

Acciones para la prevención de incendios forestales en cinco rodales del Lote 7 perteneciente a la Unidad Empresarial de Base Silvícola Guisa

Actions for the prevention of forest fires in five stands of Lot 7 belonging to the Guisa Silvicultural Base Business Unit

Jorge Alberto Anaya Morales¹, José Luis Rodríguez Sosa²

¹Ingeniero Forestal. Universidad de Granma. Cuba.
Correo electrónico: janayam@udg.co.cu

²Doctor en Ciencias. Ingeniero Forestal. Profesor Titular. Universidad de Granma. Cuba. Correo electrónico: jrodriguez@udg.co.cu

Recibido: 18 de enero de 2017.

Aprobado: 19 de julio de 2017.

RESUMEN

El trabajo se realizó en el Lote 7, perteneciente al Área de Manejo "Los Números", con el objetivo de proponer acciones para la prevención de incendios forestales. Se utilizó el método de Intersecciones Planares para medir el material combustible en 28 puntos de muestreo, de cinco rodales de *Pinus maestrensis*; se evaluaron el clima, la topografía y el material combustible; además, se calculó el carbono almacenado en el material leñoso; se determinó el índice de peligrosidad de incendio y se diseñaron acciones para la prevención de incendios forestales teniendo en cuenta los resultados generados en los análisis anteriores. La inclinación del terreno sugiere que la altura de las llamas y el número de árboles muertos serán considerables y las mayores afectaciones ocurrirán en el rodal 3. El material leñoso determina la carga combustible en los rodales al ocupar un 69 % del total, lo que significa mayor esfuerzo para disminuir esta fracción de forma particular, en el rodal 1. Esta fracción conserva 150 t/ha. de carbono, que podrían liberarse a la atmósfera

ABSTRACT

The work was carried out in the Lot 7 belonging to the Management area "Los Números", with the objective of elaborating actions for the prevention of forest fires. The method of Intersections Plane was used to measure the combustible material in 28 points of sampling of five plots of *Pinusmaestrensis*, the climate, the topography and the combustible material were evaluated, the carbon stored in the woody material was also calculated, the index of fire danger was determined and actions were designed for the prevention of forest fires keeping in mind the results generated in the previous analyses. The inclination of the land suggests that the height of the flames and the number of dead trees will be considerable and the biggest affectations will happen in the plot 3. The woody material determines the combustible load in the plots as occupying 69% of the total that means bigger effort to diminish this fraction, in a particular way in the plot 1. This fraction conserves 150 t/ha of carbon that could be liberated to the atmosphere during a fire. Plots 2 - 4

durante un incendio. Los rodales 2 - 4 muestran peligrosidad baja y el rodal 1, alta; por tanto, será en este último donde habrá que poner especial atención, tanto desde el punto de vista de la ejecución de trabajos relacionados con la disminución de la peligrosidad del bosque, como la asignación y distribución de medios contra incendios. Las acciones preventivas radican en el montaje de vallas informativas, la construcción de cortafuegos y la aplicación de quemas prescritas.

Palabras clave: material combustible; carga combustible; peligrosidad.

INTRODUCCIÓN

Los bosques son el resultado del equilibrio entre muy diversos factores ecológicos y, entre ellos, el fuego ha jugado un importante papel como regulador en la sucesión vegetal y, especialmente, en la forestal. La frecuencia y la intensidad de los incendios forestales están determinadas de forma general por el clima, la topografía y la acumulación de material combustible (Valdés, *et al*, 2016). Los efectos pueden ser destructivos o regenerativos, en función de las características mismas del fenómeno (periodicidad, intensidad y extensión) y de las características de la comunidad (Núñez *et al.*, 2008). Existen estudios en los que se analizan las modificaciones en el estrato arbóreo después del siniestro como los de González *et al.* (2008), Alanís *et al.* (2008) y Alanís *et al.* (2011) citado por Alanís, *et al* (2014).

En la zona de la Unidad Silvícola de Guisa, a pesar de la presencia de montañas por encima de los 900m. de altitud, los bosques de pino son vulnerables ante la intensa sequía show a low danger and plot 1 a discharge; therefore, it will be necessary to place

special attention in plot 1, from the point of view of the execution of works related with the decrease of the danger of the forest, as the assignment and distribution of means against fires. The preventive actions reside in the assembly of informative barriers, the construction of fire walls and the application of prescribed burning.

Key words: combustible material; combustible charge; dangerousness.

recurrente que se manifiesta en las últimas décadas y la previsible disminución de las precipitaciones y el aumento de la temperatura para la zona oriental, identificada por Álvarez y Mercadet (2012) como vulnerable ante fenómenos de sequía extrema, producto del cambio climático. En correspondencia con lo antes planteado, el objetivo de este trabajo fue proponer acciones para la prevención de incendios forestales, a partir de la evaluación de los factores de comportamiento del fuego, el análisis del peligro de incendio forestal y el contenido de carbono en el material leñoso.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en 5 rodales de plantaciones de *Pinus maestrensis* pertenecientes al Lote 7 de un sector del Área de Manejo "Los Números" de la Unidad Empresarial de Base Silvícola "Guisa" (UEBS), Granma. El área de estudio se encuentra ubicada en las coordenadas Norte: 20° 7' 45" y Sur: 76° 31' 7".

Los datos climáticos del área muestran una temperatura promedio anual de 24,56°C., en lo que influye la altura media sobre el nivel del mar (m.s.n.m) a la que se encuentra, que es de 900 msnm. Los valores promedios de precipitaciones alcanzan 911,5 mm., anuales. Los meses más lluviosos son septiembre y octubre; enero, febrero y marzo los meses menos lluviosos.

La evaluación de material combustible se llevó a cabo a través de la técnica de intersecciones planares (Brown, 1974;

Vera, 1980 y Zapata, 1991), que consiste en el conteo de las intersecciones de las piezas leñosas en planos de muestreo verticales. Se muestreó el área de un metro cuadrado de material vivo (carga del estrato herbáceo y arbustivo) hasta 1,5 m. de altura por sitio para la obtención de su peso seco (Alvarado, 2006); se muestrearon cuadros de 900 cm² en los extremos de cada línea de Intersección Planar (tres por sitio) para la carga de la capa orgánica del suelo.

Tabla 1. Distancia medida por clase de material combustible

Clases	Tiempo de retardo (h)	Diámetro (cm)	Distancia (m)
I	1	0 - 0,6	0 - 2
II	10	0,6 - 2,5	0 - 4
III	100	2,5 - 7,5	0 - 10
IV	1000	> 7,5	0 - 15

La medición del material leñoso caído se realizó sobre el punto escogido para caracterizar toda la cama de combustible donde se trazaron tres líneas de intersecciones con longitudes

de 15m. (45 m. en total por sitio); partiendo del centro de cada sitio, se seleccionó la primera línea aleatoriamente y se estableció en un patrón de 120°. (Figura 1).

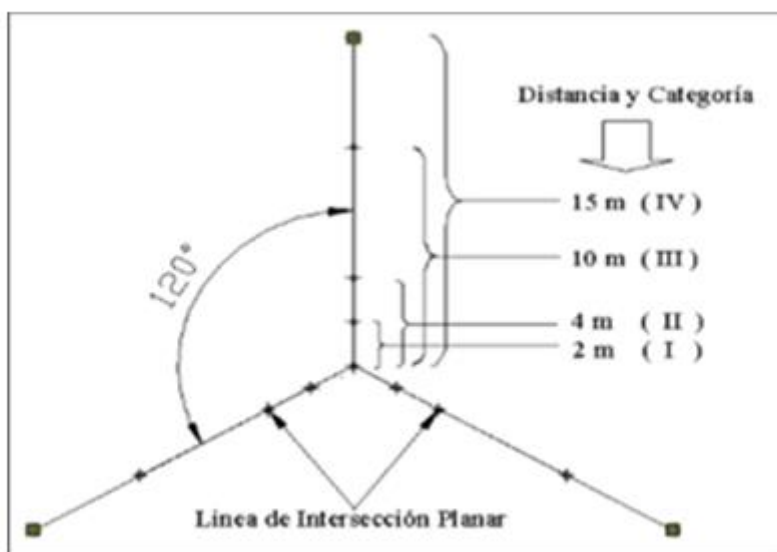


Fig. 1. Líneas de intersecciones para la evaluación del material leñoso caído

Para fines de este trabajo, se levantaron ocho sitios de muestreo con un

transecto por rodal, con una distancia de trescientos metros entre los mismos.

Tabla 2. Intervalos de clases con sus respectivas longitudes (Brown, 1974)

Diámetro de las partículas (intervalos por clases)			
0-0,6 cm	0,6 - 2,5 cm	2,5 - 7,5 cm	> 7,5 cm
Plano de muestreo (m)			
2	4	10	15

Fase de procesamiento de datos

- **Material leñoso caído**

Para el cálculo de peso (t/ha) de residuos del material leñoso caído (MLC), según la clase del diámetro de las partículas (Sánchez y Zerecero, 1983), se utilizaron las siguientes expresiones matemáticas:

a) Para partículas entre 0,0 y 7,5 cm. de diámetro.

$$w = \frac{(1.234)(n^{\circ})(d^2_q)(S)(a)(C)}{(N)(L)}$$

b) Para partículas mayores de 7,5 cm de diámetro.

$$w = \frac{(1.234)(\sum d^2)(S)(a)(C)}{(N)(L)}$$

Donde **w** es la carga de combustible; 1.234 es la constante de transformación de volumen a t/ha; **n^o** es el número de intersecciones por clase (0,0 a 7,5 cm); **d²_q** es el cuadrado del diámetro cuadrático promedio en cm²; **S** es el peso específico de la clase de tamaño de combustible; **Sd²** es la suma del diámetro al cuadrado para intersecciones mayores a 7,5 cm; **a** es el factor de corrección por ángulo no horizontal de las partículas; **C** es el factor de corrección por pendiente; **N** es el número de líneas muestreadas; **L** la longitud de líneas de muestreo; El valor de **(a)** para material leñoso con

diámetros menores de 7,5 cm. es de 1,13 y para material más grueso fue de 1,0 (Vera, 1980). Para el cálculo del peso específico (**S**), se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$P = \frac{0,484 \cdot n \cdot c}{Nl} \quad ; \quad 0,6 - 2,5$$

$$P = \frac{3,369 \cdot n \cdot c}{Nl} \quad ; \quad 2,5 - 7,5$$

$$P = \frac{1,46 \sum d^2 \cdot c}{Nl} \quad > 7,5 \quad (\text{sin}$$

$$\text{pudrición}) \quad P = \frac{36,808 \cdot n \cdot c}{Nl} \quad ; \quad > 7,5 \quad (\text{con}$$

$$\text{pudrición}) \quad P = \frac{1,21 \sum d^2 \cdot c}{Nl}$$

Donde **P** es el peso específico; 0,484; 3,369; 36,808 son constantes para la determinación del peso específico por clases diamétricas; **c** es el peso seco neto; **Nl** es el número de líneas muestreadas.

El factor de corrección por pendiente y el **d²_q**, para cada una de las clases de combustibles se determinó a través de las siguientes fórmulas:

$$C = \sqrt{1 + (\text{Pendiente en porciento}/100)^2}$$

$$d^2_q = \frac{(\sum d^2)}{(n)}$$

Donde:

d^2q es el cuadrado del diámetro cuadrático medio en cm^2 ;

$\sum d^2$ la suma de los diámetros al cuadrado; n el número de intersecciones de la clase diamétrica sobre la longitud total de las líneas.

• Material vivo

Obtenido el peso seco se calculó la carga del material vivo por componente colectado en cada parcela, usando la siguiente ecuación:

$$C = \frac{10(PS)}{N}$$

Donde: **C** es la carga del material vivo en Kg/ha; **PS** el peso seco (Kg); **N** el tamaño de la parcela en m^2 ; 10 es el factor de conversión de unidades.

• Capa orgánica del suelo

En cada sitio, se colectaron tres muestras para la obtención de los valores de la densidad de la capa orgánica y con estos realizar las estimaciones de la carga.

Densidad aparente para el cuadro de densidad de hojarasca:

$$d(a) = \left[\frac{P}{a \cdot h} \right] \times 10$$

Donde **d(a)** es la densidad aparente ($t/ha/mm$); **P** el peso seco (g); **a** es el área del cuadro (cm^2); **h** el promedio de las profundidades de hojarasca (cm); 10 la constante para convertir la densidad de hojarasca g/cm^3 en $t/ha/mm$.

Carga de la capa orgánica por sitio:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n (hi)(d)}{3}$$

Donde **C** es la carga de la capa de hojarasca (t/ha); **hi** la profundidad de hojarasca (mm) ya sea **HO** y **F**; **d** es la densidad aparente ($Mg/ha/mm$):

• Estimación del carbono potencial almacenado en el material leñoso

La estimación del carbono potencial almacenado en el material leñoso se realizó a partir de la metodología elaborada por Mercadet y Álvarez (2005) para determinar el contenido de carbono de los bosques de Cuba. Se utilizó la siguiente expresión:

CR = **BMT** x **FCMCM** donde:

CR es el carbono retenido por el material leñoso (t/ha); donde: **FCMCM** = factor de contenido medio de carbono en la madera (0,50 para pinos)

BMT = biomasa total

Dióxido de Carbono fijado en el material leñoso

El CO_2 capturado se determinó a partir del carbono retenido por el material leñoso y multiplicándolo por la relación existente entre el peso total de la molécula de CO_2 (44) y el átomo de carbono (12) (Díaz y Molano, 2001), aplicando la siguiente expresión:

CO₂ = **C** x **K** Donde CO_2 representa las toneladas de dióxido de carbono; **C** el carbono (t); **K** = 44/12

Propuesta de medidas para la prevención de incendios

Una vez analizados los resultados, se definieron las medidas preventivas

sobre la base del Índice de peligrosidad de incendios forestales, determinado a partir de la carga combustible y tomando en cuenta el reglamento de prevención de incendios del cuerpo de guardabosques de Cuba y el artículo 51 de la Ley 85: Ley Forestal.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En cuanto a la distribución diamétrica de los árboles en los cinco rodales, se presenta una notable irregularidad, dada la presencia de varias especies arbóreas tales como: *Guazuma ulmifolia* Lam., *Zanthoxylum martinicensis* (Lam.) DC., *Lonchocarpus domingensis*

(Pers.) DC., *Terminalia catappa* L., *Buchenavia capitata* (Vahl) C.DC, acompañando a *Pinus maestrensis* que es la especie principal.

En la figura 2, se observa que, excepto el rodal 1 que estabiliza sus árboles uniformemente entre los diámetros 30 y 150 cm., en número de 20 por cada clase diamétrica con pequeña interrupción por la ausencia de árboles, los restantes concentran la mayoría de sus árboles en un rango amplio de diámetro normal (31- 130 cm.) que denota estar en presencia de rodales maduros y, por tanto, donante o generador de abundante material leñoso.

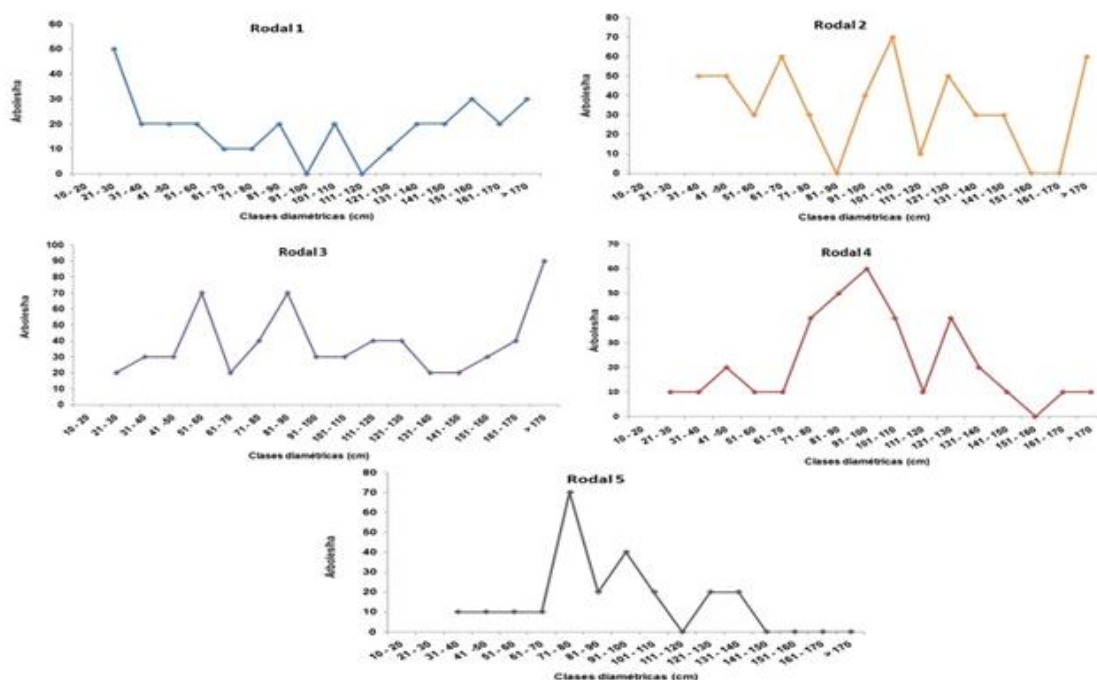


Fig. 2. Estructura diamétrica de los cinco rodales estudiados

La distribución diamétrica de *Pinus maestrensis* se caracterizó por la ausencia de ejemplares con diámetros menores a 20 cm., así como en varias clases diamétricas, lo que indica que se han tratado como bosques de entresaca

ya que parecen formar, en los rodales del 1 al 3, estratos de árboles con diámetros similares, o sea, su estructura se acerca mucho más a la estructura diamétrica de una plantación (Figura 3).

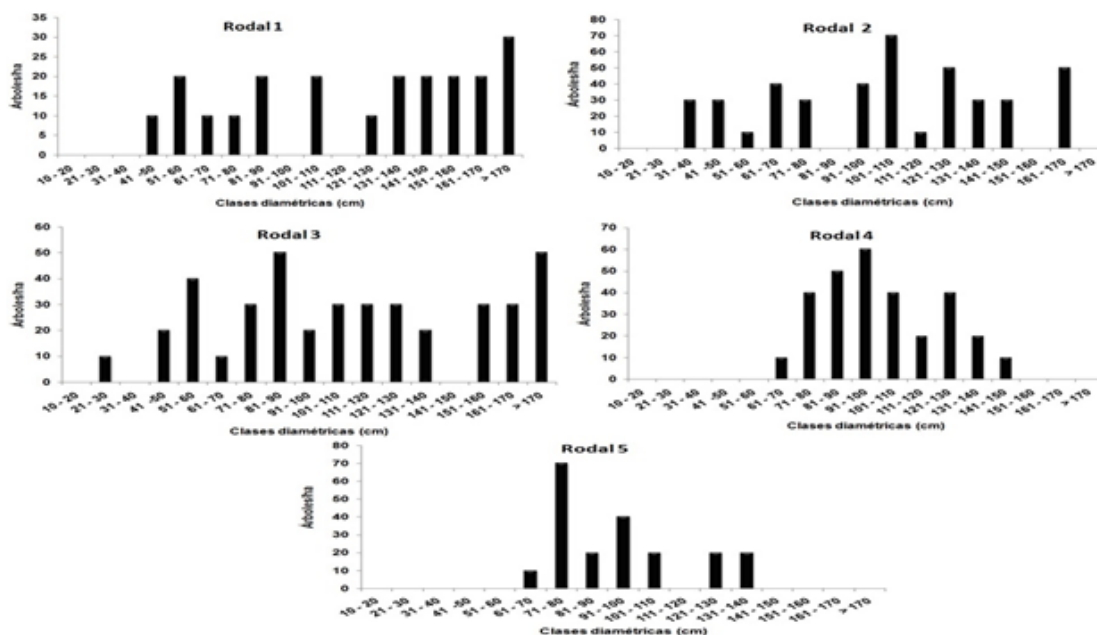


Fig. 3. Estructura diamétrica de *Pinus maestrensis* en los cinco rodales analizados

• **Análisis dasométrico de los rodales estudiados**

Según el análisis de varianza realizado, no existió diferencias estadísticamente significativas entre el diámetro y el área basal de los rodales, observándose la

presencia de árboles de *Pinus maestrensis* en estado de fustal maduro, sin embargo, las alturas de los árboles en cada rodal sí presentaron diferencias, concentrándose las mayores en el rodal 1 y las menores, en el rodal 3.

Tabla 3. Variables dasométricas de rodales estudiados (Media \pm desviación estándar).

Rodal	Diámetro (m)	Altura (m)	Área basal (m ² /ha)
1	0,9820 \pm 0,567 ^a	23 \pm 9,743 ^a	1,0017 \pm 0,911 ^a
2	0,9908 \pm 0,456 ^a	20 \pm 8,767 ^{ab}	0,9310 \pm 0,792 ^a
3	1,0966 \pm 0,542 ^a	17 \pm 7,637 ^b	1,1793 \pm 1,067 ^a
4	0,9583 \pm 0,335 ^a	19 \pm 6,636 ^{ab}	0,8072 \pm 0,526 ^a
5	0,88 \pm 0,270 ^a	19 \pm 5,891 ^{ab}	0,66 \pm 0,382 ^a

Evaluación del combustible leñoso

Al analizar las cargas de combustibles por tiempo de retardo (Tabla 4), se

pueden separar en "ligeros" o de un diámetro menor a 7,5 cm. y pesados o mayores a 7,5 cm. de diámetro.

Tabla 4. Combustible leñoso por tiempo de retardo

Rodales	Sitios	Tiempo de retardo (h)				Total (t/ha)
		1	10	100	1000	
1	2	0,2	0,22	2,81	62,5	65,7
2	2	1,4	2,54	3,53	20,4	27,8
3	2	1,3	2,31	3,52	20,7	27,8
4	1	0,9	1,49	2,58	18,3	23,2
5	1	0,4	2,2	2,65	22,5	27,7
Total		4,2	8,76	15,09	144,4	172,2

• **Evaluación del combustible vivo**

cargas de combustible vivo de los rodales, por lo que existiría un comportamiento diferente, si ocurriese un incendio.

Como se aprecia en la tabla 5, existen diferencias significativas entre las

Tabla 5. Carga de combustible vivo (t/ha).

Rodales	Sitios	Combustible vivo (t/ha)
1	2	5,1 ± 0,049 ^d
2	2	9,1 ± 2,625 ^c
3	2	8,4 ± 2,176 ^c
4	1	14,9 ± 0,000 ^b
5	1	18,0 ± 0,000 ^a

• **Evaluación de la capa orgánica**

para bosques de pino de 3,07-13,80, citado por (Naranjo, 2014), lo que resulta superior en rodal 4, con un valor de 15,47, que presenta un mayor intervalo de árboles maduros que incrementan el aporte de hojarasca.

Los resultados de la tabla 6 muestran que la profundidad de la capa de hojarasca se encuentra en los rangos señalados por Estrada y Ángeles (2007)

Tabla 6. Carga de combustible de la capa orgánica. Media ± desviación estándar

Rodales	Sitios	Carga de combustible de la capa orgánica (t/ha)			
		Hojarasca	cm	Fermentación	cm
1	2	0,0047 ± 0,0017 ^c	2,73	0,0018 ± 0,00005 ^c	4,05
2	2	0,0096 ± 0,0042 ^c	6,30	0,0015 ± 0,001 ^c	5,93
3	2	0,0335 ± 0,0196 ^a	6,22	0,0077 ± 0,0034 ^a	8,47
4	1	0,0164 ± 0,00 ^{bc}	15,47	0,0011 ± 0,00 ^c	10,83
5	1	0,0262 ± 0,00 ^{ab}	7,13	0,0037 ± 0,00 ^b	6,23

- **Comportamiento general de la carga combustible por rodal en Lote 7, "Los Números", Guisa**

La carga combustible reportada para cada rodal se encuentra en el rango de 10-300 t/ha., reportado por Ramos y

Martínez (2009) en la evaluación de combustibles forestales para Cuba. La carga combustible de manera general y teniendo en cuenta su distribución por cada una de sus fracciones se comporta con mayor peso en el rodal 1, al exponer la mayor cantidad de t/ha. de carga combustible leñoso (Tabla 7).

Tabla 7. Cargas totales de combustible por rodal (t/ha)

Rodales	Total (t/ha)
1	75,811
2	45,821
3	45,473
4	38,118
5	45,730

Como se aprecia en la figura 4, fueron los combustibles leñosos los que determinaron la carga combustible en los rodales estudiados al ocupar un 69 % del total, lo que significa que el mayor esfuerzo debe realizarse en función de la disminución de esta fracción para la prevención de incendios

forestales en los rodales, teniendo en cuenta que la capacidad de los sólidos del bosque para incrementar su poder de combustión depende, según Acosta y Paretas (2011), en gran medida, de las condiciones de humedad o sequedad que prevalezcan en el medio y afecten la vegetación.

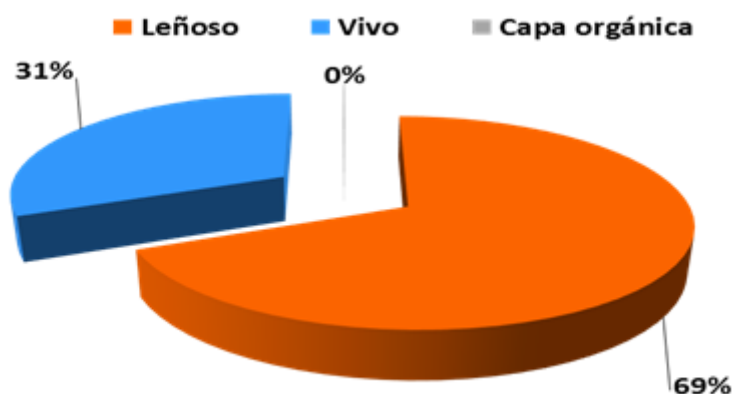


Fig. 4. Porcentaje de las cargas totales de combustible.

- **Potencial de carbono a liberarse durante un incendio**

El material leñoso encontrado en los rodales de *P. maestrensis* conserva en su biomasa un total de 150 t/ha. de

carbono (Tabla 8), que podrían liberar 561 t/ha. de CO₂ a la atmósfera durante la ocurrencia de un incendio. En este caso, sería el rodal 1 quien mayor contribución tendría a la emisión de este gas de efecto invernadero.

Tabla 8. Carbono retenido por el material combustible leñoso

Rodal	Carbono retenido (t/ha)	%
1	57,2	38
2	24,2	16
3	24,2	16
4	20,2	13
5	24,1	16
Total	149,8	100

- **Grado relativo de peligro de incendio para cinco rodales de un área de Lote 7**

En la tabla 9, se presenta la situación relativa del grado de peligrosidad de los

cinco rodales estudiados. De acuerdo con esto, el 80 % de los rodales muestra una peligrosidad baja y solo un 20 % presenta una peligrosidad alta para el surgimiento y propagación de los incendios forestales.

Tabla 9. Clasificación de grados relativos de peligro de incendio

Grado de peligrosidad	Rangos de carga de combustible (t/ha)	Vegetación dominante	Rodales
Muy alto	> 80	<i>Pinus maestrensis</i>	-
Alto	70 a 80	<i>Pinus maestrensis</i>	1
Medio	60 a 70	<i>Pinus maestrensis</i>	-
Bajo	30 a 60	<i>Pinus maestrensis</i>	2,3,4,5
Muy bajo	0 a 30	<i>Pinus maestrensis</i>	-

La evaluación y clasificación de los combustibles forestales, parámetros climáticos, topográficos, así como la influencia de las actividades humanas, permiten determinar el grado de riesgo y brindan elementos útiles para elaborar medidas preventivas, que deben intensificarse en el período de máxima sequía para lograr una eficaz protección contra incendios.

Charlas de concientización

Deben realizarse charlas a los lugareños y visitantes sobre la importancia de los recursos naturales presentes en el bosque y cómo prevenir un incendio forestal, sus principales causas y consecuencias para la protección de estos recursos.

Instalar letreros

La instalación de vallas contribuye a la divulgación de información sobre la

temporada de máxima peligrosidad de ocurrencia de incendios forestales, así como aspectos particulares de los rodales relacionados con los incendios forestales.

Mantener limpios los caminos y senderos en sectores de uso intensivo

Debido a que esta es una zona de aprovechamiento, los caminos principales como secundarios deben mantenerse en buen estado y libres de cualquier clase de material combustible para reducir el riesgo de peligro de incendio forestal.

Construir cortafuego entre construcciones y caminos

Las viviendas, construcciones colindantes a plantaciones y bosques o matorrales nativos, cercanos a caminos de primera categoría deberán considerar:

- Construcción y mantención de cortafuegos entre el camino y la construcción, así como en el área objeto de estudio.

No utilizar el fuego para eliminar desechos agrícolas y forestales

En zonas cercanas al área de estudio, se observó que los lugareños realizan la quema de algunos desperdicios; esto hay que evitarlo, principalmente si lo hacen alrededor del área o en el lugar de mayor índice de peligro.

Aplicar como tratamiento de reducción del material combustible, quemas prescritas en el rodal 1

Partiendo de que el mayor índice de peligrosidad de incendios se reporta en el rodal 1 como consecuencia de la carga de material combustible leñoso

depositado en este rodal, la aplicación de quema prescrita reduciría esta carga a niveles que favorecieran la pobre propagación del fuego.

CONCLUSIONES

El material leñoso encontrado en los rodales de *Pinus maestrensis* retiene un total de 150 t/ha. de carbono que podría liberar 561 t/ha. de CO₂ a la atmósfera durante un incendio.

El 80 % de los rodales (2-4) muestra una peligrosidad baja y solo un 20% (rodal 1) presenta una peligrosidad alta de ocurrencia de incendios forestales; por lo tanto, será en el rodal 1 donde habrá que poner especial atención, tanto desde el punto de vista de la ejecución de trabajos relacionados con la disminución de la peligrosidad, como la asignación y distribución de medios contra incendios.

Las acciones preventivas de incendios forestales para los 5 rodales del lote 7 están encaminadas a formar, en los miembros de la comunidad, la percepción de riesgo de los incendios forestales y reconocer las ventajas de las quemas prescritas en la reducción de la carga combustible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, R. Y PARETAS, J. J. Incendios forestales. La Habana. Ed: Científico-Técnica, 2011.
- ALVARADO, E. Consideraciones sobre los incendios en bosques tropicales y templados de áreas protegidas en México y Brasil. En: Flores G., J. G.; Rodríguez T., D. A.; Estrada M., O.; Sánchez S., F. Incendios forestales. Definiendo el problema, ecología y manejo, participación social, fortalecimiento de capacidades, educación y divulgación. Mundi Prensa-CONAFOR. México, D. F. 2006. pp. 172-184.
- ÁLVAREZ B, A. Y MERCADET P, A. El Sector Forestal Cubano y el cambio climático. La Habana, Cuba: Inst. Investig. Agro-Forestales, Ministerio de la Agricultura, 2012.
- ÁLVAREZ, P. Y VARONA, J. C. Silvicultura. Editorial Pueblo y Educación, 1988.
- BROWN, A.A. Y DAVIS, K.P. Forest fire: control and use. New York: McGraw-Hill, 1973.
- BROWN, J. K. 1972. Field of a Rate of Fire Spread modelin Slash Fuels. Intermountain Forestand Range Experiment Station. U.S.D.A. Forest Service, Research Paper INT-116, 1973.
- BROWN, J. K. Handbook for inventoring downed woody material. USDA Forest Service. Utah, USA: General Technical Report INT-16, 1974.
- CONAF. Manual con Medidas para la Prevención de Incendios Forestales - Región de Magallanes y Antártica Chilena. Santiago de Chile. Ed: CONAF, 2007.
- DÍAZ, S. X. Y MOLANO, M. A. Cuantificación y Valoración Económica de la Captura de CO₂ por Plantaciones del genero Eucalyptus Establecidas por el Preca en las Cuencas Carboníferas de César, Valle del Cauca-Cauca y altiplano Cundiboyacense. IUFRO-RIFALC: Taller Internacional sobre Secuestro de Carbono, 16-20 julio. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela, 2001.
- FAO. Evaluación de los recursos forestales 1990. Países tropicales. Roma: Estudio FAO: Montes No. 112, 1995.
- FAO. State of Forestry in the Latin American and Caribbean Region- 2004. Santiago: Edicions FAO, 2005.
- HEIKKILÄ, T. V., GRÖNOVIST, R. Y JURVÉLIUS, M. Handbook on Forest Fire Control. Aguide for trainers. Forestry Training Programme, 1993,21, 239.
- MERCADET, A. Y ÁLVAREZ, A. Metodología para el establecimiento de la línea de base de retención de carbono por las empresas forestales de Cuba. Informe Final del Subproyecto 11.25.03. Programa Ramal de Medio Ambiente, MINAG, 2005.
- MERCADET, A. et al. Cambio Climático: estudios de impactos y mitigación en el sector forestal cubano. Agricultura Orgánica, 2007, (1), 43 - 45.
- NARANJO, E. D. Evaluación de la carga de combustibles forestales en un bosque mixto de la Sierra de Cuyuca de Benítez, estado de Guerrero, México. 40 h. Trabajo de diploma (en opción al título de Licenciado en Ingeniería Forestal) Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal. CR., 2014.
- OLIVEIRA, F. et al. Variações estruturais do comportamento arbóreo de uma floresta semidecídua alto - montana na chapoda das Perdizes,

Carrancas, M. G. Revista Brasileira de Botânica, 2006, 27(2), 291-309.

Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT). Directrices de la OIMT sobre el manejo de incendios en los bosques tropicales. Serie OIMT de políticas forestales No 6. Yokohama, Japón, 1997.

RAMOS, M. P. Bases Metodológicas para el Perfeccionamiento de la Prevención contra Incendios Forestales. 100 h. Tesis (en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Forestales) Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Montes de Oca, 1990.

RAMOS, M. P. Y MARTÍNEZ, L. W. Evaluación de combustibles forestales. Proyecto: Desarrollo del sector forestal en Cuba. Actividad 120-B: Sistema de evaluación de peligro de incendio forestal (Existencia y características del material combustible en el bosque. Modelos combustibles), 2009.

SAMEK, V. Elementos de silvicultura de los pinares. La Habana: Inst. Biol. Acad. de Ciencias de Cuba. 1967.

SAMEK, V. Elementos de Silvicultura de los bosques latifolios. La Habana: Ed. Científico Técnica, 1974.

VERA, G. F. Presentación de la técnica de intersecciones planares en un caso de inventario de residuos forestales en el campo experimental Zoquiapan, Mexico. 79 h. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Agrónomo especialista en bosques). UACH. Chapingo, México, 1980.

WONG, J. Y VILLERS, M. Evaluación de combustibles y su disponibilidad en incendios forestales: un estudio en el Parque Nacional La Malinche. Investigaciones geográficas, 2007, (62), 87-103.

ZAPATA, C. Determinación de indicadores de peligro potencial de incendios forestales con base en la cuantificación del material combustible. Seminario de Titulación. DICIFO, UACH. Chapingo, México, 1991.