

# **INFORME DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN, DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL DE LOURIZÁN SOBRE LA QUEMA DE DEMOSTRACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL AGENTE EXTINTOR DEL FUEGO (RETARDANTE DE LARGO PLAZO) “FIRELIMIT” DE LA EMPRESA “RIO SAGRADO S.L.”.**

## **INTRODUCCIÓN**

El día 11 de marzo de 2011, se llevó a cabo la quema de demostración del agente extintor del fuego forestal FIRELIMIT, realizada por la empresa fabricante del referido producto (Quimera Industries), con la colaboración del Servicio de Defensa contra Incendios Forestales de la Dirección Xeral de Montes, el Servicio Provincial de Incendios de Pontevedra y el Distrito Forestal de Deza-Tabeirós. El Departamento de Protección de Lourizán ha participado en la tarea de documentación sobre las características del lugar de la quema, los combustibles presentes, las condiciones ambientales, el comportamiento del fuego y la respuesta del citado agente extintor. Dada la escasa cantidad de producto disponible por la empresa, debido a restricciones de importación de la UE, solo pudo efectuarse un ensayo demostrativo y en una superficie reducida.

Los datos obtenidos en esa actividad se presentan a continuación.

## **CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR Y DE LOS COMBUSTIBLES**

El Servicio Provincial de Incendios y el Distrito Forestal eligieron e instalaron tres parcelas de demostración en la ladera oeste de Monte Carrío, Lugar de Asorei, Ayuntamiento de Vila de Cruces. Las parcelas, de forma rectangular y con un tamaño aproximado de 40x10 m, se delimitaron previamente al día de la demostración, con diferentes orientaciones, para poder utilizar la más alineada con el viento existente en el momento de la quema. Las parcelas se aislaron del resto de la vegetación mediante cortafuegos realizados con tractor y desbrozadora.

La parcela utilizada finalmente, presentaba las siguientes características (figura 1):

Forma: rectangular

Tamaño: 40 x 11 m

Dirección del eje de la parcela en el sentido de avance del fuego: 37° desde el norte

Orientación de la parcela de quema: 217° N

Pendiente del eje de la parcela de quema: 15%

Orientación de la ladera: SO (236°)

Pendiente de la ladera: 18,5%

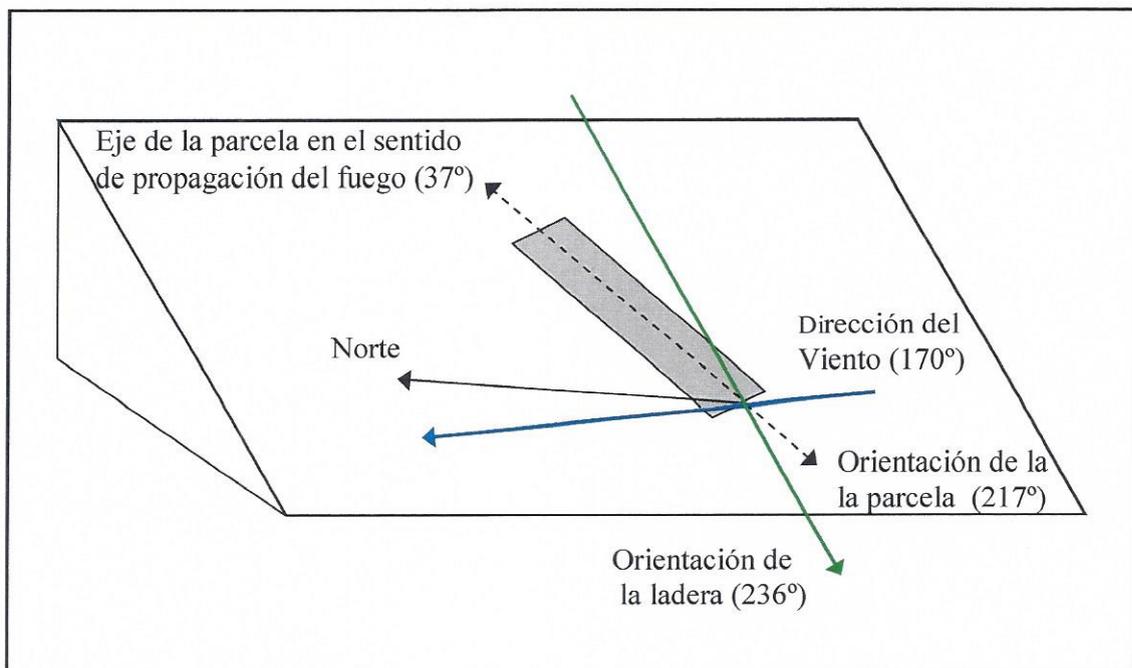
Elevación: 609 m

Coordenadas: 42° 44' 49.5" N

8° 10' 11.4" O. (Datum ETRS89. UTM 29)

El combustible forestal estaba constituido por una formación continua de matorral de considerable altura, integrado por *Erica australis* y *Ulex europaeus*. Se realizó un transecto lineal longitudinal para obtener datos de altura y cobertura de la vegetación y la hojarasca presentes en la parcela. Los datos del mismo se muestran en la Tabla 1.

**Figura 1. Esquema de la situación de la parcela en relación a la ladera (ángulos en proyección horizontal)**



**Tabla 1. Valores medios de los parámetros de combustible observados antes del fuego**

Espesor de la hojarasca + mantillo (cm)	6.2
Cobertura (%)	100
Cobertura de especies de matorral (%)	
<i>Ulex europaeus</i>	42.3
<i>Erica australis</i>	57.7
Cobertura total de matorral (%)	100
Altura de especies de matorral (cm)	
<i>Ulex europaeus</i>	260.9
<i>Erica australis</i>	298.3
Altura total de matorral (cm)	282.5
Altura inicio copa seca del matorral (cm)	33
Altura inicio copa verde del matorral (cm)	136

La carga total del estrato de matorral, estimada a partir de ecuaciones desarrolladas en el Centro de Lourizán, en base al tipo de comunidad, altura y espesor de hojarasca + mantillo, fue de 65 t/ha de las que unas 25 t/ha corresponden al combustible de diámetro menor de 6 mm. Esta última cantidad es la que se asume se consume en la fase de llama del fuego. Además existía una gruesa capa de hojarasca y mantillo bajo el matorral cuya carga estimada a partir de ecuaciones también desarrolladas en el centro citado, era de 20 t/ha.

## CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y HUMEDAD DE LOS COMBUSTIBLES

La medición de las variables meteorológicas durante la quema se realizó mediante una estación meteorológica portátil instalada en las proximidades de la parcela de demostración. (Tabla 2)

**Tabla 2 Valores medios de variables meteorológicas**

Hora de la quema (UTC)	12:03 a 12:09
Temperatura del aire (°C)	17.4
Humedad relativa (%)	32
Radiación solar (w m <sup>-2</sup> )	453
Velocidad del viento a 2 m de altura (m s <sup>-1</sup> )	0.88
Rango de la velocidad del viento a 2 m de altura (m s <sup>-1</sup> )	0.25 a 1.94
Dirección del viento	SSE (170°)

La humedad de los combustibles se determinó mediante la recogida de muestras representativas de los distintos tipos de combustibles, su traslado a laboratorio en recipientes herméticos y su secado en estufa a 105 °C. En la tabla 3 se indican los valores obtenidos.

El agente extintor fue aplicado unas dos horas antes del inicio del fuego, en una concentración de 1 kg de producto por cada 6 litros de agua, con una dosis de riego sobre el combustible de 4 l/m<sup>2</sup>. Cuando se inició el fuego, unas dos horas más tarde de su aplicación, todavía el combustible regado presentaba una humedad apreciablemente mayor que la del combustible en la zona no tratada, como se observa en la Tabla 3.

**Tabla 3. Valores medios de la humedad de los combustibles**

Especie	Grupo	Zona no tratada	Zona tratada con agente extintor
<i>E. australis</i>	*GI Seco	13,89	47,5
<i>U. europaeus</i>	GI Seco	7,81	28,39
<i>E. australis</i>	GI Verde	85,06	110,51
<i>U. europaeus</i>	GI Verde	104,47	121,99
Hojarasca		92,7	143,3
Suelo_0-5		35,66	42,62

\* GI = Fracción de combustible con diámetro < 6mm

## COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

Para la caracterización del comportamiento del fuego se colocaron jalones numerados de una altura de 2,5 metros de altura, espaciados a intervalos de 5 metros, en dos líneas paralelas a ambos lados de la parcela, que sirvieron de referencia para la estimación visual en campo, de la velocidad de propagación del frente de fuego y de la altura de las llamas, esta información fue completada con la obtenida de las imágenes de vídeo grabadas durante la quema (Tabla 4).

Para conocer las temperaturas alcanzadas en los estratos de matorral y hojarasca se colocaron 7 estaciones de termopares a lo largo del eje de la parcela, espaciadas entre sí a intervalos de 5 metros, comprendiendo tanto la zona tratada con el agente extintor como la sin tratar. Cada estación constaba de un termopar (con funda de inconel e 1mm de diámetro) situado a media altura en el estrato de matorral y otro colocado en la superficie de la hojarasca. Los valores de temperatura suministrados por los sensores fueron registrados a intervalos de 1 segundo.

**Tabla 4. valores medios de parámetros de comportamiento del fuego**

	Media	Rango
Ángulo del eje de la parcela con la línea de máxima pendiente en proyección horizontal (°) (Figura 1)	19	---
Ángulo de la dirección del viento con el eje de la parcela en proyección horizontal (°)	47	42 – 49
Velocidad de propagación del fuego (m/m)	4,05	1,9 – 13,04
Longitud de llama (m)	6	2 – 8,5
Intensidad lineal del frente de fuego (kw/m)	3600	1700 – 11700

En el último tramo de recorrido del fuego por la zona de combustible sin tratar (de 6 m de longitud), el fuego desarrolló una velocidad de 11 m/min, generando una intensidad lineal (según Byram) de 9865 kw/m y una longitud de llama de 7,5 m que, de acuerdo con la fórmula de Thomas, daría una intensidad de unos 10.500 kw/m. El frente de llama alcanzó la zona tratada, en esas condiciones, produciéndose la extinción del fuego sin apenas penetrar en aquella. Esta respuesta queda corroborada por la fuerte disminución de los valores de las temperaturas medidas.

**Tabla 5. Temperaturas máximas (°C) y tiempo en segundos durante el cual la temperatura se mantuvo por encima de 60, 350 o 700 °C**

	Zona no tratada				Zona con agente extintor			
	Matorral		Hojarasca		Matorral		Hojarasca	
	media	rango	media	rango	media	rango	media	rango
T <sup>a</sup> Máxima (°C)	976	846 - 1102	457	17 - 923	62	29 -96	18	17 - 18
Tiempo con T <sup>a</sup> > 60 °C (s)	286	236 - 341	322	0 - 553	8,5	0 - 17	0	--
Tiempo con T <sup>a</sup> > 350 °C	49	21 - 69	65	0 - 114	0	--	0	--
Tiempo con T <sup>a</sup> > 700 °C	18	6 - 35	0	--	0	--	0	--

Como puede apreciarse en la tabla 5, en la zona tratada con el agente extintor se produjo una reducción drástica de la temperatura máxima alcanzada, tanto en el matorral como en la hojarasca.

Igualmente las duraciones de temperaturas superiores a los umbrales indicados cayeron totalmente a valores propios de ausencia de llama.

## CONCLUSIONES

- 1) La quema que se llevó a cabo puede ser considerada como un fuego típico en estas formaciones de matorral, que suelen generar intensidades altas, debido a la edad, altura y carga del matorral presente en ellas. En algunos momentos el avance del fuego se vio frenado por el efecto de un viento de baja velocidad y desviado respecto al eje longitudinal de la parcela. Sin embargo, en el tramo donde el fuego alcanzó la zona tratada con producto, desarrolló una gran intensidad, gracias a que el viento sopló con más velocidad (7 km/h) y más alineado con el eje de la parcela.
- 2) Las estimaciones efectuadas y los datos de las temperaturas obtenidas indican que, en las proporciones utilizadas, la mezcla presentó una efectividad total en la extinción del frente de llamas, ya que el fuego se extinguió sin sobrepasar el límite de la zona tratada.
- 3) En esta experiencia no se consideró la comparación con la aplicación de la misma dosis de riego con agua sin la adición del agente extintor.
- 4) Esta prueba puede considerarse solo como un ensayo demostrativo, siendo necesario efectuar un testado del producto con una base experimental mas amplia para obtener un resultado mas concluyente y homologable.

V° B° Director del Centro



Fdo: Gabriel Toval Hernández

Jefe Departamento



Fdo: José Antonio Vega Hidalgo

**Foto 1.** Vista de la parcela antes de quemar. El jalón nº 5 situado a la altura de las estacas de madera y el cartel de la empresa “Quimera”, marca el límite entre las zonas sin tratar, a la izquierda de la figura y la tratada con FIRELIMIT, a la derecha.



**Foto 2.** Inicio del fuego a favor del viento y la pendiente.



**Foto 3.** Progresión del fuego en la zona de la parcela sin agente extintor



**Foto 4.** Momento em que el fuego llega al limite entre la zona sin y con agente extintor. Intensidad lineal (Byram) aproximada de 10.000 kw/m.



**Foto 5.** Extinción del fuego al entrar en contacto con la zona tratada con el agente extintor. Se puede observar que el fuego no sobrepasó el jalón nº 5 que marca el inicio de la zona tratada con el agente extintor (FIRELIMIT).

