

## **Comportamiento histórico de los incendios forestales en la Empresa Forestal “Minas de Matahambre”, Pinar del Río, Cuba de 2002 a 2011**

### **Historical fire behavior of forest fires occurred from 2002 to 2011 in the Forest Enterprise Minas de Matahambre, Pinar del Río, Cuba**

Marcos Pedro Ramos Rodríguez\*, Carlos Padrón Díaz, Jesús María Cabrera Reina

\* Doctor en Ciencias Forestales, Departamento Forestal, Universidad de Pinar del Río, Cuba, [cmramos@af.upr.edu.cu](mailto:cmramos@af.upr.edu.cu)

#### **RESUMEN**

Los incendios forestales son un problema global. En todos los casos, surgen y se desarrollan mostrando determinadas regularidades de carácter espacio-temporal, impuestas fundamentalmente, por las condiciones meteorológicas, el combustible y la topografía, cuya evaluación ayuda a entender el fenómeno para planificar su manejo en un territorio determinado. En correspondencia con lo anterior, el presente trabajo tiene el objetivo de evaluar el comportamiento histórico de los incendios forestales en la Empresa Forestal “Minas de Matahambre” del 2002 al 2011. Para esto se actualizó la base de datos sobre los incendios ocurridos en la empresa y su procesamiento se realizó con el Sistema Integrado para el Manejo de Bases de Datos sobre Incendios Forestales (SIMBDIF). Entre otros resultados pueden mencionarse que en el periodo ocurrieron 87 incendios que afectaron 1 515,11 ha de bosques. La época de mayores ocurrencias se observó de marzo a mayo. Durante el día el 58,62 % de estos fenómenos se presentó entre las 14:00 y las 17:00 horas. La principal causa que los originó fueron los rayos con el 62,07 % mientras que de las superficies quemadas fueron las negligencias con el 47,08 %. La mayor

cantidad de los incendios (72,41 %) se agrupan en las clases de tamaño I y II (< 4,0 ha), lo cual indica buena eficiencia del servicio de protección.

**Palabras claves:** protección contra incendios, manejo del fuego, prevención, extinción

## **ABSTRACT**

The forest fires are a global problem. In all cases, they occur and develop showing certain regularities, imposed mainly by weather, fuel and topography. To evaluate these regularities of spatial and temporal character helps to explain the phenomenon in order to plan their management in a given territory. In correspondence with the above mentioned the present paper aims at evaluating the historical fire behavior of the forest fires occurred from 2002 to 2011 in the Forest Enterprise Minas de Matahambre. To carry out this objective the database, which collects the fires occurred at the enterprise, was updated. Its data processing was carried out with the Integrated Management Database System for Forest Fires (SIMBDIF, in Spanish). In addition, it can be mentioned that in the same period 87 fires occurred and as a result affected a surface of 1,515.11 ha. The fire season was observed between the months of March and May. During the day the 58.62% of fires occurred between 14:00 and 17:00 hours. The main causes were the streak of lightning with the 62.07%, while the 47.08% of burned areas was caused by negligence. Most fires (72.41%) are grouped into the size class I and II (< 4.0 ha), indicating the good efficiency of the protection service.

**Key words:** fire protection, fire management, prevention, suppression

## **INTRODUCCIÓN**

El fuego desempeña un importante rol dentro del ciclo vital de los ecosistemas forestales y al igual que otros fenómenos naturales, siempre ha sido un elemento determinante para el desarrollo y la ordenación de muchos bosques en el mundo.

Los incendios forestales, junto a otros factores, han ocasionado una considerable reducción de la superficie mundial cubierta de bosques. Tanto el aumento de la población y de las plantaciones como los cambios o variabilidad climáticos, han incrementado el peligro potencial de surgimiento y propagación de los incendios forestales.

Es conocido que el fuego ha acompañado al hombre desde hace miles de años y que es un elemento ecológico importante de la naturaleza; no obstante, su uso inadecuado constituye una alarmante preocupación, porque puede reducir a cenizas los ecosistemas forestales, insustituibles por ejemplo, como sumideros de dióxido de carbono, y enviar a la atmósfera una gran cantidad de sustancias, algunas de las cuales contribuyen directamente al efecto invernadero.

En Cuba los incendios forestales contribuyen a agravar los principales problemas ambientales del país definidos en la Estrategia Ambiental Nacional (CITMA, 2005) enunciados como: degradación de los suelos, afectaciones a la cobertura forestal, contaminación de los suelos, cursos de agua y atmósfera, pérdida de la diversidad biológica y carencia de agua.

Una de las acciones que pueden desarrollarse para perfeccionar la gestión de la protección contra incendios es la evaluación del comportamiento histórico de los incendios forestales. Según Rodríguez y Soares (1998) se han realizado trabajos con este objetivo en varias regiones del mundo tales como Brasil (Soares, 1988 y 1992); España (Vélez, 1990); Turquía (Canakcioglu, 1990); Cuba (Oharriz, *et al.*, 1990); Pinar del Río (Ramos, 1996 y Ramos *et al.*, 1998). También Ramos (1999) desarrolló un trabajo para Pinar del Río considerando 22 años.

En Cuba durante los años 2002 – 2011 se reportaron 3 698 incendios, los cuales dañaron una superficie de 110 107,00 ha. En este periodo en la provincia de Pinar del Río se originaron 757 incendios que recorrieron una superficie de 14 304,14 ha. De estos incendios y afectaciones correspondieron a la Empresa Forestal “Minas de Matahambre” (EFMM) el 11,49 y 10,59 % respectivamente.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento histórico de los incendios forestales en la EFMM del 2002 al 2011.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Caracterización del área de estudio**

La EFMM administra el manejo forestal en el municipio Minas de Matahambre, provincia Pinar del Río, Cuba. El patrimonio forestal de la EFMM es de 85 644 ha, con una superficie cubierta de bosques de 59 173,5 ha, para un índice boscoso de 68,97 %. Corresponden a bosques naturales 38 162,9 ha, a plantaciones establecidas 19 444,3 ha, a superficie deforestada 1 999,6 ha, a superficie inforestal 1 580,6 ha y a plantaciones jóvenes 2 925,6 ha. La EFMM limita al norte-noreste con la zona costera, al sur con el municipio Pinar del Río y Viñales y al oeste con los municipios de Mantua y Guane. El clima es tropical con precipitación anual de 1 200 mm, temperatura media anual de 23,5 °C y humedad relativa del aire de 50 °C como media anual. Según Wadsworth (2000) de acuerdo con la clasificación de Köppen (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).

### **Obtención y procesamiento de los datos**

Los datos relacionados con los incendios forestales ocurridos en la EFMM del 2002 al 2011 fueron facilitados por la Jefatura Provincial del Cuerpo de Guardabosques (CGB). Para su procesamiento se utilizó el Sistema Integrado para el Manejo de Bases de Datos sobre Incendios Forestales (SIMBDIF) versión 1,2 (Ramos, 2002) y el Microsoft Excel. Los análisis estadísticos se realizaron con el SPSS V.15, trabajando con un nivel de significación del 0,05. Debido a que ninguna de las variables analizadas siguió una distribución normal, se utilizaron las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney.

### **Evaluación del comportamiento histórico de los incendios forestales**

Esta evaluación se desarrolló siguiendo los elementos metodológicos desarrollados por Ramos (1999), según los cuales se trata el fenómeno en un contexto espacio-temporal. En correspondencia con esto se tiene en cuenta la distribución de los incendios ocurridos y las superficies quemadas de acuerdo con las variables: años, meses, días de la semana, clases de bosques y grupos de especies. También las causas se analizaron siguiendo el procedimiento

anterior. En el caso de la eficiencia del servicio de protección contra incendios se tuvieron en cuenta los indicadores promedio de hectáreas quemadas por cada incendio y las clases de tamaño. En este último caso se siguió la clasificación propuesta por Soares (1985).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Distribución a través del periodo de años seleccionado

La tabla 1 muestra la distribución de los incendios y las áreas quemadas de 2002 al 2011. En este periodo ocurrieron en la EFMM 87 incendios que afectaron un total de 1 515,11 ha. Es importante destacar que de este total, 776,0 ha (51,2 %) corresponden al 2011, lo cual está relacionado con un incendio de más de 600 ha ocurrido en ese año. En términos de valores medios ocurrieron 7,8 incendios y se quemaron 151,51 ha al año. Resultados muy inferiores a los obtenidos por García (2007) para la provincia Pinar del Río de 1997 al 2006 que fueron de 73 incendios y 2 323,95 hectáreas quemadas. También Rodríguez (2012) reportó valores superiores para la Empresa Forestal (EF) "Macurije" durante el periodo 2006 – 2011 siendo estos de 32,16 incendios y 875,39 hectáreas como promedio al año.

**Tabla 1. Distribución de los incendios y las áreas quemadas**

Chart 1. Situation of fires and burned areas.

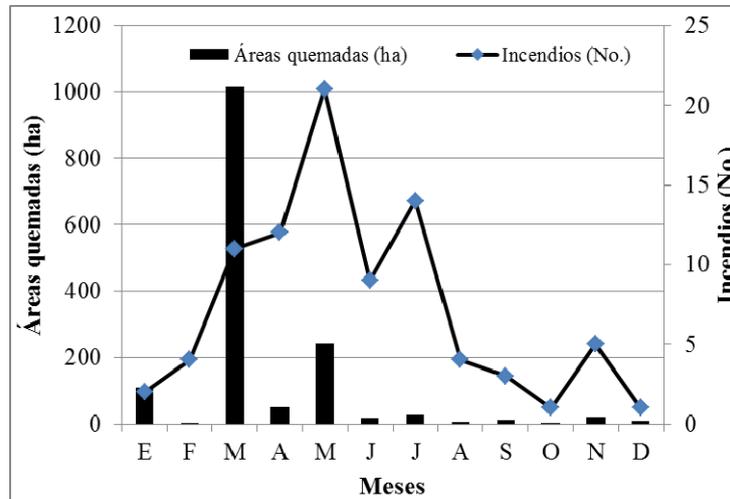
Años	Incendios		Áreas quemadas	
	(No.)	(%)	(ha)	(%)
2002	8	9,20	24,45	1,61
2003	7	8,05	36,70	2,42
2004	15	17,24	135,25	8,93
2005	9	10,34	411,10	27,13
2006	10	11,49	57,80	3,81
2007	5	5,75	10,50	0,69
2008	4	4,60	18,50	1,22
2009	7	8,05	39,51	2,61
2010	7	8,05	5,30	0,35
2011	15	17,24	776,00	51,22
<b>Totales</b>	<b>87</b>	<b>100,00</b>	<b>1515,11</b>	<b>100,00</b>

### Distribución a través del año

La figura 1 muestra la distribución de los incendios y las áreas quemadas a través del año. De marzo a julio ocurrió el 77,01 % de los incendios (67) con un máximo en mayo de 21 incendios (24,14 %). No obstante, en el caso de las áreas quemadas, los valores son mayores en el periodo marzo – mayo, correspondiéndole a este el 86,30 % del total (1 307,61 ha). Estos resultados coinciden con los obtenidos por García (2007) para la Provincia de Pinar del Río de 1997 al 2006 y también con los de Rodríguez (2012) para la EF Macurije. La prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis demostró la existencia de diferencia significativa entre las medias obtenidas para cada uno de los meses con valores de  $p=0,001$  y  $0,002$  para las ocurrencias de incendios y las áreas quemadas respectivamente.

**Figura 1. Distribución de las ocurrencias de incendios y las áreas quemadas a través del año del 2002 al 2011**

Picture 1. Situation of fire occurrence and burned areas from the year 2002 to 2011.



### Distribución a través de la semana

Durante el periodo que se analiza correspondió al domingo, lunes y martes el 16,09; 14,94 y 12,64 % respectivamente de los incendios ocurridos, mientras que miércoles, jueves, viernes y sábado hubo porcentajes de 13,79; 10,34; 18,39 y 13,79 %, respectivamente. A través de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis pudo comprobarse que no existe diferencia

significativa entre las medias de los incendios ocurridos cada uno de los días de la semana ( $p=0,740$ ). Esto indica que durante todos los días deben mantenerse las mismas medidas de prevención. Resultados similares encontraron Castro (2009) para la EF "Macurije" de 1999 al 2008 y Rodríguez (2012) del 2006 al 2011 y también para la provincia Pinar del Río, en periodos de años diferentes, Rodríguez y Soares (1998), Ramos (1999), Rodríguez y Soares (2004) y García (2007).

### Distribución a través del día

La distribución de los incendios durante las horas del día se presenta en la tabla 2. Se observa que la mayor cantidad, el 58,62 %, ocurre entre las 14:00 y las 17:00 horas, lo cual está en correspondencia con la tendencia diaria de la temperatura y la humedad relativa. Ello coincide con los resultados obtenidos por García (2007) para Pinar del Río. La existencia de diferencia significativa entre las medias de los incendios ocurridos en las distintas horas fue demostrada con la prueba estadística no paramétrica de Krukall-Wallis ( $p=0,000$ ).

**Tabla 2. Distribución de los incendios a través del día del 2002 al 2011**

Chart 2. Situation of fires through the day from the year 2002 to 2011.

Horas	Incendios		Horas	Incendios	
	No.	%		No.	%
08:00	1	1,15	15:00	9	10,34
09:00	2	2,30	16:00	13	14,94
10:00	3	3,45	17:00	17	19,54
11:00	4	4,60	18:00	7	8,05
12:00	3	3,45	19:00	5	5,75
13:00	9	10,34	20:00	2	2,30
14:00	12	13,79	<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>100,00</b>

### Distribución según los tipos de bosques

En la tabla 3 se exponen los valores de los incendios ocurridos y las áreas quemadas en bosques naturales y en plantaciones durante los 10 años que se analizan. Se observan mayores valores para las dos variables en las plantaciones. No obstante, a través de la prueba de comparación de Mann-Whitney se comprobó que para el caso de los tipos de bosques no existe diferencia significativa tanto para los incendios ocurridos ( $p=0,052$ ) como para

las áreas quemadas ( $p=0,436$ ). Estos resultados no coinciden con los obtenidos por García (2007) para la provincia Pinar del Río de 1997 al 2006 y por Castro (2009) para la EF Macurije durante el periodo 1999 – 2008.

**Tabla 3. Distribución de los incendios y las áreas quemadas según el tipo de bosque de 2002 al 2011**

Chart 3. Situation of fires and burned areas according to the type of forest from 2002 to 2011.

Años	Incendios				Áreas quemadas			
	Naturales		Plantaciones		Naturales		Plantaciones	
	No.	%	No.	%	ha	%	ha	%
2002	5	16,13	3	5,00	17,7	3,77	6,75	0,65
2003	2	6,45	5	8,33	26	5,53	10,7	1,02
2004	4	12,90	12	20,00	21,5	4,57	113,75	10,89
2005	1	3,23	8	13,33	3	0,64	408,1	39,05
2006	7	22,58	3	5,00	55,8	11,87	2	0,19
2007	2	6,45	3	5,00	3	0,64	7,5	0,72
2008	0	0,00	4	6,67	0	0,00	18,5	1,77
2009	3	9,68	4	6,67	13	2,77	26,51	2,54
2010	1	3,23	6	10,00	0,5	0,11	4,8	0,46
2011	6	19,35	12	20,00	329,6	70,11	446,4	42,72
<b>Totales</b>	<b>31</b>	<b>100,00</b>	<b>60</b>	<b>100,00</b>	<b>470,10</b>	<b>100,00</b>	<b>1045,01</b>	<b>100,00</b>

#### Distribución según el tipo de bosque a través del año

En la tabla 4 se exponen los valores de los incendios ocurridos y las áreas quemadas por estos a través del año para los dos tipos de bosques. Se observa un comportamiento similar en el caso de las ocurrencias, con un periodo bien definido de marzo a julio. Por su parte, en las áreas quemadas existe también un periodo de mayores afectaciones bien definido de marzo a mayo. Se observa también que el más importante desde el punto de vista de las ocurrencias para ambos casos es mayo, mientras que este comportamiento le corresponde a marzo específicamente, para las áreas quemadas. Lo anterior indica la necesidad de que el servicio de protección esté activado tanto en uno como en otro tipo de bosque durante los meses correspondientes. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Castro (2009) para la EF Macurije de 1999 a 2008, ni por García (2007) para la provincia Pinar del Río de 1997 al 2006.

**Tabla 4. Distribución de los incendios y las áreas quemadas según el tipo de bosque a través del año de 2002 al 2011**

Chart 4. Situation of fires and burned areas according to the type of forest from the year 2002 to 2011.

Meses	Incendios				Áreas quemadas			
	Naturales		Plantaciones		Naturales		Plantaciones	
	No.	%	No.	%	ha	%	ha	%
Enero	0	0,00	2	3,33	0,00	0,00	110,50	10,57
Febrero	0	0,00	4	6,67	0,00	0,00	1,40	0,13
Marzo	3	9,68	10	16,67	284,00	60,41	731,45	69,99
Abril	4	12,90	8	13,33	22,40	4,76	26,70	2,55
Mayo	8	25,81	15	25,00	113,10	24,06	129,96	12,44
Junio	4	12,90	5	8,33	9,80	2,08	9,00	0,86
Julio	6	19,35	8	13,33	8,50	1,81	19,00	1,82
Agosto	2	6,45	2	3,33	4,75	1,01	1,00	0,10
Septiembre	1	3,23	2	3,33	5,00	1,06	7,50	0,72
Octubre	0	0,00	1	1,67	0,00	0,00	2,00	0,19
Noviembre	2	6,45	3	5,00	14,55	3,10	6,50	0,62
Diciembre	1	3,23	0	0,00	8,00	1,70	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,00</b>	<b>60</b>	<b>100,00</b>	<b>470,10</b>	<b>100,00</b>	<b>1045,01</b>	<b>100,00</b>

#### Distribución según las causas a través del periodo de años seleccionado

Del 2002 al 2011 el rayo fue la principal causa de surgimiento, correspondiéndole el 62,07 % (54 incendios) del total, seguida de las intencionales (20,69 %) y las negligencias (17,24 %). Sin embargo, la causa por la que se afectó mayor cantidad de áreas fue la negligencia con el 47,08 % del total (713,3 ha), siguiéndole las intencionales (39,08 %) y los rayos (13,84 %). Estos resultados coinciden con los que obtuvo Castro (2009) para la EF "Macurije".

La distribución de los incendios y las áreas quemadas según los tipos de negligencias se muestran en la tabla 5. Se destacan los altos valores obtenidos para el caso de los fumadores. Estos resultados no coinciden con los descritos por Castro (2009) para la EF Macurije de 1999 al 2008 y por García (2007) para la provincia Pinar del Río de 1997 al 2006 en lo referido a las áreas quemadas, coincidiendo para el caso de las ocurrencias.

**Tabla 5. Distribución de los incendios y las áreas quemadas según los tipos de negligencias de 2002 al 2011**

Chart 5. Situation of fires and burned areas according to the type of negligence from 2002 to 2011.

Tipos de negligencias	Incendios		Áreas quemadas	
	(No.)	(%)	(ha)	(%)
Castradores de colmenas	2	14,29	3,50	0,50
Fumadores	9	64,29	668,25	95,16
Tractor sin mata chispa	1	7,14	0,50	0,07
Vehículo sin mata chispa	2	14,29	30,00	4,27
<b>Totales</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>702,25</b>	<b>100,00</b>

**Distribución según las causas a través del año**

La distribución mensual de los incendios y las áreas quemadas según las causas se muestra en las tablas 6 y 7. Según estos resultados el 70,37 % de los incendios originados por rayos se presentan de mayo a julio. La mayor cantidad de incendios intencionales y por negligencias ocurrieron de febrero a abril y de marzo a mayo respectivamente.

**Tabla 6. Distribución de los incendios según las causas a través del año del 2002 al 2011**

Chart 6. Situation of fires according to the main causes from the year 2002 to 2011.

Meses	Rayos		Intencionales		Negligencias	
	No.	%	No.	%	No.	%
Enero	0	0,00	2	11,11	0	0,00
Febrero	0	0,00	3	16,67	1	6,67
Marzo	4	7,41	4	22,22	3	20,00
Abril	4	7,41	4	22,22	4	26,67
Mayo	15	27,78	2	11,11	4	26,67
Junio	9	16,67	0	0,00	0	0,00
Julio	14	25,93	0	0,00	0	0,00
Agosto	4	7,41	0	0,00	0	0,00
Septiembre	3	5,56	0	0,00	0	0,00
Octubre	1	1,85	0	0,00	0	0,00
Noviembre	0	0,00	3	16,67	2	13,33
Diciembre	0	0,00	0	0,00	1	6,67
<b>Totales</b>	<b>54</b>	<b>100,00</b>	<b>18</b>	<b>100,00</b>	<b>15</b>	<b>100,00</b>

**Tabla 7. Distribución de las áreas quemadas según las causas a través del año del 2002 al 2011**

Chart 7. Situation of burned areas according to the main causes from the year 2002 to 2011.

Meses	Rayos		Intencionales		Negligencias	
	ha	%	ha	%	ha	%
Enero	0,00	0,00	110,50	18,66	0,00	0,00
Febrero	0,00	0,00	0,90	0,15	0,50	0,07
Marzo	5,45	2,60	380,00	64,18	630,00	88,32
Abril	8,40	4,01	10,70	1,81	30,00	4,21
Mayo	129,31	61,66	83,00	14,02	30,75	4,31
Junio	18,80	8,96	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	27,50	13,11	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	5,75	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	12,50	5,96	0,00	0,00	0,00	0,00
Octubre	2,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00
Noviembre	0,00	0,00	7,00	1,18	14,05	1,97
Diciembre	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	1,12
<b>Totales</b>	<b>209,71</b>	<b>100,00</b>	<b>592,10</b>	<b>100,00</b>	<b>713,30</b>	<b>100,00</b>

### **Evaluación de la eficiencia del servicio de protección contra incendios forestales**

En las tablas 8, 9, y 10 se muestran los valores del promedio de hectáreas quemadas por incendio a través de los años, durante el año y según el tipo de bosque. Se destaca el alto valor para el 2011, año en que ocurrió un incendio de más de 600,00 ha durante el mes de marzo. También es mayor el valor de este indicador en las plantaciones. Con excepción de los años 2011 y 2005, se observa que este indicador de eficiencia muestra buenos resultados, siendo inferiores a los reportados por Soares (1992) para Grecia de 1978 a 1982, España de 1977 a 1982, y Brasil de 1983 a 1987; por Madoui (2000) para Argelia de 1979 a 1987; y por Castro (2009) para la EF Macurije de 1999 al 2005, siendo similares a los obtenidos por Ramos *et al.* (2008) en la provincia Pinar del Río de 1997 al 2006.

**Tabla 8. Distribución del promedio de hectáreas quemadas por incendio a través de los años**

Chart 8. Situation of burned hectares average by fire through the years.

<b>Años</b>	<b>ha/incendio</b>	<b>Años</b>	<b>ha/incendio</b>
2002	3,06	2008	4,63
2003	5,24	2009	5,64
2004	9,02	2010	0,76
2005	45,68	2011	51,73
2006	5,78		
2007	2,10	<b>Periodo</b>	<b>17,42</b>

**Tabla 9. Distribución del promedio de hectáreas quemadas por incendio a través de los meses del 2002 al 2011**

Chart 9. Situation of burned hectares average by fire through the months from the years 2002 to 2011.

<b>Meses</b>	<b>ha / incendio</b>	<b>Meses</b>	<b>ha / incendio</b>
Enero	55,25	Agosto	1,44
Febrero	0,35	Septiembre	4,17
Marzo	92,31	Octubre	2,00
Abril	4,09	Noviembre	4,21
Mayo	11,57	Diciembre	8,00
Junio	2,09		
Julio	1,96	<b>Periodo</b>	<b>17,42</b>

**Tabla 10. Distribución del promedio de hectáreas quemadas por incendio según el tipo de bosque del 2002 al 2011**

Chart 10. Situation of burned hectares average by fire according to the type of forest from the years 2002 to 2011.

<b>Tipo de bosque</b>	<b>ha / incendio</b>
Naturales	15,16
Plantaciones	17,41
<b>Período</b>	<b>16,28</b>

La distribución de los incendios según las clases de tamaño se presenta en la tabla 11. El 72,41 % de los incendios se agrupan en las clases I y II (< 4,00 ha), lo cual indica una buena eficiencia del sistema de protección en sentido general. Estos resultados son similares a los obtenidos por García (2007) para la provincia Pinar del Río de 1997 al 2006, y los descritos por Castro (2009) para la EF "Macurije" de 1999 al 2008.

**Tabla 11. Distribución de los incendios según las clases de tamaño**

Chart 11. Situation of fire according to the size.

Años	0-1		1,01-4		4,01-40		40,01-200		> 200	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
2002	4	11,43	3	10,71	1	5,26	0	0,00	0	0,00
2003	3	8,57	1	3,57	3	15,79	0	0,00	0	0,00
2004	1	2,86	9	32,14	4	21,05	1	33,33	0	0,00
2005	4	11,43	2	7,14	1	5,26	1	33,33	1	50,00
2006	7	20,00	1	3,57	2	10,53	0	0,00	0	0,00
2007	2	5,71	3	10,71	0	0,00	0	0,00	0	0,00
2008	2	5,71	0	0,00	2	10,53	0	0,00	0	0,00
2009	1	2,86	5	17,86	1	5,26	0	0,00	0	0,00
2010	6	17,14	1	3,57	0	0,00	0	0,00	0	0,00
2011	5	14,29	3	10,71	5	26,32	1	33,33	1	50,00
<b>Totales</b>	<b>35</b>	<b>100,00</b>	<b>28</b>	<b>100,00</b>	<b>19</b>	<b>100,00</b>	<b>3</b>	<b>100,00</b>	<b>2</b>	<b>100,00</b>

## CONCLUSIONES

- Durante el periodo 2002 – 2011 ocurrieron en la Empresa Forestal Minas de Matahambre un total de 87 incendios (86,30 % en el periodo marzo – mayo, el 58,62 % entre las 14:00 y las 17:00 horas y el 65,93 % en plantaciones), siendo el área quemada de 1 515,11 ha.
- No se detectó diferencia significativa entre las medias de los incendios ocurridos cada uno de los días de la semana ( $p=0,740$ ). Tampoco entre estos ( $p=0,052$ ) y las áreas quemadas ( $p=0,436$ ) en cada tipo de bosque. Se observó diferencia significativa para los incendios ocurridos en cada una de las horas del día ( $p=0,000$ ). Lo mismo se evidenció durante todos los meses tanto para los incendios reportados ( $p=0,001$ ) como para las áreas quemadas ( $p=0,002$ ).
- La principal causa de surgimiento fueron los rayos a los cuales correspondió el 62,07 %, mientras que la causa por la cual se afectó más superficie fue la negligencia, a la cual le correspondió el 47,08 % del total.
- La mayor cantidad de los incendios (72,41 %) se agrupan en las clases de tamaño I y II (< 4,0 ha).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTRO, J. *Comportamiento histórico de los incendios forestales en la Empresa Forestal Integral “Macurije” de 1999 al 2008*. Tesis de Diploma inédita, Universidad de Pinar del Río, 2009.
- CITMA. *Estrategia Ambiental Nacional 2006 – 2010*. La Habana: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 2005.
- GARCÍA, H.J. *Evaluación del comportamiento histórico de los incendios forestales en la Provincia Pinar del Río de 1997a 2006*. Tesis de Diploma inédita, Universidad de Pinar del Río, 2007.
- MADOU, A. 2000. Forest Fire in Algeria and the Case of the Domanial Forest of Bou-Taleb, Setif. En: *International Forest Fire News*. FAO, 2000, p 9-14.
- RAMOS, M.P. *Bases metodológicas para el perfeccionamiento de la prevención contra los incendios forestales*. Tesis Doctoral inédita, Universidad de Pinar del Río, 1999.
- RAMOS, M.P. *Sistema Integrado para el Manejo de Bases de Datos sobre Incendios Forestales (SIMBDIF) Versión 1.2*. Trabajo presentado en el III Congreso Forestal Venezolano, 2002.
- RAMOS, M.P.; CABRERA, J.M.; Ortez, L.A. Eficiencia de la protección contra incendios forestales en Pinar del Río. Cuba. *Revista Forestal Baracoa*, 2008, **27**(2), 31-40.
- RODRÍGUEZ, M.P.R. *Desempeño de los índices de Nesterov, Fórmula de Monte Alegre y Fórmula de Monte Alegre alterada en la Empresa Forestal Macurije, Pinar del Río, Cuba*. Tese (Pós-doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Brasil, 2012.
- RODRÍGUEZ, M.P.R.; SOARES, R.V. 1998. Comportamiento histórico de los incendios forestales en la provincia de Pinar del Río, Cuba. *Revista Floresta*, 1998, **28** (1/2), 03-18.
- RODRÍGUEZ, M.P.R.; SOARES, R.V. 2004. Análisis comparativo entre los incendios forestales en Monte Alegre, Brasil y Pinar del Río, Cuba. *Revista Floresta*, **34** (2), 101-107.
- SOARES, R. V. 1985. *Incêndios florestais: controle e uso do fogo*. Curitiba: FUFPEF, 2004.

- SOARES, R.V. *Ocorrência de incêndios florestais em reflorestamentos. I Seminario Nacional sobre Incêndios Florestais e Queimadas*. Brasil, 1992.
- WADSWORTH, F. H. Producción Forestal para América Tropical. En: *Manual de Agricultura. Departamento de Agricultura de los EE.UU.* Washington: *USDA*, 2000, 397 p.

**Aceptado:** 17/02/2014