



Evaluación de peligro de incendios. Informes técnicos



Estudio de Caso Incendio "La Gama"

Gustavo Romero
Carlos Bonnemezon
Elvio Monasterolo
Mariano Rodríguez
Lucas Mora





Secretaría
de Ambiente
y Desarrollo
Sustentable



Jefatura *de*
GABINETE *de* Ministros

Evaluación de peligro de incendios. Informes técnicos

Informe Técnico N° 5

Estudio de Caso Incendio “La Gama”

Autores: Gustavo Romero, Carlos Bonnemazon, Elvio Monasterolo, Mariano Rodríguez,
Lucas Mora

Editores: Plan Nacional de Manejo del Fuego. Programa Nacional de Evaluación de Peligro
de Incendios y Alerta Temprana.

Ruta 259 Km 4 - Esquel, Chubut, Argentina.

Publicación seriada de periodicidad irregular. ISSN 2313-9420 - Febrero de 2013.

**Evaluación de peligro de incendios
Informes técnicos**

Informe Técnico N° 5
Estudio de Caso Incendio "La Gama"

.....

Gustavo Romero, Carlos Bonnemazon, Elvio Monasterolo,
Mariano Rodríguez, Lucas Mora

(Dirección General de Defensa Civil de la Provincia de La Pampa)

Esquel, Chubut, Argentina

ISSN 2313-9420

Febrero de 2013

Programa Nacional de Evaluación
de Peligro de Incendios
y Alerta Temprana

Plan Nacional de Manejo del Fuego
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

1. Introducción

El incendio denominado “La Gama” tuvo lugar 30 km al sur del paraje El Durazno, ubicado al sudoeste de la ciudad de Santa Rosa, provincia de La Pampa. Durante la temporada de incendios, que se extiende desde noviembre hasta marzo, funciona en el paraje El Durazno una Base Operativa Transitoria (BOT) de la Dirección General de Defensa Civil de la provincia.. El caso en estudio se inició el día 6 de enero de 2008 debido a causas naturales y bajo condiciones extremas, según muestran los índices de peligro de incendios para el área. El día 7 se registró un re-inicio del fuego. La superficie afectada al momento del arribo de la primer cuadrilla era de 150 ha correspondientes a combustibles de diferente rango diamétrico. El incendio culminó el día 8, contabilizándose un total de 16.255 ha. afectadas (Figura 1).

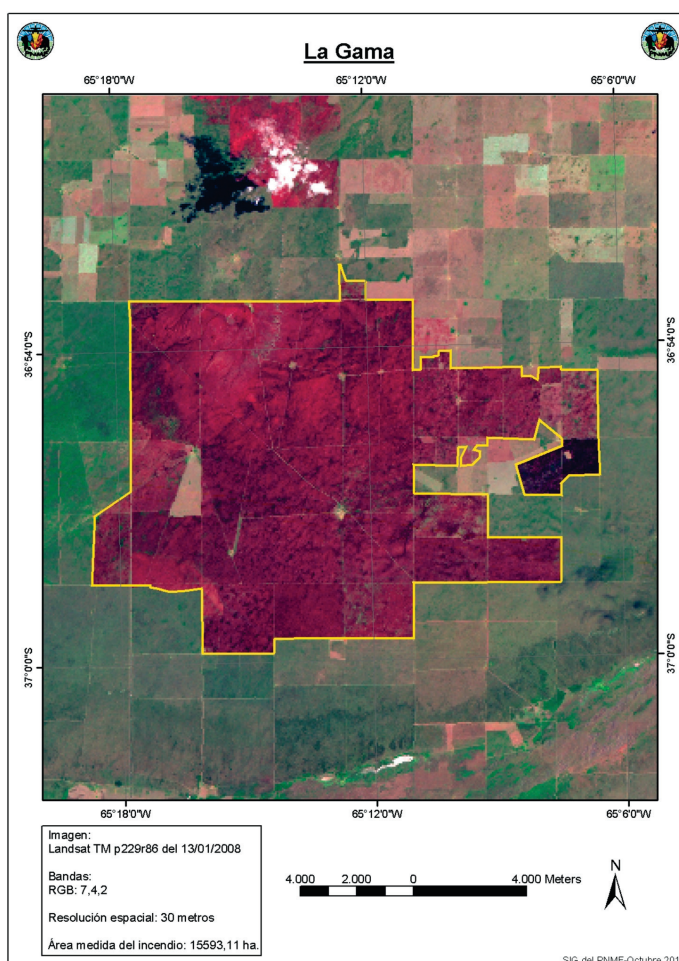


Figura 1. Mapa de ubicación de la superficie afectada.



Figura 2. Caldénal con sotobosque de pastizales.

2. Combustibles y topografía

La vegetación está caracterizada por pastizales sammófilos, matorrales halófilos y arbustales perennifolios, con un bosque abierto caducifolio.

El tipo de combustible afectado por el fuego, se clasificó en fino, medio y grueso. Se consideró que el mayor aporte de combustible fino provino de la paja amarga (*Elyonurus muticus*); que el combustible medio estuvo principalmente constituido por piquillín (*Condalia microphylla*), molle (*Schinus* sp.) y chilladora (*Chuquiraga* sp.); y que el combustible grueso provino casi exclusivamente del Caldén, especie caducifolia..

El área afectada por el incendio está un sector dominado por grandes planicies, con presencia de médanos en sectores muy puntuales. Los suelos son algo evolucionados y poseen una incipiente diferenciación de horizonte, predominando los Entisoles.



Figura 3. Topografía característica con presencia de médanos

3. Meteorología e índice de peligro de incendios FWI

El clima de la región se clasifica como semiárido, con precipitaciones estacionales y grandes amplitudes térmicas a lo largo del año, con una época de heladas que se extiende de abril a noviembre (De Fina y Ravelo, 1975). La temperatura media anual varía de 16° a 15° C de norte a sur, siendo enero el mes más cálido con una temperatura media entre 23° C y 25° C, y julio el mes más riguroso con una temperatura media entre 7° C y 9° C.

Las mayores precipitaciones se producen de octubre a marzo, existiendo un importante déficit hídrico durante al menos 6 a 7 meses al año; la media anual es de 600 mm. Los vientos predominantes son del noreste y suroeste, siendo los primeros cálidos y húmedos, y los últimos fríos y secos. Suelen formarse tormentas eléctricas en los meses de verano y ocasionalmente los vientos pueden alcanzar ráfagas de 100 km/h (Cano, 1980; Boyero, 1985).

Para evaluar el peligro de incendios se utiliza el Índice FWI, que se calcula con datos meteorológicos de las 12:00¹ y proyecta el grado de peligro para las 16:00² (Van Wagner, 1987). Este índice se compone de 3 códigos que indican el contenido de humedad de los combustibles muertos finos (FFMC), medios (DMC) y gruesos DC), y de dos índices relativos a la velocidad de propagación del fuego (ISI) y a la carga de combustible medio y grueso disponible para arder (BUI). El indicador final FWI, integra al ISI y el BUI, siendo un indicador relativo de la intensidad de línea del fuego.

Cada uno de estos códigos e índices se relaciona con aspectos específicos del comportamiento del fuego, como la probabilidad de ignición por fuentes antrópicas o naturales, el coronamiento o la ocurrencia de fuegos de rescoldo, entre otros. Observaciones y estudios de los valores asociados por estos códigos e índices durante fuegos con diferentes comportamientos, permitieron establecer umbrales a partir de los cuales el fuego presenta ciertas características. Por ejemplo, se requiere un FFMC mayor o igual a 75 para que el fuego se inicie y propague en los combustibles finos y mayor a 90 para que la probabilidad de ocurrencia de focos secundarios sea muy alta; cuando el DMC llega a 20 comienzan a involucrarse los combustibles medios y pueden haber focos por rayos; cuando el DC alcanza el valor de 300, comienzan a ocurrir fuegos de rescoldo; un ISI de 20 indica que el comportamiento del fuego puede ser extremo; cuando el BUI alcanza 90, puede haber comportamiento errático y severo; finalmente, cuando el FWI alcanza entre 20 y 25 el fuego es extremo y por encima de 50 se producen los fuegos más catastróficos (Alexander y Cole,

1. Durante la temporada 2010/2011, los cálculos del FWI se efectuaron con datos de la hora 13:00, debido a un cambio en el uso horario en la provincia.

2. Efectuando los cálculos con datos de las 13:00, el peligro se proyecta para las 17:00

1995). Dado que estos valores fueron establecidos con observaciones efectuadas en los ambientes de Canadá principalmente, es necesario verificarlos localmente, para lo cual este tipo de estudios es de suma utilidad.

En el paraje El Durazno (36.70° S; 65.29° O), la Dirección de Defensa Civil de La Pampa, organismo responsable del manejo del fuego en la provincia, posee una Base Operativa Transitoria (BOT) que funciona de noviembre a marzo. Durante este período, se recolectan datos meteorológicos al mediodía para el cálculo del FWI.

A lo largo de todo el año. Se recolectan datos para la elaboración de los índices de peligrosidad de incendios de la estación perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional (SMN), ubicada en el aeropuerto de Santa Rosa, distante unos 100 km. del lugar del incendio. Por la larga trayectoria de esta estación, sus datos son utilizados para analizar el clima de fuego de la región. Asimismo, se los utiliza para estimaciones de peligro en extensas zonas de la provincia cuando las BOT no están operativas o no registran datos por algún inconveniente.

En la Tabla 1 se presentan los datos meteorológicos registrados en la estación El Durazno, para los días en que transcurrió el evento de fuego, y a partir de los cuales fueron calculados los índices para dichos días (Tabla 2).

Tabla 1. Datos registrados en la Estación el Durazno correspondientes a la hora 13:00.

Día	Temperatura (° C)	Humedad Relativa (%)	Viento		Precipitación mm
			Vel. (km/hr)	dir	
06/01	37	31	21	N	0
07/01	25.9	27	18	SO	0

Tabla 2. Índices calculados para la hora 17:00 con datos de la hora 13:00 de la estación El Durazno.

Día	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI
06/01	95	110	406	25	131	63
07/01	95	114	414	20	135	56

En la región donde tuvo lugar el incendio son frecuentes las lluvias aisladas asociadas a tormentas. Por esta razón, si bien la estación El Durazno no registró precipitaciones, se comprobó que en el lugar preciso del incendio precipitaron aproximadamente 10 mm el día 6. En la Tabla 3 se presentan los valores recalculados para los índices de evaluación de peligro de incendio del día 7, con el objetivo de evaluar el efecto de la precipitación.

La humedad del combustible fino y la velocidad del viento, fluctúan a lo largo del día; por esto, el código de humedad del combustible fino FPMC y el índice de propagación inicial ISI, se ajustan en forma horaria. De la misma manera el índice de intensidad de fuego e indicador final de grado de peligro de incendio, sufre cambios horarios por estar afectado por el ISI. Con el fin de obtener los datos necesarios para el ajuste horario de los índices durante el período de mayor interés para este análisis, se recavaron los datos meteorológicos de la Estación del Aeropuerto de Santa Rosa³ (Tabla 4). Con estos datos, se efectuaron los ajustes horarios del FPMC e ISI (Tabla 5), basando el cálculo en los índices calculados con datos de las 13:00 de la estación El Durazno.

Tabla 3. Índices recalculados para el día 7/1, considerando 10 mm de precipitación.

FPMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI
83	61	382	4	89	15

Tabla 4. Datos del Aeropuerto de Santa Rosa para el período comprendido entre las 13:00. del día 7/1 y las 07:00 del día 8/1.

Día	Hora	Viento		Temperatura °C	HR (%)
		Dir	Vel. (km/hr)		
7	13	NE	18	30	26
7	14	NE	18	31	20
7	15	NE	16	32	19
7	16	N	13	33	18
7	17	N	9	33	16
7	18	N	9	34	15
7	19	N	13	34	15
7	20	N	9	33	18
7	21	N	5.4	30	34
7	22	N	5.4	26	51
7	23	NE	10.8	24.3	55
7	24	NE	16.2	23.8	50
8	1	N	14.4	24	56
8	2	N	0	23.6	60
8	3	NE	9	22.4	61
8	4	NE	9	22.5	53
8	5	NE	5.4	20.3	64
8	6	N	5.4	21.6	47
8	7	N	9	21.9	41

3 En la estación El Durazno, no se registran datos horarios.

Tabla 5. Ajuste horario de FFMC/ISI con datos de la estación Santa Rosa para el período comprendido entre las 13:00 del día 7/1 y las 07:00 del día 8/1. Los cálculos se efectuaron en base al FFMC de la estación El Durazno calculados con datos de las 13:00, considerando que la precipitación fue nula, y considerando 10 mm de precipitación.

Fecha	HOA	FFMC		Velocidad del viento (km/h)	ISI	
		0 mm pp	10 mm pp		0 mm pp	10 mm pp
7/1	13	93	80	18	16	3
7/1	14	94	81	18	19	3
7/1	15	94	82	16	17	3
7/1	16	95	83	13	17	3
7/1	17	95	83	9	14	3
7/1	18	95	82	9	14	2
7/1	19	94	81	13	15	3
7/1	20	93	80	9	10	2
7/1	21	91	78	5	6	1,5
7/1	22	90	77	5	6	1
7/1	23	89	75	11	6	1,5
7/1	24	87	74	16	6	1,5
8/1	1	86	72	14	5	1,5
8/1	2	85	71	0	2	0,5
8/1	3	83	70	9	2,5	1
8/1	4	82	68	9	2	1
8/1	5	81	67	5	1,5	0,5
8/1	6	80	71	5	1	1
8/1	7	79	73	9	1,5	1

Con el objeto de analizar los valores de los códigos e índices registrados durante el incendio en estudio, en relación a los valores históricos en la zona, se realizó el cálculo histórico de los códigos e índices con datos de la estación Santa Rosa. La serie de cada código e índice así obtenida, fue dividada en 5 rangos de valores (Tabla 6).

Tabla 6. Clasificación de las series de valores del FWI y de los códigos e índices que lo componen, en rangos obtenidos de acuerdo a porcentajes fijos de días. Los cálculos se efectuaron con datos de la estación Sta. Rosa Aero (SMN), correspondientes al período 1994 -2006.

% días	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI
10	> 92	> 58	> 402	> 16	> 79	> 34
15	90 a 92	40 a 58	314 a 402	10 a 16	57 a 79	21 a 34
25	86 a 89	23 a 39	204 a 313	5 a 9	35 a 56	10 a 20
25	78 a 85	11 a 22	120 a 203	2 a 4	18 a 34	3 a 9
25	0 a 77	0 a 10	0 a 119	0 a 1	0 a 17	0 a 2

A su vez, considerando los rangos de FWI podemos aproximar diferentes grados de peligrosidad de incendios (Tabla 7), ya que dicho índice es un indicador de la intensidad de fuego, por combinar el efecto de la velocidad de propagación (ISI) con la carga de combustible disponible (BUI).

Tabla 7. Grado de peligrosidad de incendios de acuerdo a rangos de FWI.

% días	FWI	° peligro
10	> 34	Extremo
15	21 a 34	Muy alto
25	10 a 20	Alto
25	3 a 9	Medio
25	0 a 2	Bajo

De acuerdo a criterios adoptados a nivel nacional, la metodología utilizada para definir los rangos de FWI correspondientes a cada clase de peligro, fue dividir la escala de valores del indicador fijando los porcentajes de días que corresponderían a cada clase de peligro (Van Wagner, 1987). La proporción de días asignada a cada clase fue: Bajo, 25%; Moderado, 25%; alto, 25%; Muy Alto, 15% y Extremo, 10%.

5. Cronología del fuego

06 de enero

- » 18:00 - Inicio del fuego por un rayo. Llegada de la primer cuadrilla al lugar del incendio. Al arribo al lugar, la cuadrilla se dispuso a apagar los rescoldos existentes. No se realizaron tareas de cortafuego debido a que no se registraba actividad ígnea.
- » Comienza a llover y se registran aproximadamente 10 mm de precipitación.
- » 02:00 – la cuadrilla regresa a Santa Rosa.

07 de enero

- » 11:00 - El puesto caminero de El Durazno notifica el re-inicio del fuego.
- » 14:00 - Llega la primera cuadrilla, el comportamiento del fuego es complicado, es imposible hacer contrafuegos, el avance del fuego es notorio.
- » 16:00 - Llega cuadrilla de refuerzo.
- » 14:00 a 20:00 - Hay momentos de comportamiento extremo, se observa la presencia de columnas convectivas de 600 m a 800 m. Se observan focos secundarios originados por pavesas de importante tamaño.
- » 19:00 - El incendio presentó un flanco de 10 km.
- » 20:00 - Los contrafuegos realizados a partir de picadas pre-existentes comenzaron a funcionar, prendían bien y no arrojaban focos secundarios, hasta aproximadamente las 00:05 del día siguiente.

08 de enero

- » 00:05 - se abandonaron los trabajos de contrafuegos debido a la alta humedad ambiente, el material fino presentó dificultad de ignición. Se replegaron las cuadrillas.

6. Discusión

El día 6 de enero de 2008, en horas de la tarde, se tomó conocimiento del inicio de un incendio en cercanías del paraje El Durazno en la provincia de La Pampa, causado por un rayo. El DMC que alcanzaba en El Durazno el valor de 110, hacía prever un incendio por causas naturales, como de hecho sucedió.

La primer cuadrilla arribó al lugar a las 18:00, calculando la superficie afectada en 150 ha. El combustible consumido correspondía a los 3 rangos diamétricos (fino, mediano, grueso); era posible observar algunos troncos grandes encendidos.

Los valores de los códigos y los índices ajustados a las 17:00. (una hora antes del inicio del fuego), se encontraban por sobre los límites en los cuales se espera que el comportamiento del fuego sea extremo. Teniendo en cuenta los valores históricos de Santa Rosa para los índices considerados, se puede observar que la situación al momento del inicio sólo ocurre en el 10% de los días de la temporada.

El valor de 95 de FFMC, refleja un muy bajo grado de humedad de los combustibles finos, lo que explica la fácil ignición.

El valor de DC el día de inicio era de 406, lo que explica la existencia de fuegos de rescoldo al llegar al lugar. El día 7, si bien se observa una pequeña disminución en este valor, ocasionada por la precipitación registrada en la tarde-noche del día 6, el mismo sigue siendo elevado, y se mantiene por encima del umbral para la ocurrencia de fuegos de rescoldo. Era posible esperar una reactivación del fuego el día 7, por la existencia de rescoldos. Otra causa del re-inicio puede haber sido la ocurrencia de otro rayo, de acuerdo al DMC.

Los valores de ISI (25), BUI (131) y FWI (63) del día 6 indicaban la posibilidad de comportamiento extremo, errático, con alta velocidad de propagación e involucrando todas las capas del suelo (superficial, media y profunda).

Durante la tarde del día 6 comenzó una lluvia en forma de chaparrones y se estima que se acumularon 10 mm aproximadamente en la zona del incendio. Considerando esta precipitación, se realizó un ajuste a los índices. Con este ajuste, si bien es notoria la disminución particularmente del ISI (4), el comportamiento observado fue de alta propagación contrariamente a lo esperado. Dado que la precipitación fue aislada, podemos suponer que no afectó a toda el área cercana al fuego y que había combustible fino circundante que se encontraba aún disponible. De hecho, el valor de ISI y FWI de la estación

Santa Rosa continuaban altos mostrando un alto grado de peligrosidad de incendios. De este modo, aún en el caso que un área esté húmeda por una lluvia reciente, el perímetro de la misma puede continuar en riesgo extremo, predisponiendo de esta manera los combustibles finos a la ignición.

Tomando en cuenta los valores de velocidad alcanzados por el viento desde el día 6/1 (día de inicio) al día 8/1 (día de extinción), se puede ver, que en rasgos generales, la misma disminuyó. Ocurrió un leve ascenso en la velocidad del viento a las 19:00 del día 7, momento en que se referencia la existencia de un flanco de 10 km. Posteriormente, cercano a la medianoche del mismo día, la velocidad del viento se duplicó, no refiriéndose en este caso alguna situación particular. Alrededor de las 20:00 empieza a rotar el viento al sector Norte. Asociado a ello se evidencia un salto en la humedad (en el lapso de 2 horas prácticamente se triplica: 18% a 51%).

Las condiciones mencionadas, se ven reflejada en los valores de las 05:00 del día 8/1 de FFMC e ISI. El FFMC se encuentra en 81, muy cercano al límite para la propagación en superficie y el ISI en 1.5, valor muy bajo para la propagación inicial. Si además consideráramos que ese sector hubiese estado afectado por las precipitaciones, ambos indicadores hubiesen sido aún más bajos. Podríamos estar frente a los motivos por los cuales a las 5 de la mañana el combustible fino presentaba dificultad para arder.

Bibliografía

- Alexander, M. E. y F. E. Cole. 1995. Predicting and Interpreting Fire Intensities in Alaskan Black Spruce Forests using the Canadian System of Fire Danger Rating. Managing forests to meet people's needs. Pags 185-192 en Proc. 1994 Soc. Am. For./Can. Inst. For. Conv. Anchorage, AK 18-22 Sep. 1994. Soc. Ame for Bethesda, MD. SAF Publ. 95-02.
- Cano, E. 1980. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa. Clima, Geomorfología, Suelo y Vegetación. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional de La Pampa, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 493 p.
- Boyero, M.A. 1985. "Prosopis caldenia Burk, en Argentina". Segundo Encuentro Regional CIID América Latina y el Caribe. Forestación en zonas áridas y Semiáridas, pág. 270-323. Santiago de Chile.
- Cano E. 1980. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa. Clima, Geomorfología, Suelo y Vegetación. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional de La Pampa, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 493 pp.
- De Fina A. L. y A. C. Ravelo. 1975. Climatología y Fenología agrícola. Editorial Eudeba. 2da edición. 281 pp.
- Van Wagner, C.E. 1987. Development and Structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System. Canadian Forestry Service. TR 35. Ottawa. 37 pp.



Secretaría
de Ambiente
y Desarrollo
Sustentable



Jefatura de
GABINETE de Ministros

Evaluación de peligro de incendios. Informes técnicos

Informe Técnico N° 5

Estudio de Caso Incendio "La Gama"

Autores: Gustavo Romero, Carlos Bonnemezon, Elvio Monasterolo, Mariano Rodríguez, Lucas Mora

Editor: Plan Nacional de Manejo del Fuego. Programa Nacional de Evaluación de Peligro de Incendios y Alerta Temprana.

Ruta 259 Km 4 - Esquel, Chubut, Argentina.

Publicación seriada de periodicidad irregular. ISSN 2313-9420 - Julio de 2012