del 56,51%.

¹ Ing. Forestal, MSc., Universidad de Lleida, España – dioumesylla@hotmail.com

² Ing. Forestal, MSc., Departamento de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Lleida, España – bounbalde@hotmail.com

³ Ing. Forestal, Dr.C., Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador – marcos.ramos@unesum.edu.ec

⁴ Ing. Forestal, Dr.C., Departamento Forestal, Universidad de Pinar del Río, Cuba – aldana@upr.edu.cu

⁵ Ing. Forestal, Dr.C., Universidad Católica de Guayaquil, Ecuador – ekoforest@hotmail.com

Palabras clave: gestión forestal, silvicultura, resina

ABSTRACT

Sustainable forest management must harmonize economic, social and environmental principles in an area, so that forest goods and services can be used by present and future generations. This research was carried out with the objective of contributing to the sustainable forest management of Lot 121 of the Basic Unit of Forest Production Río Mantua, belonging to the Macurije Forestry Company of the Pinar del Río province, Cuba. For its realization, the base of present and potential resources in the study area was evaluated, the area was zoned, the exploitation of the forest resources was projected, the protection activities were analyzed and the economic technical plan was elaborated. Among the main results can be mentioned the update of the information of four stands of Lot 121, the calculation of the existence of each one of the stands, corresponding them an average value of 2 447.88 m³ and the estimation of a total production of resin of 4 561.30 tons. It was also obtained that the felling plan must be governed by the felling method by maturity and that the profitability to be obtained in the area will be 56.51%.

Keywords: Forest management, forestry, resin

INTRODUCCIÓN

La tendencia en el siglo XXI es manejar el bosque en el marco de una visión ecosistémica, paisajista, integral, participativa y de uso múltiple, orientado a la obtención del rendimiento sostenido de los diversos productos, bienes y servicios que ofrece, con el fin de mejorar las condiciones y calidad de vida de la sociedad, dando origen al concepto de Manejo Forestal Sustentable o Manejo Forestal Sostenible (MFS) (Aguirre-Calderón, 2015).

Los bosques producen beneficios importantes para la sociedad, tanto directos (madera, frutos, leña, caza, etc.) como indirectos (regulación del ciclo hidrológico, protección contra la erosión, protección contra las avalanchas en alta montaña, mantenimiento de la composición atmosférica, mantenimiento de la vida silvestre, de la biodiversidad vegetal y animal), y aportan belleza, esparcimiento y educación (Castillo, Imbert, Blanco, Traver & Puertas, 2003).

De acuerdo con la FAO (2010), la pérdida de bosques puede estar causada por factores humanos o naturales. Los primeros son mucho más frecuentes que los segundos, ya que la deforestación se produce cuando las personas eliminan los bosques y utilizan la tierra para otros fines como, por ejemplo, la agricultura, la infraestructura, los asentamientos humanos y la minería. Los fenómenos naturales, en concreto las catástrofes, pueden conllevar la conversión de los bosques en otros usos de la tierra si los bosques no se regeneran de forma natural y las personas no emprenden medidas de reforestación. Según Houghton (2012), la destrucción de los bosques tropicales ha sido preocupación mundial debido a que estos ecosistemas tienen un papel único en términos ecológicos, la diversidad de funciones que proveen y, sobretudo, la incesante amenaza a su existencia, con efectos directos sobre las emisiones netas de carbono debidas a la deforestación y degradación.

El manejo forestal constituye un gran apoyo para la conservación de los diversos ecosistemas forestales y para mejorar la productividad económica de los bosques (Gadow, Sánchez & Aguirre, 2004). Además, Thomas & Huke (1996) relacionan el manejo de ecosistemas forestales con el concepto del manejo de recursos naturales, en el que las actividades forestales se consideran en el marco de las interacciones ecológicas, económicas y sociales dentro de un área o región determinada, a corto y largo plazo. En este contexto Aguirre-Calderón

MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE

(2016), señala que el manejo de ecosistemas forestales contempla la toma de decisiones sobre la gestión de los recursos en dos horizontes: uno temporal y uno espacial. La finalidad es lograr la mayor interacción posible entre necesidades sociales, necesidades económicas y capacidades ecológicas; procurando un balance entre las demandas de productos y servicios a corto plazo y las demandas de persistencia a largo plazo. Es importante acompañar el manejo de ecosistemas forestales de los planes de ordenamiento ecológico y/o territorial a diferentes escalas y de los sistemas de información geográfica. El primero: una vez definida el área bajo manejo, tales planes permiten jerarquizar las unidades de gestión (paisaje, ecosistema, comunidad, población) e identificar la vocación de las mismas para generar el plan de manejo respectivo, y el segundo: tiene gran importancia en este contexto, ya que posibilitan la evaluación de la condición original del área y el monitoreo de los resultados de las diversas acciones realizadas.

El manejo forestal sostenible es una meta difícil de alcanzar, no obstante, es posible dar pasos importantes en este camino, cuando existe conciencia de su necesidad y una voluntad política consecuente. El éxito dependerá, en parte, de la observación que se haga, de forma holística y multidisciplinar, de tres ámbitos muy interrelacionados: ecología, sociedad y economía. Esto implicará una adecuada integración de conceptos, métodos y principios de ordenación de montes, hidrología y conservación de suelos, silvicultura, aprovechamiento forestal, protección de bosques y economía forestal.

En correspondencia con lo anterior este trabajo tuvo el objetivo de contribuir al manejo forestal sostenible del Lote 121 de la Unidad Básica de Producción Forestal Río Mantua, perteneciente a la Empresa Forestal Macurije de la provincia Pinar del Río, Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El Lote 121 de la Unidad Básica de Producción Forestal Río Mantua pertenece a la Unidad Silvícola Mantua, Empresa Forestal (EF) Macurije, provincia Pinar del Río, Cuba. Dicho lote limita al Noreste con el Municipio Minas de Matahambres (EF Minas de Matahambres) y con el litoral costero desde la Ensenada de Baja hasta la Ensenada de Garnacha; al Este con el municipio San Juan y Martínez (EF Pinar del Río); al Sur con el municipio Sandino (EF Guanahacabibes) y al Sureste con el litoral del Golfo de México, comprendido entre las desembocaduras de los ríos Cuyaguaje y Puercos.

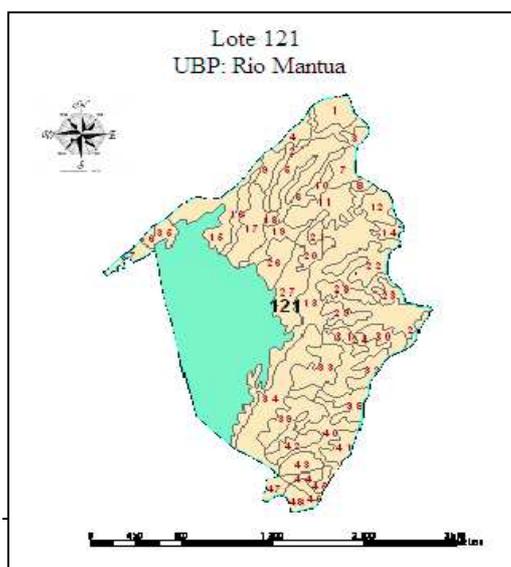


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio

El clima es tropical con precipitación media anual de 1 484,53 mm, temperatura media anual de 24,53 °C y humedad relativa del aire de 81 % como media anual. Según Köppen & Geiger (1936) el clima es Aw (Clima Tropical con mes más frío con temperatura mayor de 18 °C y una estación seca de al menos un mes con menos de 600 mm). El comportamiento del clima del área de estudio se observa en la Figura 2. Los datos fueron suministrados por el Centro Meteorológico Provincial de Pinar del Río, perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

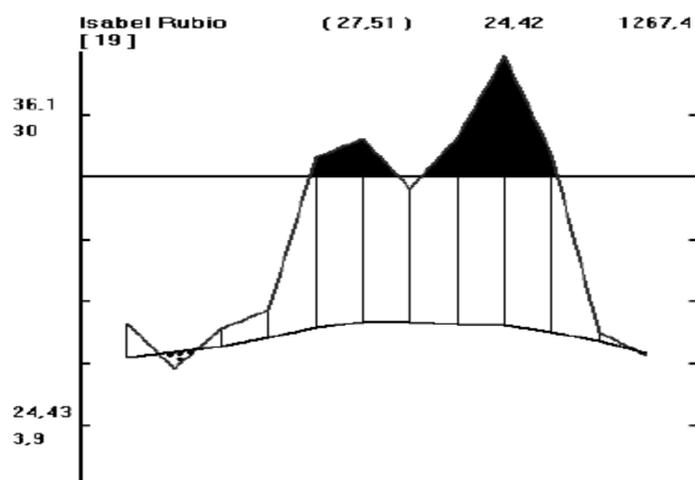


Figura 2. Climodiagrama del área de estudio

El territorio que comprende la EF Macurije es rico en corrientes fluviales. Como río principal está el Cuyaguaje, que es el más importante de la provincia de Pinar del Río, el cual tiene su nacimiento en las estribaciones del Cerro de Cabras; tiene un cauce subterráneo de unos 10 km, internándose en el lugar conocido por Hoyo Potrerillo, abierto entre las sierras de El Sumidero y El Resolladero y volviendo a aparecer en el sitio denominado “El Nacimiento”, entrando en el territorio de la empresa por la parte Sureste de la Sierra del Pesquero, con una extensión de 72,5 km dentro del área de dicha empresa.

La Ley Forestal y las normas establecidas por la Dirección de Silvicultura para la protección de los ríos de Cuba indican proteger las márgenes de los ríos de primer orden, como es el caso de los ríos Cuyaguaje, Mantua, Sábalo y Macurije, con una faja forestal que tenga como promedio un ancho de 30 m, mientras que los arroyos secundarios y terciarios deben llevar una faja de protección de 20 y 10 m, respectivamente.

Particularmente en el municipio Mantua, el relieve se caracteriza por ser muy variado, presentando las pizarras del Norte una vegetación de encinos y pinos, además de valles intra montañosos, y grandes valles desde la zona rural Antúnez-Montezuelo hasta el municipio de Guane. El tipo de rocas que forman el relieve de las colinas es calizas y al descender, la vegetación es muy tupida, destacándose los bosques de galería, es decir, aquella vegetación cercana a los ríos.

El Lote 121 presenta pendientes desde 1,8° hasta 15°, existiendo ondulaciones en los rodales, donde, en algunos existe mucha pendiente pero en otros lugares son llanos. Dicho lote cuenta con 48 rodales, correspondiendo a plantaciones maduras 317,85 ha, a plantaciones jóvenes 91,88 ha, a bosques de galería 152,26 ha, a área agrícola 2,18 ha, a área deforestada 51,28 ha, a calvero 3,37 ha y a lugar talado 7,05 ha.

De acuerdo con la Clasificación Nacional de Suelos (ACC, 1979), los tipos de suelos que se encuentran en los rodales del Lote 121 son Ferralítico Pardo-Rojizo, Ferralítico amarillento, Pardo sin carbonatos, Ferralítico cuarcíticos, Amarillo y Ferralítico Rojo Lixiviado. El tipo de suelo predominante en el lote es Ferralítico pardo rojizo y en menor cuantía del suelo Ferralítico rojo lixiviado. En el área existen cárcavas provocadas por la erosión de los suelos por las lluvias.

La Ley Forestal en el Capítulo IV, Artículo 15, establece que los bosques se administran con arreglo a sus funciones y ubicación geográfica y se clasifican sobre la base de un conjunto de elementos de orden físico, biológico, ecológico, social y económico, siendo este por tanto el paso primario que permitirá la organización de todo el patrimonio forestal del país.

Proceso experimental

En la zonificación del área, para la formación de los rodales, se tuvieron en cuenta los límites, utilizando para esto elementos físicos naturales o artificiales: ríos, carreteras, caminos y sendas, y parteaguas. El tamaño del lote y rodales estuvo en dependencia de la intensidad de manejos, densidad de la red vial y la topografía. Todo el trabajo se apoyó en el programa SIFOMAP como Sistema de Información Geográfica.

Después de realizar la zonificación se inventario el área, tomándose los datos de los rodales a través de diferentes puntos de muestreo en el bosque natural y en las plantaciones. En estos puntos se utilizó el método de Bitterlich. Según Soares & Leite (2002), debido a la simplicidad del procedimiento para la obtención de los datos, la aplicación de este método puede ser de extrema utilidad, principalmente en situaciones en que se necesita un diagnóstico rápido del stock de madera, entre otras características del bosque. Para ellos se utilizaron relascopios de Bitterlich, cinta métrica graduada en centímetros para medición de las circunferencias a la altura del pecho (CAPs), estacas para indicación del punto de muestreo, registros de campo, sujetapapeles, nivel de Abney y lapiceros.

Los cálculos de área basal, volumen por hectárea y número de árboles por hectárea se realizaron con las Ecuaciones 1, 2 y 3, respectivamente (Aldana, 2010).

$$G = m * FAB \quad (1)$$

$$V = \sum_{i=1}^m V_i = FAB \sum_{i=1}^m \left(\frac{v_i}{g_i} \right) \quad (2)$$

$$N = \sum_{i=1}^m N_i = FAB \sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{g_i} \right) \quad (3)$$

Donde: G =Área basal en $m^2 \cdot ha^{-1}$; m : número de árboles incluidos en el punto de muestreo; FAB = Factor de Área Basal; V = Volumen en $m^3 \cdot ha^{-1}$; v_i = volumen para cada árbol incluido en el punto de muestreo; g_i = área transversal del i -ésimo árbol en el punto de muestra; N : número de árboles por hectárea

El incremento medio anual (IMA) se calculó utilizando la Ecuación 4 (Imaña & Encinas, 2008).

$$IMA = \frac{\text{Volumen del árbol}}{\text{Edad}} \quad (4)$$

El Productos Forestal No Maderable (PFNM) que se aprovecha en el lote es la resina de la especie *Pinus caribaea* (Morelet) var. *caribaea*. La resinación se realiza utilizando el método de espina de pescado descendente, según se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Árbol de *Pinus caribaea* en proceso de resinación

El volumen de resina se estimó utilizando las Ecuaciones 5 y 6 (Aldana, 2010).

$$V_r = R * M_c * N_p \quad (5)$$

$$M_c = 2(d + 1) * n \quad (6)$$

Donde: V_r = Volumen de resina en $m^3 \cdot ha^{-1}$; R = Rendimiento; M_c = Metros cara de resinación; N_p = Número de picas; d = diámetro a 1,30 m; n = número de árboles.

Par hacer el plan de tala se tuvieron en cuenta métodos tales como Tala uniforme (Tu), la primera tala por edad (T_1), la segunda tala por edad (T_2) y la tala por madurez (T_m). En el lote existen rodales de plantaciones de edades que sobrepasan la edad de corta ocupando innecesariamente el área del rodal al que pertenecen, debido

MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE

a que su crecimiento con respecto al diámetro y la altura ya han cesado. Debido a esto se realizó el plan de tala mediante el método de tala por madurez.

Para las actividades de protección se utilizaron investigaciones documental y de campo con el fin de proponer las medidas correspondientes a tomar con respecto a plagas, incendios forestales, actividades de reforestación, conservación de suelos y problemas ambientales.

En la propuesta del manejo silvícola se tuvo en cuenta la existencia de rodales con falta de manejos silvícolas, haciéndose las propuestas correspondientes para dar un manejo adecuado y así tener un mejor desarrollo y crecimiento de las masas forestales.

La ganancia (G) se determinó con la Ecuación 7, considerando el ingreso por los productos vendidos y los gastos incurridos en la producción y realización de estos productos. La rentabilidad (R), indicador sintético para medir la eficiencia económica del trabajo en la empresa, se calculó con la Ecuación 8.

$$G = VPM - CPM \quad (7)$$

$$R = \left(\frac{GPM}{CPM} \right) * 100 \quad (8)$$

Donde: VPM = valor de producción mercantil; CPM = costo de producción mercantil; GPM = Ganancia producción mercantil; CPM = Costo producción mercantil

RESULTADOS

La evaluación de la base de recursos permitió actualizar la información correspondiente a cuatro rodales por no coincidir con la del Proyecto de Ordenación de la Empresa (Tabla 1).

Tabla 1. Actualización de la información de cuatro rodales del Lote 121

Rodal	Marco de plantación (m)	Altura (m)	Supervivencia (%)	Observaciones
22	2x3	1	80	Realizar fertilización y ruedo
23	3x2,5	1,2	90	Presencia de plagas
2	3x2,5	1,35	95	Hacer mantenimiento
8	2x2,5	0,85	90	Hacer fertilización y chapea

Las características dendrométricas de cada uno de los rodales del Lote 121 se presentan en la Tabla 2. El volumen medio por hectárea fue de 196,04 m³/ha (Tabla 2).

Tabla 2. Características dendrométricas de los rodales del Lote 121

Rodal	D (cm)	H (m)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)	IMA (m ³ /ha-año)	N	Área (ha)	N>20 cm	Existencia (m ³)
3	22	18	35	267	8	1176	4,15	841	1108,05
4	23	17	25	180	5	921	7,48	456	1346,40
9	24	19	25	198	5	696	7,52	427	1488,96
11	23	19	25	201	7	651	21,15	476	4251,15
12	20	15	34	223	8	1497	10,97	527	2446,31
15	19	16	29	199	6	1425	25,55	447	5084,45

17	24	18	32	236	7	796	20,18	618	4762,48
25	15	12	36	212	6	1966	49,50	203	10494,00
26	22	17	41	292	10	735	3,09	251	902,28
27	22	18	41	307	9	1385	13,06	776	4009,42
28	22	17	41	295	9	1501	21,11	775	6227,45
29	17	15	30	189	6	1690	8,62	268	1629,18
30	20	16	25	174	6	651	9,38	401	1632,12
31	13	12	26	156	5	2045	5,13	0	800,28
32	18	16	29	199	6	1490	9,04	215	1798,96
33	17	13	26	154	5	1509	18,49	189	2847,46
35	24	16	38	258	8	922	5,93	671	1529,94
37	23	14	31	188	6	817	6,85	513	1287,80
38	18	15	27	171	5	1081	11,56	214	1976,76
39	16	14	29	183	5	1199	17,83	219	3262,89
41	19	10	25	168	5	991	9,61	299	1614,48
42	21	14	24	147	5	1185	8,97	431	1318,59
43	23	18	31	239	7	824	8,69	542	2076,91
44	16	14	19	117	4	1032	3,97	135	464,49
45	18	14	25	152	5	1263	4,22	470	641,44
47	18	16	28	188	6	1049	5,80	265	1090,40
Total	517	403	777	5293	164	30497	317,85	10629	66092,65
Media	19,15	14,93	28,78	196,04	6,07		11,77		2447,88

Nota: D: Diámetro a 1,30 m; H: Altura de los árboles; G: Área basal; V: Volumen; IMA: Incremento Medio Anual; N: Número de árboles.

Los surtidos por rodal se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Surtidos por rodales en el Lote 121

Rodal	Surtidos (m ³)			
	Grueso	Medio	Fino	Leña
3	217,70	590,30	131,60	1,22
4	387,50	621,30	132,30	0,54
9	428,60	687,20	146,30	0,59
11	1224,60	1963,60	418,10	1,70
12	285,80	1420,30	365,10	8,56
15	594,80	2956,10	759,80	5,60
17	1374,90	2204,60	469,40	1,91
25	0,00	7366,90	2969,90	157,41
26	177,60	481,60	107,40	0,99
27	788,70	2138,30	476,70	4,41
28	1223,40	3316,90	739,50	6,84
29	42,80	1020,20	312,20	9,45
30	190,30	945,80	243,10	5,70
31	0,00	487,50	297,80	15,21
32	47,20	1123,80	343,90	10,59
33	74,80	1780,20	544,70	16,77

MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE

35	441,20	707,40	150,60	0,61
37	370,90	594,70	126,60	0,51
38	52,00	1238,40	378,90	11,67
39	0,00	2462,20	781,50	26,16
41	188,40	936,40	240,70	5,65
42	259,70	704,00	157,00	1,45
43	598,70	960,10	204,40	0,83
44	0,00	350,70	111,30	3,73
45	16,90	402,10	123,00	3,72
47	28,70	683,40	209,10	6,33
Total	9015,20	38144,00	10940,90	308,15
Media	333,90	1412,74	405,22	11,41

La producción estimada de resina en el Lote 121 fue de 4 561,30 t, para un rendimiento de 14,35 t/ha. La distribución por rodal de esa producción se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Distribución por rodal de la producción de resina en el Lote 121

Rodal	Pr (t)	Rodal	Pr(t)
1	206,20	29	76,00
3	304,40	30	133,90
4	173,60	32	66,70
8	165,50	33	53,00
9	170,60	35	272,60
11	181,90	37	197,00
12	177,90	38	66,00
15	139,90	39	61,40
17	244,90	41	95,90
22	139,30	42	149,00
23	308,10	43	207,00
25	53,50	44	37,10
26	92,00	45	141,70
27	284,70	47	81,80
28	279,70	TOTAL	4561,30

Nota: Pr: Producción de resina

El plan de tala según los métodos utilizados se muestra en la Tabla 5. Los resultados indican la conveniencia de utilizar la tala por madurez. En el Lote 121 existen un gran número de árboles maduros que ya han cesado su crecimiento y necesitan ser aprovechados en la primera década ya que además, no existe sacrificio de cortabilidad para la misma.

Tabla 5. Plan de tala según los métodos utilizados

Rodales	Edad	Área (ha)	Etapas de desarrollo	Tipo de tala			
				Tu	T1	T2	Tm
1,5,7,8,10,14,21,22,23	0-15	91,88	Brinzal				
11,12,26	25-30	35,21	Fustal adulto				

3,4,9,15,44,45,42,47,25, 30,27,28,17,35,37,41,43 ,33,38,31,29,32,39	31-40	282,64	Maduros			
Total		409,73		13,7	16	10,6 28,26

Nota: Tu: Tala uniforme; T1: primera tala por edad; T2: segunda tala por edad; Tm: tala por madurez

En cuanto a tratamientos silviculturales, se propone para los rodales que presentan bosques de galería, hacer en estas áreas un enriquecimiento individual con el objetivo de aumentar la presencia de las especies propias de esta faja protectora. Puede utilizarse regeneración artificial por plantío o siembra directa, de forma dispersa e irregular en el rodal.

En el rodal 23 se observó a la *Dioryctria horneana* Dyar (Borer del Pino) afectando los brotes de *P. caribaea*. Para su control se propone utilizar la lucha biológica consistente en liberaciones inoculativas mensuales de moscas Taquínidas del género *Lixophaga* sp. a razón de 1000 individuos por hectárea. También se debe embadurnar el fuste afectado, luego de eliminar la resina, con bioplaguicidas entomopatogenos y realizar aplicaciones al fuste del nematodo *Heterorhabditis* sp.

En el caso de la protección contra incendios forestales deben considerarse las posibilidades de la silvicultura preventiva con el fin de modificar la estructura de la vegetación, buscando dificultar la propagación del fuego mediante actuaciones lineales y actuaciones en masa que creen discontinuidades del combustible.

Se considera importante reforestar siempre con la especie *P. caribaea*, var. *caribea* ya que la misma crece bien en el tipo de suelo presente, predominando los sitios de buena calidad para esta especie. No obstante, pueden plantarse a orillas de los caminos especies frutales tales como el *Anacardium occidentale* L. (Marañón) o el *Chrysobalanus icaco* L. (Icaco), ya que sus frutos sirven para alimentar a la fauna silvestre y la planta puede actuar como faja viva, un tipo de cortafuego.

Debido a que algunos rodales presentan cárcavas, se debe hacer una corrección de las mismas para evitar que con el tiempo sean más profundas. En los rodales que presentan pendientes grandes se utilizará acordonamiento de restos vegetales perpendiculares a la pendiente, evitándose así que haya arrastre de los suelos de la parte alta a la parte baja por causa de la lluvia.

Desde el punto de vista ambiental, en el área se observó que al realizar la tala de los árboles quedan tocones muy altos y también se encontró gran cantidad de madera talada abandonada después del aprovechamiento. También se pudo comprobar que a veces empiezan a talar un rodal y no lo terminan.

El plan técnico económico elaborado para el Lote 121 se presenta en la Tabla 6, mientras que la Tabla 7 muestra el plan en valores.

Tabla 6. Plan técnico económico para el Lote 121

Indicadores	U/M	Plan	Precios	Costo unitario	Valor	Costo
Tratamiento (Tala rasa)	ha	28,29	-	-	-	-
Madera rolliza (PM)	m ³	3.938	71,05	21,18	279,809	83,411
Leña PM	m ³	7,38	14,25	5,58	105,165	41,1804

MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE

Madera bolo (PM)	m ³	1610,90	98,06	46,34	157964,854	74649,106
------------------	----------------	---------	-------	-------	------------	-----------

Tabla 7. Plan en valores del Lote 121

INDICADORES	U/M	
VPB	MP	437879,10
CPB	MP	158101,40
CPM	MP	158101,00
VPM	MP	437879,00
C*PB	Ctvo	0,361061654
C*PM	Ctvo	0,361061654
GPM	MP	279778,00
R	%	56,51

Dónde:

VPB = valor de Producción bruta; CPB = costo de Producción bruta; CPM = costo de producción mercantil; C = costo; PB = Producción bruta; PM = Producción brutamercantil; G = Ganancia en producción mercantil; R = Rentabilidad; VPM = valor de producción mercantil

DISCUSIÓN

Herrero *et al.* (1985) para diferentes sitios de Alturas de Pizarra en plantaciones de *P. caribaea* de 12 años de edad con mantenimiento y tratamientos silviculturales de baja intensidad, donde el sitio era de buena calidad obtuvieron un incremento medio anual (IMA) de 13,76 m³/ha/año, lo cual significa un volumen de 165,12 m³/ha a los 12 años. Por su parte Barrero, Peraza, Álvarez, & Guera (2011), reportaron para la misma especie en la Empresa Forestal Macurije, valores de 11 m³/ha/año a la edad de 33 años, lo cual significa un volumen en ese momento de 363,00 m³/ha. Bravo-Iglesias, Suárez-Sarría, Montalvo-Guerrero, Valle-López, & Valdés-Roja (2012) obtuvieron en la Empresa Forestal La Palma para la misma especie a los trece años, un incremento medio anual de 7,35 m³/ha/año, lo que representa un volumen de 95,55 m³/ha.

En cuanto a la producción de resina de *P. caribaea*, el MINAGRI (1997) citado por Pastor (1999) planificó un rendimiento de 0,9 t/ha para el periodo 2011 – 2015.

Los bosques riparios o de galería, técnicamente conocidas como bosques higrotropofitia o freatofitia, son formaciones forestales particulares, que contienen una alta diversidad de plantas y animales propias de estos ecosistemas y desempeñan una importante función ecológica, y sirven de enlace entre los sistemas acuáticos y terrestres (Tibbets, & Molles, 2005; citados por Suatunce, Véliz, & Cunuhay, 2009). En un trabajo realizado en el río Cauto, Cuba, Chala & Rodríguez (2016) definieron acciones para el control de la perturbación y recuperación del bosque de galería del río Cauto centradas en dos dimensiones: protección de la diversidad y silvicultura, para afianzar la estabilidad de las masas y mejorar su estructura.

Los inventarios de organismos nocivos en los bosques son el instrumento básico para su manejo, y son imprescindibles para la conservación de un buen estado fitosanitario en las sitios forestales, así como para su mejor aprovechamiento y rentabilidad (López, *et al.*, 2003). Estos autores reportaron a *Dioryctria horneana* entre las nueve especies de insectos de mayor interés fitosanitario en Cuba. Por su parte Vásquez, *et al.* (2000),

reportaron a la *Dioryctria horneana* en un listado de insectos que atacan las especies forestales en Cuba, la cual afecta conos, brotes, ramas y liber de los troncos de *P. caribaea*, fundamentalmente en plantaciones a partir de tres años y árboles viejos.

Entre los objetivos fundamentales de la selvicultura preventiva está la modificación de la estructura de la masa para dificultar la propagación del fuego (Vélez, 1988; citado por Alejano & Martínez, 2003). En este sentido, Ramos (2010) señala que los cortafuegos son obstáculos naturales o artificiales que eliminan o reducen las posibilidades de propagación del fuego. Ellos modifican la continuidad horizontal y vertical del material combustible. Constituyen cortafuegos naturales los ríos y lagos. Son cortafuegos artificiales las fajas verdes, las fajas quemadas, las fajas podadas, las fajas mineralizadas (líneas mineralizadas o trochas mineralizadas), caminos, carreteras y canales.

La capacidad productiva de un determinado lugar se conoce como calidad de sitio, donde el sitio está definido por un complejo de factores bióticos y abióticos, y su calidad es el resultado de la interacción de los factores ambientales (suelo, clima, etc.) y la vegetación existente (Vásquez & Ugalde, 1995).

Con relación a la corrección de las cárcavas producidas por la erosión hídrica, Herrero (2003) plantea que las medidas de conservación de suelos comúnmente necesarias, son: corrección de cárcavas; zanjas de absorción y barreras vivas en la parte superior e inferior de la faja; y acordonamiento, de forma transversal a la pendiente, de residuos vegetales. Agrega dicho autor que se debe tener en cuenta que la edad a la que las plantaciones forestales inician la restitución de la capacidad de infiltración de los suelos y del control de la erosión es a partir de los seis años, y que la creación de la plantación no siempre resuelve los problemas de erosión por lo que hay que ejecutar medidas de conservación de suelos.

La presencia de tocones demasiado altos después de realizado el aprovechamiento es debido al no cumplimiento de las normas técnicas de tala. En este sentido, Cándano (2007), dice que tocones altos son un signo de un trabajo mal hecho y de poca supervisión. Los operadores prefieren hacer el corte a 1 m sobre el suelo. Exceptuando casos especiales (árboles huecos o con grandes aletas), el tocón debe ser lo más bajo posible. Esto evita las pérdidas de madera y contribuye a que el arrastre posterior sea más fácil. Donde el nivel de salario es bajo y el precio de la madera elevado, el valor de la madera dejada en un tocón puede corresponder al salario semanal del operador o a un valor mayor.

CONCLUSIONES

- Para un manejo forestal sostenible se deben tener en cuenta todos los aspectos en cuanto a la protección y mantenimiento de los bosques, no solo desde el punto de vista productivo y económico, sino también desde el punto de vista ambiental y social.
- El plan de tala se realizó utilizando el método de tala por madurez, siendo el volumen a talar anualmente de 28,29 m³. Los rodales a talar primero serán los números 4 y 28 debido a su estado de madurez.
- El costo de producción será 158 101,00 Pesos Cubanos (6 324,40 USD) con una ganancia de 279 778,00 Pesos Cubanos (11 191,12 USD) y una rentabilidad del 56,51%.
- La especie que debe utilizarse para la reforestación en el Lote 121 es el *Pinus caribaea*, el cual domina el estrato arbóreo. No obstante, en las áreas de galería debe hacerse un enriquecimiento con especies propias del lugar.

- La mayoría de los caminos se encontraban en mal estado por lo que se les debe dar el mantenimiento correspondiente a fin de garantizar las actividades de la silvicultura, la protección y el aprovechamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academia de Ciencias de Cuba. (1979). *Clasificación genética de los suelos de Cuba*. Instituto de Suelos. La Habana.
- Aguirre-Calderón, O. A. (2015). Manejo forestal en el siglo XXI. *Madera y bosques*, 21(SPE), 17-28.
- Aguirre-Calderón, O. A. (2016). Hacia el manejo de ecosistemas forestales. *Madera y Bosques*, 3(2), 3-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.21829/myb.1997.321369>
- Aldana, E. (2010). *Medición Forestal*. La Habana, Cuba. Editorial Félix Varela.
- Alejano, R., & Martínez, E. (2003). La silvicultura mediterránea en Andalucía. Respuestas técnicas ante los objetivos actuales. *Revista Ecosistemas*, 12(3). Recuperado de <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/232>
- Barrero, H., Peraza, O., Álvarez, D., & Guera, M. (2011). Determinación del Turno de Corta para *Pinus caribaea* var. *caribaea* en la Empresa Forestal Integral "Macurije". *Floresta e Ambiente*, 18(1), 109-116.
- Bravo-Iglesias, J. A., Suárez-Sarría, J. T., Montalvo-Guerrero, J. M., Valle-López, M., & Valdés-Roja, R. (2012). Modelación matemática del volumen por hectárea de *Pinus caribaea* Morelet var *caribaea* Barret y Golfari en La Empresa Forestal Integral La Palma. *Revista Forestal Baracoa*, 31(1), 3-7.
- Cándano, F. (2007). *Manual para la Extracción de Impacto Reducido*. Puerto Maldonado, Perú. Fondo de Promoción del Desarrollo Forestal.
- Castillo, F. J., Imbert, J. B., Blanco, J. A., Traver, C., & Puertas, F. (2003). Gestión forestal sostenible de masas de pino silvestre en el Pirineo Navarro. *Revista Ecosistemas*, 12(3). <http://www.aeet.org/ecosistemas/033/investigacion3.htm>
- Chala, K., & Rodríguez, J. L. (2016). Acciones para el control de la perturbación y recuperación del bosque de galería del río Cauto en los sectores Cauto y El 21. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 4(1), 72-82.
- Gadow, K., & Sánchez, S., & Aguirre, O. A. (2004). Manejo forestal con bases científicas. *Madera y Bosques*, 10 (2), 3-16. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61710201>
- Herrero, J. A. (2003). Fajas forestales hidrorreguladoras. *Dirección Nacional Forestal. MINAG*. La Habana. Recuperado de http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202007-1/20-fajas.pdf
- Herrero, J. A., Renda, A., González-Abreu, A., Gra, H., Nacimiento, J. D., González, A., ... & Álvarez, M. (1985). Manejo del *Pinus caribaea* var. *caribaea* en las zonas de Alturas de Pizarras, provincia de Pinar del Río.
- Houghton, R. A. (2012). Carbon emissions and the drivers of deforestation and forest degradation in the tropics. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(6), 597-603.
- Imaña, J., & Encinas, O. (2008). *Epidometría forestal*. Universidade de Brasilia, Departamento de Engenharia Florestal. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales.
- Köppen, W., & Geiger, R. (1936). *Handbuch der klimatologie*. *Gebrüder Borntraeger, Berlin*.

- López, R. A., Guerra, C., Duarte, Á., Cruz, H., Fernández, A., García, A., ... & Vila, I. (2003). Actualización del inventario de insectos y microorganismos nocivos a las especies forestales en Cuba. *Fitosanidad*, 7(2). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2091/209118162001.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2010). *La gestión de los bosques ante el cambio climático*. Roma, Italia: FAO
- Pastor, J. F. (1999). *Procesamiento de la resina de Pinus Caribaea var. caribaea y sus componentes para la obtención de productos resinosos* (Tesis Doctoral). Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- Ramos, M. P. (2010). *Manejo del fuego*. La Habana, Cuba. Editorial Félix Varela.
- Soares, B. C. P., & Leite, G. H. (2002). Comparação de métodos de amostragem para análise estrutural de florestas inequidâneas. *Revista Árvore*, 26(5).
- Suatunce, J., Véliz, A. & Cunuhay, D. (2009). Composición Florística y Estructura del Remanente de Bosque de Galería de la Corporación Agrícola San Juan, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, Ecuador. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 22(1).
- Thomas, J. W., & Huke, S. (1996). The Forest Service approach to healthy ecosystems. *Journal of forestry*, 94(8), 14-18.
- Vásquez, W., & Ugalde, L. (1995). *Rendimiento y calidad de sitio para Gmelina arborea, Tectona grandis, Bombacopsis quinatum y Pinus caribaea en Guanacaste, Costa Rica*. CATIE
- Vásquez, L. L., Duarte, A., López, R., Linares, E., Betancourt, M., Guerra, C., & Cruz, H. (Noviembre, 2000). El manejo de plagas en los sistemas forestales de Cuba. En *Congreso Latinoamericano de Manejo Integrado de Plagas*. Panamá