

LA PAMPA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DETERMINACIÓN DEL PELIGRO DE INCENDIOS EN LA PROVINCIA DE LA PAMPA

II ETAPA

INFORME FINAL

OCTUBRE DE 2015

ING. CARINA A. RÉ

Índice

	Pág.
Introducción.....	2
Tarea 1.....	3
Seguimiento a campo del secado de combustible	
Tarea 2	8
Seguimiento del estado del combustible en base a imágenes satelitales	
Tarea 3.....	17
Registro de Datos Meteorológicos y Cálculo del Índice Meteorológico de Peligro de Incendios	
Tarea 4.....	19
Ensayos de campo con el fin de medir variables del comportamiento del fuego en diferentes modelos de combustible	
Tarea 5.....	47
Análisis de casos	
Tarea 6.....	53
Elaboración de Estados de Situación	
Tarea 7.....	55
Capacitación y Transferencia de tecnología	
Anexo I Datos meteorológicos e Índice Meteorológico de Peligro de Incendios	
Anexo II Estudios de Casos	
Anexo III Boletines	
Anexo IV Presentación Charla Puelches	
Anexo V Presentación Charla Victorica	

Introducción

Los incendios en la provincia de La Pampa son una problemática recurrente y están asociados a causas tanto antrópicas como climáticas. Los mismos implican pérdidas ambientales y económicas ya que si bien el fuego es un elemento más de los ecosistemas de esta provincia, su ocurrencia en condiciones críticas y ambientes modificados por la actividad humana hacen que su intensidad y severidad sean de una magnitud mayor. Ésto trae como consecuencia, además de pérdidas de áreas valiosas desde el punto de vista de la conservación de los recursos naturales, cuantiosos daños a las propiedades de las personas y desde ya, ponen en peligro sus vidas. Los incendios forestales y rurales se presentan con mayor frecuencia en el período comprendido entre los meses de noviembre y marzo. Este lapso se denomina temporada alta de incendios. Existen numerosos factores que influyen sobre la ocurrencia y el comportamiento del fuego, entre ellos los rayos, la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del viento, la topografía, la turbulencia del aire, cantidad, densidad y tipo de combustible. En un sentido amplio, los combustibles forestales son los materiales que se consumen durante la combustión que se produce en un incendio. Esto comprende a los árboles, arbustos, matorrales, vegetales herbáceos tanto vivos como muertos y también los fragmentos de los mismos, que se encuentran en distinto estado de descomposición. Teniendo en cuenta estas variables, existen diferentes herramientas de aplicación práctica que se utilizan en la gestión prospectiva del riesgo de desastres relacionada con los incendios. Estas herramientas permiten anticiparse, estar alertas y planificar acciones tendientes a la reducción de ese riesgo y a la mitigación de los efectos de eventos adversos. El Índice Meteorológico de Peligro de Incendios y las imágenes satelitales son parte de este paquete que brinda información a una escala local y regional. Su aplicación y continuo análisis cotejando esta información con situaciones reales registradas y documentadas a campo así como también sumando otras variables que la complementan permitió ajustar la toma de decisión y optimización de los recursos que se poseen para la gestión del riesgo incendios. El presente trabajo pretendió complementar la información recabada y analizada en el Proyecto Determinación del Peligro de Incendios en La Provincia de La Pampa I Etapa, así como también aplicar los lineamientos propuestos en cuanto a los modelos de combustibles en el análisis de quemas e incendios. El monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas, el estado de los combustibles vegetales y también las variables antrópicas relacionadas con la posibilidad de ocurrencia de incendios permitieron elaborar estados de situación que reflejaron a escala local el Peligro de Incendios en la Provincia de La Pampa. Los análisis de casos, tanto de quemas prescriptas como de incendios sumaron información que permitió y permitirá continuar ajustando aspectos de gestión tales como asignación de recursos para el combate y prevención de incendios forestales y rurales y asignación de permisos de quemas así como también revisión de las fechas de inicio y fin para la autorización de las quemas prescriptas. Todas las tareas propuestas y desarrolladas en esta segunda etapa forman parte de la aplicación, uso, análisis, ajuste y complementación de las herramientas disponibles en la prevención y lucha contra incendios forestales y rurales.

Tarea 1

Seguimiento a campo del secado de combustible

Esta tarea es una continuación del seguimiento a campo del secado de combustible llevado adelante en el Proyecto Determinación del Peligro de Incendios en la Provincia de La Pampa durante el año 2014. A continuación se detalla la metodología utilizada, el objetivo y los resultados obtenidos en los muestreos de esta segunda etapa.

Introducción

Los pastizales son un componente muy importante cuando se determina el peligro de incendios. Es un tipo de combustible muy dinámico con un proceso de cambio fisiológico a medida que la temporada de incendios avanza. Este proceso se denomina ‘secado del pasto’. A medida que el pasto se seca a lo largo de su ciclo, desarrolla la habilidad de perder y ganar humedad a un ritmo ambiental. Si está lluvioso, el pasto tendrá un contenido de humedad mayor; si está soleado y seco, el mismo pasto estará más disponible para la combustión. Adicionalmente, la ocurrencia de heladas, de eventos de sequías prolongadas o efectos de plagas pueden anticipar o acelerar el proceso de secado. El grado de peligro en pastizales se basa en la estimación del comportamiento del fuego esperado utilizando el **ISI** y el porcentaje **de secado de pasto (%)**, a partir de que el secado produce cambios significativos en el comportamiento del fuego, en particular sobre la **velocidad de propagación** y en consecuencia sobre la **intensidad de línea**.(Fig. 1.1.) A partir de la interpretación de estos parámetros, el personal de manejo del fuego puede comenzar a tener una idea sobre la forma y dimensión de los incendios. El grado de secado también brinda información de la habilidad del fuego de propagar en grandes extensiones y es un importante input para determinar las condiciones puntuales de la temporada de incendios.

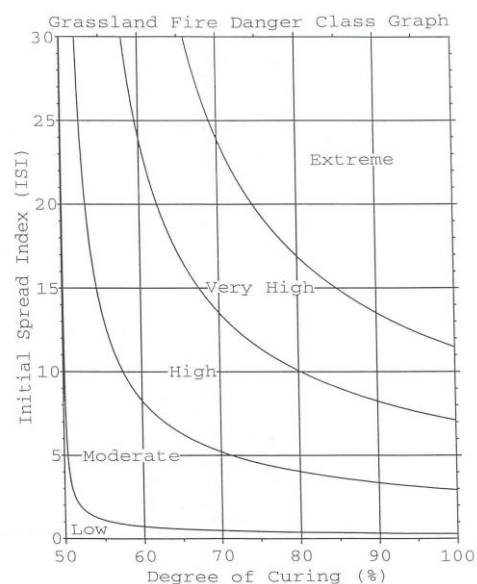


Figura 1.1. Curvas para la determinación del Grado de Peligro utilizando ISI y porcentaje de secado)

Objetivo

Establecer una curva de secado estacional del pasto en un área representativa de pastizales afectados frecuentemente por el fuego. El valor del porcentaje de secado de pasto junto con el Índice de Propagación Inicial se conjugan para obtener el grado de *Peligro de Incendios* en este tipo de combustible.

Metodología

- Estimación visual
- Corte, secado y pesado
- Registro fotográfico

Procedimientos

Sitio de muestreo

Para el seguimiento del secado de pasto se seleccionó el área de pastizal sammófilo ubicado en la zona llamada “La Travesía” en la región noroccidental de la provincia. (Fig.1.2.) El motivo de la elección de este sitio de muestreo es la alta frecuencia de incendios que históricamente han acontecido en el lugar.



Figura 1.2. Ubicación del sitio de muestreo.

La composición florística del pastizal sammófilo es:

Estrato arbustivo bajo. Ocasionales (a veces acompañantes): *Prosopis alpataco* (alpataco).

Estrato gramíneo intermedio. Dominante ó codominante: *Elyonurus muticus* (paja amarga). Dominante ó Codominante: *Hyalis argentea* (olivillo). En el lugar de muestreo *H. argentea* domina en las zonas de borde y *E. muticus* en el interior de los potreros.

Estrato gramíneo bajo, matas y herbáceas; de codominantes a acompañantes: *Aristida mendocina* (flechilla crespá), *Panicum urvilleanum* (tupe), Ocasionales: *Sporobolus cryptandrus*, *Poa lanuginosa* (pasto hilo), *Plantago patagonica* (peludilla), *Digitaria californica* (pasto plateado) y *Acantholippia seriphioides* (tomillo).

Forma, tamaño y distribución de las muestras

Se establecieron dos transectas paralelas de 100 metros de largo. Se definió una transecta para parcelas de muestreo permanente (PMP) y otra para parcelas de muestreo temporal (PMT). Las

parcelas dentro de las transectas son de de 1 m². En una transecta se instalaron 10 parcelas de muestreo temporal destructivo (PMT) espaciadas cada 10 metros. En otra transecta paralela y cercana a la primera se seleccionaron cuatro puntos cada 25 metros donde se efectuó un muestreo visual permanente (PMP). Se georreferenciaron las transectas con GPS. Se tomaron fotos en cada PMP y en cada PMT, antes y después de cortar.

Determinación del porcentaje de secado

Se estimó el % de secado en forma visual, en todas las parcelas, tanto en las PMP como en las PMT antes de cortar. Se tomaron fotos en cada PMP y en cada PMT, antes de cortar. En las PMP nunca se cortó el material de las parcelas. En la PMT antes de cortar, todas las plantas de pasto que tienen su corona dentro del marco se incluyeron dentro del mismo. En las PMT se cortó todo el material en pie y se guardó junto con todo el material muerto que se encontraba caído (broza u hojarasca). En gabinete se separó el material verde del seco. Se secó en estufa de secado todo el material hasta peso constante (70-80°C, por 48 hs). Se pesaron las muestras secadas. Se calculó el porcentaje de secado según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de secado} = \frac{\text{peso material seco}}{\text{peso material verde} + \text{peso material seco}} * 100$$

Análisis de los datos

Se registraron en tablas los valores de % de secado obtenidos. Se compararon estos valores con los obtenidos por estimación visual en las PMP. Esta comparación se realiza para ayudar al observador a mejorar la precisión en la estimación visual. Se promediaron los diez valores de las PMT y se consideró ese valor para esa fecha en particular. Se utilizó este valor de % de secado, combinado con el ISI diario para determinar la clase de peligro para pastizales en la zona de influencia.

Resultados

Registro fotográfico

Se armó un registro fotográfico con los resultados obtenidos en los muestreos de los días 26/03/2015, 28/04/2015, 5/06/2015, 21/07/2015, 27/08/2015 y 13/10/2015 identificando la parcela cuyo porcentaje de secado representa el valor promedio para esa fecha de muestreo. (Figs. 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13 y 1.14).

En el mes de marzo el porcentaje de pasto seco fue del 72% y la parcela identificada con esa proporción fue la n° 7. En el mes de abril el porcentaje de pasto seco fue del 76% y la parcela identificada con esa proporción fue la n° 1. En el mes de junio el porcentaje de pasto seco fue del 80% y la parcela identificada con esa proporción fue la n° 7. En el mes de julio el porcentaje de pasto

seco fue de 86% y la parcela identificada con esa proporción fue la n° 6. En el mes de agosto el porcentaje de pasto seco fue de 90% y la parcela identificada con esa proporción la ° 8. En el mes de octubre el porcentaje de pasto seco fue de 89% y la parcela identificada con ese porcentaje fue la n° 4.



Fig.1.3. Vista del pastizal el 26/03/2015



Fig. 1.4. Vista de la parcela de muestreo n° 7.



Fig. 1.5. Vista del pastizal el 28/04/2015



Fig. 1.6. Vista de la parcela de muestreo n° 1



Fig. 1.7 Vista del pastizal el 05/06/2015



Fig. 1.8 Vista de la parcela de muestreo n° 7



Fig. 1.9 Vista del pastizal el 21/07/2015



Fig. 1.10. Vista de la parcela de muestreo nº 6



Fig. 1.11. Vista del pastizal el 27/08/2015



Fig. 1.12. Vista de la parcela de muestreo nº8



Fig. 1.13. Vista del pastizal el 13/10/2015



Fig. 1.14. Vista de la parcela de muestreo nº4

En las figuras 1.15 a 1.20 se muestra la separación en gabinete de combustible seco y verde correspondiente a las parcelas identificadas con el porcentaje de seco promedio para cada muestreo.



Figura 1.15. Separación seco y verde parcela 7 (marzo)



Figura 1.16. Separación seco y verde parcela 1 (abril)



Figura 1.17. Separación seco y verde parcela 7 (junio)



Figura 1.18. Separación seco y verde parcela 6 (julio)



Figura 1.19. Separación seco y verde parcela 8 (agosto)



Figura 1.20. Separación seco y verde parcela 4 (octubre)

Curva de secado

Con el porcentaje de pasto seco se confeccionó la curva de secado estacional. En el gráfico 1.1. se muestra la variación de la proporción de pasto de los muestreos del año 2014 y 2015 en donde se puede apreciar que los mayores valores de pasto seco se alcanzaron en invierno y primavera temprana. El máximo valor registrado fue de 90% y el mínimo 72% en al año 2015. En el año 2014 el máximo registrado fue de 88% en los meses de junio y septiembre y el mínimo registrado 78% en el mes de marzo. Estos resultados indicarían que el combustible fino siempre se encuentra disponible para ignición según bibliografía internacional.

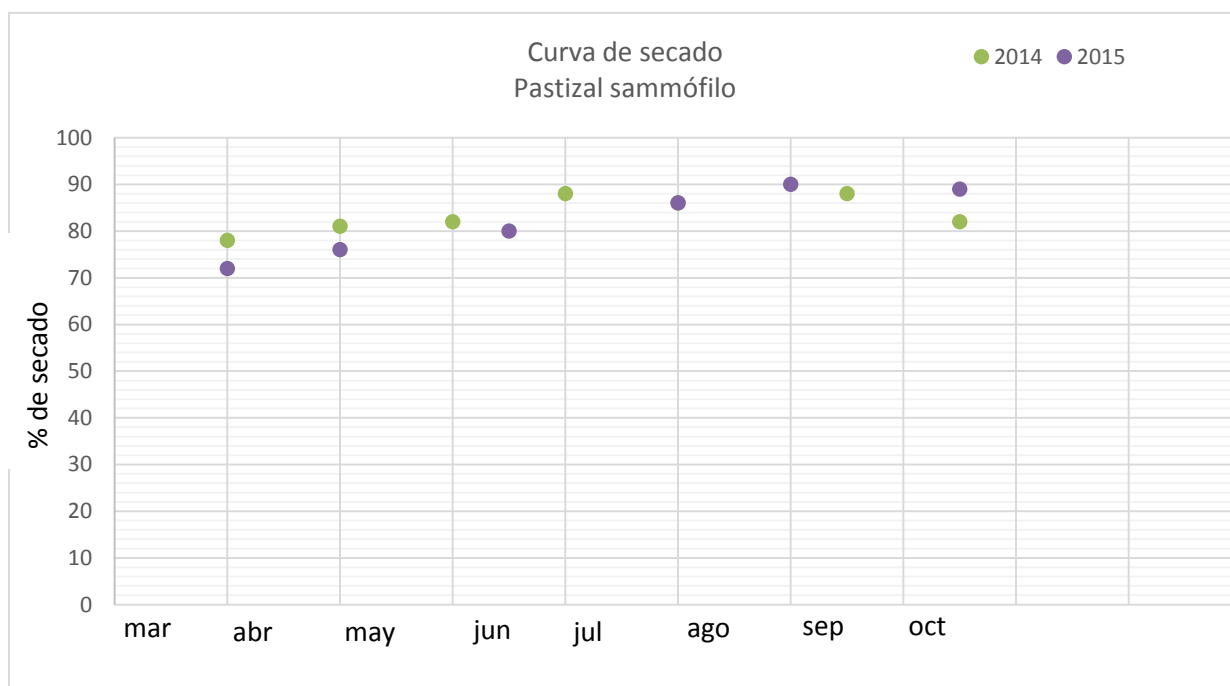


Gráfico 1.1. Curva de secado en pastizal sammófilo

Tarea 2

Seguimiento del estado del combustible en base a imágenes satelitales

Se monitoreó la evolución del material combustible a través del índice de Vegetación Compuesto 10 días. El mismo es un producto elaborado por el Área de Observatorio Permanente de los Agroecosistemas del Instituto de Clima y Agua (CIRN-INTA). Es el índice de vegetación normalizado (IVN; NDVI en inglés) que se calcula tomando los valores máximos para una composición de imágenes correspondientes a 10 días. Mensualmente se generan 3 imágenes decádicas: del 1 al 10 del mes (1era. década), del 11 al 20 del mes (2da. década) y del 21 hasta el último día del mes (3ra. década). Se utilizan imágenes del sensor AVHRR de los satélites de la serie NOAA con una resolución espacial de 100 hectáreas (1km²).

Se muestran las imágenes analizadas para los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre (Figuras 2.1 a 2.23). La zona este de la provincia carece de interés para determinar el peligro de incendios ya que es una zona que se corresponde con actividad agrícola en donde no hay ocurrencia de incendios forestales y/o de pastizal. Con respecto a las zonas de interés, es decir la zona centro y oeste, se observó una disminución del NDVI durante las dos primeras décadas de marzo. Teniendo en cuenta que la vegetación densa, húmeda y bien desarrollada presenta los mayores valores de NDVI esta información indica que desde el punto de vista fenológico, la vegetación estaría más disponible para ignición a medida que transcurren los días en el tiempo analizado. En la tercera década de marzo el NDVI ascendió, en coincidencia con el rebrote otoñal de las gramíneas de invierno y las precipitaciones ocurridas en el período. En la primera década de abril, si bien la imagen tenía defectos, se pudo observar que los valores de NDVI disminuyeron. En la segunda década de abril se observó un nuevo ascenso, coincidente con las precipitaciones del período. A partir de esta etapa, el NDVI comenzó a disminuir progresivamente lo que indicaba que la vegetación estaba más disponible para la ignición. En la tercera década de mayo hubo un leve ascenso en los valores de NDVI. En la primera década de junio descendieron nuevamente y tal como se puede apreciar en las imágenes, hasta el mes de agosto inclusive, los valores de NDVI continuaron descendiendo. Conforme avanzó el mes de septiembre comenzó a observarse un paulatino y leve ascenso en los valores del NDVI en la zona del caldenal, situación que se continuó hasta la actualidad. En el oeste de la provincia aún no se observan cambios importantes en el NDVI en coincidencia con lo que se ha observado a campo y con lo esperable para la época del año y la fenología de las especies dominantes.

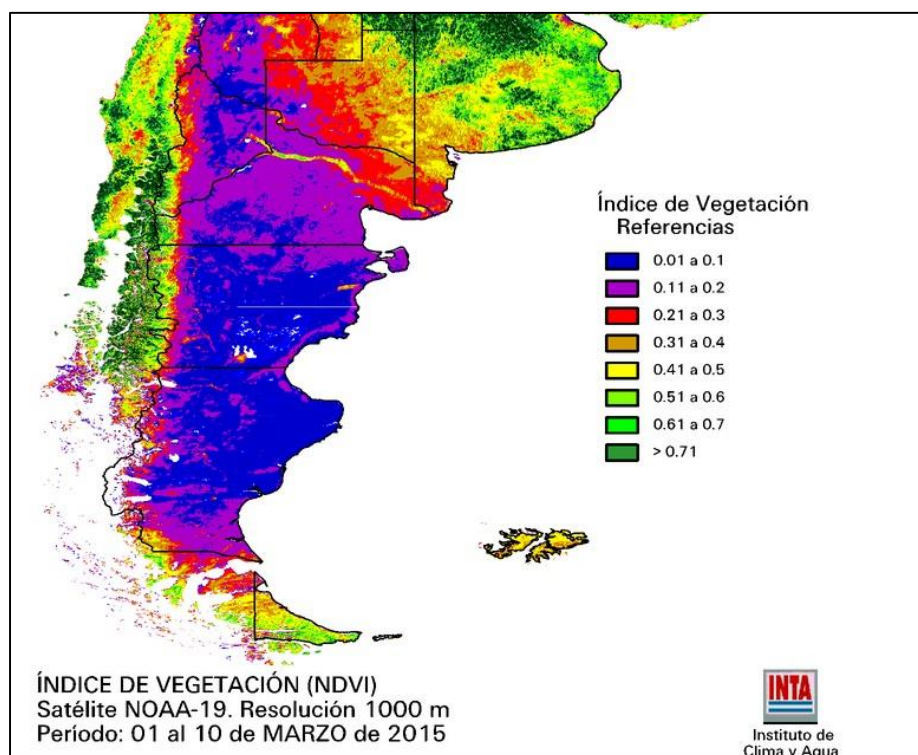


Figura 2.1. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 01 al 10 de marzo de 2015. Fuente: sepa.inta.gov.ar

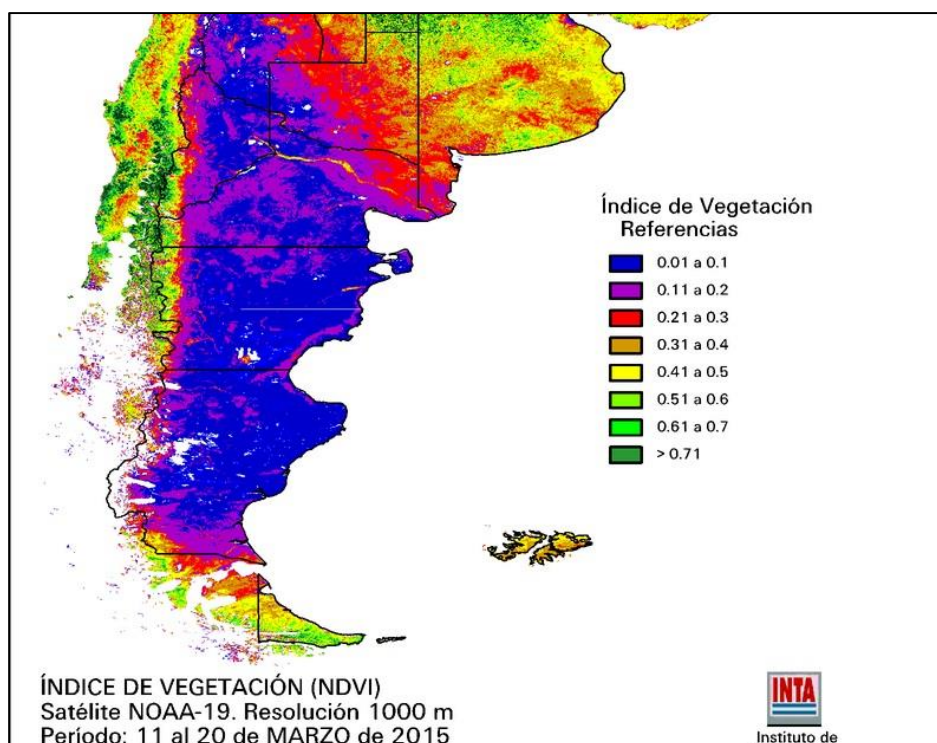


Figura 2.2. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 11 al 20 de marzo de 2015. Fuente: sepa.inta.gov.ar

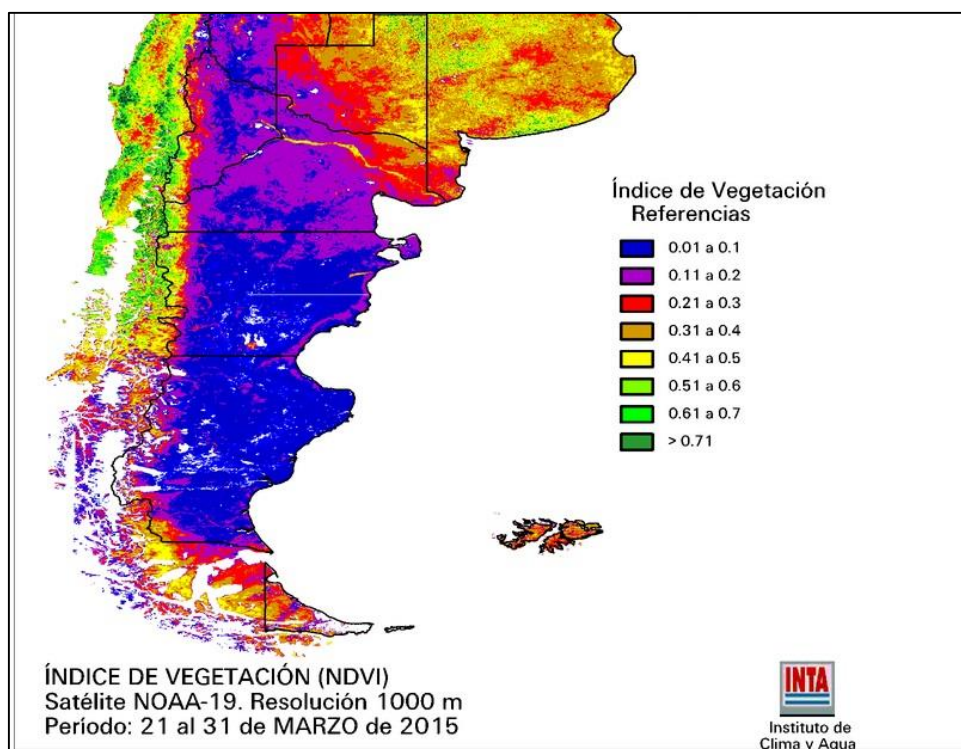


Figura 2.3. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 21 al 31 de marzo de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

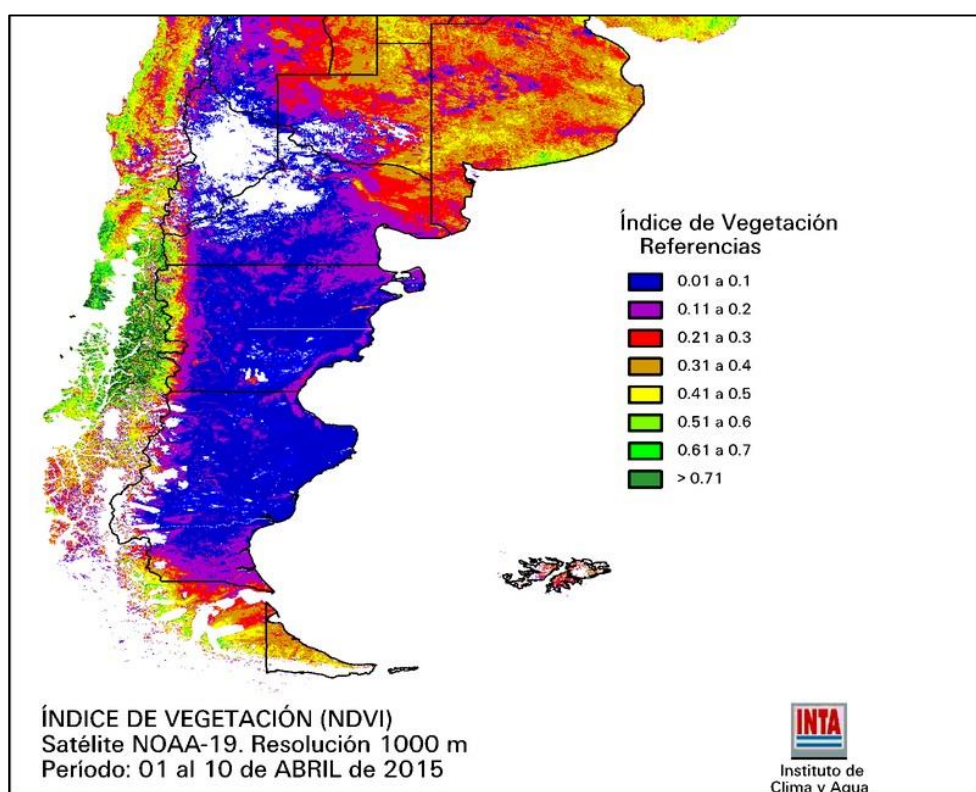


Figura 2.4. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 1 al 10 de abril de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

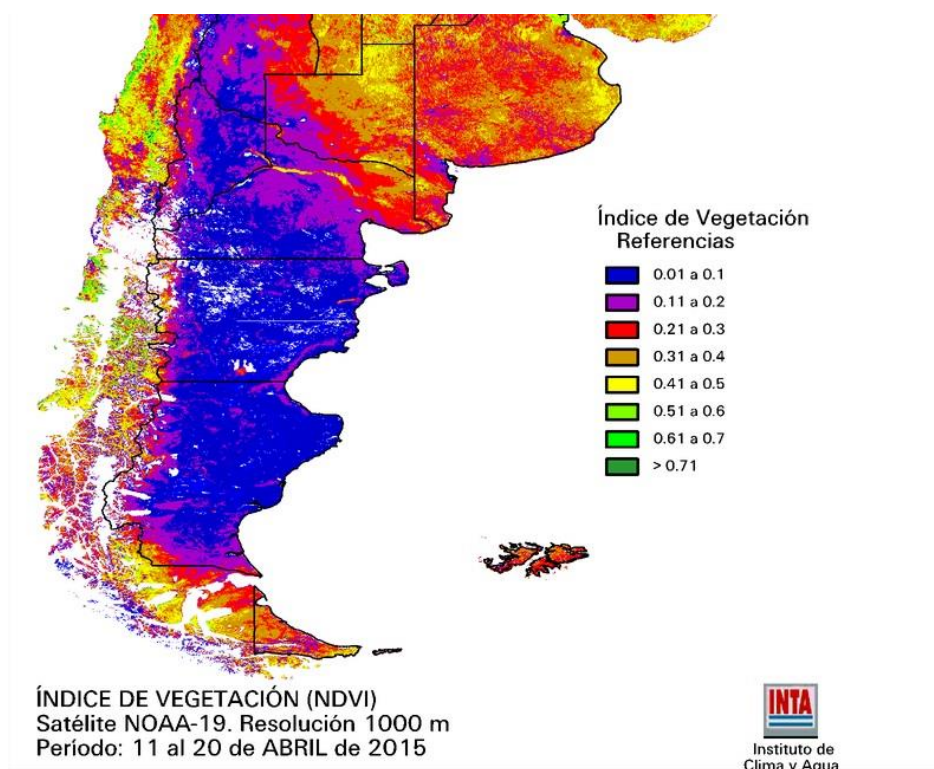


Figura 2.5. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 1 al 10 de abril de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

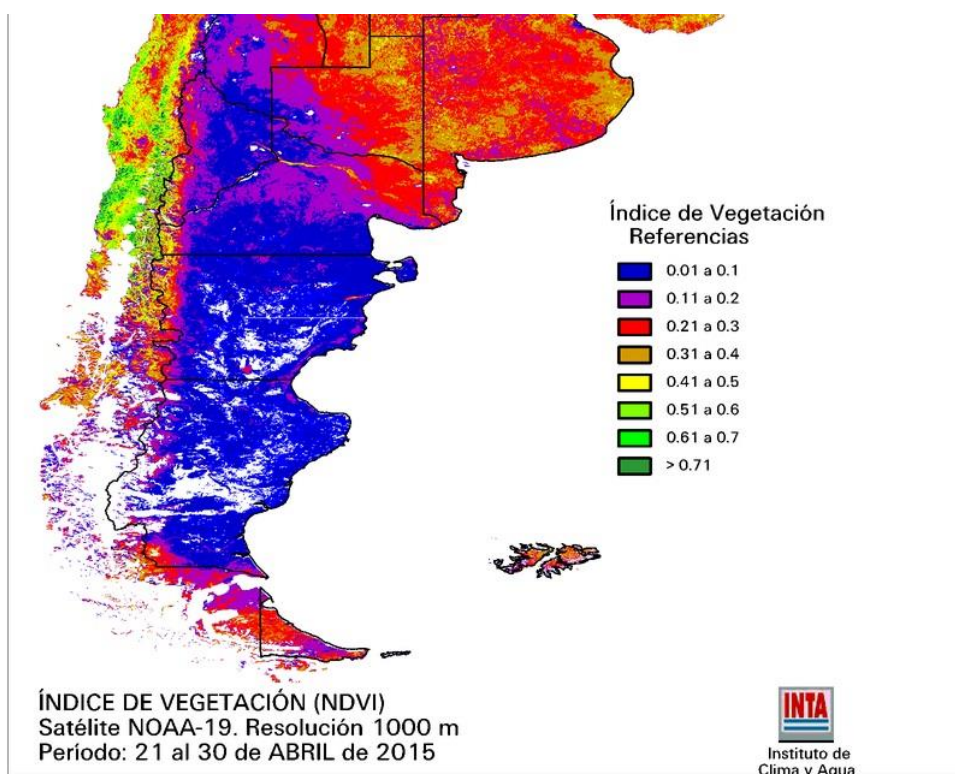


Figura 2.6. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 21 al 30 de abril de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

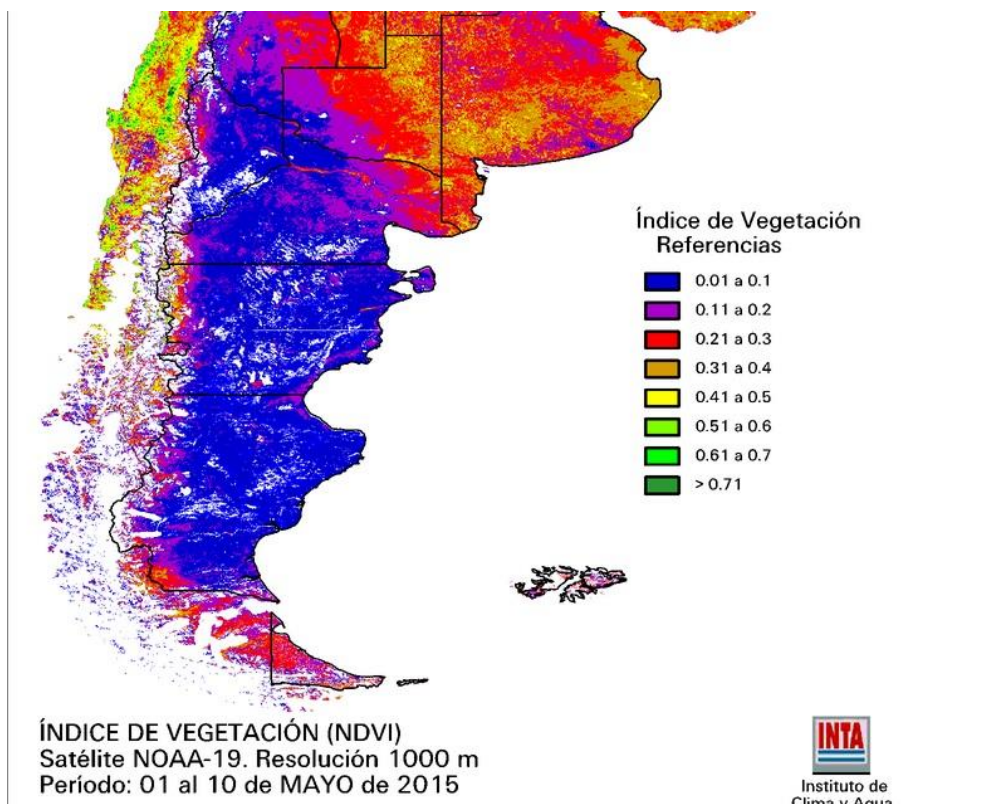


Figura 2.7. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 1 al 10 de mayo de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

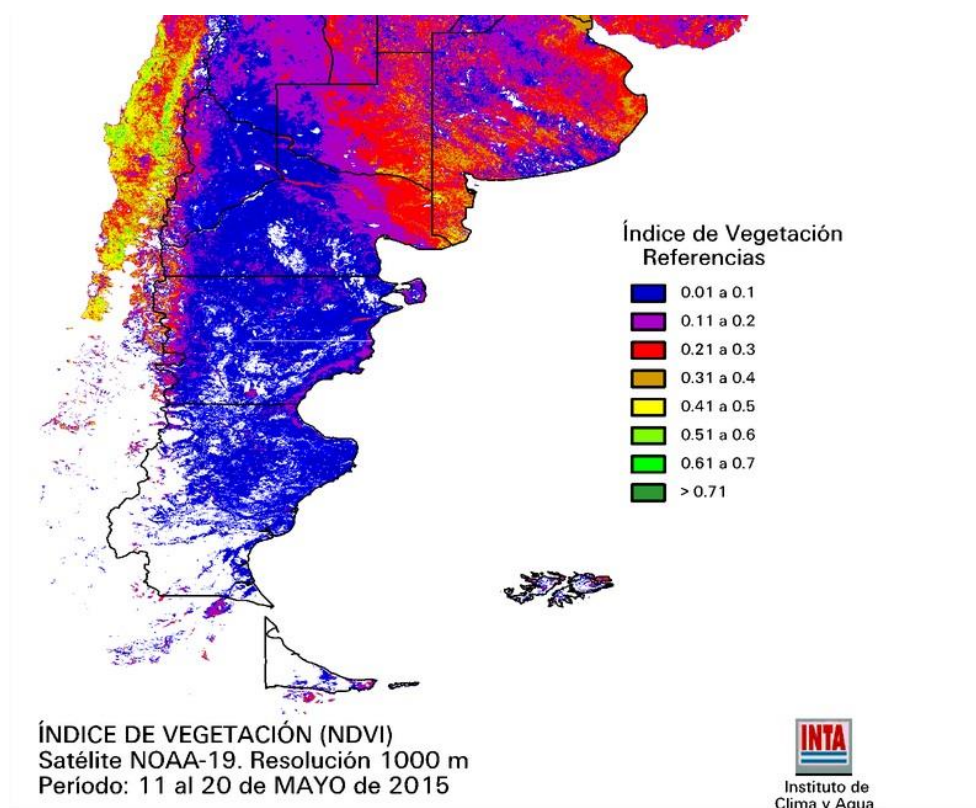


Figura 2.8. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 11 al 20 de mayo de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

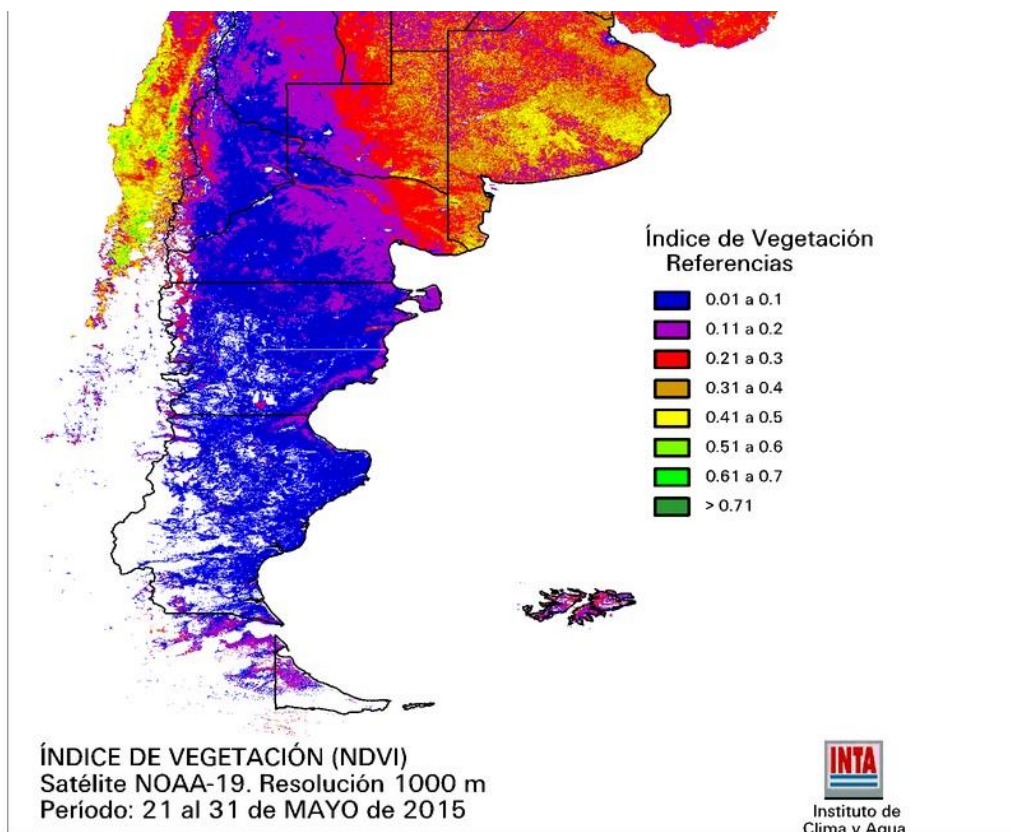


Figura 2.9. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 21 al 31 de mayo de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

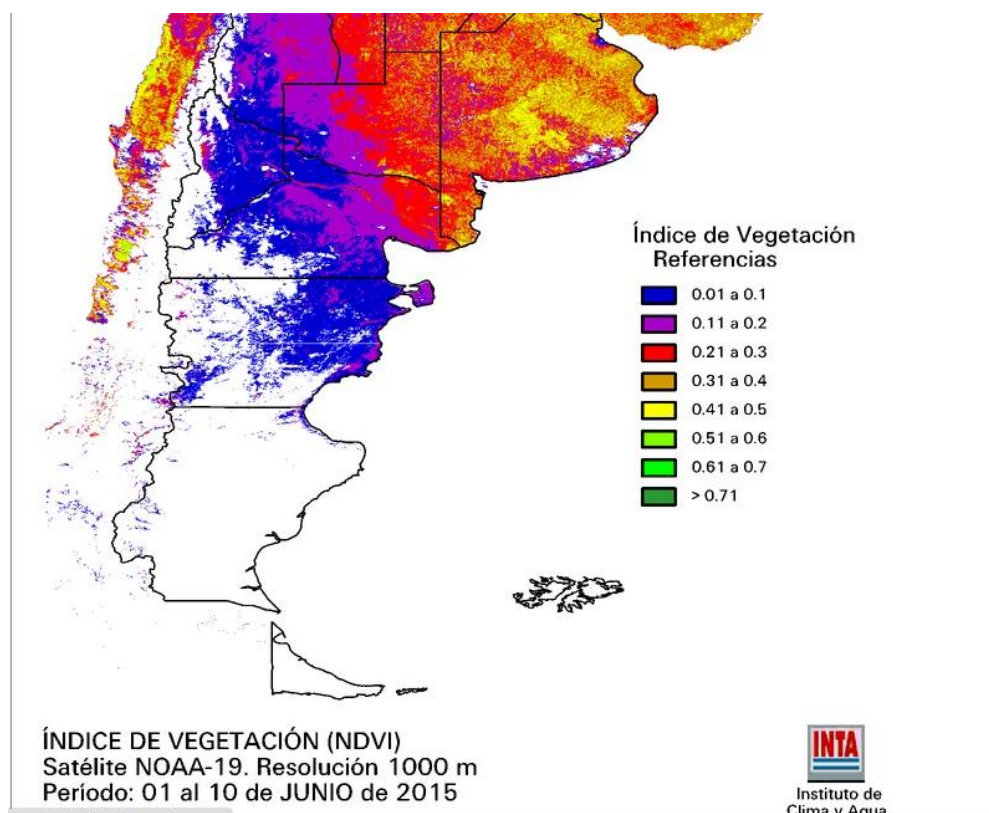


Figura 2.10. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 1 al 10 de JUNIO de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

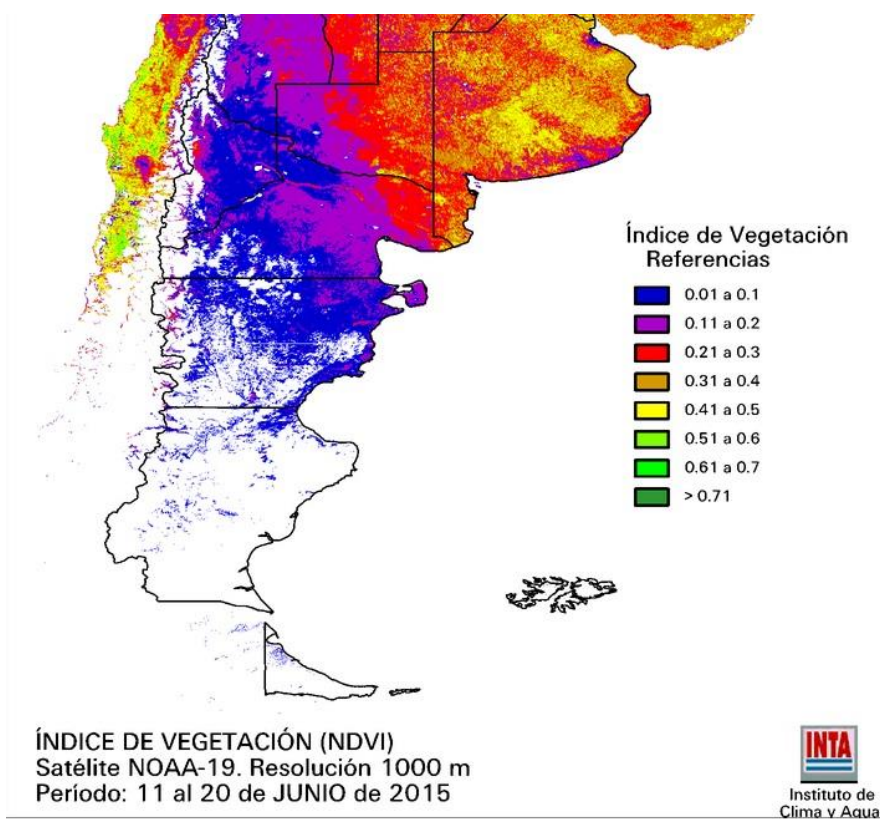


Figura 2.11. . Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 11 al 20 de JUNIO de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

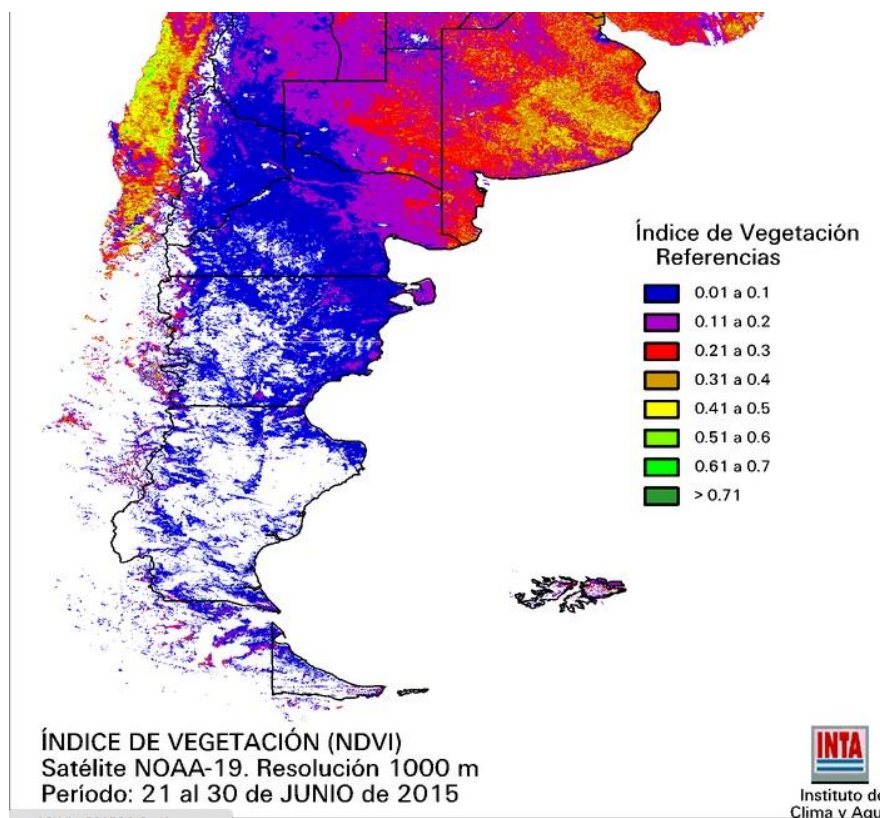


Figura 2.12. . Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 21 al 30 de JUNIO de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

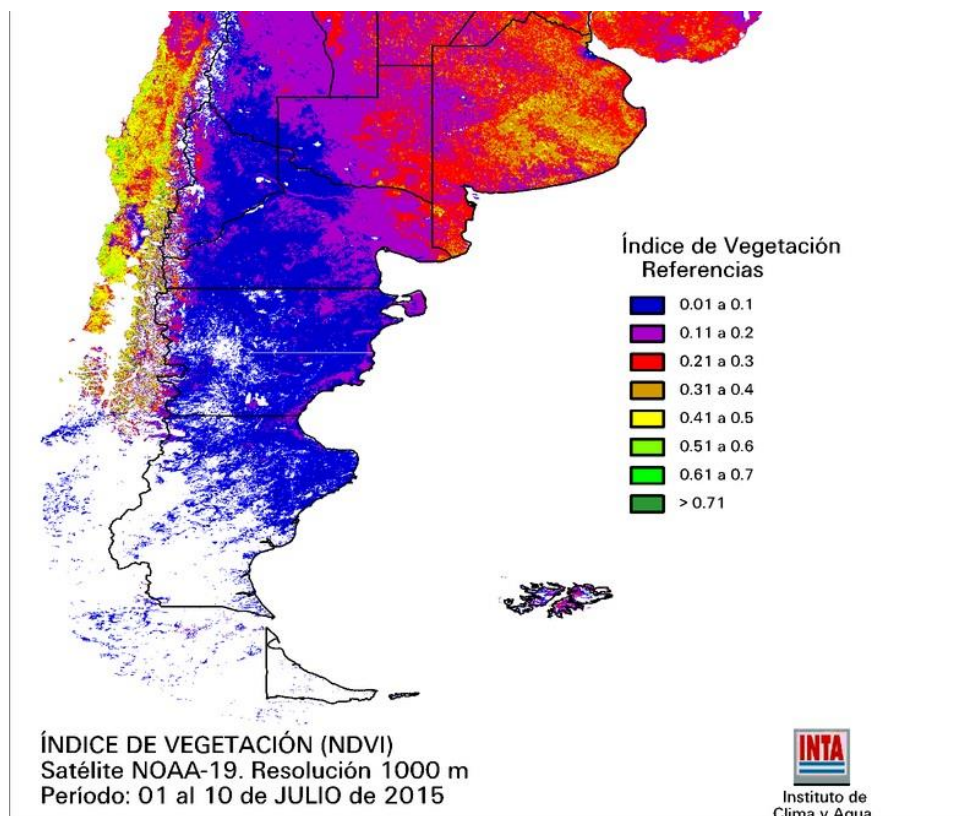


Figura 2.13. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 1 al 10 de JULIO de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

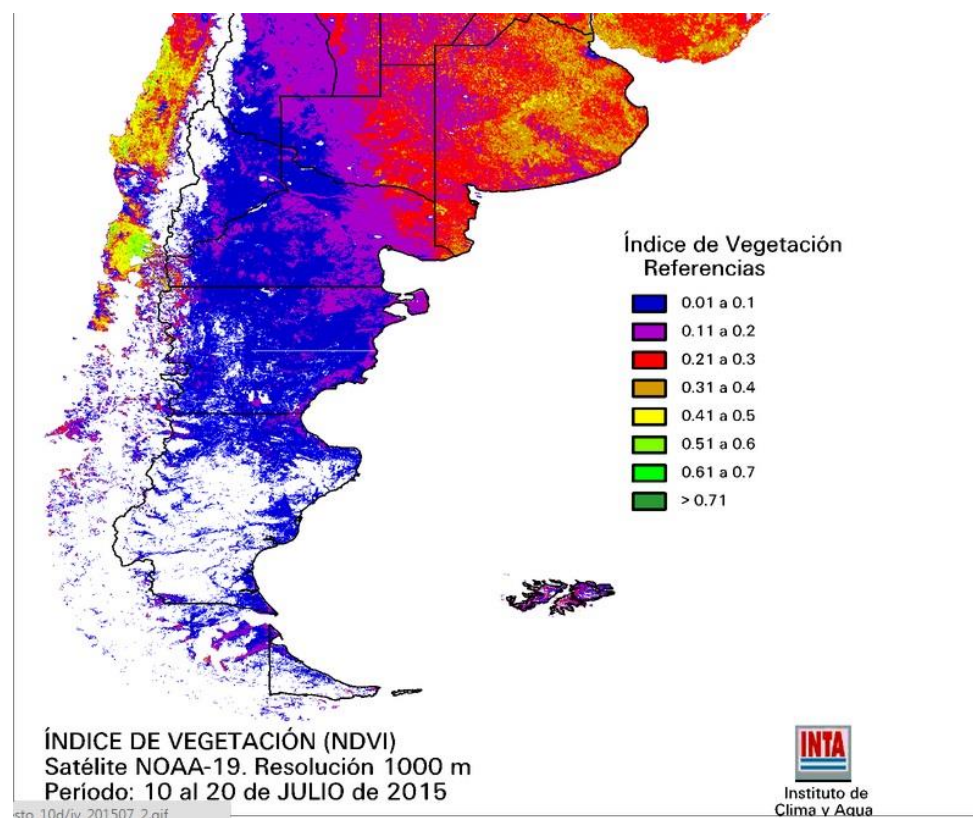


Figura 2.14. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 10 al 20 de JULIO de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

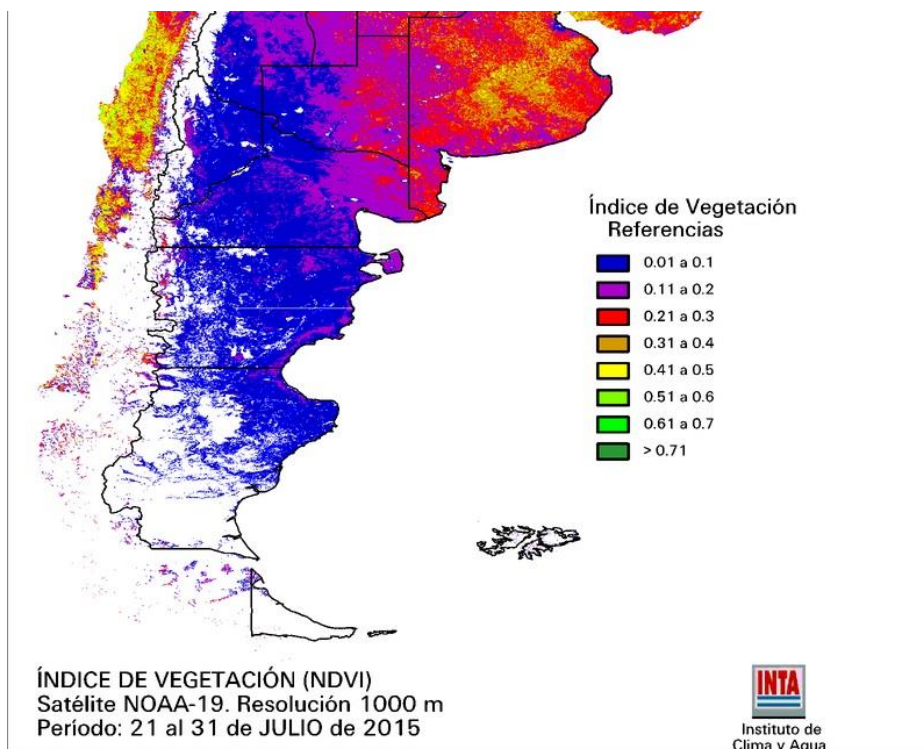


Figura 2.15. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 21 al 31 de JULIO de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

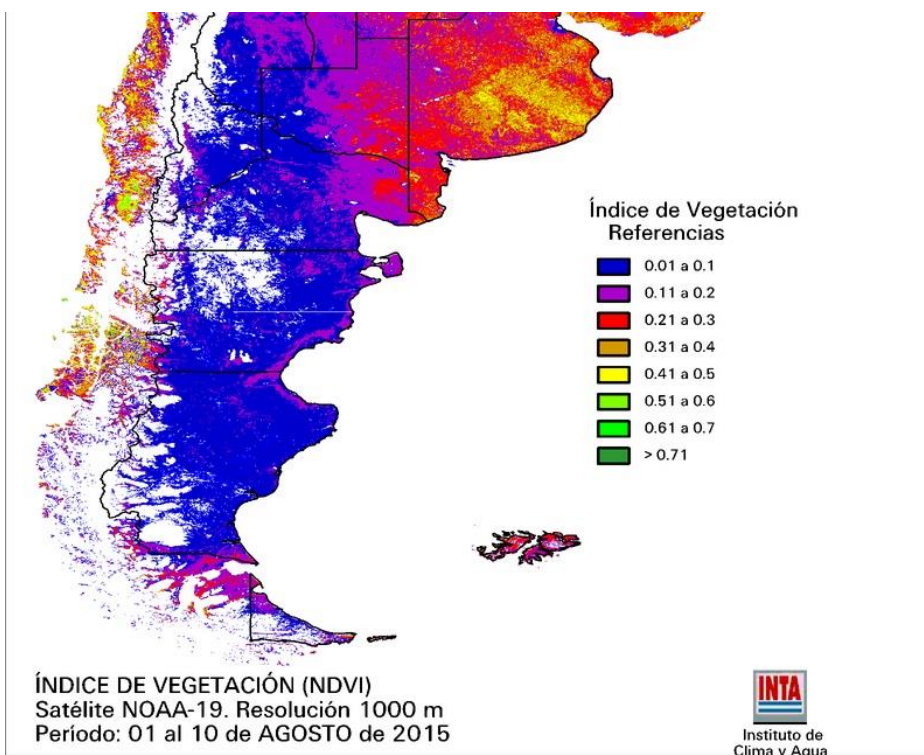


Figura 2.16. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 1 al 10 de AGOSTO de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

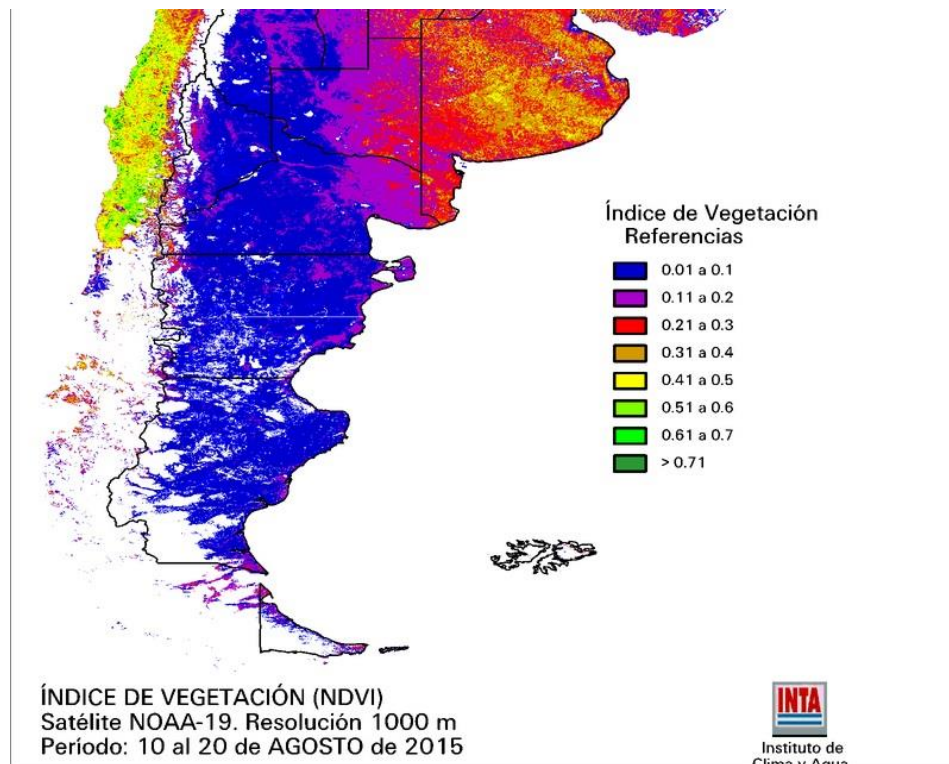


Figura 2.17. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 10 al 20 de AGOSTO de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

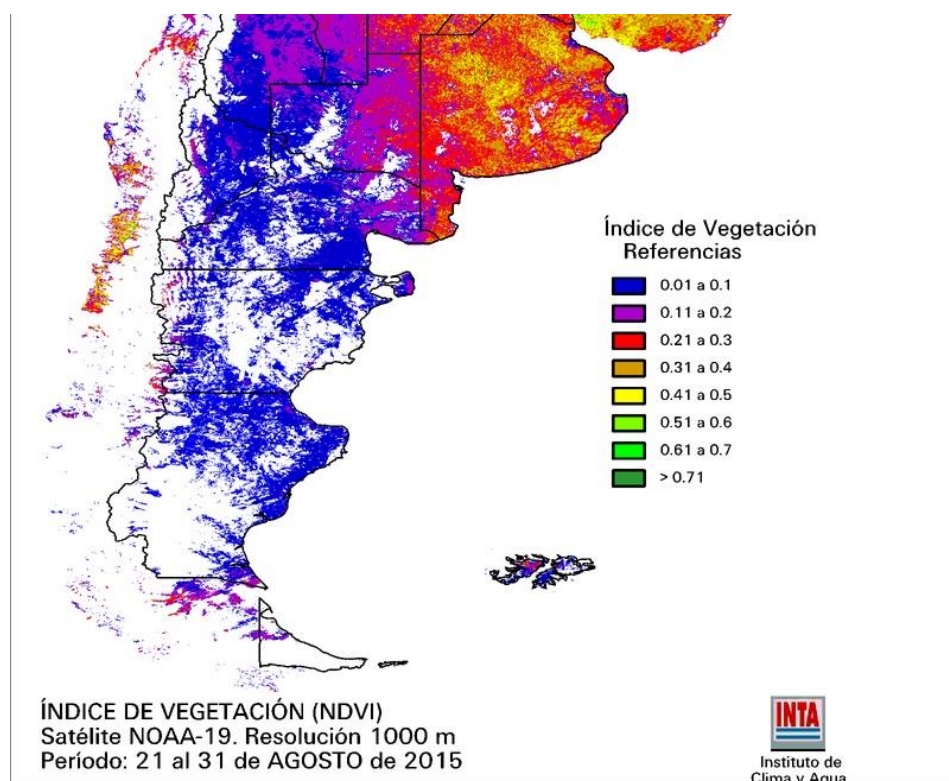


Figura 2.18. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 21 al 30 de AGOSTO de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

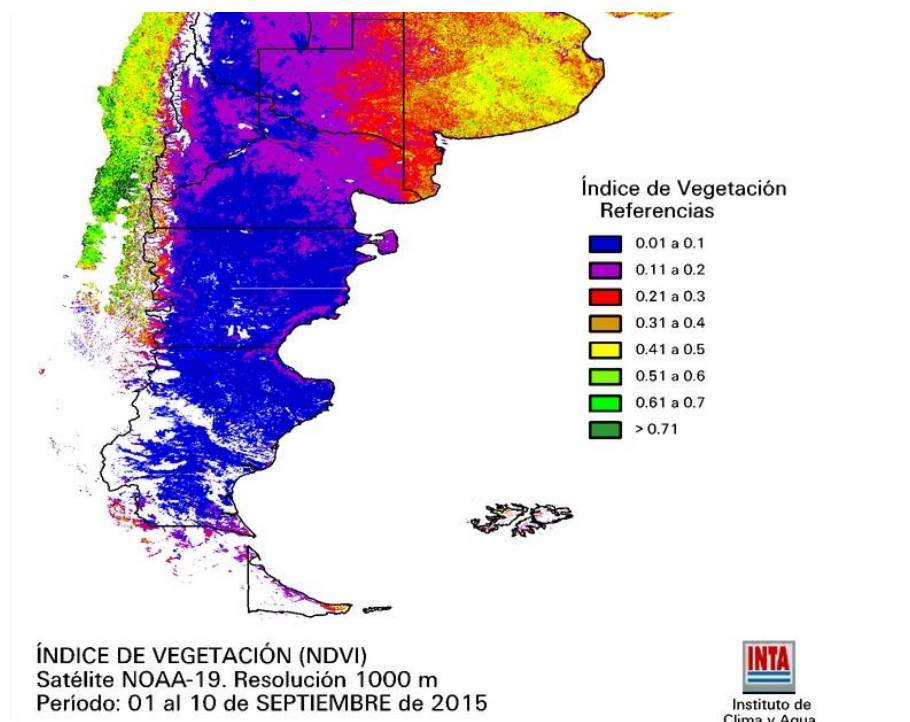


Figura 2.19. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 1 al 10 de SEPTIEMBRE de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

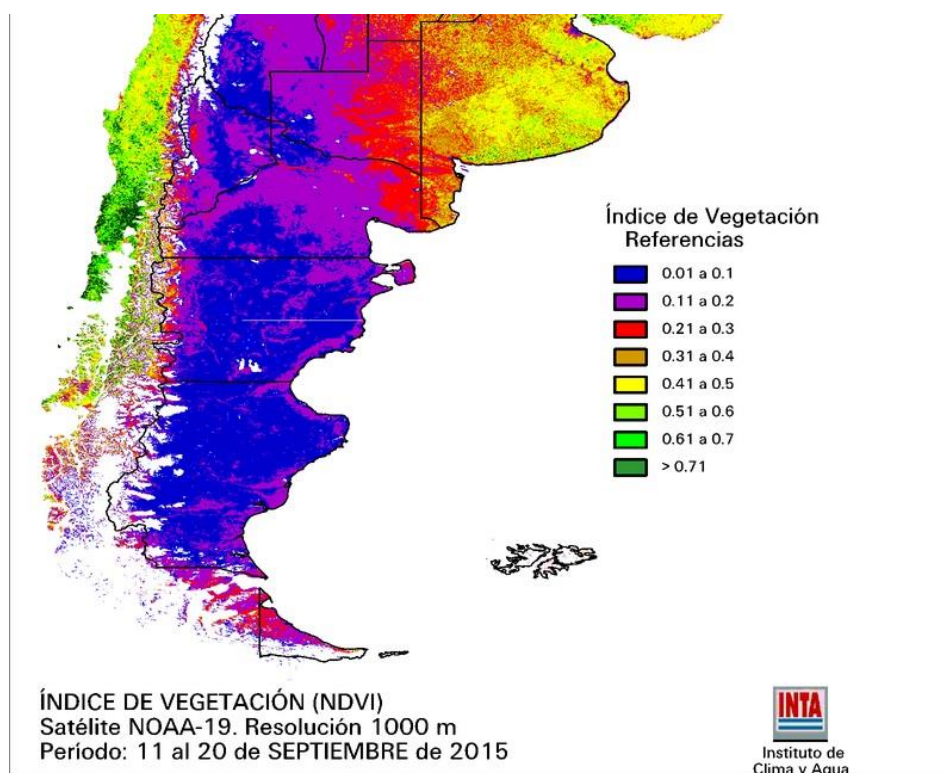


Figura 2.20. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 11 al 20 de SEPTIEMBRE de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

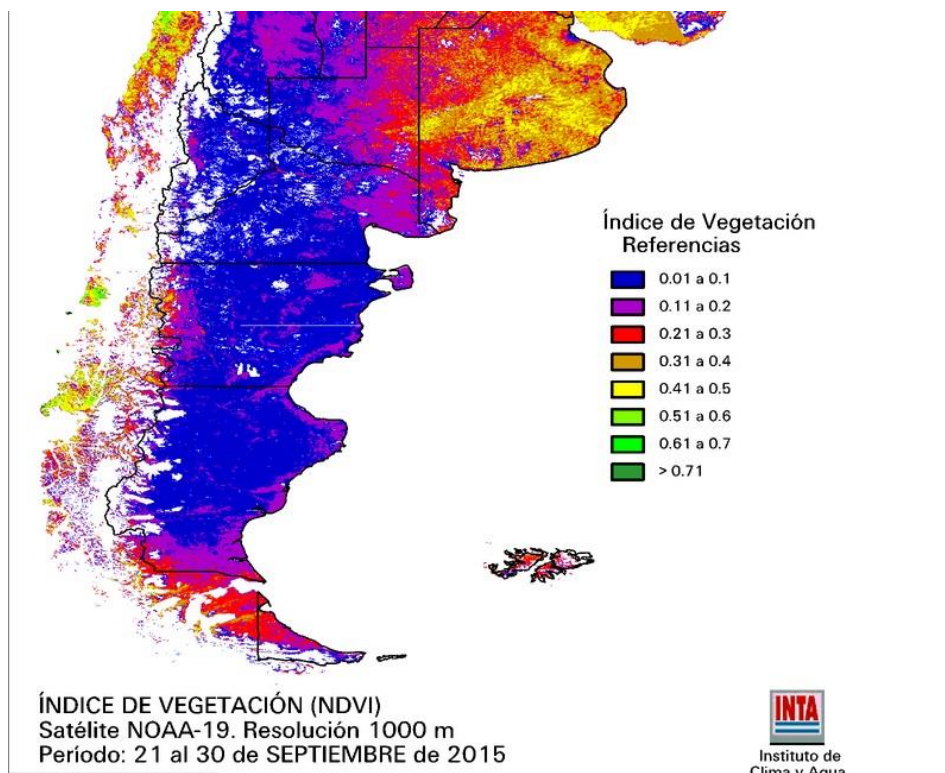


Figura 2.21. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 21 al 30 de SEPTIEMBRE de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

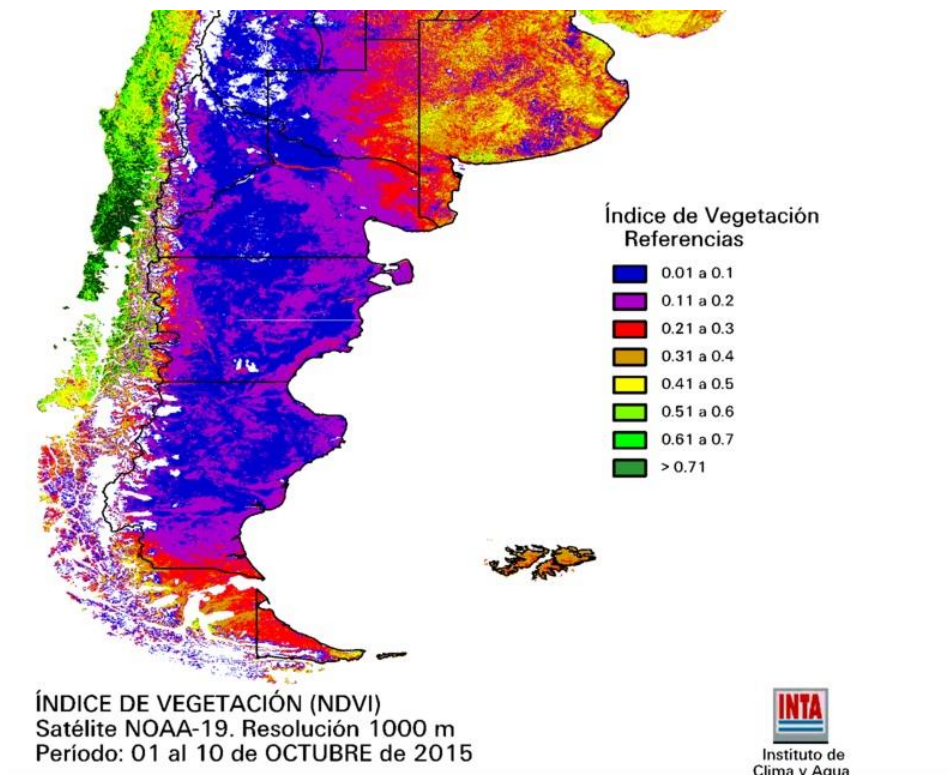


Figura 2.22. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 1 al 10 de OCTUBRE de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

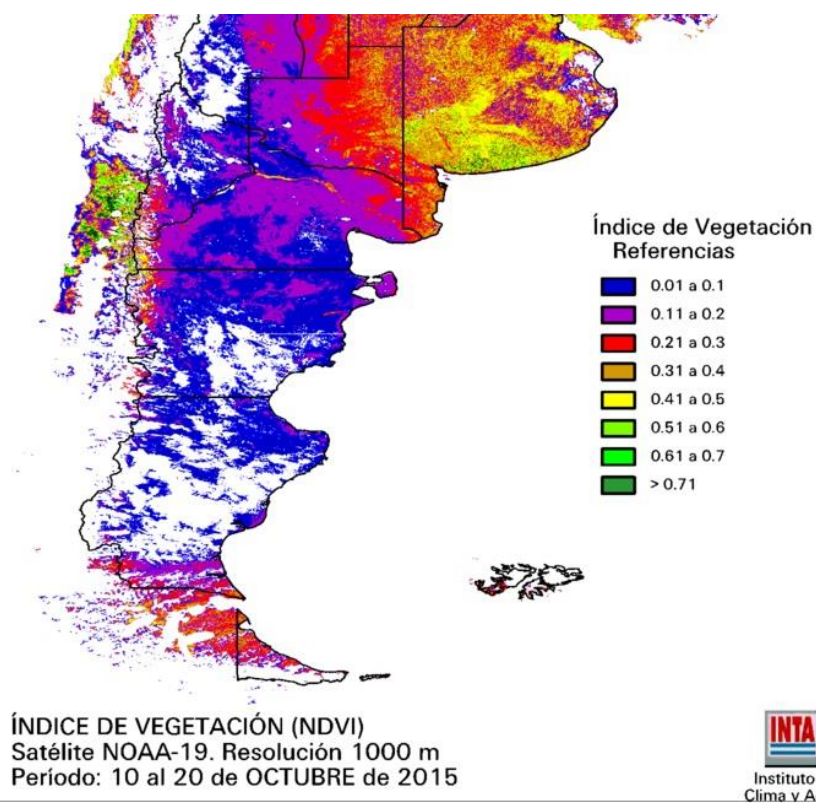


Figura 2.23. Índice de Vegetación (NDVI) correspondiente al período 10 al 20 de OCTUBRE de 2015. Fuente: sepa.inta.gob.ar

Tarea 3

Registro de Datos Meteorológicos y Cálculo del Índice Meteorológico de Peligro de Incendios

Se registraron diariamente los datos meteorológicos de la hora doce: temperatura, humedad y viento así como también precipitación en caso de ocurrencia. Para tal fin se utilizaron las estaciones propias de la Dirección General de Defensa Civil ubicadas en las localidades de Victorica, Puelches y La Adela, las del Servicio Meteorológico Nacional y de la Administración Provincial del Agua. Para el registro de lluvias de las localidades en donde no se cuenta con estación propia, se recurrió a los datos aportados por la Policía de La Pampa. Por solicitud del Intendente del Parque Nacional Lihué Calel, Guardaparque Nicolás Katuchin y luego de acordar personalmente las pautas de trabajo, a partir del 27 de abril se comenzó a calcular el Índice Meteorológico de Peligro de Incendios para el Parque Nacional Lihué Calel. Los datos son registrados por una estación meteorológica propia del Parque. Esta información se utilizó en el cálculo diario del Índice Meteorológico de Peligro de Incendios el cual se publicó diariamente en la página de la Dirección General de Defensa Civil defensacivillapampa.gov.ar. En el Anexo I se adjuntan los registros junto con el cálculo del mencionado Índice.

Para comunicar de manera más eficiente la información relacionada con el peligro de incendios se diseñó un mapa magnético de la Provincia de La Pampa con la división catastral correspondiente (Fig. 3.1.) En el mismo se indica diariamente mediante fichas magnéticas, el índice FWI y los permisos de quema. Con respecto a estos últimos, se consigna el nombre del establecimiento en una ficha con los siguientes colores de referencia:

Verde: Establecimiento que ya efectuó la quema.

Amarillo: establecimiento autorizado a quemar que aún no lo ha hecho.

Rojo: establecimiento que está quemando ese día.

Para diferenciar quema de monte de quema de pastizal, la etiqueta (el nombre del establecimiento) de cada ficha correspondiente a quema de monte es blanca y la pastizal verde flúo.

Este mapa facilita las tareas operativas ya que cuando se recibe un aviso de alerta por columna de humo se puede determinar de manera rápida y por cualquier operador si corresponde a un permiso de quema o se trata de un incendio. Por otra parte permite estar alerta en las zonas en donde se ha autorizado a quemar. Si confeccionaron tres ejemplares del mapa y se ubicaron en lugares estratégicos dentro las dependencias de la Dirección General de Defensa Civil. Se efectuó la actualización diaria.

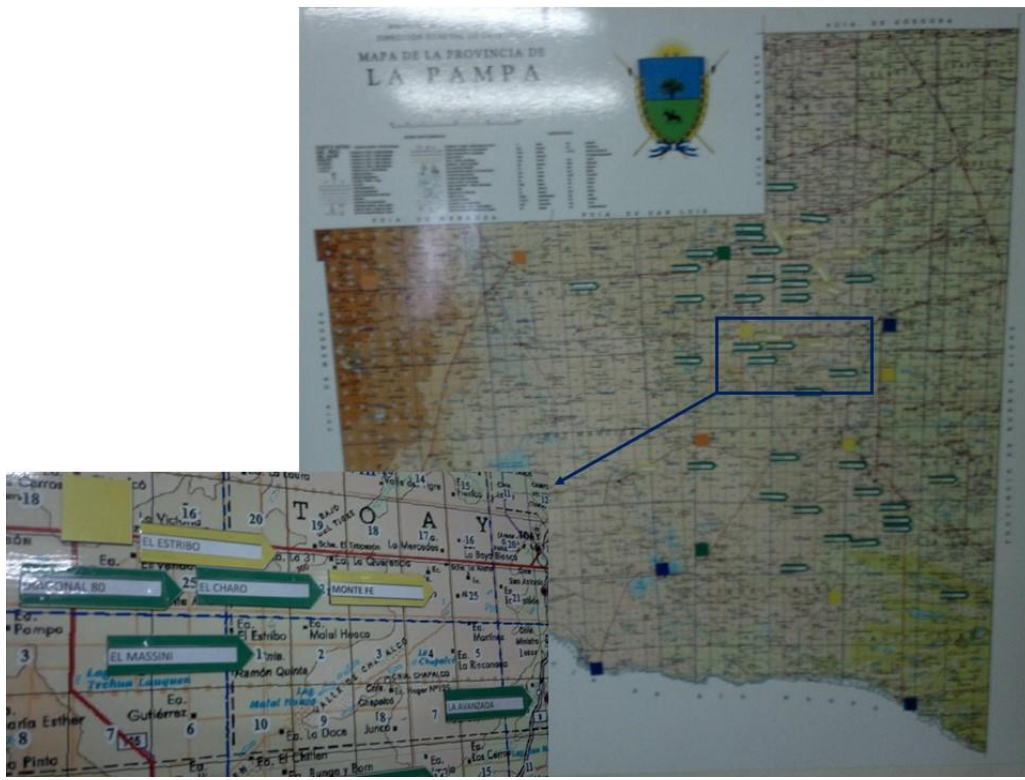


Fig. 3.1. Vista del mapa magnético.

Con respecto al registro diario, se detectó que a partir de los últimos días de julio la estación Victorica no estaba enviando datos de velocidad de viento. Se estableció comunicación telefónica con el encargado del Vivero Provincial para que revise la estación y luego se viajó al establecimiento a efectuar el recambio de las coperolas, instrumental de medición de la velocidad de viento que estaba dañado (los engranajes trabados que impiden la rotación). (Fig. 3.2.)



Figura 3.2. Izquierda Vista de las coperolas dañadas. Derecha: coperolas de recambio.

Tarea 4

Ensayos de campo con el fin de medir variables del comportamiento del fuego en diferentes modelos de combustible.

Se participó de tres ensayos de campo. Ambos fueron prácticas de quemas prescriptas solicitadas por dos Instituciones diferentes, a saber:

Quema Bajo Verde (marzo-abril) en el marco de un trabajo de investigación de la Facultad de Agronomía de La Universidad Nacional de La Pampa se efectuó una quema prescripta en el Establecimiento Bajo Verde. El mismo está ubicado en el área fitogeográfica del caldenal a unos 40 km. De la capital pampeana. Los investigadores a cargo del proyecto solicitaron colaboración a la Dirección General de Defensa Civil (DGDC) para dos tareas:

1. Brindar una charla técnica destinada a profesionales, investigadores, docentes, productores y estudiantes interesados en la temática, previa a la práctica de quema prescripta.
2. Efectuar la quema prescripta aportando toda la logística: personal capacitado, herramientas de trabajo, equipamiento de seguridad, elementos de comunicación y dirección técnica de la misma.

Con respecto a la tarea 1, se seleccionaron los temas a exponer y se preparó la presentación power point correspondiente. La charla fue brindada por el Director de la DGDC Lic. Gustavo Romero, el Subdirector Téc. Ftal Carlos Bonnemezon y de la que suscribe el presente informe Ing. Carina Ré. (Fig. 4.1)

Con respecto a la tarea 2 se efectuó un recorrido de reconocimiento en el potrero a quemar. en donde se identificaron dos modelos de combustible:

Modelo II.I.I. Bosque abierto con importante carga de combustible fino.

Modelo II.II. Bosque cerrado

Para efectuar la práctica de quema prescripta se aguardaron las condiciones adecuadas: viento con dirección norte a menos de 25km/h. lo que garantiza una máxima seguridad en caso de escape ya que el potrero a quemar limita al sur con un potrero limpio; temperaturas por debajo de los 25-30°C y humedad relativa atmosférica superior a 30% aunque no muy superior a 40% (alta humedad atmosférica humedece el material combustible e impide la ignición)



Fig. 4.1. Charla brindada en la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa en el marco de la quema prescrita en el Bajo Verde.

Quema Parque Luro (mayo): en el marco de un trabajo de investigación de la Subsecretaría de Ecología se efectuó una quema prescrita en un área de pastizal de la Reserva Parque Luro. La misma está ubicada a 30 km. de la capital pampeana. El potrero quemado comprende 25 hectáreas de pastizal. Antes de implementar la práctica, se recorrió el potrero para identificar Modelo de Combustible y realizar un muestreo para determinar la carga de combustible fino.

Para efectuar la práctica de quema prescrita se aguardaron las condiciones adecuadas: viento con dirección norte o noroeste a menos de 25km/h. lo que garantiza una máxima seguridad en caso de escape ya que el potrero a quemar se encuentra en el sur de la Reserva; temperaturas por debajo de los 25-30°C y humedad relativa atmosférica superior a 30% aunque no muy superior a 40% (alta humedad atmosférica humedece el material combustible e impide la ignición)

Quema Parque Luro (septiembre): en el marco de un trabajo de investigación de la Subsecretaría de Ecología (el mismo que el mencionado en la quema de mayo) se efectuó una quema prescrita en un área de pastizal de la Reserva Parque Luro. En esta oportunidad se quemó un potrero ubicado en la zona norte de la Reserva. El mismo comprende 65 hectáreas de pastizal. Previo a la quema se efectuó un muestreo para identificar el modelo de combustible y determinar la carga de combustible fino.

Se adjuntan informes técnicos de las prácticas de quema prescrita con numeración de títulos, tablas e imágenes de manera independiente ya que cada uno constituye un documento en sí mismo.

Quema Prescripta BAJO VERDE



1. Introducción

En el presente informe se describe el procedimiento de quema prescripta aplicado en el establecimiento Bajo Verde propiedad de la Universidad Nacional de La Pampa. La práctica fue solicitada por docentes de la Facultad de Agronomía en el marco de un proyecto de investigación propio. La Dirección General de Defensa Civil aportó la logística y el personal que efectuó la práctica, no interviniendo en los objetivos de la quema prescripta. El relevamiento de datos por parte de esta institución responde al objetivo de generar información que permita avanzar en el estudio del comportamiento del fuego así como ajustar y complementar los resultados que arroja el Índice Meteorológico de Peligro de Incendios (FWI). Éste constituye una de las herramientas aplicadas por la Dirección General de Defensa Civil en la prevención y lucha contra incendios forestales y rurales y es uno de los criterios que se aplican para la autorización de quemas prescriptas solicitadas por particulares. Por estas razones es de primordial importancia la toma sistemática de datos que permitan identificar valores significativos de los códigos y subíndices que componen el FWI y correlacionarlos con el comportamiento del fuego.

2. Descripción del potrero a quemar

Ubicación: El potrero a quemar pertenece al establecimiento Bajo Verde. El mismo se encuentra localizado en la provincia de La Pampa en el departamento Toay sobre la Ruta Provincial N°12 y a 25 km. De la Ruta Nacional N° 35.

Superficie: 138 hectáreas.

Tipo fisonómico: Bosque de caldén. En el potrero se distinguen dos sectores: la mitad oeste fue sometida a un tratamiento de rolado en noviembre de 2014. (de aquí en adelante se referirá a este sector como “rolado”) La mitad este no fue intervenida (de aquí en adelante “no rolado”) (Fig. 1)

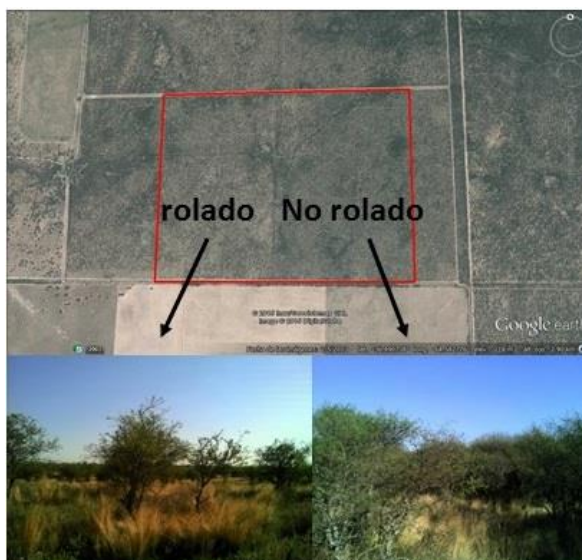


Figura 1. Potrero a quemar. En rojo límites del potrero

El estrato graminoso herbáceo (combustible fino) está compuesto por las siguientes especies: (datos aportados por el equipo técnico de la Universidad Nacional de La Pampa)

Rolado: *Poa ligularis*, *Stipa tenuis*, *Piptochaetium napostaense*, *Conyza bonariensis*, *Stipa tenuissima*, *Digitaria californica*, *Baccharis gilesii*, *Baccharis ulicina*.

No rolado: *Poa ligularis*, *Stipa tenuis*, *Stipa gynerioides*, *Piptochaetium napostaense*, *Digitaria californica*, *Baccharis gilesii*.

Modelo de combustible: Rolado: Boque de caldén abierto con importante carga de combustible fino.

No rolado: Bosque de caldén cerrado.

Carga de combustible fino: Rolado: 2.500 kg de materia seca por hectárea. No incluye broza. (datos aportados por el equipo técnico de la Universidad Nacional de La Pampa).

No Rolado: 4.000 kg de materia seca por hectárea. No incluye broza. (datos aportados por el equipo técnico de la Universidad Nacional de La Pampa).

Por la fenología de las especies presentes en el estrato graminoso herbáceo, las lluvias recientes y la elevada humedad relativa de los días previos a la quema, el combustible fino se encontraba con una alta proporción de humedad.

3. Meteorología e Índice Meteorológico de Peligro de Incendios

Durante el proceso de quema se tomaron datos de temperatura, humedad relativa y velocidad y dirección de viento con dos instrumentos: una estación meteorológica portátil de mano Kestrel y una estación meteorológica portátil Pegasus localizada en un punto fijo (Fig. 2) Con la primera se registraron datos cada media hora dentro del monte en el potrero que limita al oeste de que se estaba quemando y con la segunda se registraron automáticamente los datos cada 15 minutos en el potrero limpio que limita al sur. Los datos obtenidos se muestran en las tablas 1 y 2.



Figura 2: Estaciones meteorológicas empleadas en la quema. Izquierda: portátil Kestrel. Derecha: Pegasus.

Hora	T° (°C)	H° (%)	Vel. Vto. (km/h)	Ajuste por altura (km/h)
13:00	24,6	55,7	5,5	8,25
13:30	28,1	48	3,08	4,62
14:00	25	47,5	4,6	6,9
14:30	24,2	51	3,72	5,58

Tabla 1. Datos obtenidos con estación Kestrel

Tabla 2. Pegasus

Hora	T° (°C)	H° (%)	Vel.Vto.(km/h)	Ajuste por altura (km/h)	Intensidad de ráfaga (km/h)
11:45	22	61	11,5	17,25	20,3
12:00	22,6	61	10,1	15,15	20,3
12:15	23	60	11,7	17,55	20,3
12:30	23,7	60	9,6	14,4	23,8
12:45	24	60	10,8	16,2	20,3
13:00	24,5	59	11,3	16,95	20,3
13:15	24,7	58	10,7	16,05	19,4
13:30	25	58	11,4	17,1	17,7
13:45	25,2	58	11,5	17,25	20,3
14:00	25,5	58	12	18	19,4
14:15	25,8	58	10,4	15,6	19,4
14:30	26,1	57	10,4	15,6	20,3
14:45	25,9	58	8,2	12,3	16,8
15:00	26,4	56	7,9	11,85	20,3
15:15	26,2	57	9,3	13,95	22,1
15:30	25,9	58	12	18	23

Para evaluar el peligro de incendios se utiliza el Índice FWI, que se calcula con datos meteorológicos de las 12:00 y proyecta el grado de peligro para las 16:00. 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. Estos umbrales están establecidos en forma general para todo tipo de ambientes. El objeto de analizar el Índice FWI durante el desarrollo de una quema es el de obtener umbrales que permitan tomar decisiones al momento de emitir autorizaciones de quema prescritas en los ambientes propios de la provincia.

El Índice Meteorológico calculado con los datos de la estación Santa Rosa son los que se muestran en la tabla 3. Este índice es el que habitualmente se utiliza para determinar el comportamiento del fuego en la zona en donde se localiza el establecimiento Bajo Verde dada su cercanía a la localidad de Santa Rosa.

Tabla 3. Índice FWI estándar calculado con datos de la estación Santa Rosa.

HORA	T° (°C)	H° (%)	Vel. Vto. (km/h)	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI	Clase de Peligro
12:00	20,8	50	22	89,1	11,5	209,1	11,4	20,2	15,61	MODERADO

Con los datos obtenidos de la estación Pegasus se recalculó el FWI para el lugar en donde se estaba desarrollando la quema. Los resultados se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Índice FWI estándar calculado con datos de la estación Pegasus.

HORA	T° (°C)	H° (%)	Vel. Vto. (km/h)	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI	Clase de Peligro
12:00	22,6	61	15,15	88	11,2	209,4	6,9	19,8	10,5	BAJO






La humedad del combustible fino y la velocidad del viento fluctúan a lo largo del día, por esta razón, el código de humedad del combustible fino FFMC 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 los datos obtenidos con la estación meteorológica portátil, se efectuó el correspondiente ajuste horario para el período de tiempo en transcurrió la práctica. El mismo se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Ajuste horario de FFMC, ISI y FWI

Hora	FFMC	ISI	FWI	Clase de peligro
13:00	86	5	8	BAJO
14:00	87	4	6	BAJO

De acuerdo a criterios adoptados a nivel nacional, en la provincia de La Pampa, los rangos de FWI correspondientes a cada clase de peligro son los que se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Grado de peligrosidad de incendios de acuerdo a rangos de FWI

	FWI	PELIGRO
	≤ 13	BAJO
	13.1 a 23	MODERADO
	23.1 a 36.5	ALTO
	36.6 a 53	MUY ALTO
	≥ 53.1	EXTREMO

De acuerdo a bibliografía internacional, los rangos para códigos e índices y comportamiento del fuego son los siguientes:

FFMC

FFMC < 75, no habría propagación de fuegos de superficie.

FFMC ≥ 90, alta probabilidad de focos secundarios.

FFMC ≥ 94, comportamiento extremo

ISI

ISI ≥ 10, rápida propagación

ISI ≥ 20, comportamiento extremo

ISI ≥ 70, conflagraciones

DMC

40 Mas combustible disponible; Se incrementa la actividad del incendio

60 Inicio del comportamiento extremo del fuego

150 Combustible en el estado de máxima sequedad.

DC

300 Inicio de los fuegos de rescoldo

500 Fuegos de rescoldo continuos – Dificultades de liquidación.

800 Combustible en el estado de máxima sequedad.

BUI

< 30 Fuegos superficiales de hojarasca de baja intensidad

30 Combustibles más profundos y más pesados se involucran

60 Umbral para el comportamiento continuo/extremo de un incendio, problemas en las tareas de liquidación.

90 Comportamiento del fuego severo, más errático.

4. Proceso de quema prescripta

4.1. Personal afectado (no se incluye el equipo técnico de la Universidad Nacional de la Pampa)

- Director Dirección General de Defensa Civil: Lic. Gustavo Romero
- Subdirector Dirección General de Defensa Civil: Téc. Ftal. Carlos Bonnemezón
- 13 brigadistas
- 2 técnicas (Ing. en RRNN y Medio Ambiente)

4.2. Vehículos exclusivos para movilización del personal:

- 2 Ford Ranger 4x4 doble cabina
- 1 cuatriciclo 4x4 Yamaha 350

4.3. Vehículos y herramientas de combate forestal

- 1 autobomba forestal de 4000 litros
- 2 autobombas forestales de 1200 litros
- 5 palas forestales
- 10 batefuegos
- 5 antorchas de goteo
- 35 litros de gasoil y 15 litros de nafta para las antorchas

4.4. Desarrollo de la quema

La quema se inició a las 13:00 hs. Como la dirección del viento era nor noroeste (la esperada para efectuar la quema en condiciones de máxima seguridad ya que el potrero a quemar limita con un limpio en el sur) se comenzó a quemar en simultáneo en los extremos sureste y suroeste con el objeto de crear dos fajas de ensanche sobre los límites este y oeste. (Fig. 3)

A las 13:40 hs. comienza a crearse la faja de ensanche sobre la picada sur encendiendo desde las esquinas sureste y suroeste hacia el centro del potrero. (Fig. 4)

A las 13:50 hs. con el potrero asegurado (finalizadas las fajas de ensanche) se comienza a tirar fuego a favor desde las esquinas noreste y noroeste. (Fig. 5)

A las 14:30 hs. finaliza el proceso de quema, quedando el combustible fino ardiendo en el interior del potrero.

Para medir la velocidad de propagación del fuego a favor se colocaron ocho estacas cada veinte metros sobre la picada oeste (Fig. 6). De la observación de las mismas se calculó una velocidad de propagación de 8 metros por minuto para el modelo de combustible Bosque de caldén abierto con importante carga de fino.

Para estimar el largo de llamas se empleó el método de los tres observadores independientes. En el modelo de combustible Bosque abierto con importante carga de combustible fino las llamas alcanzaron un largo promedio de 1 metro (Figs. 7 y 8) y nunca superaron los 1,5 metros. Rara vez alcanzaron la copa de los renuevos de caldén. En el modelo Bosque cerrado se observó que el largo promedio de las llamas fue de 1.8 metros.(Figs. 9 y 10) En ningún caso se observó coronamiento.



Figura 3. Fajas de ensanche en el inicio de la quema.

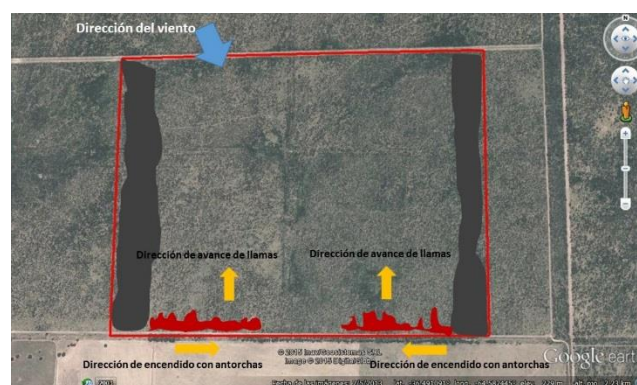


Figura 4. Faja de ensanche sur.



Figura 5. Fuego a favor.



Figura 6. Sistema de estacas para medir velocidad de propagación



Figura 7. Llamas en sector rolado. Nótese la posición vertical de las mismas lo que denota viento calmo



Figura 8. Llamas en sector rolado. Nótese la inclinación producto de ráfagas de viento.



Figura 9. Llamas en el sector no rolado. Nótese que pese a alcanzar la copa de renuevos, los mismos no ardieron.



Figura 10. Llamas en el sector no rolado. Nótese la posición vertical de las mismas debido al viento calmo.

7. Discusión

La quema se desarrolló en condiciones de temperatura ubicadas en el límite del máximo considerado como seguro pero con una humedad relativa muy elevada lo que garantizaba las condiciones de seguridad. En cuanto al viento dentro del potrero fue calmo con ráfagas que no superaron los 5km/h lo que puede evidenciarse en las imágenes de las llamas verticales. La conjunción de estos factores meteorológicos con la alta proporción de combustible verde fue la causa de la dificultad en la ignición y la lenta propagación del fuego. Como resultado se lograron manchones de combustible quemado.

El FPMC durante todo el proceso de quema indicó propagación del fuego y si se tiene en cuenta la carga disponible, se podría haber esperado una mayor propagación. Pero como este código hace referencia sólo al combustible fino muerto y en contacto con el suelo, se debe considerar que el combustible en pie estaba muy húmedo, con un gran contenido de agua, lo que retrasa la propagación.

Si se tiene en cuenta el ISI recalculado con los valores de velocidad de viento in situ, se observa que los mismos estuvieron por debajo del umbral que indica rápida propagación, lo que coincide con lo observado : una lenta propagación que se aceleraba con las ráfagas.

En esta quema cobran importancia los códigos relacionados con los combustibles medios y gruesos muertos y en contacto con el suelo ya que la técnica de rolado aplicada deja en la superficie restos de ramas con un diámetro mayor a 0.6 cm. Según los valores calculados, tanto DMC, DC y BUI se encontraban por debajo de los valores umbrales, indicando poca disponibilidad de este tipo de combustible y fuegos de baja intensidad, lo que se observó durante todo el proceso de quema. En ningún momento hubo coronamiento.

En cuanto a los valores de FWI recalculados, los mismos se mantuvieron en el rango BAJO.

La intensidad del fuego es un importante atributo para caracterizar el comportamiento durante su ocurrencia. Se define como la tasa de liberación de energía por unidad de longitud del frente del fuego. Puede calcularse mediante la fórmula empírica :

$$I_{(llama)} = 259,83 * (L)^{2,174}$$

Donde :

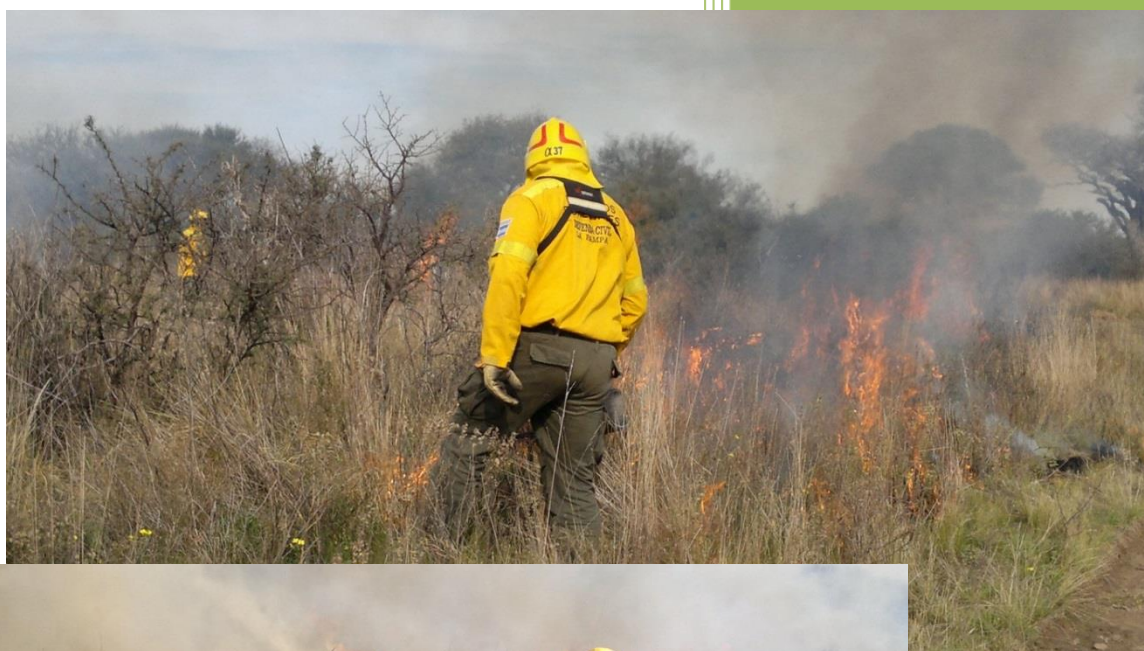
$I_{(llama)}$ = Intensidad de llama es la velocidad de liberación de energía por unidad de frente (se expresa en kW/m)

L : largo de llama /se expresa en metros)

Considerando un largo de llama promedio de 1 metro, se puede decir que la intensidad lineal de llama fue de 259.83 kW/m para el modelo de combustible Bosque abierto con abundante carga de combustible fino. Estos son valores que corresponden al rango de fuegos « fríos », esperables en quemas prescriptas bajo dosel. Es una intensidad que permite control mediante herramientas manuales en caso de tratarse de un incendio. Si se considera un largo promedio de 1.8 metros, la intensidad lineal de llama fue de 932,5 kW/m para el modelo de combustible Bosque Cerrado. Estos valores corresponden a fuegos « calientes » donde no se observa coronamiento. En caso de tratarse de un incendio, puede controlarse mediante cortafuegos y maquinaria.

Durante el desarrollo de la quema no se observaron escapes ni dificultades para llevar adelante el proceso en los tiempos y condiciones planteadas

Quema Prescripta Parque Luro



1. Introducción

En el presente informe se describe el procedimiento de quema prescripta aplicada en la Reserva Provincial Parque Luro de la provincia de La Pampa el 14 de mayo de 2015. La misma fue solicitada por la Subsecretaría de Ecología de la provincia de La Pampa, en el marco de un proyecto de investigación propio. La Dirección General de Defensa Civil aportó la logística y el personal que efectuó la práctica, no interviniendo en los objetivos de la quema prescripta. El relevamiento de datos por parte de esta institución responde al objetivo de generar información que permita avanzar en el estudio del comportamiento del fuego así como ajustar y complementar los resultados que arroja el Índice Meteorológico de Peligro de Incendios (FWI). Éste constituye una de las herramientas aplicadas por la Dirección General de Defensa Civil en la prevención y lucha contra incendios forestales y rurales y es uno de los criterios que se aplican para la autorización de quemas prescriptas solicitadas por particulares. Por estas razones es de primordial importancia la toma sistemática de datos que permitan identificar valores significativos de los códigos y subíndices que componen el FWI y relacionarlos con el comportamiento del fuego.

2. Reserva Provincial Parque Luro

2.1. Historia

Originalmente el predio que ocupa la Reserva Provincial Parque Luro era una estancia utilizada como coto de caza por su propietario, Pedro Luro. La misma fue adquirida por la provincia de La Pampa en el año 1965. Mediante el decreto 1128 de diciembre de 1967 se creó el Parque Provincial Los Caldenes. En el año 1996, se sancionó la Ley 1689, por la cual se creó la Reserva Provincial “Parque Luro”, que comprende 7607 has.

2.2. Zonificación

De acuerdo a lo expresado en los artículos 8 ,9, 10 y 11 de la Ley 1321 y los artículos 1° al 5°; 10° al 23° del Decreto reglamentario 1283/95 de la Ley 1689, se establece como Área Núcleo a toda la superficie de la Reserva y dentro de ella se establecen tres zonas:

1. Zona de uso: comprende tres categorías distintas de uso:
 - a) Zona de uso público, que comprende la red de caminos de la zona turística, área de camping y la zona del castillo.
 - b) Zona de uso privado, que corresponde a la zona de vivienda del personal y mantenimiento.
 - c) Zona de uso restringido a la cual se puede acceder con el acompañamiento de un guía de la Dirección de Turismo o Personal Técnico de la Dirección de Recursos Naturales y/o Subsecretaría de Ecología. Comprende el área del tanque del millón, ermita, costa de laguna, caserío y matusalén.

2. Zona experimental: donde solamente se permiten actividades relacionadas a vigilancia, investigación científica y monitoreo y conservación de la biodiversidad de la Reserva.

3. Zona intangible: en donde el ingreso se produce cuando es estrictamente necesario y en donde se permiten las mismas actividades que en la zona experimental, extremando las medidas de precaución. Se incluye dentro de esta zona el pastizal sammófilo ubicado en el norte del Parque por el alto valor ecológico que posee y ser el único protegido dentro de la provincia.

2.3. Clima

El Parque Luro se encuentra en una región de clima templado con temperaturas medias anuales de 15 y 16 °C. La temperatura media del mes más cálido (enero) es de 24 °C y la temperatura media del mes más frío (julio) es de 7-8 °C. La precipitación media anual es de 500600 mm, con mayor frecuencia de las mismas en otoño primavera (Casagrande et al. 1980).

2.4. Geomorfología

En la región donde se encuentra el Parque Luro, actuaron con intensidad los procesos morfogenéticos de acción hídrica concentrada, elaborando un sistema de valles dispuestos en forma de abanico. Posteriormente la acción eólica acumuló en el fondo de éstos importantes volúmenes de arena. En esta zona existen mesetas, pendientes, valles y cordones medanosos dispuestos en forma de abanico. (Fig. 1.)

Las mesetas son planas a suavemente onduladas; en algunas de ellas se encuentran pequeñas depresiones. Las pendientes por lo general son abruptas con inclinaciones de 1,75 % a 2,50 % y en ellas se distinguen escalones que corresponden probablemente a antiguas terrazas. La mayoría de los valles tienen cordones arenosos de crestas agudas; a sus costados hay con frecuencia lagunas y salitrales.

El sector norte de la reserva, correspondiente al sitio de médanos, posee una altitud promedio de 140 m.s.n.m.. La misma va descendiendo hacia el sur en dirección al salitral y laguna, sitio en el que llega a un mínimo de 100 m.s.n.m.. Continuando hacia el sur el terreno asciende progresivamente (sitio de pendiente de valles transversales) hasta llegar a los 190 m.s.n.m. donde el relieve se hace relativamente llano (sitio de mesetas relictos). (Fig. 2.)

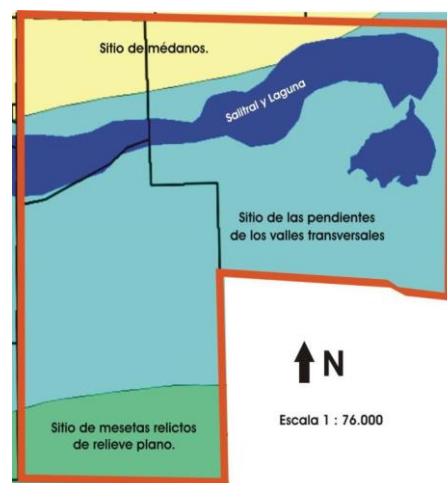


Figura 1. Sitios de acuerdo al suelo y topografía. (Fuente: Subsecretaría de Ecología de la Provincia de La Pampa)

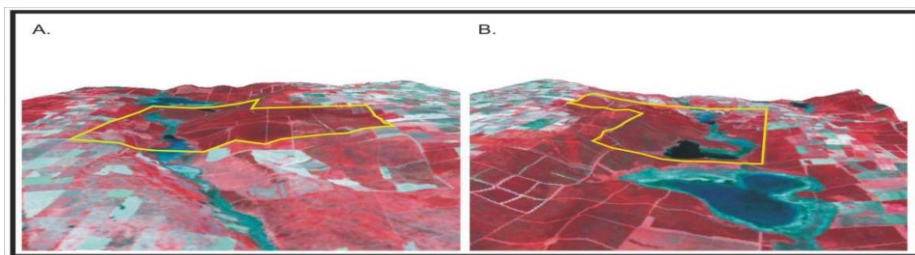


Figura 2. Relieve de Parque Luro. “A” visto desde el oeste y “B” visto desde el este. El recuadro amarillo representa el perímetro de la reserva. (Fuente: Gonzalez Roglich, 2006)

2.5. Vegetación

Las clases de vegetación establecidas en Parque Luro según Gonzalez Roglich (Fig. 3.) son:

1. **Bosque Abierto:** Unidad cuya formación vegetal está dominada por el estrato arbóreo (*Prosopis caldenia*) con mediana a baja presencia de estrato arbustivo (dentro del estrato arbustivo se incluye a las especies vegetales leñosas de bajo porte y sin fustes definidos, incluidos los renovales de caldén). Cobertura total (entre arbóreo y arbustivo) menor al 75%. Esta clase ocupa una superficie de 1103,3 ha.
2. **Bosque Cerrado:** Unidad cuya formación vegetal está dominada por el estrato arbóreo pudiendo ser éste abierto o cerrado, con escasa o abundante presencia de arbustos por debajo, pero con una cobertura total (entre árboles y arbustos) superior al 75%. Esta unidad ocupa un área de 976 ha.
3. **Arbustal abierto:** Unidad cuya formación vegetal dominante es un estrato arbustivo abierto compuesto por varias especies. Cobertura menor al 75%. Ocupa una superficie cercana a las 700,3 ha.
4. **Arbustal cerrado:** Unidad cuya formación vegetal dominante es un estrato arbustivo cerrado, compuesto por diferentes especies, de una densidad tal que cubre por encima del 75% de la superficie del terreno. El área que ocupa esta clase es 3171,3 ha.
5. **Pastizal:** Unidad cubierta por vegetación de tipo herbácea-graminosa, pastizales naturales, o incluso picadas con vegetación. El área que ocupa esta clase es de 720,1 ha.

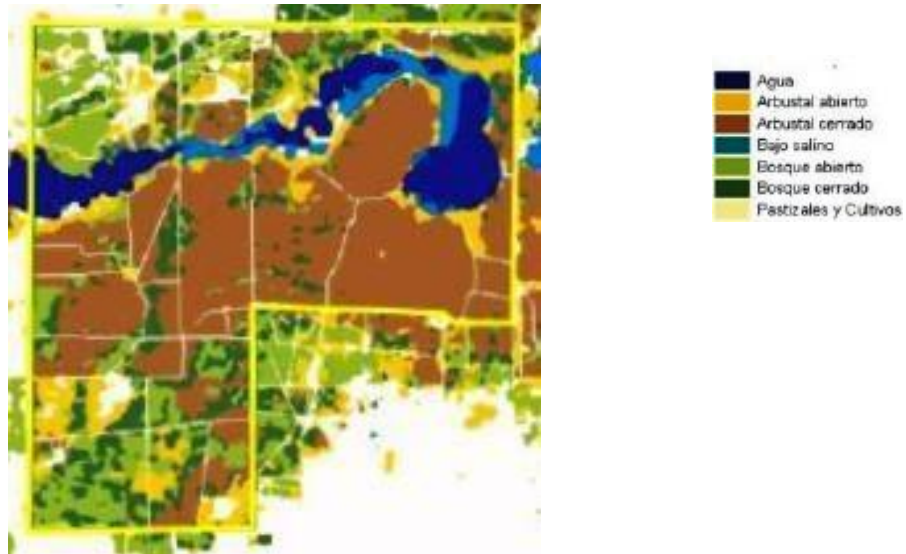


Figura. 3. Cobertura de Clases de vegetación. (Fuente: Gonzalez Roglich)

2.6. Localización del potrero a quemar

La figura 4. muestra la localización del potrero a quemar, ubicado en la zona experimental de la reserva.

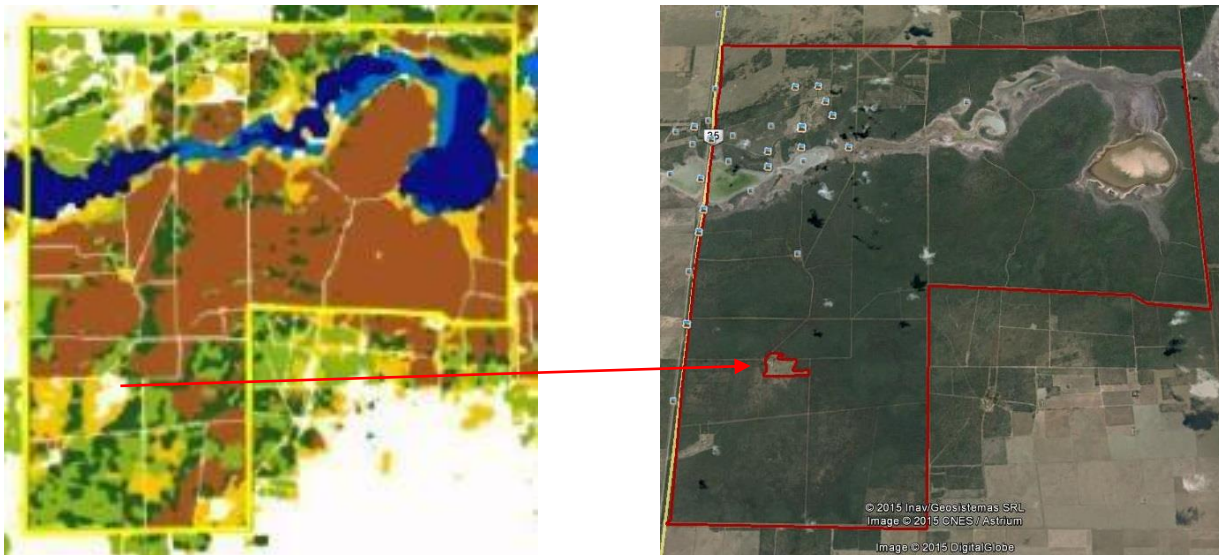


Figura 4. Localización de los potreros a quemar.

3. Trabajos previos a la quema

Los trabajos previos a la quema incluyeron:

- Apertura y limpieza de picadas para delimitar el potrero a quemar.
- Muestreo para determinar carga de combustible fino y broza.
- Seguimiento de reportes meteorológicos.

La apertura y limpieza de picadas estuvieron a cargo de la Subsecretaría de Ecología. La Dirección General de Defensa Civil efectuó la inspección de los trabajos y aprobación correspondiente.

El muestreo para determinar la carga de combustible fino (Broza y en pié) estuvo a cargo de la técnica que suscribe el informe.

Se define como combustible fino al material vegetal con un diámetro inferior a 0,6 cm. Este tipo de combustible juega el papel más activo en el inicio y la propagación del fuego. Esta porción más fina es la que comienza a arder antes que el material grueso porque para un mismo volumen la superficie a través de la cual recibe calor y a través de la cual se evapora el agua, es mayor. Por esta razón, es la fracción del material combustible que mayor variación de humedad presenta durante el año.

Para la estimación de carga de combustible fino y broza se empleó el método de Daubenmire modificado. Se establecieron parcelas de 0,5 m² a intervalos regulares y se recolectó todo el material fino y broza incluido en el mismo. Se colocó en bolsas de nylon para su transporte (fig.8) y se llevó a laboratorio. Allí se colocó el material recolectado en bandejas identificadas por número de parcela y se llevó a estufa a 70°C hasta alcanzar peso constante. Con los datos obtenidos se estimó la carga de combustible fino y broza por hectárea.

La proporción de pasto seco se efectuó por estimación visual empleando el método de los tres observadores independientes.

Los reportes meteorológicos fueron provistos diariamente por el Plan Nacional de Manejo del Fuego a través del Servicio Meteorológico Nacional con motivo de efectuar la quema en condiciones de máxima seguridad. Para ello se esperó a que se pronosticara dirección del viento norte

para evitar que el fuego, en caso de escape, se dirija al interior del parque y el humo hacia la ruta nacional n° 35. Otro de los requisitos fue que la velocidad del viento no excediera los 25 kilómetros por hora. En cuanto a humedad relativa y temperatura atmosférica, los límites establecidos para una quema segura son de un mínimo de 25% y un máximo de 30°C respectivamente

4. Descripción del potrero a quemar

Superficie: 25hectáreas

Clase de vegetación: Según la clasificación efectuada por Gonzalez Roglich, la clase de vegetación de este potrero es Pastizal. Es posible observar la presencia de algunos ejemplares adultos de *Prosopis caldenia* distribuidos al azar. Sobre los bordes del potrero se identificaron renuevos de *Prosopis caldenia* y ejemplares de *Condalya microphylla*. La cobertura del estrato graminoso herbáceo es continua. En cuanto a la composición florística, las especies identificadas son *Acaena myriophylla*, *Amelichloa brachychaeta*, *Anemone decapetala*, *Aristida adscensionis*, *Aristida subulata*, *Baccharis pingraea*, *Baccharis ulicina*, *Bothriochloa springfieldii*, *Bowlesia incana*, *Bromus catharticus*, *Carduus thoermeri*, *Chenopodium album*, *Cirsium vulgare*, *Conyza blakei*, *Conyza bonariensis*, *Conyza laevigata*, *Cyclosporum leptophyllum*, *Cynodon dactylon*, *Cynodon incompletes*, *Descurainia erodiifolia*, *Dichondra sericea*, *Digitaria californica*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Ephedra ochreatea*, *Eragrostis lugens*, *Euphorbia schickendantzii*, *Gamochaeta coarctata*, *Glandularia parodii*, *Hordeum stenostachys*, *Jarava ichu*, *Lamium amplexicaule*, *Lecanophora heterophylla*, *Linaria canadensis*, *Nassella tenuis*, *Nassella tenuissima*, *Nassella trichotoma*, *Nierembergia aristata*, *Oxalis* sp., *Panicum bergii*, *Panicum urvilleanum*, *Piptochaetium napostaense*, *Plantago patagónica*, *Poa lanuginosa*, *Poa ligularis*, *Pseudognaphalium gaudichaudianum*, *Salsola kali*, *Schizachyrium plumigerum*, *Senecio pampeanus*, *Setaria leucopila*, *Silene antirrhina*, *Sisymbrium irio*, *Solanum elaeagnifolium*, *Solanum juvenale*, *Sphaeralcea crispa*, *Stuckertiella peregrina*, *Sporobolus cryptandrus* y *Veronica peregrina*.¹

La altura promedio del pastizal es de 60 cm.

¹ Fernandez, Lucía; Icassati, Nadia y Miguel, M.Florencia. 2013. Caracterización de comunidades de pastizal en la Reserva Provincial Parque Luro para la reintroducción de vizcachas (*Lagostomus maximus*)

Modelo de combustible: Pastizal. Si bien existen renuevos de *Prosopis caldenia* que aportan combustible medio y fino, la carga es despreciable a los fines de comportamiento del fuego. En este caso el determinante del mismo es el estrato graminoso-herbáceo. (Fig. 5)

Proporción de secado: 55%. Es importante aclarar que esta proporción corresponde a todo el potrero en general pero dentro del mismo se encontraban manchones de combustible fino con una proporción de seco muy inferior al 55% (Fig. 6) al igual que en los bordes.

Carga de combustible fino (en pie y broza): 7884 kg ms/ha.



Figura 5. Vista del pastizal



Figura 6. Vista de parches con muy alta proporción de combustible verde.

5. Meteorología e Índice Meteorológico de Peligro de Incendios

Durante el proceso de quema, cuyo inicio fue a las 14:20 hs y fin a las 16:00 hs se registraron datos de temperatura, humedad y velocidad de viento con una estación meteorológica Pegasus que registra los datos automáticamente cada quince minutos y los transmite mediante señal de celular a un sitio web. La misma fue instalada en un lugar fijo, a una distancia tal que represente las condiciones del lugar pero que no se vea influenciada por la temperatura del fuego. Luego de finalizado el proceso de quema se descargó la información en una planilla. (Fig. 7)



Figura 7. Estación meteorológica

Los datos meteorológicos de la hora doce provistos por la estación meteorológica instalada en el potrero son los que se muestran la tabla 1.

Tabla 1. Datos meteorológicos de la hora 12:00 para Parque Luro

T° (°C)	HR (%)	Velocidad del viento	Dirección viento
22	64	4.5	NW

Con estos datos se calculó el índice Meteorológico de Peligro de Incendios para las 16:00 hs. (Tabla 2)

Tabla 2. Códigos, subíndices e índice calculados para las 16:00 hs.

FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI
84.3	13.1	147.4	2.4	21.5	4.07

Con los datos meteorológicos tomados en el lugar de la quema (Tabla 3) se efectuó el ajuste horario del Índice (Tabla 4) (sólo se puede ajustar FFMC, ISI y FWI dado que DMC y DC no se modifican con la hora a menos que ocurra una precipitación)

Tabla 3. Datos obtenidos de estación Pegasus

Hora	T (°C)	H° (%)	Vel vto ajustada (km/h)	Dirección
14:15	24.5	64	3	W
14:30	24.2	64	4.5	W
14:45	24.2	62	7.5	W
15:00	24.4	63	7.5	W
15:15	24.3	62	8.5	W
15:30	24	62	7.5	W
15:45	24.6	62	5	W
16:00	24.2	63	6	W
16:15	24	64	3	W

Tabla 4. Ajuste horario de índice Meteorológico.

HORA	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI
14:00	82	13.1	147.4	1.5	21.5	2
15:00	83	13.1	147.4	2.5	21.5	4
16:00	84	13.1	147.4	2.5	21.5	4

6. Proceso de quema prescripta

6.1. Personal afectado:

- Director Dirección General de Defensa Civil: Lic. Gustavo Romero
- Subdirector Dirección General de Defensa Civil: Téc. Ftal. Carlos Bonnemezón
- 1 Jefe de Operaciones
- 1 Jefe de Brigada
- 3 Jefes de Cuadrilla
- 7 brigadistas
- 2 técnicas (Ing. en RRNN y Medio Ambiente)

6.2. Vehículos exclusivos para movilización del personal:

- 3 camionetas 4x4 doble cabina
- 1 cuatriciclo 4x4 Yamaha 350

6.3. Equipos y herramientas

- 1 autobomba forestal de 4000 litros
- 2 autobomba forestal de 1500 litros
- 4 palas forestales
- 3 batefuegos
- 3 antorchas de goteo con un consumo de 60 litros de mezcla en total (40 litros gasoil y 20 litros nafta)

6.4. Desarrollo de la quema

La quema se inició a las 14:20 hs. con ventolina (viento de 2 a 5 km/h) en dirección noroeste. Se comenzó a crear la faja de ensanche desde la esquina suroeste avanzando hacia el norte y hacia el este. (Fig. 8 (1)) Una vez alcanzado el extremo sureste se avanzó hacia el norte efectuando una quema en franjas (Fig. 9 (2 y 4)) al igual que sobre el margen oeste (Fig. 9 (3)). A las 14:56 se largó fuego desde los extremos este y oeste de la picada que divide el potrero (Fig. 10 (5)) y al mismo tiempo comenzó a crearse la faja de ensanche sobre el extremo norte del potrero, siguiendo sus bordes hacia el norte primero y luego hacia el este. (Fig. 10 (6)) En este momento se midió la velocidad de propagación de las llamas interrumpiendo el goteo de las antorchas para permitir el libre avance de las mismas. Para tal fin, se instaló un sistema de estacas separadas cinco metros una de otra (Fig. 11)

A las 16 hs finaliza el cierre de la fracción norte del potrero.



Figura 8. Inicio de la quema.



Figura 9. Quema en franjas.



Figura 10. Quema de la fracción norte y medición de velocidad de propagación.



Figura 11. Medición de velocidad de propagación.



Figura 12. Vista del combustible quemado en el sector norte del potrero. Nótese los manchones verdes.

7. Discusión

La quema se desarrolló bajo condiciones meteorológicas muy seguras ya que la humedad relativa era muy alta y la velocidad del viento muy baja. Estas circunstancias sumadas a la gran proporción de pasto con alto contenido de humedad (verde) fueron la razón por la cual, a pesar de haber una alta carga de combustible, la ignición fue dificultosa y la propagación muy lenta. (Fig. 12)

De acuerdo a criterios adoptados a nivel nacional, en la provincia de La Pampa, los rangos de FWI correspondientes a cada clase de peligro son los que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4 Grado de peligrosidad de incendios de acuerdo a rangos de FWI

	FWI	PELIGRO
	≤ 13	BAJO
	13.1 a 23	MODERADO
	23.1 a 36.5	ALTO
	36.6 a 53	MUY ALTO
	≥ 53.1	EXTREMO

De acuerdo a bibliografía internacional, los rangos para FFMC y comportamiento del fuego son los siguientes:

Comportamiento:

$FFMC < 75$, no habría propagación de fuegos de superficie.

$FFMC \geq 90$, alta probabilidad de focos secundarios.

FFMC \geq 94, comportamiento extremo

El FFMC durante todo el proceso de quema se mantuvo por encima de 75 y por debajo de 90 lo que indicó propagación del fuego, lo que efectivamente ocurrió. Al ser una quema prescrita, en un área reducida y por las técnicas empleadas, no se registraron focos secundarios. Además es importante destacar el papel del alto porcentaje de material verde evitaron la ocurrencia de focos secundarios.

En cuanto al Índice de Propagación Inicial (ISI) los valores de referencia citados en la bibliografía son :

ISI < 10, rápida propagación

ISI \geq 20, comportamiento extremo

ISI \geq 70, conflagraciones

Durante todo el proceso de quema el ISI se mantuvo por debajo de 10, el valor máximo alcanzado fue de 2.5 lo que indica una lenta propagación. Ésto es lo que se observó durante todo el proceso. Sólo alguna eventual ráfaga (de baja intensidad) aceleró el avance por breves instantes. La velocidad de propagación de las llamas se midió cuando las mismas avanzaban a favor del viento y fue de **2m/min**. Ésta es una propagación muy lenta, más tratándose de pastizal con alta carga de combustible y buena continuidad. Nuevamente los factores contenido de humedad de combustible (muy alto en este caso) y velocidad del viento (muy baja) fueron la razón de la lenta velocidad de propagación.

En cuanto a los valores de FWI recalculados, los mismos se mantuvieron en BAJO durante el todo proceso de quema. El comportamiento del fuego se mostró acorde a esta clase de peligro.

Si se calcula la clase de peligro teniendo en cuenta el ISI en función del porcentaje de pasto seco, el mismo hubiera sido BAJO para la franja horaria de 14:00 a 15:00 y moderado de 15:00 a 16:00. Cabe aclarar que la velocidad de propagación se midió unos minutos después de las 14:00, en donde el grado de peligro era BAJO para cualquiera de las dos metodologías empleadas.

La intensidad del fuego es un importante atributo para caracterizar el comportamiento durante su ocurrencia. Se define como la tasa de liberación de energía por unidad de longitud del frente del fuego. Puede calcularse mediante la fórmula empírica:

$$I (\text{llama}) = 259,83 * (L)^{2,174}$$

Donde :

$I_{(llama)}$ = Intensidad de llama es la velocidad de liberación de energía por unidad de frente (se expresa en kW/m)

L : largo de llama /se expresa en metros)

Considerando un largo de llama promedio de 0.8 metros (estimado cuando las llamas propagaban a favor de la dirección del viento por el método de los tres observadores independientes), se puede decir que la intensidad lineal de llama fue de 159,96 kW/m. Este valor corresponde al rango de fuegos « fríos ». Es una intensidad que permite control mediante cortafuegos y maquinarias en caso de tratarse de un incendio.

Durante el desarrollo de la quema no se observaron escapes ni dificultades para llevar adelante el proceso en los tiempos y condiciones planteadas en el proyecto de investigación.



Quema efectuada en el patizal sammófilo con el objetivo de reestablecer condiciones adecuadas para la reintroducción de vizcachas. Solicitada por la Subsecretaría de Ecología de la Provincia de La Pampa.

QUEMA PRESCRIPTA

PARQUE LURO

Septiembre de 2015

1. Introducción

En el presente informe se describe el procedimiento de quema prescripta aplicada en la Reserva Provincial Parque Luro de la provincia de La Pampa el 1 de septiembre de 2015. La misma fue solicitada por la Subsecretaría de Ecología de la provincia de La Pampa, en el marco de un proyecto de investigación propio. La Dirección General de Defensa Civil aportó la logística y el personal que efectuó la práctica, no interviniendo en los objetivos de la quema prescripta. El relevamiento de datos por parte de esta institución responde al objetivo de generar información que permita avanzar en el estudio del comportamiento del fuego así como ajustar y complementar los resultados que arroja el Índice Meteorológico de Peligro de Incendios (FWI). Éste constituye una de las herramientas aplicadas por la Dirección General de Defensa Civil en la prevención y lucha contra incendios forestales y rurales y es uno de los criterios que se aplican para la autorización de quemas prescriptas solicitadas por particulares. Por estas razones es de primordial importancia la toma sistemática de datos que permitan identificar valores significativos de los códigos y subíndices que componen el FWI y relacionarlos con el comportamiento del fuego.

2. Reserva Provincial Parque Luro

2.1. Historia

Originalmente el predio que ocupa la Reserva Provincial Parque Luro era una estancia utilizada como coto de caza por su propietario, Pedro Luro. La misma fue adquirida por la provincia de La Pampa en el año 1965. Mediante el decreto 1128 de diciembre de 1967 se creó el Parque Provincial Los Caldenes. En el año 1996, se sancionó la Ley 1689, por la cual se creó la Reserva Provincial “Parque Luro”, que comprende 7607 has.

2.2. Zonificación

De acuerdo a lo expresado en los artículos 8 ,9, 10 y 11 de la Ley 1321 y los artículos 1° al 5°; 10° al 23° del Decreto reglamentario 1283/95 de la Ley 1689, se establece como Área Núcleo a toda la superficie de la Reserva y dentro de ella se establecen tres zonas:

1. Zona de uso: comprende tres categorías distintas de uso:
 - d) Zona de uso público, que comprende la red de caminos de la zona turística, área de camping y la zona del castillo.
 - e) Zona de uso privado, que corresponde a la zona de vivienda del personal y mantenimiento.
 - f) Zona de uso restringido a la cual se puede acceder con el acompañamiento de un guía de la Dirección de Turismo o Personal Técnico de la Dirección de Recursos Naturales y/o Subsecretaría de Ecología. Comprende el área del tanque del millón, ermita, costa de laguna, caserío y matusalén.

8. Zona experimental: donde solamente se permiten actividades relacionadas a vigilancia, investigación científica y monitoreo y conservación de la biodiversidad de la Reserva.

9. Zona intangible: en donde el ingreso se produce cuando es estrictamente necesario y en donde se permiten las mismas actividades que en la zona experimental, extremando las medidas de precaución. Se incluye dentro de esta zona el pastizal sammófilo ubicado en el norte del Parque por el alto valor ecológico que posee y ser el único protegido dentro de la provincia.

2.3. Clima

El Parque Luro se encuentra en una región de clima templado con temperaturas medias anuales de 15 y 16 °C. La temperatura media del mes más cálido (enero) es de 24 °C y la temperatura media del mes más frío (julio) es de 7-8 °C. La precipitación media anual es de 500/600 mm, con mayor frecuencia de las mismas en otoño primavera (Casagrande et al. 1980).

2.4. Geomorfología

En la región donde se encuentra el Parque Luro, actuaron con intensidad los procesos morfogenéticos de acción hídrica concentrada, elaborando un sistema de valles dispuestos en forma de abanico. Posteriormente la acción eólica acumuló en el fondo de éstos importantes volúmenes de arena. En esta zona existen mesetas, pendientes, valles y cordones medanosos dispuestos en forma de abanico. (Fig. 1.)

Las mesetas son planas a suavemente onduladas; en algunas de ellas se encuentran pequeñas depresiones. Las pendientes por lo general son abruptas con inclinaciones de 1,75 % a 2,50 % y en ellas se distinguen escalones que corresponden probablemente a antiguas terrazas. La mayoría de los valles tienen cordones arenosos de crestas agudas; a sus costados hay con frecuencia lagunas y salitrales.

El sector norte de la reserva, correspondiente al sitio de médanos, posee una altitud promedio de 140 m.s.n.m.. La misma va descendiendo hacia el sur en dirección al salitral y laguna, sitio en el que llega a un mínimo de 100 m.s.n.m.. Continuando hacia el sur el terreno asciende progresivamente (sitio de pendiente de valles transversales) hasta llegar a los 190 m.s.n.m. donde el relieve se hace relativamente llano (sitio de mesetas relictos). (Fig. 2.)

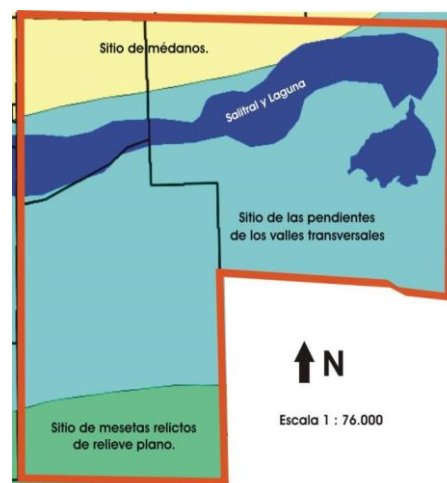


Figura 1. Sitios de acuerdo al suelo y topografía. (Fuente: Subsecretaría de Ecología de la Provincia de La Pampa)

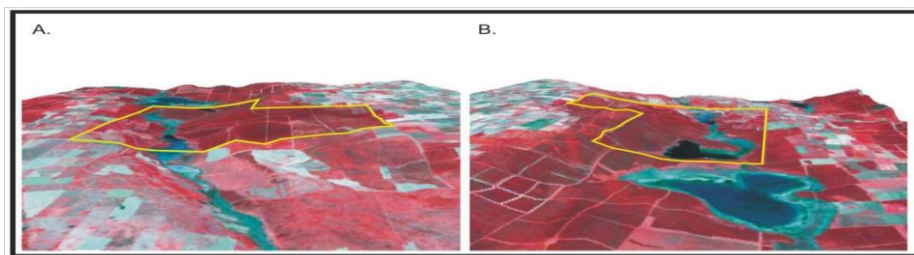


Figura 2. Relieve de Parque Luro. "A" visto desde el oeste y "B" visto desde el este. El recuadro amarillo representa el perímetro de la reserva. (Fuente: Gonzalez Roglich, 2006)

2.5. Vegetación

Las clases de vegetación establecidas en Parque Luro según Gonzalez Roglich (Fig. 3.) son:

6. **Bosque Abierto:** Unidad cuya formación vegetal está dominada por el estrato arbóreo (*Prosopis caldenia*) con mediana a baja presencia de estrato arbustivo (dentro del estrato arbustivo se incluye a las especies vegetales leñosas de bajo porte y sin fustes definidos, incluidos los renovales de caldén). Cobertura total (entre arbóreo y arbustivo) menor al 75%. Esta clase ocupa una superficie de 1103,3 ha.

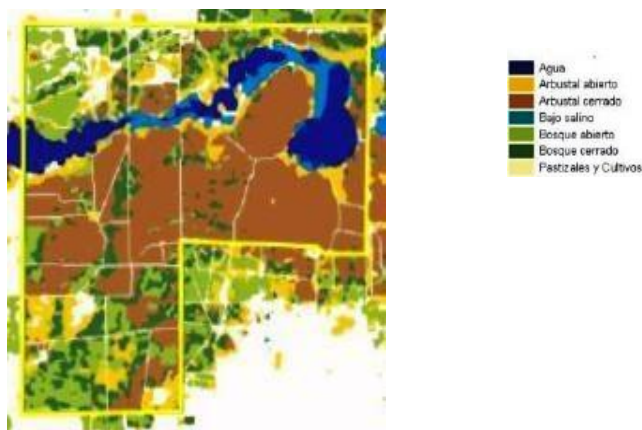


Figura. 3. Cobertura de Clases de vegetación. (Fuente: Gonzalez Roglich)

7. **Bosque Cerrado:** Unidad cuya formación vegetal está dominada por el estrato arbóreo pudiendo ser éste abierto o cerrado, con escasa o abundante presencia de arbustos por debajo, pero con una cobertura total (entre árboles y arbustos) superior al 75%. Esta unidad ocupa un área de 976 ha.

8. **Arbustal abierto:** Unidad cuya formación vegetal dominante es un estrato arbustivo abierto compuesto por varias especies. Cobertura menor al 75%. Ocupa una superficie cercana a las 700,3 ha.

9. **Arbustal cerrado:** Unidad cuya formación vegetal dominante es un estrato arbustivo cerrado, compuesto por diferentes especies, de una densidad tal que cubre por encima del 75% de la superficie del terreno. El área que ocupa esta clase es 3171,3 ha.

10. **Pastizal:** Unidad cubierta por vegetación de tipo herbácea-graminosa, pastizales naturales, o incluso picadas con vegetación. El área que ocupa esta clase es de 720,1 ha.

2.6. Localización del potrero a quemar

La figura 4. muestra la localización del potrero a quemar, ubicado en la zona experimental de la reserva.

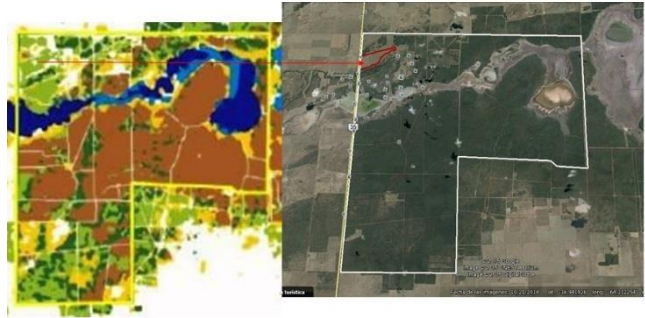


Figura 4. Localización del potrero a quemar.

3. Trabajos previos a la quema

Los trabajos previos a la quema incluyeron:

- Apertura y limpieza de picadas para delimitar el potrero a quemar.
- Muestreo para determinar carga de combustible fino y broza.
- Seguimiento de reportes meteorológicos.

La apertura y limpieza de picadas estuvieron a cargo de la Subsecretaría de Ecología. La Dirección General de Defensa Civil efectuó la inspección de los trabajos y aprobación correspondiente.

El muestreo para determinar la carga de combustible fino (broza y en pie) estuvo a cargo de la técnica que suscribe el informe.

Se define como combustible fino al material vegetal con un diámetro inferior a 0,6 cm. Este tipo de combustible juega el papel más activo en el inicio y la propagación del fuego. Esta porción más fina es la que comienza a arder antes que el material grueso porque para un mismo volumen la superficie a través de la cual recibe calor y a través de la cual se evapora el agua, es mayor. Por esta razón, es la fracción del material combustible que mayor variación de humedad presenta durante el año.



Figura 5. Parcela de muestreo

Para la estimación de carga de combustible fino y broza se empleó el método de Daubenmire modificado. Se establecieron parcelas de 0,5 m² a intervalos regulares (fig. 5) y se recolectó todo el material fino y broza incluido en el mismo. Se colocó en bolsas de nylon para su transporte y se llevó a laboratorio. Allí se colocó el material recolectado en bandejas identificadas por número de parcela y se llevó a estufa a 70°C hasta alcanzar peso constante. Con los datos obtenidos se estimó la carga de combustible fino y broza por hectárea.

La proporción de pasto seco se efectuó por estimación visual empleando el método de los tres observadores independientes.

Los reportes meteorológicos fueron provistos diariamente por el Plan Nacional de Manejo del Fuego a través del Servicio Meteorológico Nacional con motivo de efectuar la quema en condiciones de máxima seguridad. Para ello se esperó a que la velocidad del viento pronosticada no excediera los 25 kilómetros por hora. En cuanto a humedad relativa y temperatura atmosférica, los límites establecidos para una quema segura son de un mínimo de 25% y un máximo de 30°C respectivamente, valores que para la época del año en que se efectuó la práctica normalmente no revisten mayor complicación.

4. Descripción del potrero a quemar



Figura 6. Vista del pastizal. Nótese la abundancia de *Senecio pampeano* con alta proporción de verde.



Figura 7. Vista del pastizal en sectores con ausencia de *Senecio pampeano*.

Superficie: 62.5 hectáreas

Clase de vegetación: Pastizal con una importante presencia de *Senecio pampeanus*. Es posible observar la presencia de algunos ejemplares adultos de *Prosopis caldenia* distribuidos al azar. Sobre el límite norte del potrero se identificaron renuevos de *Prosopis caldenia*. En cuanto a la composición florística, las especies identificadas son *Acaena myriophylla*, *Amelichloa brachychaeta*, *Anemone decapetala*, *Aristida adscensionis*, *Aristida subulata*, *Baccharis pingraea*, *Baccharis ulicina*, *Bothriochloa springfieldii*, *Bowlesia incana*, *Bromus catharticus*, *Carduus thoermeri*, *Chenopodium album*, *Cirsium vulgare*, *Conyza blakei*, *Conyza bonariensis*, *Conyza laevigata*, *Cyclosporum leptophyllum*, *Cynodon dactylon*, *Cynodon incompletes*, *Descurainia erodiifolia*, *Dichondra sericea*, *Digitaria californica*, *Diploaxis tenuifolia*, *Ephedra ochreatea*, *Eragrostis lugens*, *Euphorbia schickendantzii*, *Gamochaeta coarctata*, *Glandularia parodii*, *Hordeum stenostachys*, *Jarava ichu*, *Lamium amplexicaule*, *Lecanophora heterophylla*, *Linaria canadensis*, *Nassella tenuis*, *Nassella tenuissima*, *Nassella trichotoma*, *Nierembergia aristata*, *Oxalis* sp., *Panicum bergii*, *Panicum urvilleanum*, *Piptochaetium napostaense*, *Plantago patagónica*, *Poa lanuginosa*, *Poa ligularis*, *Pseudognaphalium gaudichaudianum*, *Salsola kali*, *Schizachyrium plumigerum*, *Senecio pampeanus*, *Setaria leucopila*, *Silene antirrhina*, *Sisymbrium irio*, *Solanum elaeagnifolium*, *Solanum juvenale*, *Sphaeralcea crispa*, *Stuckertiella peregrina*, *Sporobolus cryptandrus* y *Veronica peregrina*.²

Altura promedio del pastizal: 40 cm.

Cobertura: 100%. Un 25% de la cobertura corresponde a *Senecio pampeano* y el resto a diversas gramíneas. Es de destacar el aporte de broza en cada una de las parcelas relevadas correspondiente a hojas senescentes de las gramíneas. Es importante prestar atención a este dato ya que en una estimación visual de carga puede pasarse por alto.

Modelo de combustible: Pastizal. Si bien existen renuevos de *Prosopis caldenia* que aportan combustible medio y fino, la carga es despreciable a los fines de comportamiento del fuego. En este caso el determinante del mismo es el estrato graminoso-herbáceo en el cual es importante la cobertura de la especie *Senecio*, una herbácea muy verde (Figs. 6 y 7)

Proporción de secado: 85%. Esta proporción corresponde a las gramíneas exclusivamente. Tal como puede apreciarse en las fotografías, *Senecio* estaba totalmente verde.

Carga de combustible fino (en pie y broza): 8400 kg ms/ha.

² Fernandez, Lucía; Icassati, Nadia y Miguel, M.Florencia. 2013. Caracterización de comunidades de pastizal en la Reserva Provincial Parque Luro para la reintroducción de vizcachas (*Lagostomus maximus*)

5. Meteorología e Índice Meteorológico de Peligro de Incendios

Durante el proceso de quema, cuyo inicio fue a las 13:25 hs y fin a las 14:50 hs se registraron datos de temperatura, humedad y velocidad de viento con una estación meteorológica Pegasus (Fig. 8) que registra los datos automáticamente cada quince minutos y los transmite mediante señal de celular a un sitio web. La misma fue instalada en un lugar fijo, a una distancia tal que represente las condiciones del lugar pero que no se vea influenciada por la temperatura del fuego. Luego de finalizado el proceso de quema se descargó la información en una planilla. (Tabla 1) Con estos datos se efectuó el cálculo del Índice Meteorológico de Peligro de Incendios. (Tabla 2)



Figura 8. Estación meteorológica

Tabla 1. Datos estación Pegasus

Hora	T (°C)	H° (%)	Vel vto (km/h)	Vel vto ajustada (km/h)	Vel vto ráfagas (km/h)	Dirección
13:15	11,1	52	12,80	19,2	24,70	NE
13:30	10,5	52	12,9	19,3	24,7	NE
13:45	10,7	51	14,4	21,6	26,5	NE
14:00	11,2	51	14,2	21,3	30,9	NE
14:15	11,1	51	13,1	19,6	27,4	NE
14:30	11,6	52	12,3	18,4	24,7	NE
14:45	10,9	52	14,3	21,4	23	NE
15:00	11,3	51	11	16,5	23	NE

Tabla 2. Índice Meteorológico de Peligro de Incendio calculado con los datos de la estación Pegasus.

FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI
89.6	91.1	372	10	113	33.23

Se efectuó el ajuste horario del Índice para el tiempo en que duró el proceso de quema (Tabla 3) (sólo se puede ajustar FFMC, ISI y FWI dado que DMC y DC no se modifican con la hora a menos que ocurra una precipitación). No se observaron variaciones notables dado que las condiciones meteorológicas se mantuvieron estables durante el transcurso de la quema.

Tabla 3. Ajuste horario de índice Meteorológico.

HORA	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI
14:00	88	91.1	372	9	113	30
15:00	89	91.1	372	11	113	35

6. Proceso de quema prescripta

6.1. Personal afectado:

- Director Dirección General de Defensa Civil: Lic. Gustavo Romero
- Subdirector Dirección General de Defensa Civil: Téc. Ftal. Carlos Bonnemezón
- 1 Jefe de Operaciones
- 1 Jefe de Brigada
- 2 Jefes de Cuadrilla
- 4 brigadistas
- 3 técnicas (Ing. en RRNN y Medio Ambiente)

6.2. Vehículos exclusivos para movilización del personal:

- 2 camionetas 4x4 doble cabina
- 1 cuatriciclo 4x4 Yamaha 350 (Fig. 8)

6.3. Equipos y herramientas

- 1 autobomba forestal de 1500 litros (Fig. 9)
- 1 camioneta forestal con equipo de ataque rápido
- 4 palas forestales
- 4 batefuegos
- 2 antorchas de goteo con un consumo de 20 litros de mezcla en total (14 litros gasoil y 6 litros nafta)



Figura 8. Cuatriciclo



Figura 9. Autobomba forestal realizando trabajos de enfriamiento.

6.4. Desarrollo de la quema

La quema se inició a las 13:25 hs. en el extremo suroeste en contra de la dirección del viento. Se comenzó a crear la faja de ensanche avanzando con dos antorchas una hacia el norte y otra hacia el noreste. (Fig. 10). Debido a la forma del potrero, cuando aún se estaba creando la faja de ensanche sobre el margen este, las llamas comenzaron a avanzar a favor del viento hacia el oeste. Por este motivo se decidió ensanchar la faja oeste encendiendo una línea paralela a la primera (Fig. 11) y de este modo asegurar el perímetro. A las 14:15 se llegó a la esquina noroeste. Luego se continuó cerrando el potrero con ambas antorchas hasta finalizar en el margen norte a las 14:50. (Fig. 12) Se midió velocidad de propagación de llamas sobre el margen norte, con viento a favor y tomando como referencia la distancia conocida entre las especies arbóreas.

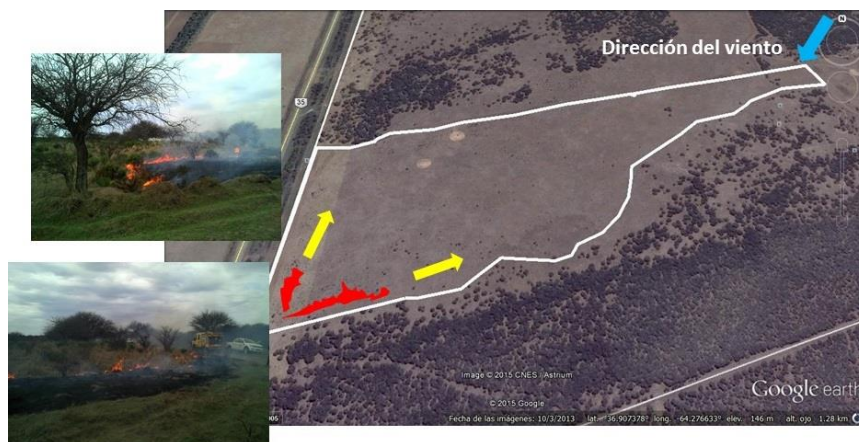


Figura 10. Inicio de la quema

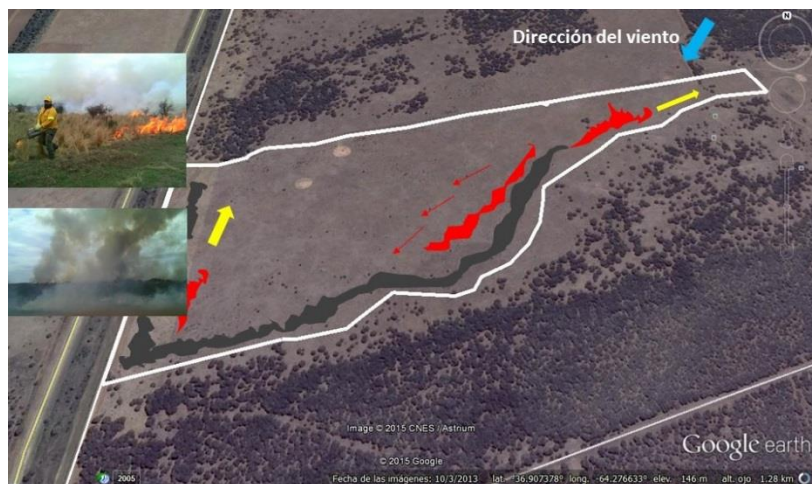


Figura 11. Doble faja de ensanche. Nótese las llamas y columna de humo que avanzan a favor del viento.

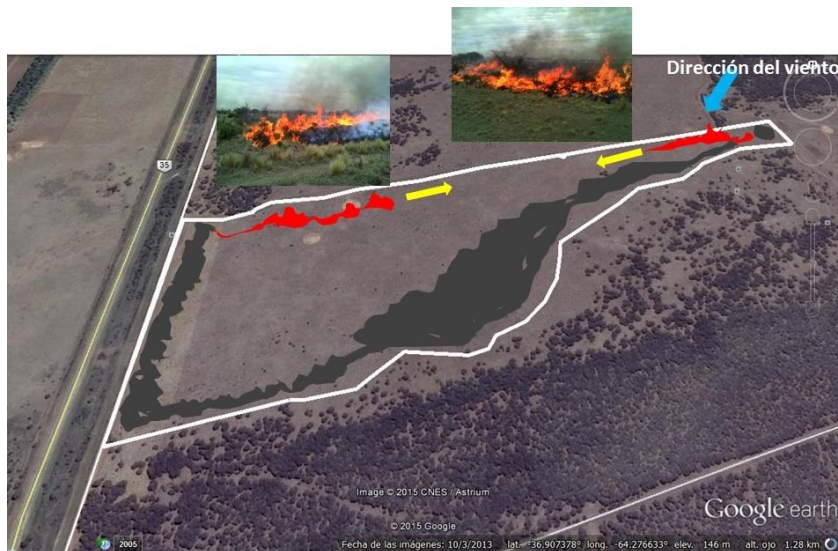


Figura 12. Cierre del potrero.

7. Discusión

La quema se desarrolló bajo condiciones meteorológicas muy seguras ya que la temperatura atmosférica fue baja, humedad relativa alta y la velocidad del viento muy baja (ver tabla 1). De acuerdo a criterios adoptados a nivel nacional, en la provincia de La Pampa, los rangos de FWI correspondientes a cada clase de peligro son los que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4 Grado de peligrosidad de incendios de acuerdo a rangos de FWI

	FWI	PELIGRO
	≤ 13	BAJO
	13.1 a 23	MODERADO
	23.1 a 36.5	ALTO
	36.6 a 53	MUY ALTO
	≥ 53.1	EXTREMO

De acuerdo a bibliografía internacional, los rangos para FPMC y comportamiento del fuego son los siguientes:

Comportamiento:

$FFMC < 75$, no habría propagación de fuegos de superficie.

$FFMC \geq 90$, alta probabilidad de focos secundarios.

$FFMC \geq 94$, comportamiento extremo

El FPMC durante todo el proceso de quema se mantuvo por encima de 75 y por debajo de 90 lo que indicó propagación del fuego, lo que efectivamente ocurrió. Al ser una quema prescripta, en un área reducida y por las técnicas empleadas, no se registraron focos secundarios. En cuanto al Índice de Propagación Inicial (ISI) los valores de referencia citados en la bibliografía son :

$ISI < 10$, rápida propagación

$ISI \geq 20$, comportamiento extremo

$ISI \geq 70$, conflagraciones

Durante todo el proceso de quema el ISI se mantuvo entre 9 y 11. Estos valores indican rápida propagación, lo que efectivamente se observó durante todo el proceso. Es de destacar la alta carga de combustible fino con una importante proporción de seco motivo por el cual la propagación del mismo fue rápida y el combustible fino seco quemado en su totalidad (Fig. 13) Otro aspecto a resaltar es que las matas de Senecio no se quemaron (Figs. 14 y 15) Dos son los factores que explican este resultado: las matas estaban verdes y el fuego se propagó rápido.



Figura 13. Vista del combustible fino quemado en su totalidad.



Figura 14. Avance de llamas



Figura 15. Combustible seco quemado y matas verdes de Senecio sin quemar.

La velocidad de propagación de las llamas se midió cuando las mismas avanzaban a favor del viento y fue de **10m/min**.

En cuanto a los valores de FWI recalculados, los mismos se mantuvieron en ALTO durante el todo proceso de quema. El comportamiento del fuego se mostró acorde a esta clase de peligro.

Si se calcula la clase de peligro teniendo en cuenta el ISI (9 y 11) y el porcentaje de pasto seco (85%), tal como propone Alexander, la misma hubiera sido ALTO y MUY ALTO respectivamente.

La intensidad del fuego es un importante atributo para caracterizar el comportamiento durante su ocurrencia. Se define como la tasa de liberación de energía por unidad de longitud del frente del fuego. Puede calcularse mediante la fórmula empírica:

$$I (\text{llama}) = 259,83 * (L)^{2,174}$$

Donde :

$I (\text{llama})$ = Intensidad de llama es la velocidad de liberación de energía por unidad de frente (se expresa en kW/m)

L : largo de llama /se expresa en metros)

Considerando un **largo de llama promedio de 1.8 metros** (estimado cuando las llamas propagaban a favor de la dirección del viento por el método de los tres observadores independientes), se puede decir que la intensidad lineal de llama fue de **932,5 kW/m**. Este valor corresponde al rango de fuegos « calientes », característicos de fuegos prescriptos en pastizales. Es una intensidad que permite control mediante cortafuegos y maquinarias en caso de tratarse de un incendio.

Durante el desarrollo de la quema no se observaron escapes ni dificultades para llevar adelante el proceso en los tiempos y condiciones planteadas en el proyecto de investigación. Debido a la cercanía de la Ruta Nacional N° 35 y a la dirección del viento que llevaba el humo hacia la misma, se instaló personal que alertó al tránsito.

Tarea 5

Análisis de casos

Se elaboró informe de incendios de la temporada alta 2014-2015. Se denomina temporada alta al período comprendido entre los meses de noviembre de un año y marzo del siguiente, en el cual se registra la mayor ocurrencia de incendios.

Se registraron los incendios de la temporada y adicionalmente se elaboró un mapa con los perímetros de los mismos. (Fig. 5.1) Esto se hizo utilizando imágenes Terra Modis Bandas 7-2-1 o bien Aqua Modis Bandas 7-2-1. De los 72 incendios acontecidos, 51 fueron detectados por los mencionados satélites y por lo tanto es de ellos el perímetro elaborado. Los restantes sólo fueron ubicados catastralmente y en algunos casos, con un punto georreferenciado. Para cada incendio se registró la ubicación catastral, el departamento, la fecha inicio, las hectáreas quemadas diferenciadas por tipo de vegetación, la causa y la fecha de fin. (tabla 5.1)

Se identificó la estación para la cual se calcula el Índice Meteorológico de Peligro de Incendios más cercana a la localización de cada uno de los incendios y se consignó toda la información aportada por el mismo. Los resultados se muestran en la tabla 5.2.

Tabla 5.1. Listado de incendios en temporada alta

NOMBRE/INCENDIO	CATASTRO	DEPTO	FECHAINIC	HAS	BOSQUE	BIMPL	ARB	PAST	OTROS	CAUSA	FECHAFIN
GENOVESI	V-B-21	CALEU CALEU	27-11-14	50	50	0	0	0	0	DESC	27-11-14
EL PALA	V-A-25	CALEU CALEU	29-11-14	10	10	0	0	0	0	DESC	29-11-14
EL TRIGO	II-D-10	CAPITAL	8-12-14	100	0	0	0	0	100	ANTR	8-12-14
ECHEVESTE	XVIII-C-10-12	CHALILEO	9-12-14	2400	240	0	240	1920	0	CLIM	10-12-14
LUAN TORO	VIII-A-24	LOVENTUE	9-12-14	800	800	0	0	0	0	ANTR	10-12-14
PICHU CO	VIII-D-4	LOVENTUE	9-12-14	300	300	0	0	0	0	CLIM	10-12-14
CUCHILLO CO	X-D-16	LIHUE CALEL	10-12-14	1200	0	0	1200	0	0	CLIM	12-12-14
MARABOTO	X-A-21	LIHUE CALEL	11-12-14	1500	0	0	1500	0	0	CLIM	12-12-14
SAN MIGUEL	XIII-D-8 Y 3	CHALILEO	11-12-14	5600	3360	0	0	2240	0	CLIM	12-12-14
ALONSO	XV-A-13-4-5	CURACO	12-12-14	1400	0	0	1400	0	0	CLIM	13-12-14
EL TARRO	VIII-A-12	LOVENTUE	12-12-14	180	180	0	0	0	0	CLIM	13-12-14
IRASTORZA	XIII-A-13 Y 14	LOVENTUE	12-12-14	7300	0	0	0	7300	0	CLIM	14-12-14
EL ALERO	IX-B-3	TOAY	18-12-14	140	0	0	0	0	140	DESC	18-12-14
LA JUANA	IX-C-23 Y 24	UTRACAN	19-12-14	1600	320	0	0	1280	0	CLIM	20-12-14
CAMPO ANEXO	II-D-12	CAPITAL	20-12-14	20	0	0	0	0	20	ANTR	20-1-15
SANTA ELENA	IV-D-6	CALEU CALEU	22-12-14	600	0	0	600	0	0	ANTR	23-12-14
LA ORACION	X-A-23-1	LIHUE CALEL	24-12-14	400	0	0	400	0	0	ANTR	24-12-14
SANTA ROSA	II-D-18-0	CAPITAL	25-12-14	100	0	0	0	0	100	ANTR	25-12-14
LOS ALAMOS	XXIII-A-17-2	CHICAL CO	26-12-14	2000	0	0	2000	0	0	CLIM	26-12-14
EL POTRERITO	XXIII-A-16	CHCAL CO	27-12-14	500	0	0	500	0	0	CLIM	28-12-14
EL TREBOL	XVIII-C-12-1	CHALILEO	27-12-14	4000	0	0	0	4000	0	CLIM	28-12-14
SAN PEDRO	XIV-A-13	UTRACAN	27-12-14	800	0	0	800	0	0	CLIM	27-12-14
PAMPA SUR	IV-D-11	CALEU CALEU	28-12-14	1500	0	0	1500	0	0	CLIM	29-12-14
HUENCHUL	XV-D-20	CURACO	30-12-14	10	0	0	10	0	0	CLIM	31-12-14
CRUCE RP 30 Y RP13	X-D-7/14/15	LIHUE CALEL	31-12-14	8000	0	0	8000	0	0	CLIM	1-1-15
cruce 11 y 28	X-B-24	LIHUE CALEL	2-1-15	2000	0	0	1000	1000	0	CLIM	2-1-15
NEHUEN MAPU	III-A-22-6/4	UTRACAN	5-1-15	5260	5260	0	0	0	0	CLIM	13-1-15

MARTIN CHICO	IV-A-10-5	HUCAL	5-1-15	15493	7746,5	0	7747	0	0	CLIM	13-1-15
FOCO RP 32 Y 9	X-F-5-4	LIHUE CALEL	8-1-15	975	97	0	878	0	0	CLIM	9-1-15
FOCO RP 32 Y 11	X-F-4-6	LIHUE CALEL	8-1-15	351	0	0	351	0	0	CLIM	9-1-15
FOCO RP 30	X-D-18-8	LIHUE CALEL	8-1-15	46077	0	0	46077	0	0	CLIM	
LORDI	X-D-1	LUHUE CALEL	8-1-15	7900	0	0	7900	0	0	CLIM	13-1-15
MEDANOS BLANCOS	V-B-5-2	CHALILEO	8-1-15	650	0	0	0	0	650	CLIM	
BALLEJOS	XXIII-C-7-1	CHICAL CO	1-1-15	500	0	0	500	0	0	CLIM	9-1-15
MERIDIANO	V-B-5-2	CALEU CALEU	10-1-15	55200	44160	0	5520	5520	0	CLIM	
ANSORENA	IV-D-11-9	CALEU CALEU	10-1-15	700	0	0	700	0	0	ANTR	10-1-15
BERNACO	IV-B-12	HUCAL	16/01/215	600	0	0	0	600	0	CLIM	16-1-15
TRINCHIERI	II-D-20	TOAY	17-1-15	9	9	0	0	0	0	DESC	19-1-15
MALCORRA	X-F-10-2	LIHUE CALEL	18-1-15	300	0	0	300	0	0	CLIM	18-1-15
LA COLORADA	IX-B-18/17	UTRACAN	18-1-15	8298	8298	0	0	0	0	CLIM	
LOS TAJAMARES	IX-D-16	UTRACAN	18-1-15	1840	0	0	1840	0	0	CLIM	
RUTA 11 Y 26	X-B-15	LIHUE CALEL	18-1-15	15137	15137	0	0	0	0	CLIM	
LA PLANICIE	IX-A-7	LOVENTUE	18-1-15	890	890	0	0	0	0	CLIM	
DUMMLER	XIX-B-1	LIMAY MAHUIDA	18-1-15	2500	0	0	0	2500	0	CLIM	19-1-15
LA CHACRA	XIV-A-9-2	LOVENTUE	18-1-15	500	0	0	500	0	0	CLIM	19-1-15
LA ADELA	V-C-7	CALEU CALEU	19-1-15	800	0	0	800	0	0	CLIM	19-1-15
RUTA 152	IX-D-24	UTRACAN	19-1-15	2254	0	0	2254	0	0	CLIM	19-1-15
MOLINOS	IX-C-13	UTRACAN	20-1-15	200	200	0	0	0	0	DESC	20-1-15
SAN JUAN	III-D-15	GUATRACHE	20-1-15	400	400	0	0	0	0	DESC	20-1-15
MADRIGAL	III-D-10	UTRACAN	22-1-15	1200	0	0	0	1200	0	CLIM	22-1-15
SAN EDUARDO	XII-D-23-2	LOVENTUE	22-1-15	610	61	0	0	549	0	CLIM	23-1-15
DON PRUDENCIO	XIII-A-21-2	LOVENTUE	22-1-15	150	150	0	0	0	0	CLIM	23-1-15
SAN ANTONIO	VIII-C-17	TOAY	22-1-15	20	20	0	0	0	0	CLIM	23-1-15
CEMENTERIO	II-D-19	CAPITAL	23-1-15	35	10,5		12,25	12,25		ANTR	23-1-15
EL VERANEO	IX-D-6	UTRACAN	24-1-15	946	0	0	0	946	0	CLIM	25-1-15
LA LEGUA		LOVENTUE	24-1-15	50	50	0	0	0	0	CLIM	24-1-15
9 Y 30	X-D-12	CALEU CALEU	25-1-15	218	0	0	0	0	218	DESC	25-1-15
LA BANDERA		LIHUÉ CALEL	26-1-15	15500	0	0	15500	0	0	CLIM	29-1-15
LAS ACACIAS	IX-D-8	UTRACAN	27-1-15	2500	2500	0	0	0	0	DESC	29-1-15
OESTE CHACHA		UTRACAN	27-1-15	400	0	0	400	0	0	ANTR	27-1-15
CERRO LOS VIEJOS	IV-D-11-3	CALEU CALEU	1-2-15	2168	0	0	2168	0	0	CLIM	1-2-15
RP 28 Y 11		LIHUE CALEL	1-2-15	365	0	0	365	0	0	CLIM	1-2-15
LA BLANCA GRANDE		CALEU CALEU	1-2-15	50	0	0	50	0	0	CLIM	1-2-15
CAMPO EL 7	XVIII-B-22-3	CHALILEO	1-2-15	650	0	0	0	650	0	CLIM	1-2-15
SAN EDUARDO 2	IX-A-1-1	LOVENTUÉ	12-2-15	1000	500	0	500	0	0	DESC	12-2-15
DON FEDERICO	IX-B-10	TOAY	18-2-15	650	650	0	0	0	0	DESC	19-2-15
LA VERANADA	IX-C-11	UTRACÁN	19-2-15	100	100	0	0	0	0	ANTR	19-2-15
LA MARUCA	X-A-3	LIHUÉ CALEL	19-2-15	250	125	0	125	0	0	ANTR	19-2-15
LAS GAVIOTAS	V-B-17	CALEU CALEU	23-2-15	100	100	0	0	0	0	ANTR	23-2-15
HUITRU H UE	VIII-C-7	TOAY	2-3-15	200	200	0	0	0	0	ANTR	2-3-15
SAN MIGUEL	V-A-13,1	CALEU CALEU	9-3-15	150	150	0	0	0	0	CLIM	9-3-15
SAN PEDRO	IV-D-3-1	HUCAL	21-3-15	300	300	0	0	0	0	CLIM	21-3-15

Tabla 5.2. Incendio, datos meteorológicos e Índice

NOMBRE/INCENDIO	Tº	Hº	Viento	Vto. Dir	PP	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI	ESTACIÓN
GENOVESI	31,7	55	7	NE	0	90,3	95,8	313,2	6,4	108,6	24,06	LA ADELA
EL PALA	20,3	62	22	S	23	60,1	45,2	255,6	1,2	62,7	4,4	LA ADELA
EL TRIGO	31,3	24	9	WSW	0	94,2	79	217,3	12,2	82,8	32,82	SANTA ROSA
ECHEVESTE	30,7	52	7	WNW	0	91,5	175,6	656	7,5	210,4	32,37	SANTA ISABEL
	22,6	25	22	E	0	92,5	179,5	663,5	18,6	214,2	57,89	
LUAN TORO	34,2	63	12	E	0	90	53,3	222,3	7,8	66,7	21,61	VICTORICA
	26,9	46	10	NE	0	90,9	56,9	230,6	8	70,4	22,67	
PICHU CO	34,2	63	12	E	0	90	53,3	222,3	7,8	66,7	21,61	VICTORICA
	26,9	46	10	NE	0	90,9	56,9	230,6	8	70,4	22,67	
CUCHILLO CO	22,6	25	22	E	0	92,5	133,9	293,2	18,6	133,7	52,7	CUCHILLO CO
	24,3	57	7	NE	0	89,8	136,3	300,9	5,9	136,1	25,09	CUCHILLO CO
	26,6	40	3,2	NW	0	90,2	140	309,1	5,2	139,8	23,02	CUCHILLO CO
MARABOTO	31,1	40	12	NE	0	91	124,1	621,5	9	165,5	35,12	PUELCHES
	31,1	40	12	NNW	0	91	128,4	630,5	9,1	170,2	35,64	PUELCHES
SAN MIGUEL	33,5	49	5	SSE	0	89,6	62,6	247,8	5,2	76,8	17,26	VICTORICA
ALONSO	31,1	40	12	NNW	0	91	128,4	630,5	9,1	170,2	35,64	PUELCHES
	31,9	44	8	S	0	91,7	132,5	639,7	8,2	174,6	33,47	PUELCHES
EL TARRO	33,5	49	5	SSE	0	89,6	62,6	247,8	5,2	76,8	17,26	VICTORICA
	32,2	46	18	N	0	90,1	66,6	257	10,8	80,9	29,82	VICTORICA
IRASTORZA	33,5	49	5	SSE	0	89,6	62,6	247,8	5,2	76,8	17,26	VICTORICA
	32,2	46	18	N	0	90,1	66,6	257	10,8	80,9	29,82	VICTORICA
	31,2	56	18	N	0	89,9	69,8	266	10,4	84,3	29,82	VICTORICA
EL ALERO	32,5	28	7	NW	0	93,3	61	256,8	9,7	76,6	27,05	SANTA ROSA
LA JUANA	31,7	16	2,7	NW	0	95,9	81,1	337,8	11,2	101,4	34,15	GENERAL ACHA
	21	26	4,3	SW	0	94,8	84,8	345	10,5	105	33,3	GENERAL ACHA
CAMPO ANEXO	21	26	4,3	SW	0	94,8	70,9	273,1	10,5	86	30,25	SANTA ROSA
SANTA ELENA	23,6	47	7	SW	0	89,9	76,4	435,1	6	106,2	22,75	LA ADELA
	30,9	41	26	NW	0	90,8	80,6	444	17,8	110,9	47,86	LA ADELA
LA ORACION	30,3	47	13	NW	0	91,1	92,6	638,7	9,7	135,9	35,01	PUELCHES
SANTA ROSA	31,5	31	3,2	NE	0	94,6	93,6	313,4	9,6	107,2	31,59	SANTA ROSA
LOS ALAMOS	28	45	1,6	NE	0	92,3	113,6	781,4	6,4	166,6	28,1	LA HUMADA
EL POTRERITO	31,9	38	2,7	W	0	93,1	122,9	799,7	7,7	177,6	32	LA HUMADA
	31,9	39	4,9	NW	0	93,1	118,3	790,6	8,5	172,2	34,21	LA HUMADA
EL TREBOL	31,9	36	4,9	N	0	91,9	92,4	667,9	7,2	137,3	28,6	SANTA ISABEL
	31,9	38	2,7	W	0	92,7	97	677	7,2	142,8	29,21	SANTA ISABEL
SAN PEDRO	31,9	36	4,9	N	0	91,3	202,9	432,6	8,5	202,5	35,11	CUCHILLO CO
PAMPA SUR	31,9	38	2,7	W	0	93,1	207,5	441,8	7,7	207,1	32,74	CUCHILLO CO
	19,8	59	5,4	SW	0	89,6	209,4	448,7	5,3	209	25,52	CUCHILLO CO
HUENCHUL	27,8	47	21	NW	0	89,1	80,8	673,4	10,8	124,3	36,41	PUELCHES
CRUCE RP 30 Y RP13	27,2	36	1,9	NE	0	93	218,3	465,2	7,2	217,8	31,52	CUCHILLO CO
	17,5	44	31	S	0	91,2	220,5	472,1	24,4	220,1	68,44	CUCHILLO CO
cruce 11 y 28	23,8	30	6	NW	0	91,7	224,3	480	7,4	223,9	32,2	CUCHILLO CO
NEHUEN MAPU	35,4	39	22	N	0	93,2	150,5	477,3	20,4	168,3	59,24	GENERAL ACHA
	26,6	30	11	S	0	93,5	154,7	485,8	12,3	172,3	43,31	GENERAL ACHA
	26,6	30	11	S	0	93,6	158,9	494,3	12,5	176,2	44,03	GENERAL ACHA
	29,3	53	11	NE	0	91	162	503,3	8,7	179,6	34,83	GENERAL ACHA
	29,8	31	29	S	0	92,5	166,7	512,4	26,4	183,9	70,36	GENERAL ACHA
	32,2	30	28	N	0	93,2	171,8	521,9	27,6	188,5	72,48	GENERAL ACHA
	29,3	30	16	SW	0	93,8	176,4	530,9	16,5	192,7	53,12	GENERAL ACHA
	28,1	17	24	SE	0	95,3	181,7	539,6	30,2	197,3	76,98	GENERAL ACHA
	20,7	90	20	N	0	84,5	182,2	547	5,4	198,8	25,74	GENERAL ACHA
	35,4	39	22	N	0	93,2	150,5	477,3	20,4	168,3	59,24	GENERAL ACHA
MARTIN CHICO	26,6	30	11	S	0	93,5	154,7	485,8	12,3	172,3	43,31	GENERAL ACHA
	26,6	30	11	S	0	93,6	158,9	494,3	12,5	176,2	44,03	GENERAL ACHA
	29,3	53	11	NE	0	91	162	503,3	8,7	179,6	34,83	GENERAL ACHA
	29,8	31	29	S	0	92,5	166,7	512,4	26,4	183,9	70,36	GENERAL ACHA
	32,2	30	28	N	0	93,2	171,8	521,9	27,6	188,5	72,48	GENERAL ACHA
	29,3	30	16	SW	0	93,8	176,4	530,9	16,5	192,7	53,12	GENERAL ACHA
	28,1	17	24	SE	0	95,3	181,7	539,6	30,2	197,3	76,98	GENERAL ACHA
FOCO RP 32 Y 9	29,3	53	11	NE	0	91,1	249,5	533,7	8,7	249	36,24	CUCHILLO CO
	29,8	31	29	S	0	92,5	253,6	542,8	26,4	253,6	72,45	CUCHILLO CO
FOCO RP 32 Y 11	29,3	53	11	NE	0	91,1	249,5	533,7	8,7	249	36,24	CUCHILLO CO
	29,8	31	29	S	0	92,5	253,6	542,8	26,4	253,6	72,45	CUCHILLO CO
FOCO RP 30	29,3	53	11	NE	0	91,1	249,5	533,7	8,7	249	36,24	CUCHILLO CO
	29,8	31	29	S	0	92,5	253,6	542,8	26,4	253,6	72,45	CUCHILLO CO
	32,2	30	28	N	0	93,2	259,3	552,3	27,6	258,7	74,41	CUCHILLO CO
	28,1	17	24	SE	0	95,3	264,5	561,1	30,1	263,9	78,36	CUCHILLO CO
	28,1	17	24	SE	0	95,4	269,8	569,8	30,6	269,2	79,24	CUCHILLO CO
LORDI	37,9	47	15	NE	0	92,5	103,2	755,3	13	153,8	43,75	PUELCHES
	31,7	47	9	W	0	91,7	107	764,7	8,7	158,5	33,89	PUELCHES
	33,9	40	15	NW	0	92,7	111,5	774,5	13,4	164	45,43	PUELCHES
	30	40	15	NW	0	92,5	115,6	783,6	13,1	168,9	44,93	PUELCHES
	29,6	41	12	SW	0	92,3	119,5	792,6	10,9	173,6	40,14	PUELCHES
	31,9	44	12	NW	0	92,1	123,6	802,1	10,6	178,4	39,67	PUELCHES
MEDANOS BLANCOS	32,2	30	28	N	0	93,18	148,74	787,59	27,59	202,07	73,11	SANTA ISABEL
BALLEJOS	32,2	30	28	N	0	93,18	148,74	787,59	27,59	202,07	73,11	SANTA ISABEL
	29,8	31	29	S	0	92,52	143,66	778,09	26,42	196,59	71,02	SANTA ISABEL
MERIDIANO	35,4	40	15	NW	0	91,78	101,42	574,22	11,76	140,71	40,08	LA ADELA
	30,7	42	8	S	0	92,06	105,44	583,45	8,60	145,25	32,96	LA ADELA
	29,1	44	8	SW	0	91,71	109,12	592,39	8,19	149,43	32,17	LA ADELA
	31,4	53	10	N	0	90,72	112,45	601,74	7,87	153,29	31,52	LA ADELA
	29,6	58	14	SE	0	89,60	115,26	610,78	8,20	156,62	32,60	LA ADELA
	29,5	46	15	NNE	0	89,68	118,86	619,79	8,71	160,68	34,16	LA ADELA
	35	59	13	S	0	89,86	122,08	629,79	8,09	164,46	32,70	LA ADELA
ANSORENA	32,2	30	28	N	0	93,18	259,27	552,30	27,59	258,69	74,41	CUCHILLO CO
BERNACO	31,9	36	11	NW	0	91,89	194,78	573,35	9,76	210,65	38,51	GRAL. ACHA

TRINCHIERI	24,3	47	15	NE	0	90,80	109,75	488,52	10,23	140,56	36,60	SANTA ROSA
	30,1	39	15	NNW	0	91,05	113,89	497,64	10,61	144,89	37,82	SANTA ROSA
	23,1	49	39	SE	0	90,19	116,59	505,51	31,41	147,90	74,66	SANTA ROSA
MALCORRA	36,6	54	16	N	0	85,78	60,46	547,42	5,26	94,76	19,58	LA ADELA
LA COLORADA	30,1	39	15	NW	0	91,06	201,85	590,55	10,61	217,69	40,77	GRAL. ACHA
	23,1	49	39	SE	3	82,34	110,59	588,03	10,61	150,45	38,21	GRAL. ACHA
	21	40	5	E	0	87,59	113,48	595,52	3,90	153,73	19,34	GRAL. ACHA
	26,8	37	27	NE	0	90,62	117,31	604,05	18,27	157,94	54,62	GRAL. ACHA
LOS TAJAMARES	27,1	50	40	N	0	90,30	120,38	612,63	33,60	161,45	79,29	GRAL. ACHA
	30,1	39	15	NW	0	91,06	201,85	590,55	10,61	217,69	40,77	GRAL. ACHA
	30,1	39	15	NW	0	91,06	201,85	590,55	10,61	217,69	40,77	GRAL. ACHA
RUTA 11 Y 26	23,1	49	39	SE	3	82,34	110,59	588,03	10,61	150,45	38,21	GRAL. ACHA
	21	40	5	E	0	87,59	113,48	595,52	3,90	153,73	19,34	GRAL. ACHA
	26,8	37	27	NE	0	90,62	117,31	604,05	18,27	157,94	54,62	GRAL. ACHA
	27,1	50	40	N	0	90,30	120,38	612,63	33,60	161,45	79,29	GRAL. ACHA
LA PLANICIE	30,1	39	15	NNW	0	91,06	202,78	656,40	10,61	228,83	40,94	EL DURAZNO
DUMMLER	30,1	39	15	NNW	0	91,06	178,83	856,26	10,61	234,97	41,02	SANTA ISABEL
	23,1	49	39	SE	0	90,18	181,51	864,13	31,40	238,03	79,99	SANTA ISABEL
LA CHACRA	30,1	39	15	NNW	0	91,06	202,78	656,40	10,61	228,83	40,94	EL DURAZNO
	23,1	49	39	SE	25	73,77	70,87	503,49	5,13	104,84	20,27	EL DURAZNO
LA ADELA	15,4	93	3	E	0	80,78	60,71	553,90	1,44	95,31	6,88	LA ADELA
	27,1	46	7	NW	0	87,78	64,03	562,48	4,43	99,69	17,75	LA ADELA
RUTA 152	23,1	49	39	SE	0	90,18	220,46	1056,48	31,40	289,76	80,59	CHACHARRAMENDI
MOLINOS	21	40	5	E	0	87,59	113,48	595,52	3,90	153,73	19,34	GRAL. ACHA
SAN JUAN	21	40	5	E	0	87,59	113,48	595,52	3,90	153,73	19,34	GRAL. ACHA
MADRIGAL	27,1	50	40	N	0	90,30	120,38	612,63	33,60	161,45	79,29	GRAL. ACHA
	29,1	50	7	SW	2	83,21	103,66	621,57	2,36	146,31	13,01	GRAL. ACHA
	32,4	49	15	N	0	89,07	107,38	631,11	7,99	150,67	31,70	GRAL. ACHA
SAN EDUARDO	27,1	50	40	N	0	90,38	230,25	1081,08	33,98	300,50	84,47	CHACHARRAMENDI
	29,1	50	7	SW	0	90,46	233,54	1090,02	6,51	304,16	30,03	CHACHARRAMENDI
DON PRUDENCIO	32,4	63	9	N	0	88,38	101,19	456,04	5,35	130,18	22,93	VICTORICA
	34	65	5	SSW	14	66,04	51,34	406,75	0,71	78,05	2,74	VICTORICA
SAN ANTONIO	27,1	50	40	N	0	90,38	126,37	530,11	33,98	158,37	79,49	SANTA ROSA
	29,1	50	7	SW	0	90,46	129,66	539,05	6,51	161,94	28,14	SANTA ROSA
CEMENTERIO	29,1	50	7	SW	0	90,46	129,66	539,05	6,51	161,94	28,14	SANTA ROSA
EL VERANEO	32,4	49	15	N	0	89,07	107,38	631,11	7,99	150,67	31,70	GRAL. ACHA
	29,6	56	19	S	5	78,86	68,76	613,58	2,65	107,43	12,42	GRAL. ACHA
9 Y 30	32,6	49	12	SE	0	88,92	36,17	442,47	6,72	60,06	18,35	LA ADELA
LA BANDERA	26,5	82	2	SE	0	85,09	37,25	450,94	2,36	61,75	8,07	LA ADELA
	31,8	47	10	WSW	0	89,37	41,05	460,37	6,48	67,13	18,97	LA ADELA
	26,6	51	15	ESE	0	89,72	44,00	468,86	8,77	71,28	24,30	LA ADELA
	28	56	13	NNE	0	89,40	46,79	477,60	7,57	75,17	22,52	LA ADELA
LAS ACACIAS	28,4	34	9	S	0	91,44	247,15	1126,49	8,29	319,21	35,30	CHACHARRAMENDI
	26,2	49	11	E	0	90,60	250,18	1134,91	8,13	322,58	34,87	CHACHARRAMENDI
	24,5	36	25	N	0	90,69	253,75	1143,02	16,68	326,36	55,14	CHACHARRAMENDI
OESTE CHACHA	28,4	34	9	S	0	91,44	247,15	1126,49	8,29	319,21	35,30	CHACHARRAMENDI
CERRO LOS VIEJOS	32,3	66	6	N	6,4	69,50	34,08	478,39	0,83	57,85	2,55	LA ADELA
RP 28 Y 11	29,5	47	16	N	0	90,88	74,88	491,40	10,89	108,45	34,58	CUCHILLO CÔ
LA BLANCA GRANDE	29,5	47	16	N	0	90,88	74,88	491,40	10,89	108,45	34,58	CUCHILLO CÔ
CAMPO EL 7	19,4	56	20	E	0	89,06	225,60	982,71	10,27	286,67	40,50	SANTA ISABEL
SAN EDUARDO 2	25,2	33	31	S	0	92,84	294,43	1256,34	30,57	371,31	79,54	CHACHARRAMENDI
DON FEDERICO	20,9	34	35	S	0	90,29	87,50	649,43	26,06	130,91	64,43	EL DURAZNO
	21,1	26	15	SSE	0	91,89	90,77	656,23	11,96	134,89	39,98	EL DURAZNO
LA VERANADA	21,1	26	15	SSE	0	91,89	78,85	715,87	11,96	123,65	38,77	GRAL. ACHA
LA MARUCA	21,1	26	15	SSE	0	91,89	78,85	715,87	11,96	123,65	38,77	GRAL. ACHA
LAS GAVIOTAS	32,3	65	9	WNW	0	88,15	27,91	368,08	5,18	46,92	13,15	LA ADELA
HUITRU HUE	28,5	45	5	SW	0	87,98	15,66	240,55	4,13	26,93	7,93	SANTA ROSA
SAN MIGUEL	29,3	79	6	NNE	0,6	85,84	37,55	503,42	3,20	63,30	10,63	VICTORICA
SAN PEDRO	16,8	36	7	ESE	0	87,46	85,80	807,96	4,24	135,60	19,70	CUCHILLO CÔ

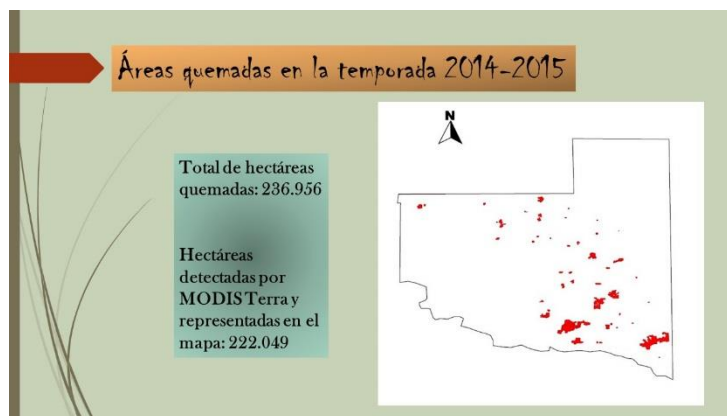


Figura. 5.1. Áreas quemadas en la temporada 2014-2015

Con toda la información recabada de los incendios se elaboraron estadísticas relacionadas con:

- Causa (gráfico 5.1)
- Incendios por departamento (gráfico 5.2)
- Proporción de hectáreas por tipo de vegetación (gráfico 5.3)
- Cantidad de incendios por quincena (gráfico 5.4)

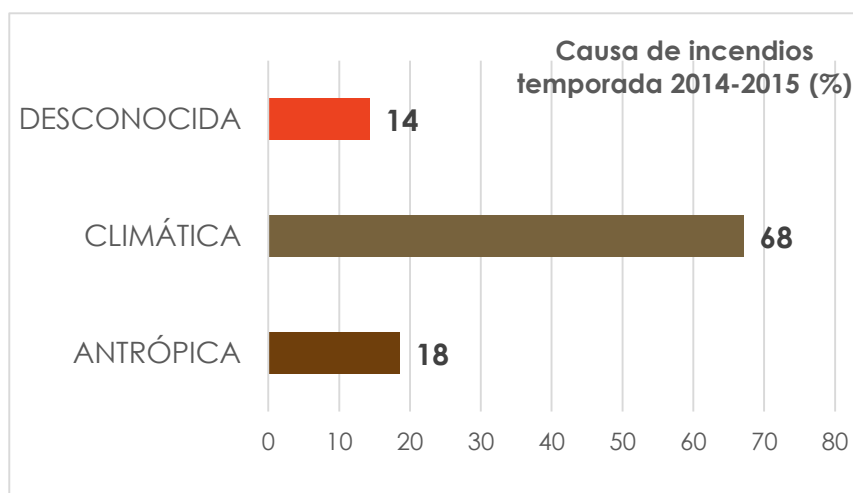


Gráfico 5.1. Proporción de incendios por causa.

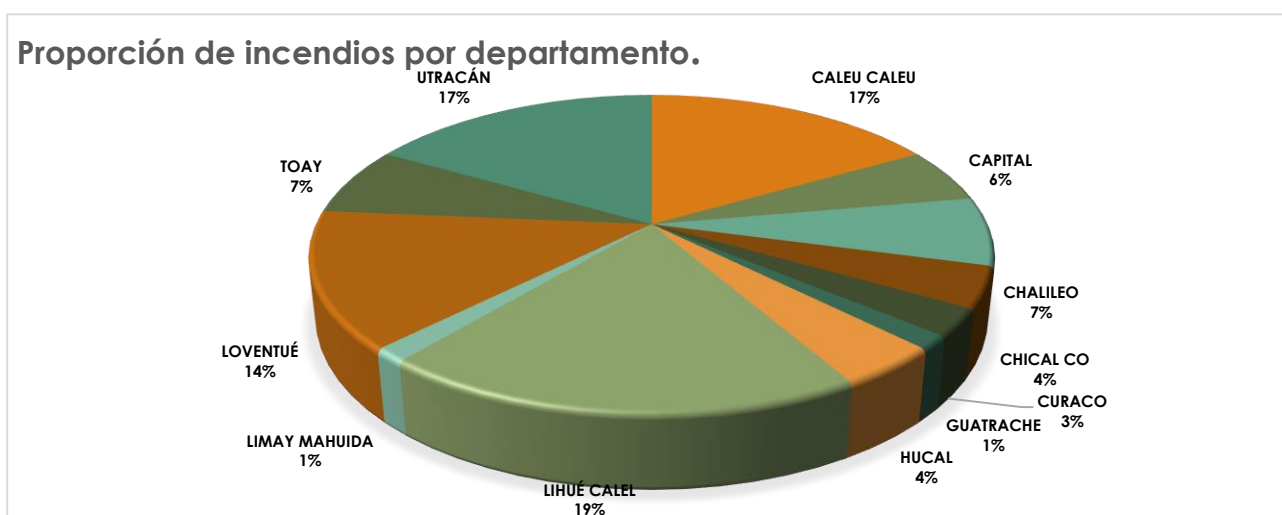


Gráfico 2. Proporción de incendios por departamento (sobre número total de incendios)



Gráfico 5.3 Proporción de superficie quemada por tipo de vegetación

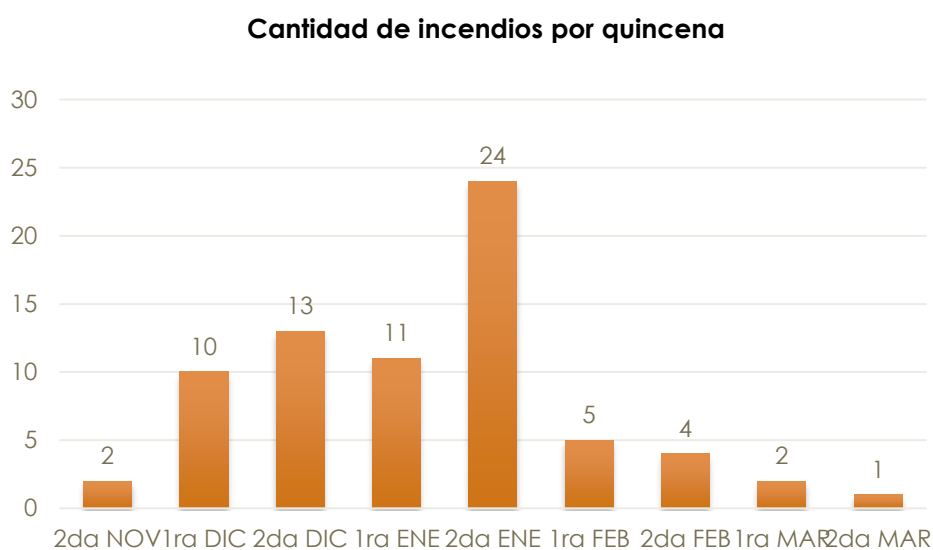


Gráfico 5.4 Cantidad de incendios por quincena.

De la totalidad de los incendios, se tomaron algunos que presentaran particularidades tales como dificultad en el combate, duración, extensión, etc. para confeccionar estudios de casos. En el Anexo II se adjuntan los casos “Lordi”, “Martín Chico”, “Meridiano”, “Nehuén Mapú” y “R30”.

Se participó de una jornada de presentación de casos de temporada y discusión. En la misma, cada uno de los jefes de cuadrilla de la Dirección General de Defensa Civil seleccionó un caso de incendio de temporada al que asistió y brindó detalles de estrategia de combate y situaciones a las que se enfrentó. Los días previos a la presentación se brindó colaboración para la elaboración de cada exposición facilitando datos de superficie, condiciones meteorológicas, localización en mapas e imágenes satelitales de las áreas quemadas, etc. Se presenta el informe que se redactó con las conclusiones y acuerdos alcanzados.

JORNADA DE DISCUSIÓN “ESTRATEGIAS DE COMBATE TEMPORADA 2014-2015

El día viernes 19 de junio la Dirección General de Defensa Civil organizó una jornada de discusión relacionada con la última temporada alta de incendios (de noviembre de 2014 a marzo de 2015). En la misma, el personal operativo expuso casos de incendios ocurridos durante dicha temporada, puntualizando en aspectos tales como: fecha de inicio y fin del incendio, la información recibieron antes de ir al lugar, cómo encontraron el incendio, las condiciones meteorológicas imperantes en el lugar, presencia/ausencia de productores, relación y reacción de los mismos, conflictos, problemas a resolver, estrategia de combate, criterios de decisión, aplicabilidad y efectividad de las estrategias, cambios en el comportamiento del fuego, herramientas utilizadas, apoyo de aéreos y autobomba, apoyo de bomberos voluntarios y estado de las picadas del campo. Luego de la presentación de los casos elegidos, se debatió acerca de cuatro aspectos clave en el combate de incendios:

Comunicación
Medios aéreos
Autobombas
Bomberos Voluntarios

Con respecto al primer punto, hubo acuerdo con que en general, no hubo problemas de comunicación. Se planteó la importancia de poder georreferenciar el incendio para ubicar correctamente a los brigadistas que arriban a los distintos sectores del incendio como así también para indicar con precisión los disparos a efectuar por el avión hidrante. Relacionado con este punto se planteó la importancia de corroborar el control de los incendios ya que se han dado casos que desde policía se informa que el mismo está controlado cuando en realidad no es así.

Con respecto a los medios aéreos, se destacó la importancia del avión observador como herramienta que permite una visión general de la situación y por lo tanto incide de manera favorable en la toma de decisiones. Se valoró su presencia y trabajo. Con respecto al avión hidrante, se valoró su trabajo aunque se recalcó que habría que mejorar la comunicación con el mismo. También se planteó la posibilidad de llevar a cabo una capacitación para el director de tiro. Otro de los aspectos que se plantearon con respecto al avión hidrante está relacionado con la disponibilidad horaria.

En cuanto a las autobombas forestales, se reconoció que es una herramienta fundamental en el combate de incendios, sobre todo para el caso de pastizales. Hubo acuerdo en que los unimog tienen la misma maniobrabilidad que las camionetas, lo que los convierte en una herramienta sumamente práctica. Más allá del reclamo gremial que existe relacionado con las licencias para manejar este tipo de vehículo, surgió la posibilidad de comenzar con capacitaciones de uso para todo el personal operativo.

El punto Bomberos Voluntarios fue tratado extensamente. Aquí es preciso diferenciar los Bomberos Voluntarios de la provincia de La Pampa que tienen vasta experiencia en el combate de incendios rurales típicos de nuestra provincia y los Bomberos Voluntarios de provincia de Buenos Aires que fueron convocados en la última temporada. Con respecto a estos últimos, se planteó la conveniencia de capacitarlos en incendios característicos de la zona para facilitar la tarea de los jefes de cuadrilla. Hasta tanto esto pueda concretarse, hubo coincidencias en que su participación es muy útil en la guardia de cenizas. Se recalcó la obligatoriedad que tienen los bomberos voluntarios de estar a cargo del personal de Defensa Civil una vez que éste llega al incendio. Éste es un punto a trabajar y reforzar con algunas delegaciones de Bomberos Voluntarios.



Figura 5.2.a

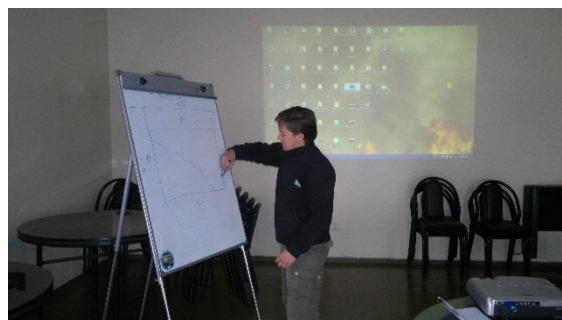


Figura 5.2.b



Figura 5.2.c



Figura 5.2.d

Figuras 5.2. a,b,c y d. Exposición de casos de incendios durante la temporada 2014-2015 y discusión.

Tarea 6

Elaboración de estados de situación

Con los meteogramas recibidos de la Coordinación de Desarrollo Técnico del Servicio Nacional de Manejo del Fuego se elaboraron los boletines “Peligro de Incendios para la Provincia de La Pampa”. Estos boletines se emiten los días viernes siempre y cuando se reciban los meteogramas correspondientes. Los mismos se adjuntan en el Anexo III. En los mencionados boletines se identifican cuatro secciones. (Fig. 6.1)

Sección 1

Mapa del Índice Meteorológico de Peligro de Incendios publicado el día viernes.

Sección 2

Pronósticos del tiempo para el fin de semana para las estaciones: Chacharramendi, Cuchillo Có, La Adela, Santa Isabel, Santa Rosa y Victorica. Estos pronósticos se elaboran con los meteogramas que se reciben de la Coordinación Técnica del Servicio Nacional de Manejo del Fuego los días viernes. Se toman en cuenta los valores críticos de los elementos del tiempo utilizados para el cálculo del Índice Meteorológico de Peligro de Incendios y que tienen incidencia en el comportamiento del fuego:

Temperatura: valor máximo pronosticado

Humedad Relativa Atmosférica: valor mínimo pronosticado

Velocidad del viento: valor pronosticado para la hora 16.

Dirección del viento: la dirección pronosticada para la hora de mayor temperatura y menor humedad (hora 16)

Sección 3

Temas específicos de Clases de peligro: índice en general para toda la provincia, Evolución del índice de carga disponible que aplica para combustibles medios y gruesos (BUI) para la estación de Santa Rosa que es la que posee mayor antigüedad en la toma de registros y Porcentaje de secado de combustible fino. Éste último aplica para el modelo pastizal.

Sección 4

Aspectos puntuales a destacar: el color de fondo de esta sección resume el peligro de incendios para toda la provincia. Se decide en función de todas las variables analizadas en las cuatro secciones. Se utilizan los mismos colores que para el índice: verde, azul, amarillo, naranja o rojo.

Incluye información útil para determinar el peligro, tanto la relacionada con aspectos climáticos como antrópicos. Se pueden mencionar eventos masivos como por ejemplo carreras en el autódromo, fiestas populares, permisos de quema vigentes, focos detectados por satélite en el límite de la provincia, cuadrillas trabajando en incendios y todo aquello que resulte importante para la determinación del peligro de incendios.



Fig. 6.1. Secciones de los boletines

Durante la temporada de quema de pasto llorón se agrega un mapa con la localización de los permisos otorgados.

Tarea 7

Capacitación y Transferencia de tecnología

De acuerdo a lo planificado se efectuaron jornadas de capacitación en las localidades en donde se encuentran instaladas las estaciones meteorológicas de la Dirección General de Defensa Civil.

En la localidad de Puelches se brindó una charla dirigida a los directivos, docentes y alumnos de la Escuela Hogar 102. (Fig. 7.1). En dicha ocasión, se desarrolló la temática de los incendios en la provincia de La Pampa, la importancia de la prevención y la relación entre variables meteorológicas y el comportamiento del fuego. Luego se explicaron los componentes de la estación meteorológica instalada en la escuela y el acceso a la información que brinda la misma. Se otorgaron las contraseñas de acceso a la página web que permite descargar los datos que registra la estación. Adicionalmente se efectuó una revisión de la estación así como también del corral que protege la misma. Se comprometió a personal de la escuela y del Municipio para la limpieza de la vegetación que se desarrolla en el suelo y que afecta sensiblemente los registros. Se adjunta en el Anexo IV la presentación power point preparada para esta ocasión.



Figura 7.1. Charla brindada en la Escuela Hogar de la localidad de Puelches.

En la localidad de Victorica se dictó una charla en la escuela Agrotécnica destinada a directivos, docentes y alumnos de 5° año de secundaria. En la misma se habló de aspectos operativos relacionados con los incendios así como también de aspectos teóricos. Debido a que la localidad se encuentra en una zona en donde las quemas prescriptas son una práctica muy

frecuente, se hizo hincapié en cuestiones técnicas de importancia para aplicar esta herramienta de manejo de pastizales y bosques. En el Anexo V se adjunta la correspondiente presentación power point. Se explicó el funcionamiento de la estación meteorológica instalada en el vivero de la localidad, la forma de acceder y leer los datos que transmite y se entregó a los directivos y a la profesora de climatología el usuario y la contraseña de acceso a la página web que permite visualizar y descargar los datos de la estación. Posteriormente se efectuó una revisión de la estación, encontrándola en perfectas condiciones.



Figura 7.2. Charla con alumnos, directivos y docentes de la escuela agrotécnica de Victorica.



Figura 7.3. Estación meteorológica ubicada en el Vivero Provincial de Victorica.

En la localidad de La Adela se brindó una charla explicativa al personal de la Asociación Rural en donde se encuentra instalada la estación meteorológica. Se explicó el funcionamiento de la misma y la forma de acceder y descargar los datos que registra. Se otorgaron usuario y contraseñas de acceso a la página web que permite visualizar y descargar los datos que registra la estación.