

Determinación del material combustible en bosques de *Pinus cubensis* Griseb.  
Determination of the combustible material in forests of *Pinus cubensis* Griseb.

**Autores:** Ing. Edelmis Moreno Hechavarría<sup>1</sup>, Ing. Edelmy Pérez Pereda<sup>2</sup>, Ing. Francisco Durand Manual<sup>2</sup>, Ing. Virgen María Lamothe Baró<sup>1</sup> y Dr. C. Yuris Rodríguez Matos<sup>2</sup>.

**Organismo** <sup>1</sup>Cuerpo de Guarbosques, Guantánamo, Cuba y <sup>2</sup>Universidad de Guantánamo, Cuba Facultad Agroforestal de Montaña.

### Resumen.

El trabajo se desarrolló en Monte Cristo, perteneciente al Municipio Manuel Tames Provincia Guantánamo, en la Unidad Silvícola Gtmo, EFI Guantánamo, de febrero a mayo del año 2009, con el objetivo de determinar el material combustible en bosques de *Pinus cubensis* Griseb. Se realizaron tres parcelas de 20 x 50 m y dentro de ellas 5 de 1 m<sup>2</sup> para determinar la cantidad de material combustible (profundidad del mantillo, material verde, misceláneas, materiales leñosos secos, peso húmedo, humedad del material combustible y peso seco del material combustible). Se obtuvo mayor cantidad de combustible en hojarasca, acículas y otros materiales en descomposición: gramíneas y dicotiledóneas herbáceas, el mismo se encuentra en el rango de 40 000 a 80 000 g.m<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** hojarasca, profundidad de mantillo, material verde y seco.

### Abstract.

The work was developed in Mount Christ, belonging to the Municipality Manuel Tames County Guantánamo, in the Unit Silvícola Gtmo, EFI Guantánamo, of February to May of the year 2009, with the objective of determining the combustible material in forests of *Pinus cubensis* Griseb. They were carried out three parcels of 20 x 50 m and inside them 5 of 1 m<sup>2</sup> to determine the quantity of combustible material (depth of the humus, green, miscellaneous material, dry woody material, I weigh humid, humidity of the combustible material and dry weight of the combustible material). Bigger quantity of fuel was obtained in trash, needle, other materials in decomposition: gramineous and dicotyledoneous herbaceous and that the same one is in the range from 40 000 to 80 000 g.m<sup>2</sup>.

**Keywords:** trash, humus depth, green material and I dry off.

## Introducción.

El mal uso o el uso descontrolado del fuego causa estragos en la sociedad y en el medio, destruyendo la propiedad y el capital natural, agotando las fuentes de nutrientes, contaminando las aguas, reduciendo la biodiversidad, aumentando las emisiones de gases de efecto invernadero, produciendo trastornos en las comunicaciones, diezmando el ganado e incluso matando a las personas (Ramos, 2007).

En la actualidad se acepta que la frecuencia y la severidad de los incendios en la región tropical y en otras partes del mundo están aumentando, en algunos países se relaciona con la pobreza, el aumento de la población o el empleo de políticas inadecuadas. En otros, como Estados Unidos es consecuencia de décadas de prevención y supresión exitosa de incendios en ambientes propensos, que llevaron a cambios en las cargas de combustibles y en la composición del bosque que ahora alimentan fuegos más intensos (Myers, 2006).

Teniendo en cuenta los elementos planteados anteriormente se puede inferir que es necesario no solo elaborar planes contra incendio y ver el fuego como un elemento ajeno a los ecosistemas forestales sino analizar la relación del fuego con los elementos que conforman el bosque, para realizar un manejo adecuado de ellos antes y después.

Objetivo general: determinar el material combustible en bosques de *Pinus cubensis* Griseb.

## Materiales Y Métodos.

Descripción del área de trabajo.

El presente trabajo se desarrolló desde febrero hasta mayo del año 2009, en la Unidad Silvícola de Guantánamo, perteneciente a la Empresa Forestal Integral, en la localidad de Monte Cristo, Municipio Manuel Tames, formando parte del macizo montañoso Nipe – Sagua - Baracoa, en un suelo ferralítico rojo típico, con un área total de 83, 05 ha.

Caracterización del área.

La zona de estudio es montañosa, aproximadamente 700 metros sobre el nivel del mar (msnm), con una vegetación predominante de *Pinus cubensis* y otras especies de latifolias asociadas, también se encuentran especies de lianas y epifitas. Los vientos predominantes son del noreste y la velocidad media de 13,88 km/h, la temperatura media anual es de 21,92 °C, la humedad relativa media de 82,79 % y la media de las precipitaciones de 193,5 m<sup>3</sup> mensual.

Estimación de la cantidad de material combustible.

La determinación de la cantidad de material combustible se realizó a partir del método de la parcela cuadrada (1 m<sup>2</sup>) utilizada por Martínez, (2006).

El método consiste en estimar el peso de todo el material combustible depositado en una parcela de 1 m<sup>2</sup>:

1. Ubicar en el área de estudio de forma sistemática cada 10 m, parcelas de 20 x 50 m y dentro de cada una de ellas, una parcela de 1 m<sup>2</sup>. Delimitar cada lado de la parcela cortando primero el material combustible de forma perpendicular y después, separándolo del borde y evitar la compactación del material.
2. Determinar la profundidad del mantillo: (capa de acículas, hojas, ramillas, hasta el suelo mineral) por parcela. Para esto deben tomarse 4 mediciones, una en cada lado de la parcela.
3. Separar el material que se encuentra en la parcela de acuerdo con la siguiente clasificación:
  - Material verde con diámetro menor de 2,5 cm y altura menor de 1,80 m.
  - Misceláneas (materiales secos tales como: hojas, hierbas, hojarasca y humus).
  - Clase I (Materiales leñosos secos con diámetros < 0,6 cm)
  - Clase II (Materiales leñosos secos con diámetros entre 0,6 y 2,5 cm)
4. Obtener el peso húmedo (verde) del material por clases, por parcela y la media. Envasar en bolsas de nylon y etiquetar debidamente. Si la cantidad fuera excesiva, hacer submuestras (120 gramos por cada kilogramo).
5. Con los datos del peso húmedo obtenido en el punto anterior, hacer para cada clase de material combustible una descripción estadística (media, desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar). Calcular, también para las distintas clases, el error de muestreo (Em) y el tamaño de la muestra (n) utilizando las ecuaciones siguientes:

$$Em = (Sx * t)$$

Donde: Em = Error de muestreo

S<sub>x</sub> = Error estándar

t=Valor obtenido en la tabla de la distribución t de Student con n - 1, donde n es el número total de observaciones.

Donde: Em % = Error de muestreo en %

$$Em \% = \left( \frac{CV * t}{Em \%} \right) * 100$$

X = media aritmética

Donde: n = Tamaño de la muestra

CV = coeficiente de variación

El Em % no debe pasar de 20 %. Si esto ocurre, es necesario determinar la cantidad de parcelas que deben muestrearse para llevar el Em % a menos del 20 %.

6. Llevar las muestras anteriores al laboratorio para secarlas en la estufa. El secado se hace a 75 °C por 48 horas.
7. Obtener el peso seco del material combustible por clases, por parcela y la media.
8. Determinar la humedad del material combustible por clases, por parcelas y la media.

$$Hm = \left( \frac{Ph - Ps}{Ps} \right) * 100$$

Donde: *Hm* = Humedad del material combustible  
*Ph* = Peso húmedo  
*Ps* = Peso seco

9. Estimar el peso seco del material combustible existente en el área de estudio. Expresar el resultado en toneladas por hectárea (t.ha<sup>-1</sup>).

En la tabla 1 se refleja cómo se clasifica la cantidad del material combustible según el método descrito por Julio (1996).

**Tabla 1.** Tabla de clasificación de la cantidad de material combustible.

BAJA	⇒ Hasta 20 000 g.m <sup>2</sup>
MEDIA	⇒ 20 000 a 40 000 g.m <sup>2</sup>
ALTA	⇒ 40 000 a 80 000 g.m <sup>2</sup>
MUY ALTA	⇒ más de 80 000 g.m <sup>2</sup>

### Resultados y Discusión.

En la tabla 2 se observa que los combustibles disponibles fueron principalmente hojarasca, acículas, otros materiales en descomposición: gramíneas y dicotiledóneas herbáceas, con cobertura del 100 %, así como ramas secas finas entre otros, donde el mayor porcentaje de material combustible se corresponde a las misceláneas, coincidiendo estos resultados con Batista (1995), Batista (1998) y Grodzki (2000), al plantear que esto influye en la rapidez de la quema, al ser un material muy fino, que tiene la propiedad de ganar o perder humedad en poco tiempo de acuerdo a las condiciones meteorológicas.

**Tabla 2.** Cantidad de material combustible disponible

Tipo combustible	de	Número de parcelas	Peso (g/m <sup>2</sup> )	%	Desviación std.
Misceláneas		5	3169,6	76,71	229,7937
Verdes		5	448,8	10,86	37,9084
Clase I		5	222,38	5,38	30,1943
Clase II		5	291,1	7,05	56,4971
Total			4131,88	100	

Resultados similares citados por Martínez (2006), al encontrar las clases de material combustible en plantaciones de *Pinus ponderosa*: 76 % para acículas, 11 % para la clase I y 8,2 % para la clase II. Por su parte el mismo autor plantea que analizando el material combustible en bosques de coníferas, en tres áreas de California, verificaron que los

materiales combustibles de la clase I representaban menos del 1 % del peso total de los combustibles en todas las localidades, la clase II y la III contribuían con menos del 4 % y las camadas de acículas aportaban entre 62 y 84 % del peso total.

En la tabla 3 se muestra el comportamiento de la cantidad de material combustible por parcelas y por clase de combustible, coincidiendo con la clasificación de Julio (1996), al plantear que a partir de 40 000 g.m<sup>2</sup> se clasifica de alta, donde puede iniciarse y propagarse un incendio.

**Tabla 3.** Peso seco en g.m<sup>2</sup> del material combustible disponible en el área no quemada por parcela y por clase.

Parcelas (1m <sup>2</sup> )	1	2	3	4	5	Media
Misceláneas	2887,4	3441,8	2992	3198,9	3328	3169,6
Verdes	495,8	404,29	420,9	446,79	476,65	448,8
0-0,6cm	183,6	248,8	221,36	255,1	203,06	222,38
0,6-2,5cm	281,68	143,36	203,8	270,48	246,4	291,1
Total	3848,48	4238,25	3838,06	4171,27	4254,11	4131,88

El material combustible disponible en el área no quemada es de 4131,88 g.m<sup>2</sup> indicando que el área tiene las condiciones para que en caso de ocurrir un incendio este se propague, coincidiendo con lo planteado por (Ramos, 2007) donde la cantidad de material combustible indica si el fuego se va o no a propagar, determinándose la cantidad de calor liberado por el fuego durante el incendio, donde algunas investigaciones plantean que deben existir un mínimo de 1, 23 t.ha<sup>-1</sup> de material combustible fino, seco, disperso en un área para que un incendio superficial pueda propagarse. También se plantea que los tipos de combustibles determinan cómo es afectada la propagación del fuego bajo diferentes condiciones de terreno, la humedad del combustible, con impacto en la intensidad y el ritmo de dispersión según resultados de (Flores, 2009).

**Conclusiones.**

- Hubo mayor cantidad de combustible en hojarasca, acículas, otros materiales en descomposición: gramíneas y dicotiledóneas herbáceas.
- La disponibilidad de material combustible se encuentra en el rango de 40 000 a 80 000 g.m<sup>2</sup>.

**Bibliografía.**

Batista, A., C. (1990) Incéndios Florestais. *Incéndios Florestais*, 115.  
 Batista, A., C. (1995) Avaliacao da queima controlada en poblaciones de Pinus taeda L. no norte de Paraná.  
 Batista, A., C. (1998) Modelos de Estimativa de comportamiento do fogo, 231-251.  
 Flores, G. J. G. (2009.). Impacto ambiental de incendios forestales. México.

- Grodzki, L. (2000.). Efectos del fuego sobre la vegetación y variables meteorológicas en una Floresta de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) manejada en sistema agroforestal Colombo. Curitiba, 117 p.
- Julio, G. (1996) Comportamiento del fuego: Modelos de simulación y su uso en actividades de combate, 118 –129.
- Myers, R. L. (2006) Incendios y Ecosistemas: Un Enfoque Integral del Manejo de Fuego en América Latina, 11.
- Ramos, R. M. P. (2007). Manejo del fuego. Cuba.

***Fecha de recibido: 16 abr. 2012***  
***Fecha de aprobado: 7 jun. 2012***