

**El presente informe se ha elaborado en el marco del convenio  
ATN/ME-16052-AR**

**De Abril 2017**

**Entre el BIDLab y la Fundación INVAP**

**Las opiniones expresadas en esta obra son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa, así como tampoco del Comité de Donantes del BID Lab (FOMIN) ni de los países que representa.**



## Bases para sustentar una estrategia de manejo de incendios en Bariloche

Juan H. Gowda

Colaboradores

Thomas Kitzberger, Florencia Tiribelli, Javier Grosfeld, Marcelo Bari y Mónica Mermóz

### Antecedentes

En el marco del Proyecto Bioenergía Andina, financiado por el crédito BID ATN/ME-16052-AR, la Fundación INVAP ha solicitado la elaboración de un documento que defina los principales factores que condicionan el riesgo de incendios de interfase en el ejido urbano de Bariloche y facilite la elaboración de un Plan de Manejo de Incendios. El objetivo planteado para la presente consultoría es **“definir estrategias convergentes de mitigación de riesgos de incendios en función de los parámetros culturales, normativos y planes preexistentes de forestación y prevención de riesgos de incendio”**

El presente documento resume parte del conocimiento adquirido en Bariloche sobre la dinámica de fuegos históricos del Parque Nacional Nahuel Huapi, analiza algunos parámetros culturales y normativos que condicionan su manejo, y evalúa el efecto de planes de reforestación preexistentes sobre el riesgo de incendios forestales y de interfase. El objetivo del presente informe es generar información relevante para la elaboración de una estrategia para el manejo del fuego.

### Historia de fuego del PN Nahuel Huapi

En la época de fundación de Bariloche el entorno reflejaba claros signos de grandes fuegos de origen antrópico. Los mismos posiblemente combinaban legados históricos de fuegos asociados a cacería de guanaco y huemul en la zona ecotonial con incendios de “roza” utilizados por los colonos para abrir áreas de pastaje en bosques altos.

La creación del Parque Nacional (PN), ya en curso desde principios del siglo XX y finalmente consolidada administrativamente en 1936 conlleva un cambio fundamental en la visión de las instituciones públicas sobre el uso del fuego, pasando de promoverlo como herramienta de expansión productiva a combatirlo y suprimirlo para proteger los paisajes boscosos de la región. Esta política entró en conflicto directo con los usos y costumbres de pobladores, que mantenían abiertas zonas de pastaje en paisajes forestales mediante el uso sistemático de fuegos.

Desde la consolidación del PN Nahuel Huapi existen tres culturas asociadas al uso del ambiente que rodea a la ciudad de Bariloche:

Pobladores que ocupaban territorios afectados al Parque Nacional, por lo general de origen mixto (indígena, criollo e hispano), considerados como inmigrantes chilenos a partir de la consolidación de los límites entre Argentina y Chile (1902) a pesar de que en su mayoría residían en la región desde

antes de definición de la frontera entre estos países. La mayoría de los mismos estaban radicados en zonas boscosas, manteniendo pasturas mediante roza y quema periódica de renovales. Estos pobladores mantienen a la fecha una agricultura de subsistencia, con ganado en el bosque y en muchos casos sistemas de veranada. Los fuegos por lo general se realizaban en el entorno de las viviendas para mantener pasturas abiertas necesarias para el ganado lanar. Desde la creación del PN, mantienen permisos de pastaje. La política de supresión de fuegos del PN Nahuel Huapi y la prohibición de las prácticas de quemados de renovales han resultado en una fuerte reducción del ganado lanar de este grupo (Gowda et al 2014).

Terratenientes asociados a la Conquista del Desierto recibieron títulos nacionales de propiedad, la mayoría de los mismos asociados a matorrales y zonas de transición entre el bosque y la estepa, en las que establecieron estancias centradas en la ganadería extensiva ovina y vacuna. En la zona cercana a Bariloche algunas estancias complementaban su economía con producción de leña y carbón para proveer a las poblaciones urbanas. Desde 1970 (San Ramón) y hasta fines del siglo XX, algunos de estos productores han invertido en forestaciones con coníferas, principalmente en la zona de Arroyo el Medio, Dina Huapi, Ruta 82, Valle Encantado y camino a La Angostura. Estas actividades han conllevado la supresión del fuego como mecanismo de preservación de capital.

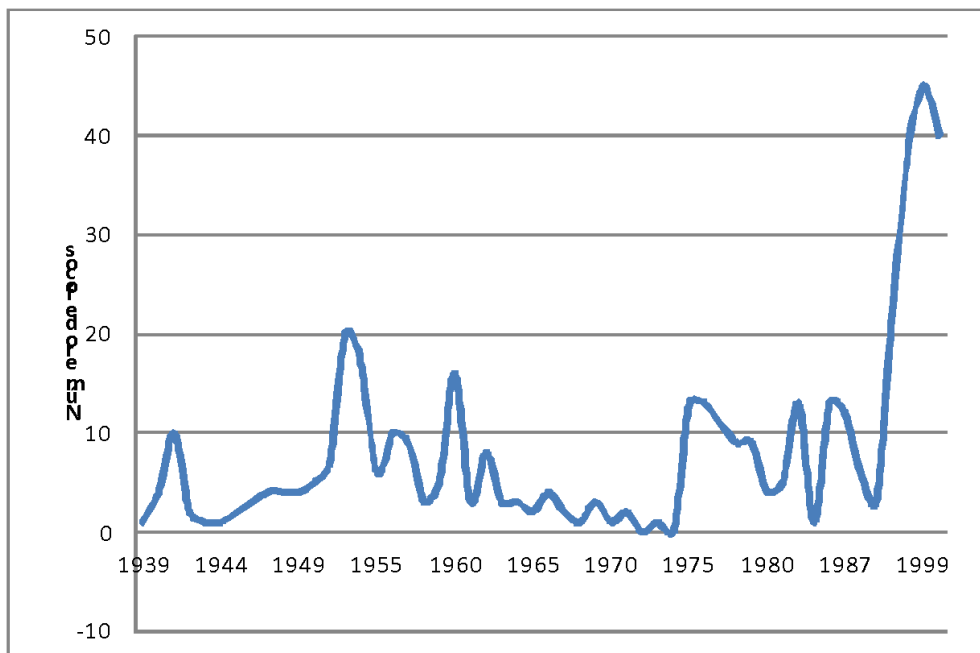
Una creciente población urbana, asociada principalmente al turismo, que se expandió inicialmente sobre la margen sudoeste del Lago Nahuel Huapi y la ladera del cerro Otto. En la actualidad, la ciudad mantiene una gran extensión sobre dicho lago (30 km), siendo más dispersa hacia el Oeste (Llao Llao, Colonia Suiza, Península de San Pedro), de mayores precipitaciones y asociada a bosques altos de coihue y ciprés. Durante las últimas décadas, la ciudad ha generado nuevas áreas residenciales en la zona sur (Villa Catedral, Los Coihues, Arelauquen, Villa Lago Gutierrez, Entre Cerros, etc.), en un entorno dominado por matorrales transicionales a bosques de ciprés de inflamabilidad relativamente alta, así como en loteos más densos hacia el oeste (Pilar, Islas Malvinas, Frutillar, Nahuel Hue, Vivero Municipal, etc.) que mantienen escasa vegetación, y nuevos barrios residenciales más cercanos al lago Nahuel Huapi, en parte ocupando forestaciones establecidas en la década del 1980 (Las Victorias, Los Pinos, etc.). El uso del fuego en la ciudad está restringido a usos domésticos y quema de residuos de jardín. Por lo general la ciudad mantiene una alta densidad en el centro y este, con baja continuidad de vegetación.

## Principales causas de incendios en Nahuel Huapi

Si bien ha habido un aumento en la frecuencia de tormentas eléctricas en la región durante las últimas décadas, la mayor parte de los focos registrados en el Parque Nacional Nahuel Huapi son de origen antrópico, estando por lo general asociados a zonas periurbanas y cercanía a caminos. Notablemente, y pese a continuas campañas de concientización, la frecuencia de focos ha crecido durante los últimos años (Figura 1), registrándose más focos en el entorno de Bariloche que en el resto de la Patagonia.

La combinación de una creciente población urbana en zonas boscosas con una expansión del uso recreativo en zonas agrestes y una cultura centrada en el asado y los fogones, contribuyen

posiblemente a que cada año se generen cientos de focos de incendio cuya propagación dependerá en gran medida de las condiciones climáticas dominantes y la vegetación circundante.



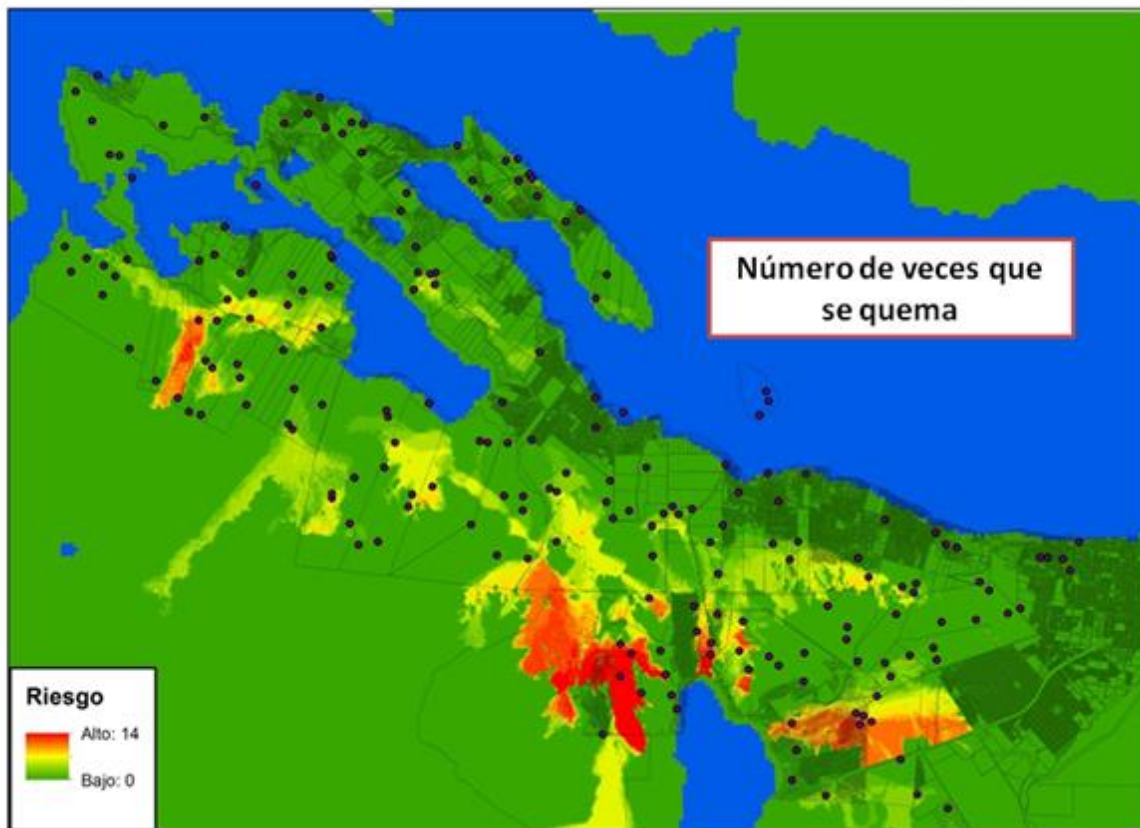
**Figura 1.** Número de focos registrados desde la creación del PN Nahuel Huapi y hasta la fecha de los últimos grandes incendios del Parque en 1999.

En la región Andina de la Patagonia, los incendios forestales se encuentran asociados a primaveras lluviosas y veranos secos y calurosos. Primaveras secas permiten una mayor generación de biomasa de especies herbáceas, aumentando la continuidad horizontal del combustible de éste estrato, que se deseca durante veranos cálidos.

A diferencia de sistemas característicos de zonas templadas del hemisferio norte, en los que los fuegos se propagan por material muerto acumulado, los incendios forestales de la región tienden a propagarse por material fino vivo, por lo que la inflamabilidad de las hojas de las principales especies que componen la vegetación y su continuidad vertical y horizontal condicionarán la dinámica de los mismos. En términos generales, los matorrales mixtos, dominados por especies rebrotantes tienen una probabilidad de propagar incendios cuatro veces superior a la de bosques altos de Lengua y Coihue, según datos empíricos de incendios históricos del PN Nahuel Huapi (Mermoz et al 2002).

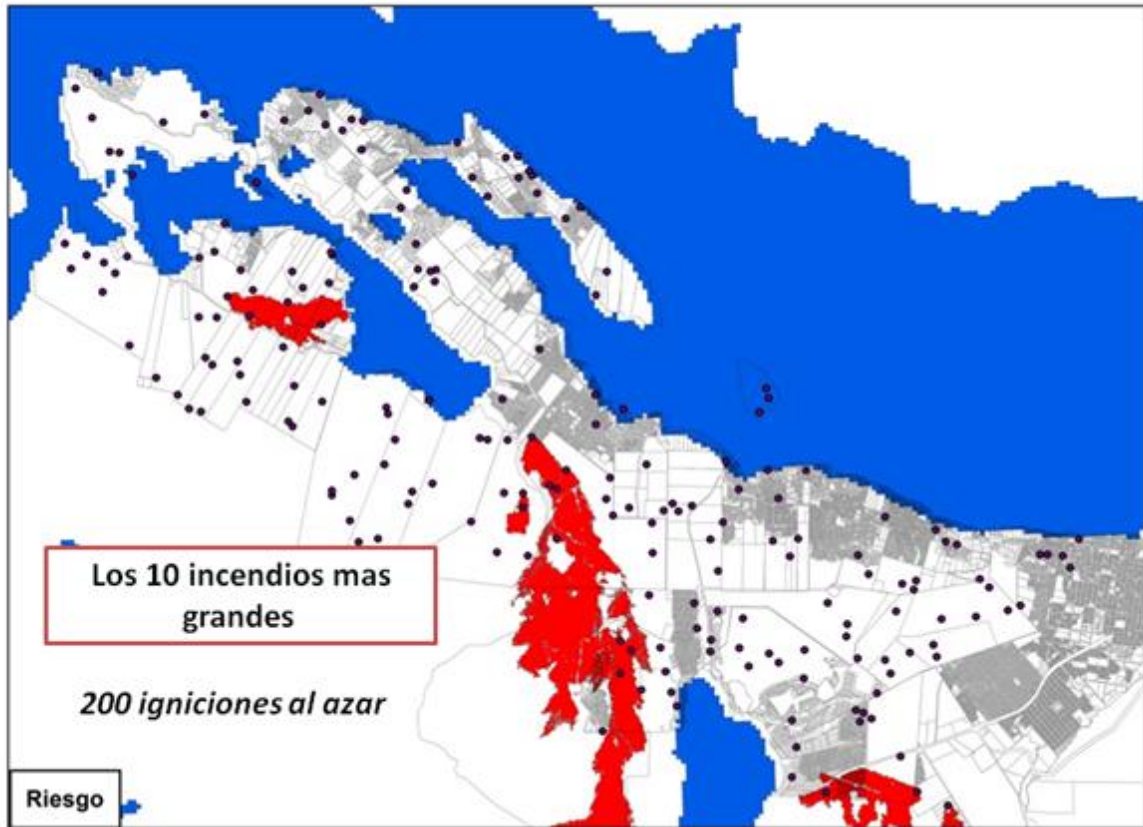
Simulaciones basadas en la dinámica de incendios forestales pueden ayudarnos a generar escenarios posibles para fuegos de interfase para el entorno de Bariloche. Si bien estos modelos no contemplan explícitamente las condiciones de la vegetación urbana, que está sujeta a cambios en su estructura e inflamabilidad, los mismos pueden servir como indicadores de probabilidades relativas de incendio durante períodos de alto riesgo climático de propagación de incendios (veranos calurosos y ventosos). Simulaciones preliminares de un modelo espacialmente explícito de propagación de fuego

desarrollado en por investigadores del INIBIOMA y APN indican que las zonas con mayor riesgo de incendios forestales se encuentran en el sur de la ciudad, siendo el cerro Catedral y Villa Los Coihues el área con mayores probabilidades de ser afectadas (Figura 2).



**Figura 2.** Mapa de riesgo de incendios generado con el Simulador de Incendios en Matorrales y Bosques Andinos (SIMBA)

Otra variable clave para evaluar el riesgo de incendio de una zona es su potencial para sustentar fuegos de gran envergadura. La compleja topografía de la zona genera zonas con poca probabilidad de dispersión (lagos, ríos, eriales altoandinos, exposiciones sudoeste), en tanto que otras como la pendiente y el viento se combinarán para aumentar el riesgo de incendio en ciertos sentidos (p. ej. a favor del viento y ladera arriba) y reducirlos en sentido inverso. El tamaño potencial de un incendio determina en gran medida la posibilidad de controlarlo una vez declarado. Simulaciones preliminares indican que los mayores incendios podrían afectar al cerro Catedral, así como a los loteos nuevos cercanos a la Ruta 40 (Figura 3).



**Figura 3.** Mapa de grandes incendios generado con el Simulador de Incendios en Matorrales y Bosques Andinos (SIMBA)

### Legislación sobre manejo del fuego

**LN 26.815 (Art. 2).** La presente ley se aplica a las acciones y operaciones de **prevención, pre-supresión** y combate de incendios forestales y rurales que quemen vegetación viva o muerta, en bosques nativos e implantados, áreas naturales protegidas, zonas agrícolas, praderas, pastizales, matorrales y humedales y en áreas donde las estructuras edilicias se entremezclan con la vegetación fuera del ambiente estrictamente urbano o estructural. Asimismo alcanza a fuegos planificados, que se dejan arder bajo condiciones ambientales previamente establecidas, y para el logro de objetivos de manejo de una unidad territorial

Esta Ley de presupuestos mínimos genera una oportunidad de gestión y planificación para nuestra región hasta hoy desperdiciada. La misma impone a las autoridades locales (Provincias y Parques Nacionales) la obligación de elaborar planes de manejo de fuego que contemplen a escala local el grado de peligro potencial y medidas concretas de prevención y pre-supresión de incendios (Art. 10).



## Estructura operativa para prevención y supresión de incendios

En Bariloche conviven varias estructuras operativas relacionadas con incendios:

**Bomberos voluntarios** con cuarteles en diferentes puntos de la ciudad. Son los responsables del combate de incendios dentro del ejido urbano. Están bajo la órbita de la Municipalidad de Bariloche en temas logísticos y de recursos.

**Servicio de Prevención y Lucha contra Incendios Forestales (SPLIF)** es un ente provincial cuya responsabilidad se centra en el manejo de la combustibilidad del entorno de Bariloche. Son también los responsables directos de la coordinación provincial del PNMF (ver abajo).

**Coordinación de Lucha contra Incendios Forestales (CLIF)**, dependiente de la Dirección Nacional de Operaciones, tiene la responsabilidad de ...

**Incendios, Comunicación y Emergencias (ICE)** dependiente de...

**Plan Nacional de Manejo del Fuego (PNMF)**, dependiente hoy del Ministerio de Defensa, fue creado en 1996 como respuesta al aumento en la frecuencia de incendios forestales. Su prioridad estratégica es definir los recursos, jurisdicciones y responsabilidades que afectan a la presupresión y supresión de los incendios rurales en el pasado reciente.

El Plan establece una sola cadena de organización, conducción y responsabilidades. Cada provincia nombra un Referente provincial al formar parte del Plan, el que se transforma en único vocero válido para las autoridades nacionales. La coordinación del combate de incendios forestales y rurales tiene una lógica de cadena de mando que se inicia con un liderazgo local y va cambiando de rango a provincial, regional y nacional según requerimiento de la instancia inferior.

## El concepto de manejo del fuego

Si bien el fuego es gatillado por una ignición, el mismo puede o no propagarse dependiendo de la continuidad del combustible que rodee al punto de inicio y un agente de propagación que lo dirija y oxigene. Sin un **elemento conductor**, el fuego se apaga. Similarmente, su dinámica de propagación estará modulada por **el viento y la topografía** que lo direccionan y oxigenan, así como por la temperatura y precipitaciones que influyen sobre la inflamabilidad del elemento conductor.

Dado que no es posible cambiar la topografía, el viento o la lluvia, los únicos elementos de manejo son (1) la inflamabilidad de las comunidades vegetales, (2) la reducción en la continuidad de la vegetación y (3) la reducción en el número de igniciones (Figura 1). Considerando que el mayor esfuerzo se ha puesto hasta la fecha en la concientización como principal mecanismo para reducir el número de igniciones sin tener un efecto aparente sobre el número de focos registrados en el ejido de Bariloche, tal vez deberían dirigirse mayores esfuerzos al manejo de la combustibilidad y continuidad de combustibles.

El mayor problema asociado al manejo de vegetación es que implica la necesidad de mantener una mirada a diferentes escalas de la dinámica de corto, mediano y largo plazo de la vegetación, así

como de los efectos de diferentes intervenciones. Un incendio, por ejemplo, es un modo muy eficiente de reducir el riesgo de propagación de fuego en un determinado espacio durante el tiempo que necesita la vegetación para recuperar su continuidad e inflamabilidad. Las quemas prescritas promovidas en bosques de coníferas de Norteamérica son un ejemplo de esta lógica que indica que la supresión continua de fuegos podría resultar en fuegos más grandes y de mayor severidad. Extrapolar estas prácticas a nuestra región, sin embargo podría no sólo resultar riesgoso sino promover el reemplazo de bosques de baja inflamabilidad por especies adaptadas al fuego.



**Figura 4.** Factores que inciden sobre los incendios forestales en el entorno de Bariloche. En verde se resaltan aquellos que pueden manejarse para reducir el riesgo de incendios de interfase.

### Modelo simplificado de la relación entre el bosque andino y el fuego

Durante los últimos años hemos empezado a revisar nuestras hipótesis sobre la dinámica de la vegetación en la región en relación con fuegos históricos y procesos de recuperación post fuego. En términos generales, consideramos que hay dos grandes categorías de especies en nuestros bosques, aquellas que son afectadas negativamente por el fuego, a las que denominamos pirófbas, entre las cuales se encuentran los bosques altos de lenga y coihue, y las pirófilas, entre las que dominan especies rebrotantes del matorral.

Las primeras se caracterizan por una baja capacidad de sobrevivir incendios, pero también por generar ambientes de baja inflamabilidad y poca continuidad vertical y horizontal de combustibles. Al ser afectadas por un fuego, las especies pirófbas no rebrotan por lo que deben colonizar nuevamente



las áreas incendiadas mediante dispersión de semillas. Datos empíricos nos indican que bosques adultos de coihue y lenga son relativamente difíciles de quemar salvo en situaciones climáticas extremas. A los fines prácticos, más allá del número de igniciones, gran parte del oeste de la ciudad de Bariloche está naturalmente protegida por sus coihuales de ser afectada por incendios de envergadura.

Las especies pirófilas, por lo general agrupadas en comunidades mixtas que llamamos matorrales, mantienen por lo general una alta inflamabilidad y continuidad horizontal y vertical de combustibles, lo que propicia la propagación del fuego aún en condiciones climáticas relativamente desfavorables. Dichas especies son por lo general rebrotantes, lo que les permite recuperar rápidamente su biomasa luego de un incendio, siendo muchas veces favorecidas por el mismo ante la colonización de especies pirófobas. Las áreas que recibieron fuegos históricamente, como la zona del Cerro Catedral, Los Coihues, las laderas altas del cerro Otto y gran parte de la ladera sur del mismo se encuentran hoy dominadas por ñires, radales, lauras, retamos, chacay, calafates y mutisias, todas especies tolerantes al fuego y de inflamabilidad alta o intermedia.

El principal determinante del riesgo de incendio en el entorno de Bariloche es, por lo tanto su comunidad vegetal actual, la cual es en gran medida el resultado de legados de una política de manejo del fuego de hace 100 años, cuando se promovía la conversión de bosques a pasturas.

### **Bases para una estrategia de manejo del fuego en Bariloche**

Una estrategia de manejo del fuego en Bariloche difícilmente pueda centrarse sólo en la supresión de focos, ya que gran parte de la vegetación de áreas críticas como el cerro Catedral y los faldeos de los Cerros Otto y Ventana están dominados por matorrales post-fuego caracterizados por alta inflamabilidad y continuidad de combustibles. Asimismo, una política de quemas preventivas no sólo implica un alto riesgo para los habitantes de la ciudad sino que posiblemente impida o retrase procesos de colonización por especies menos inflamables como el coihue y el ciprés.

### **Manejo a escala predial**

Pautas sencillas de planificación urbana, en la que los jardines funcionen como cortafuegos parciales, rompiendo la continuidad de combustible del bosque y se mantengan limpia al menos la periferia de terrenos baldíos y bordes de camino, reducirían no sólo el número de focos declarados sino también la posibilidad de que los mismos se propaguen.

El uso de especies poco inflamables en parques y jardines permitiría reducir las probabilidades de que un incendio se propague en condiciones climáticas normales. El manejo de la inflamabilidad y continuidad de la vegetación es más importante en el sur del ejido urbano que en la zona oeste de la ciudad, protegida naturalmente por bosques altos, o en la zona este de la misma, donde hay hoy poca continuidad de vegetación.

La prohibición de quemas en la ciudad debería discutirse seriamente no sólo debido a su potencial propagación sino a su efecto contaminante, pérdida de nutrientes y emisión de carbono. Una posible prohibición debería acompañarse de mecanismos que favorezcan la remoción de biomasa

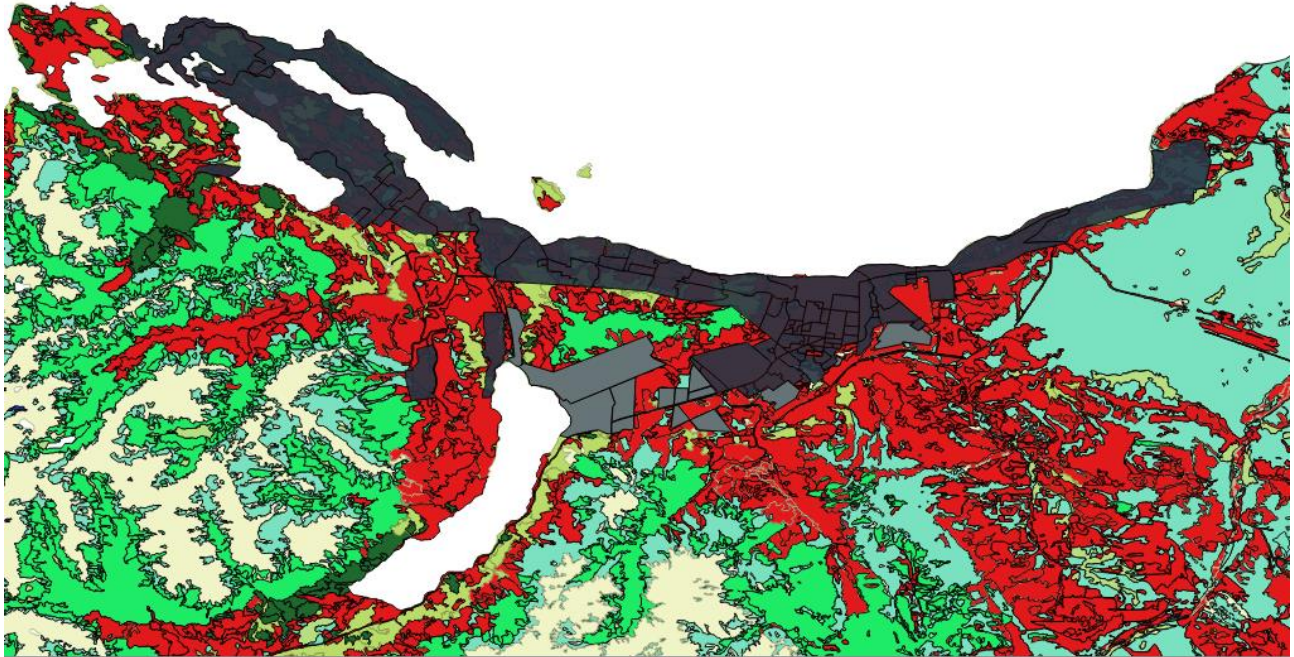
combustible de lotes urbanos y su aprovechamiento como fuente de calor y/o nutrientes. Existen hoy muchas opciones de bajo costo y pequeña escala como el compostaje domiciliario y generación de energía térmica con estufas de bajo consumo o alto rendimiento.

Existe un gran potencial en Bariloche para la generación de energía utilizando biomasa forestal. Con un ejido urbano muy extendido en áreas de gran productividad forestal, los bosques del entorno de Bariloche generan posiblemente entre 2 y 5 m<sup>3</sup> anuales por hectárea de biomasa que se acumulará en troncos y ramas de sus árboles y arbustos. Parte de esa biomasa llega continuamente al vertedero, donde se quema al aire libre.

### **Manejo a escala de paisaje**

Gran parte de Bariloche se encuentra cubierto por bosques espontáneos dominados por especies nativas a la región y un número creciente de especies introducidas en parques y jardines que se han dispersado al entorno.

Entre las especies nativas de menor combustibilidad, encontramos a los bosques de lenga, que tendrán poca incidencia sobre el riesgo de incendio de la ciudad, pero podrían prevenir parcialmente la propagación de incendios originados en la ladera norte del cerro Otto hacia la ladera sur del cerro. Como se ha mencionado anteriormente, los bosques de coihue podrían prevenir la propagación de incendios, principalmente en la zona del Llo Llo y colonia Suiza. Los bosques de ciprés tienen un comportamiento intermedio ante incendios, pudiendo retardar su propagación. El resto del entorno de Bariloche está dominado por especies de inflamabilidad relativamente alta, como se aprecia en la Figura 3.



**Figura 5** Representación de los bosques del entorno de Bariloche según su combustibilidad. Verde: poco combustible, rojo alta combustibilidad. En gris barrios de Bariloche. Celeste: estepas y pastizales.

La reducción de combustibles en las zonas boscosas que están integradas a la ciudad es fundamental para reducir el riesgo de propagación de grandes incendios. La reducción de combustibles implica un manejo planificado del bosque que rodea Bariloche en coordinación con Parques Nacionales y la Provincia. La reducción de combustibles debe necesariamente enmarcarse en un plan de manejo continuo con objetivos claros de corto, mediano y largo plazo. El mismo implicaría actividades tradicionalmente forestales (poda, raleo, extracción de leña, enriquecimiento con especies de baja inflamabilidad, remoción de especies de alta inflamabilidad) que deben ser consensuadas entre las tres jurisdicciones y con los propietarios privados de dichos bosques.