



# MODELOS DE COMBUSTIBLE PARA ARBUSTALES DE LA REGIÓN ANDINA DE LAS PROVINCIAS DE RÍO NEGRO, CHUBUT Y SANTA CRUZ.



***Este trabajo es el resultado de las actividades desarrolladas en el marco del proyecto “Elaboración de modelos de combustible para arbustales de la Región Andina de las provincias de Río Negro, Chubut y Santa Cruz”, (Proyecto PICTO 2006 FORESTAL 20-36890), financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.***

**Participaron de este Proyecto:**

Ing. Ftal. Marcelo A. Rey, Téc. Ftal. Jorge Cuevas y Aux. Téc. Bruno Sales.  
Servicio Provincial de Lucha contra Incendios Forestales de la provincia de  
Río Negro

Ing. Ftal. Miriam M. Muñoz y Sr. Mario Méndez.  
Consejo Agrario de la Provincia de Santa Cruz

M. Sc. Silvio Antequera y Sr. Ángel Leandro Casas.  
Dirección General de Bosques y Parques de Chubut

Dr. José Daniel Lencinas, Ing. Ftal. Diego Mohr Bell e  
Ing. Ftal. Mariano Gómez.  
CIEFAP

Dr. Guillermo E. Defossé e Ing. Ftal. Lucas Bianchi.  
CONICET

M. Sc. Norberto Rodríguez.  
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

Ing. Ftal. María Cecilia Díaz, Lic. María del Carmen Dentoni e  
Ing. Ftal. Gabriel Zacconi.  
Plan Nacional de Manejo del Fuego

***Se agradece la colaboración de:***

*Ing. Fernando E. Epele, Srita. Mercedes Oviedo, Ing. Ftal. María Cecilia Ciampoli, Lic. Mariela Toppazzini, Ing. Ftal. Julio Molina, Sr. Juan Gonzalo, Téc. Ftal. Nicolás de Agostini, Téc. Débora Villalobo, Srita. Fabiana Contreras, Srita. Lorena Mardini, Sr. Ormachea de Ea. La Aurora, Sr. Castellano de Ea. La Ascensión, Sr. Vazquez de Ea. El Refugio, INTA Trevelin, Chubut e INTA Loma del Medio, Río Negro.*

## **CONTENIDOS**

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>2</b>
<b>CARACTERIZACIÓN DE LOS MODELOS DE COMBUSTIBLE</b> .....	<b>3</b>
Identificación de modelos de combustible presentes en las áreas de estudio .....	4
Diseño de muestreo .....	5
Variables utilizadas .....	6
<b>MODELOS DE COMBUSTIBLE</b> .....	<b>7</b>
MODELO A1 .....	8
MODELO A2 .....	9
MODELO A3 .....	10
MODELO A4 .....	11
MODELO A5 .....	12
MODELO A6 .....	13
<b>CONSIDERACIONES FINALES</b> .....	<b>12</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</b> .....	<b>15</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Las especies arbustivas existentes en la región andino-patagónica, se presentan asociadas de diversas maneras. Si bien en todas las formas de asociación se producen incendios de difícil control, hay diferencias en el comportamiento que el fuego presenta en cada una de ellas. Esto se debe a diferencias en la composición de especies, en su disposición y en la cantidad de combustible presente, entre otros aspectos.

En algunos casos, asociaciones de vegetación con distinta composición o estructura responden de manera similar ante la presencia de fuego. A las asociaciones en las cuales el fuego se comporta de manera similar ante iguales condiciones meteorológicas y topográficas, se las agrupa en los denominados “modelos de combustible”.

Para identificar a priori que asociaciones de vegetación pertenecerían a un mismo modelo de combustible, es muy importante contar con las apreciaciones de los combatientes de incendios, quienes conocen como se comporta el fuego en los distintos tipos de vegetación. Posteriormente, mediante muestreos efectuados en los grandes grupos identificados, se obtiene una descripción detallada de aspectos como su composición, carga, continuidad horizontal y vertical, y otros parámetros relevantes para el comportamiento del fuego. Finalmente, mediante la observación de incendios o la ejecución de quemas, se verifica que el comportamiento del fuego presente condiciones similares en la vegetación agrupada en un mismo modelo de combustible.

La caracterización espectral de la vegetación en los sitios de muestreo mediante el análisis de imágenes satelitales, permite construir mapas con la distribución geográfica de los modelos de combustible. Es importante considerar que con el transcurso del tiempo, la vegetación va sufriendo modificaciones, por lo que estos mapas deben ser actualizados periódicamente. En un determinado sitio, la dinámica de la vegetación hace que vaya cambiando el modelo de combustible al cual pertenece.

La utilidad de contar con la vegetación clasificada de esta forma, radica en su utilidad para pronosticar la forma en que un incendio se va a comportar. Los pronósticos de comportamiento del fuego se efectúan mediante modelos

numéricos de “predicción de comportamiento del fuego”. Dichos modelos requieren de información meteorológica, de características de la topografía y de descripciones de la vegetación, para pronosticar la velocidad de propagación, la longitud de llama, la tasa de crecimiento del perímetro y otros aspectos del comportamiento del fuego.

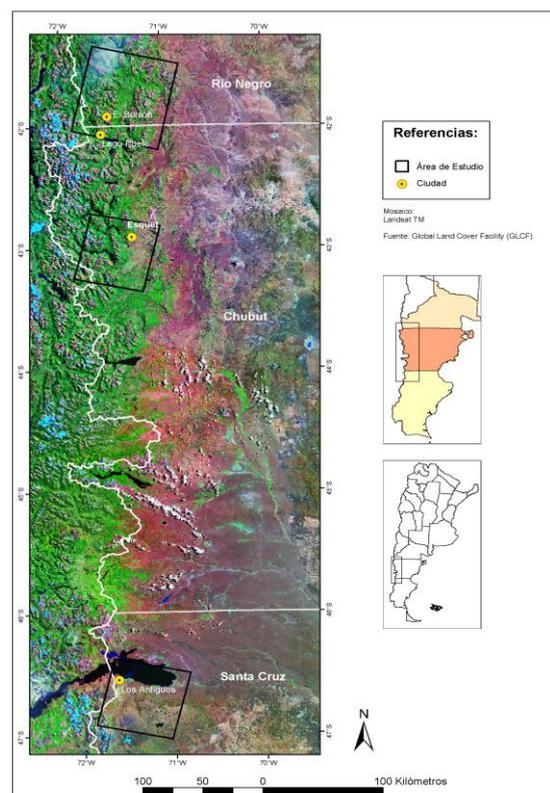
Para realizar las predicciones de comportamiento, la información meteorológica proviene de observaciones en estaciones próximas y de pronósticos meteorológicos; los parámetros de topografía se toman de cartas topográficas o modelos digitales de terreno, y la descripción de la vegetación se hace mediante modelos de combustible. Cuando decimos que el fuego se propagará en un modelo de combustible determinado, estamos indicando en forma implícita una cantidad de parámetros, tales como presencia o no de escalera, distancia entre parches y carga por clase diámetrica de combustible muerto, entre otras.

En este trabajo se caracterizaron como modelos de combustible, a aquellas asociaciones arbustivas de la región Andinopatagónica de las provincias de Santa Cruz, Chubut y Río Negro, en las que el fuego presenta ría similar comportamiento ante iguales condiciones meteorológicas y en igual topografía.

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

Se trabajó en tres áreas ubicadas en las provincias de Río Negro, Chubut y Santa Cruz (Figura 1). Las áreas corresponden a las coberturas de imágenes satelitales previamente seleccionadas, ALOS AVNIR del 25 de noviembre del 2010 para Río Negro; ASTER del 13 de enero del 2006 para Chubut, y ASTER del 15 de febrero del 2005 para Santa Cruz.

**Figura 1:** áreas de estudio del proyecto, en las provincias de Río Negro, Chubut y Santa Cruz.



### **3. CARACTERIZACIÓN DE LOS MODELOS DE COMBUSTIBLE**

#### **3.1. Identificación de modelos de combustible presentes en las áreas de estudio.**

Para la identificación a priori de las asociaciones de vegetación pertenecientes a un mismo modelo de combustible, se mantuvieron extensas reuniones con personal técnico y operativo de las instituciones participantes en el proyecto. En dichas oportunidades, se analizó el comportamiento que el fuego presenta en las distintas asociaciones de vegetación presentes en la región, considerando aspectos como la longitud de llama, la velocidad de propagación, el desarrollo de corrientes convectivas que dan lugar a la ocurrencia de focos secundarios y la dificultad de control. Asimismo, se analizaron las principales características de la vegetación causantes de los distintos comportamientos del fuego, tales como la presencia de distintos estratos, la continuidad horizontal y vertical y la densidad del follaje, entre otras.

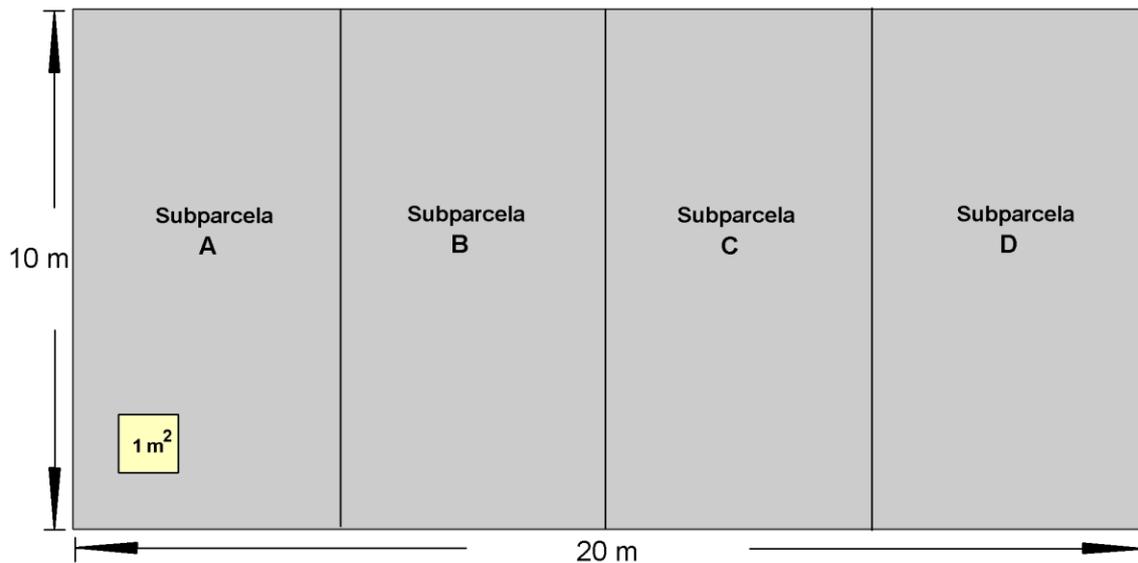
#### **3.2. Diseño de muestreo.**

Se definieron los sitios de muestreo en áreas de las tres provincias, con presencia de las asociaciones vegetales identificadas, en base a imágenes satelitales y/o al conocimiento de la zona del personal participante. Luego en el terreno, se evaluó la heterogeneidad de la vegetación en relación a composición de especies, estructura, espaciamiento, etc., para elegir el lugar que mejor representaba la asociación buscada.

En una primera etapa, se realizaron tres parcelas por unidad de vegetación identificada. Luego de evaluar la variabilidad de los parámetros, se ampliaron los muestreos, en aquellos casos en los que fue necesario.

El tamaño de cada parcela fue de 20 x 10 m, dividida en 4 subparcelas de 5 x 10 m (Figura 2). Las parcelas se seleccionaron preferentemente sobre terreno plano.

En cada subparcela se realizaron cuadros de 1 metro cuadrado, a los efectos de recolectar los combustibles finos, hojarasca y mantillo, que luego pesaron y secaron en estufa.



**Figura 2:** geometría de las parcelas de muestreo utilizadas.

### 3.3. Variables utilizadas.

A los propósitos de este trabajo, se considera como “arbustales” a las asociaciones de vegetación conformadas por una o más de una especie de tallos múltiples y alturas promedio de entre 0,6 a 5 m, acompañadas de un estrato subarbustivo y/o herbáceo.

Se describen a continuación las variables utilizadas para la caracterización de los modelos:

**Altura:** altura de los arbustos o subarbustos presentes. Este parámetro es importante, pues influirá en el largo de llama, por lo tanto en la intensidad y velocidad de propagación.

**Carga:** peso total del combustible muerto y en contacto con el suelo por unidad de superficie. Relacionada con la intensidad, esta variable influye en la capacidad de calentar y producir la ignición de combustibles de mayor diámetro y por lo tanto en los esfuerzos de extinción.

**Carga de combustibles muertos finos:** carga de material vegetal muerto de hasta 0,6 cm de diámetro y en contacto con el suelo. En los combustibles finos es donde se inician casi la totalidad de los focos de origen antrópico y son los principales propagadores del fuego de superficie.

**Carga de combustibles muertos medios:** carga de material vegetal muerto de 0,6 hasta 5 cm de diámetro y en contacto con el suelo. Estos sostienen la propagación y generan mayor intensidad de fuego.

**Carga de combustibles muertos gruesos:** carga de material vegetal muerto mayor a 5 cm de diámetro y en contacto con el suelo. La presencia de combustibles gruesos está principalmente relacionada con mayor tiempo de residencia y severidad del fuego, si bien exigen mayores esfuerzos de liquidación, tienen menor influencia en la propagación del fuego.

**Cobertura:** porción del terreno cubierto por las especies dominantes y acompañantes. Está directamente relacionada con la continuidad horizontal de la vegetación. En el caso de los arbustos, indica cuán cerca están sus copas y por lo tanto se relaciona con el comportamiento del fuego aéreo.

**Cobertura del combustible muerto:** proporción de combustible muerto por unidad de superficie. El mayor grado de cobertura, favorece la propagación del fuego de superficie.

**Diámetro de las ramas:** diámetro de ramas que superan los 5 cm de diámetro medido a 1,3 m.

**Diámetro de copa:** indicador del volumen del material aéreo.

**Distancia entre parches:** indica el espaciamiento horizontal entre grupos de la vegetación dominante. A mayor distancia entre los parches, mayor dificultad de que un fuego propague.

**Escalera de combustible:** distribución de los combustibles en sentido vertical. La presencia de una escalera de combustibles propicia el paso del fuego de superficie a un fuego de copas.

**Especies acompañantes:** otras especies presentes que también influyen en las características de la asociación vegetal y en el comportamiento del fuego.

**Especie dominante:** principal especie de la asociación vegetal, la más abundante y de gran influencia en las características del comportamiento del fuego.

**Espesor de la capa de combustibles muertos:** profundidad de la capa de combustible muerto en el suelo. Se relaciona con el secado y el tiempo de residencia del fuego o también llamado severidad del fuego.

**Espesor y carga del mantillo:** profundidad en el suelo y peso por unidad de superficie de mantillo respectivamente. Estas propiedades se relacionan con la intensidad y tiempo de residencia.

**Fustes muertos:** su presencia contribuye a una mayor intensidad del fuego, y a hacer más dificultosas las tareas de liquidación.

**Mantillo:** capa laxa de materia orgánica en descomposición, en la que todavía pueden distinguirse las unidades de restos vegetales que la componen. El contenido de humedad está relacionado con el tiempo de residencia del fuego e inicio de focos por rayos.

**Presencia de árboles:** presencia de árboles aislados. La existencia de estos, genera pulsos de mayor intensidad del fuego, favoreciendo la ocurrencia de focos secundarios y dificultando las tareas de liquidación.

**Proporción muerto aéreo en la copa:** cantidad porcentual del material vegetal muerto en la copa con respecto al vivo. La presencia de material muerto es muy importante para la propagación del fuego de copas y, además, contribuye a la transición de fuegos superficiales a fuegos de copa. Por estar en el estrato aéreo está más expuesto al viento que el material muerto en el suelo. En los arbustales suele ser muy abundante y muchas veces domina el comportamiento del fuego.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE MODELOS DE COMBUSTIBLE

**4.1. MODELO A1:** conformado principalmente por arbustales de *Nothofagus antarctica* (Ñire) maduro con alturas promedio de entre 4,5-5 m (figura 3) y elevada densidad de cobertura, aproximadamente del 70%, en muchos casos se observa continuidad de copas. Asimismo, pero en menor densidad, se observa, *Schinus patagonicus* (Laura), *Lomatia hirsuta* (Radal) y *Chusquea culeu* (Caña Colihue). Existe abundante regeneración de Ñire y otros arbustos. Además, existen líquenes y enredaderas con escasa presencia de un estrato herbáceo. Los entreparques que se observan pueden alcanzar algunos metros de longitud, pero son muy aislados.

En este modelo se encuentran sectores sometidos a pastoreo y extracción de leña. No se encuentra en este modelo capa de mantillo.

Debido a la elevada densidad de copas, la penetración del viento es reducida, por lo tanto, el fuego se propaga más lentamente que en combustibles más expuestos y el proceso de combustión es más prolongado.

En su primera etapa de desarrollo o a bajas velocidades de viento el fuego se propaga por la hojarasca de superficie. Cuando las condiciones meteorológicas son más severas, el avance del fuego se produce por las copas del dosel con una importante longitud de llama. Una vez que el incendio se desarrolla, se incrementa la resistencia al control y se dificultan las tareas de liquidación.

**Tabla 1:** Valores medios, mínimos y máximos de distancia entre parches, de carga de combustible muerto fino, medio y grueso, y de porcentaje de combustible muerto aéreo, obtenidos para el modelo A1.

	Valor Mín.	Promedio	Valor Máx.
<b>Distancia entre parches (m)</b>	0,35	1,07*	5,50
<b>Carga Comb. Fino (tn/ha)</b>	1,36	5,91	26,69
<b>Carga Comb. Medio (tn/ha)</b>	0	0,86	2,31
<b>Carga Comb. Grueso (tn/ha)</b>	0	1,95	8,52
<b>Comb. Muerto Aéreo (%)</b>	20,00	27,5	50,00

\*Este valor promedio no incluye el máximo valor de distancia entre parches observada.



**Figura 3:** izquierda, vista cercana de la estructura que caracteriza el modelo A1; derecha, vista de aspectos del paisaje del Modelo A1. Ambas fotos, fueron tomadas en la Estación Experimental del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ubicado en la localidad de Trevelin. Chubut.

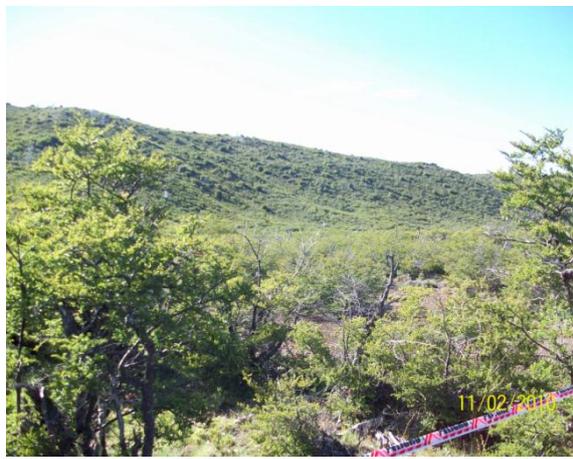
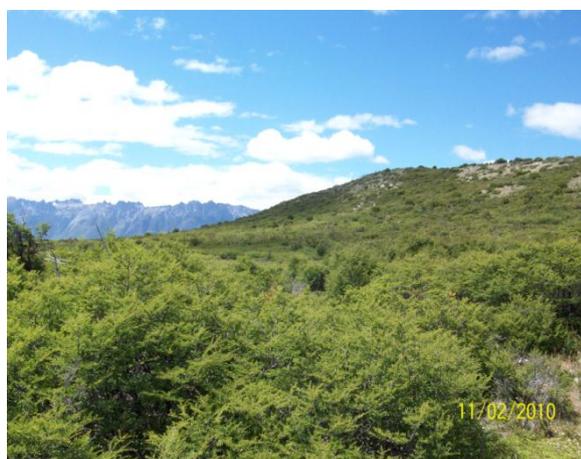
**4.2. MODELO A2:** constituido principalmente por regeneración coetánea de *Nothofagus antarctica*, de alturas promedio de alrededor de 2 m (figura 4), acompañada por arbustos de *Berberis ssp.* (Calafate) y *Chusquea culeu* con presencia de pequeños claros (entreparches) de áreas promedio de 17 m<sup>2</sup> aproximadamente. También se observa una capa herbácea de gramíneas, cuya presencia es importante para la propagación de los fuegos de superficie. Esta formación está muy afectada por el pastoreo y la extracción de leña.

La densidad de cobertura es reducida debido a los entreparches los cuales proporcionan una gran circulación del aire, ocasionando fuegos de rápida propagación y alta intensidad, en estos espacios abiertos se producen remolinos, corrientes convectivas que dan lugar a la ocurrencia de focos secundarios. Por otro lado, los entreparches favorecen la construcción de líneas cortafuegos y trabajos de contención del frente de avance. La capa de

mantillo posee una profundidad 1,8 cm y 0,1 cm en promedio en los parches y entreparches respectivamente.

**Tabla 2:** Valores medios, mínimos y máximos de distancia entre parches, de carga de combustible muerto fino, medio y grueso, y de porcentaje de combustible muerto aéreo, obtenidos para el modelo A2.

	Valor Mín.	Promedio	Valor Máx.
Distancia Entreparche (m)	-	-	-
Carga Comb. Fino (tn/ha)	0,22	0,82	1,29
Carga Comb. Medio (tn/ha)	0	1,03	2,60
Carga Comb. Grueso (tn/ha)	-	-	-
Comb. Muerto Aéreo (%)	5,00	17,92	40,00



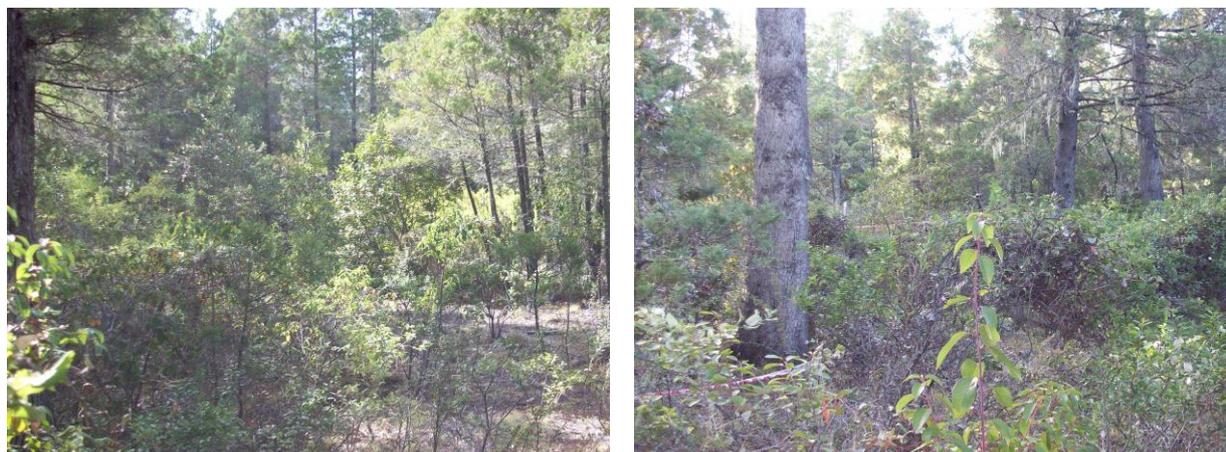
**Figura 4:** izquierda, vista de paisaje del Modelo A2; derecha, vista de parcela en Modelo A2. Reserva El Guadal INTA, Río Negro.

**4.3. MODELO A3:** conjunto de especies arbustivas de altura promedio de 3,5 m (figura 3), y de una densidad de cobertura que oscila alrededor del 55%, con predominancia de *Aristolelia maqui* (Maqui), *Lomatia hirsuta*, *Austrocedrus chilensis* (Ciprés de la Cordillera) y *Schinus patagonicus*. Acompañan *Berberis spp.*, *Discaria trinervis* (Chacay), *Diostea juncea* (Retamo), *Fabiana imbricata* (Palo de Piche) y *Rosa eglanteria*. Además, la capa de mantillo alcanza 2,5 cm de profundidad en los parches y 0,5 cm en los entreparches en promedio. Cabe destacar, que puede encontrarse bajo un estrato arbóreo de ejemplares aislados de Ciprés de la Cordillera, que no intervienen en el modelo (figura 5).

Los fuegos en este modelo generan alta resistencia al control; el largo de llama que alcanzan es significativo y existe la ocurrencia de fuegos por focos secundarios.

**Tabla 3:** Valores medios, mínimos y máximos de distancia entre parches, de carga de combustible muerto fino, medio y grueso, y de porcentaje de combustible muerto aéreo, obtenidos para el modelo A3.

	Valor Mín.	Promedio	Valor Máx.
Distancia Entreparche (m)	1,00	2,05	5,00
Carga Comb. Fino (tn/ha)	1,79	4,68	10,81
Carga Comb. Medio (tn/ha)	0	1,03	4,32
Carga Comb. Grueso (tn/ha)	-	-	-
Comb. Muerto Aéreo (%)	5,00	19,09	40,00



**Figura 5:** izquierda, vista de disposición de combustibles en Modelo A3; derecha, presencia de ejemplares arbóreos aislados no tenidos en cuenta en Modelo A3. Reserva Lote 5 INTA. Río Negro.

**4.4. MODELO A4:** formación de arbustos de altura inferior a 1 m, y de una cobertura del 60% aproximadamente (figura 6). Entre las especies dominantes podemos encontrar *Colletia spinosissima* (Espino Negro), *Fabiana imbricata*, *Berberis spp.*, *Senecio spp.* (Senecio), *Adesmia volksmanii* (Mamuel Choique) y *Baccharis racemosa* entre otras. También, se observa un estrato herbáceo de gramíneas bajas y un espesor de mantillo de 1 cm en los parches.

Si bien la altura de los combustibles presentes son menores al de los modelos anteriores, la inflamabilidad de los mismos hacen que el fuego presente altas dificultades en el control.

**Tabla 4:** Valores medios, mínimos y máximos de distancia entre parches, de carga de combustible muerto fino, medio y grueso, y de porcentaje de combustible muerto aéreo, obtenidos para el modelo A4.

	Valor Mín.	Promedio	Valor Máx.
<b>Distancia Entreparche (m)</b>	0	1,51	10,40
<b>Carga Comb. Fino (tn/ha)</b>	0,58	5,66	14,5
<b>Carga Comb. Medio (tn/ha)</b>	0	1,12	4,33
<b>Carga Comb. Grueso (tn/ha)</b>	-	-	-
<b>Comb. Muerto Aéreo (%)</b>	20,00	43,49	50,00



**Figura 6:** izquierda, vista de combustible Modelo A4; derecha, vista de Espino Negro. Ruta Nacional nº 40, cerca de estancia Leleque.

**4.5. MODELO A5:** predomina un estrato subarbustivo o leñosas bajas de aproximadamente 0,5 m de altura promedio, posee una cobertura que oscila el 30% (figura 7), prevalecen los claros o entreparches con distancias aproximadas de 0,7 m, la vegetación se compone principalmente por Neneo, *Acaena spp.* (*Acaena*), *Azorella monanthos* (Leña de Piedra), *Nassauvia glomerulosa* (Colapiche), entre otras. Además, existe un abundante estrato herbáceo compuesto principalmente por gramíneas bajas del género *Stipa spp.* (Coirón). La carga de mantillo fluctúa alrededor de 0,2 tn./ha.

Los fuegos son superficiales, muy sensibles al efecto del viento, alcanzando altas velocidades de propagación y un rápido incremento del perímetro de fuego. A bajas velocidades de viento, la propagación dependen del combustible presente en los entreparches.

**Tabla 5:** Valores medios, mínimos y máximos de distancia entre parches, de carga de combustible muerto fino, medio y grueso, y de porcentaje de combustible muerto aéreo, obtenidos para el modelo A5.

	Valor Mín.	Promedio	Valor Máx.
Distancia Entreparche (m)	0,40	0,71	2,50
Carga Comb. Fino (tn/ha)	0,41	2,91	9,38
Carga Comb. Medio (tn/ha)	0	0,37	1,84
Carga Comb. Grueso (tn/ha)	-	-	-
Comb. Muerto Aéreo (%)	-	-	-



**Figura 7:** vistas de estrato subarbustivo con predominancia de Coirón y Neneo, Modelo A5. Esquel, Chubut.

**4.6. MODELO A6:** comunidades de arbustos medianos de altura entre 0,6 y 1,2 m de *Coliguaja intergerrima* (Duraznillo) se entremezclan principalmente con gramíneas y arbustos de menor tamaño de *Mulinum spinosum* (Neneo), *Junellia ligustrina*, *Senecio ssp.* y *Adesmia ssp.* (figura 6). Presente en menor cantidad, *Ephedra ssp.* (Solupe), *Thetraglochim alatum* y *Schinus marchandii* (Molle). La cobertura es aproximadamente del 40% y no se observa capa mantillo.

Cuando los fuegos se desarrollan sobre duraznillo, presentan rápida propagación por su estructura individual. En cambio, cuando encuentran manchones de molle, que posee menos combustible fino aéreo pero es muy resinoso, el fuego tiene menor velocidad de propagación, mayor intensidad, y requiere mayor esfuerzo de control.

**Tabla 6:** Valores medios, mínimos y máximos de distancia entre parches, de carga de combustible muerto fino, medio y grueso, y de porcentaje de combustible muerto aéreo, obtenidos para el modelo A6.

	<b>Valor Mín.</b>	<b>Promedio</b>	<b>Valor Máx.</b>
<b>Distancia Entreparche (m)</b>	0,40	0,85	2,00
<b>Carga Comb. Fino (tn/ha)</b>	0,08	1,73	5,29
<b>Carga Comb. Medio (tn/ha)</b>	0	0,62	2,67
<b>Carga Comb. Grueso (tn/ha)</b>	0	0,02	0,07
<b>Comb. Muerto Aéreo (%)</b>	10,00	26,71	60,00



**Figura 8:** izquierda, vista de una parcela de muestreo en Modelo A6; derecha, vista de la estructura del Modelo A6. Los Antiguos, Santa Cruz.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

La caracterización de vegetación como modelos de combustible, ha sido realizada en diversos países a los efectos de poder utilizar modelos de predicción de comportamiento del fuego. Si bien las provincias participantes cuentan con otras clasificaciones de vegetación, las mismas no están orientadas a considerar las características que el comportamiento del fuego presenta en ellas.

El desarrollo de este trabajo permitió abordar un nuevo concepto de clasificación de la vegetación, que resulta imprescindible para poder avanzar en el desarrollo y utilización de los modelos de predicción de comportamiento del fuego.

Se observaron algunos aspectos significativos que ameritan profundizar en su análisis a través de futuras investigaciones. Por ejemplo, sería de interés profundizar en la razón por la cual se encontró mantillo en el modelo A2, mientras que está ausente en modelos A1, considerando que en los dos el ñire es la especie dominante.

Es importante destacar que para verificar los modelos aquí identificados, será necesario efectuar quemas prescriptas bajo distintas condiciones ambientales y observar incendios. Esta información adicional permitirá recabar datos fehacientes del comportamiento de fuego en los distintos modelos de combustible propuestos, y así verificar si éstos fueron correctamente identificados o si necesitan de correcciones o modificaciones para poder validarlos definitivamente.

## 6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Anderson H. E., 1982.** Aids to determining Fuel Models For Estimating Fire Behavior. Forest Service. Department of Agriculture, United States. 24 pp.
- Cabrera A. L., 1971.** Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, Vol. XIV, Nº 1-2. Buenos Aires, Argentina. 42 pp.
- Dymond C. C., Roswintarte O. and Brady M., 2004.** Characterizing and Mapping Fuels for Malaysia and Western Indonesia. International Journal of Wildland Fire, 13. 323-334 pp.
- Fernandes P., 2005.** Estudo de adaptação para Portugal do Sistema Canadano de Indexação do Perigo de Incêndio. Relatório para a Agencia de Prevenção de Incêndios Florestais. 21 pp.
- Fogarty L. G. and Grant Pearce H., 2000.** Draft field guides for determining fuel loads and biomass in New Zealand vegetation type. Fire technology Transfer Note, number 21. 9 pp.
- Font Quer P., 1975.** Diccionario de Botánica. Editorial Labor S. A. 1244 pp.
- Hirsch K. G., 1996.** Canadian Forest Fire Behavior Prediction (FBP) System: user's guide. Canadian Forest Service, Canada. 122 pp.
- Maxwell W. G. and Ward F. R., 1981.** Fuel and Fire in Land-Management Planning: Part 1. Forest-Fuel Classifications. Forest Service. Department of Agriculture, United States. 7pp.
- McRae D. J., Alexander M. E. and Stock B. J., 1979.** Measurement and Description of Fuels and Fire Behavior on Prescribed Burns. A Handbook. Canadian Forestry Service. Department of the Environment. Canada.
- Taylor S. W., Pik R. G., Alexander M. E., 1997.** Field guide to the Canadian Forest Fire Behavior Prediction (FBP) System Report. 60 pp.
- Trowbridge R., Hawkes B., Macadam A. and Parminter J., 1986.** Field Handbook for Prescribed Fire Assessments in British Columbia. Ministry of Forests, Canada. 63 pp.