

## CONSIDERACIONES PARA LA CREACIÓN DE UNA FRANJA DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA INTERFAZ URBANO RURAL

### Antecedentes

A raíz del impacto que supuso para diversas zonas pobladas el avance de los incendios forestales durante la temporada 2013-2014, particularmente el desastre en Valparaíso; se ha reactivado la discusión respecto a la necesidad de regular la existencia de plantaciones forestales en la cercanía de centros poblados. Es así como un grupo de diputados presentó una moción parlamentaria denominada "Proyecto de ley que crea área de prevención de incendios forestales y protección urbana (Boletín 9391-14)", consistente en tres artículos (un artículo único y dos artículos transitorios), mediante los cuales se buscaba modificar el artículo 52 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, incluyendo en la determinación del límite urbano un radio de 1,5 kilómetros adicionales, donde estará prohibida la forestación de predios con especies arbóreas pirogénicas, la que se denominará área de prevención de incendios forestales y protección urbana, que se destinará preferentemente como zona de cobertura vegetal nativa.

Otra iniciativa planteada por el senador Ricardo Lagos Weber, que no llegó a concretarse, planteaba la prohibición de establecer árboles del género *Eucalyptus* en los cerros de Valparaíso. Estas iniciativas fueron alentadas por opiniones como las



*Eduardo Peña Fernández  
Ingeniero Forestal, Dr.  
Especialista en Ecología del Fuego  
Facultad de Ciencias Forestales,  
Universidad de Concepción*

del geógrafo Luis Álvarez, quien no dudó en catalogar al eucalipto como una de las principales amenazas a los cerros de Valparaíso (El Mercurio de Valparaíso, 22 de abril); o la de Mary Kalin, Premio Nacional de Ciencias, quien afirmó que estos desastres se explican por la alta inflamabilidad de especies como el eucalipto, el pino o la acacia (La Tercera, 15 de abril).

La creación de una franja de prevención es una medida razonable para situaciones de interfaz urbano rural y así lo he planteado en algunos foros, pero el ancho propuesto para la franja por los diputados y la idea que contenga vegetación nativa arbórea o arbustiva, es incorrecta. Definitivamente la franja debe ser de un ancho inferior al propuesto y no debe tener vegetación leñosa.

## Las vías por las cuales un incendio afecta un centro urbano

El fuego que afecta un área forestal puede llegar a la ciudad a través de tres vías: a) porque existe continuidad del combustible, b) por la caída de pavesas (material encendido que es transportado por el viento o impulsado por la columna de convección) que encuentra combustible fino disponible y c) por la acción directa sobre las viviendas por radiación de la energía liberada en la combustión.

Para evitar la continuidad de combustible una franja de prevención no debe tener una carga de material leñoso que facilite el avance del fuego hacia la ciudad; una franja sólo con especies herbáceas de baja altura cumpliría con este requerimiento,

pero no es el caso cuando existen especies arbustivas o arbóreas. Por lo tanto, en dicha franja se debe eliminar la vegetación arbórea y arbustiva exótica y también los matorrales nativos, pero no se deben reemplazar especies exóticas por nativas o de lo contrario la condición de combustible no se reducirá.

En cuanto al arribo de pavesas, su control es más complicado porque éstas en promedio, cuando el fuego es de alta intensidad e impulsado por el viento, alcanzan una distancia de 500 metros desde su frente principal y en condiciones extremas pueden llegar hasta dos kilómetros de distancia. Pero en general este material contiene una carga de energía muy reducida y requiere que exista combustible fino para que pueda generarse un foco y continuidad del combustible. Además por el bajo nivel de energía contenido en la pavesa, es muy fácil apagarla si personas están realizando esta acción. Por lo tanto, este comportamiento del fuego ya está indicando que no es necesaria una franja de prevención de 1.500 metros y esta podría ser de un ancho inferior a 500 metros reduciéndose así el impacto sobre el uso de los terrenos aledaños a las ciudades y cumpliendo con el objetivo de proteger las viviendas. Casos observados en el gran incendio de Quillón (2012) confirman la seguridad que puede brindar una franja más angosta.

Finalmente, la radiación como transferencia de calor es efectiva pero a distancias menores, porque la intensidad de la radiación disminuye con la distancia. Considerando el comportamiento de la transferencia de energía térmica por el fuego y la baja probabilidad que una casa

ubicada a 200 metros del foco de fuego alcance la temperatura de ignición (mínimo de 250°C), la franja de prevención de incendios puede ser entre 200 a 300 metros de ancho. Cumpliendo así con el requisito de no impactar el potencial de uso del terreno y ser un sistema de prevención contra el fuego socialmente aceptado.

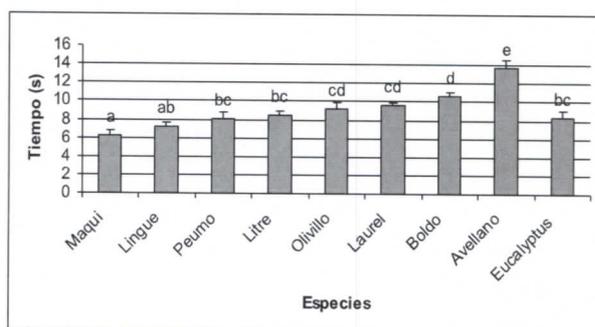
## Reemplazo de las plantaciones o vegetación exótica por especies nativas

En la franja de prevención solo debiera existir combustible compuesto por especies herbáceas de baja altura y eliminar totalmente la presencia de especies arbóreas y arbustivas. Así se reduce la carga de combustible y se minimiza también la probabilidad de que ocurra erosión hídrica o eólica y se mantiene un buen proceso de infiltración de agua al suelo.

Existe una concepción errónea respecto a que la vegetación nativa se quema más lenta y para otros que casi no se quema, como lo señaló en la prensa la investigadora Mary Kalin. Esto no es una realidad, o de lo contrario el parque Nacional Torres del Paine (en dos oportunidades) y otras áreas naturales que se quemaron años atrás (R.N. Malleco y Tolhuaca y P.N. Conguillío, 2002) no habrían sido afectadas en la magnitud y severidad que lo fueron.

La vegetación nativa se quema igual que las especies introducidas e incluso algunas de ellas se pueden inflamar más rápido que *Eucalyptus globulus*, tal como lo muestra el estudio acerca de los tiempos de ignición de ocho especies nativas de la zona de Concepción comparadas con *E. globulus*,

donde se encontró que *Aristotelia chilensis* (maqui) posee un tiempo de ignición menor que *E. globulus*, que cinco especies tienen similar inflamabilidad y que solo *Gevuina avellana* (avellano) y *Peumus boldus* (boldo) arden más lento que *E. globulus* (Figura 1). Para efectos del estudio, la inflamabilidad tiene cuatro componentes: tiempo de ignición, explosividad de la combustión, sostenibilidad del proceso (tiempo que dura el proceso de combustión) y consumibilidad (proporción del material que es consumido por el fuego). El estudio se centró sólo en el tiempo de ignición porque nos interesaba la influencia de esta variable en la propagación del fuego.



**Figura 1.** Tiempo de ignición (segundos) de hojas adultas de ocho especies nativas siempre verdes y de *Eucalyptus globulus*, en una cámara con temperatura de 485° C (con alta carga de combustible y la acción del viento las temperaturas en un incendio van desde 250° C cuando ocurre la ignición, a un promedio de 600° C y tan altas como 1000° C). Interpretación de la figura: barras (especies) con la misma letra indica que el tiempo de ignición es similar. Fuente, Peña E. Rivera M. y Cancino, J. datos no publicados.

Por otro lado, también se sostiene que las especies nativas o bosque nativo presentan una mayor humedad de suelo, ambiental y de la vegetación. En el caso de la humedad del suelo esto ya no se estaría cumpliendo porque Chile en general y hasta el sur del país está sufriendo sequías severas y continuas que afectan la disponibilidad de agua y la humedad del suelo, esto se grafica al observar como la acumulación de nieve ha disminuido en el tiempo en los volcanes Callaqui (Región del Biobío) y Calbuco (Región de los Lagos) (Figura 2) confirmando una tendencia hacia ambientes más secos que facilitan la ignición del fuego y su propagación.

*Volcán Calbuco 13 enero 2011*



*Volcán Calbuco 13 enero 2014*



*Volcán Callaqui 10 Febrero 2007*



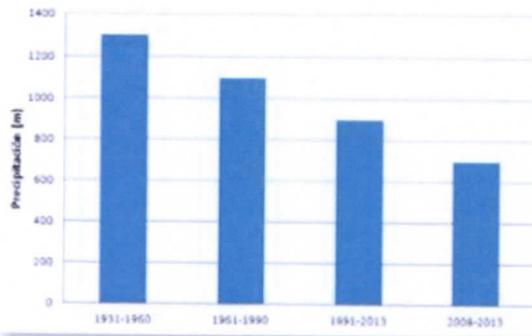
*Volcán Callaqui 28 febrero de 2014*



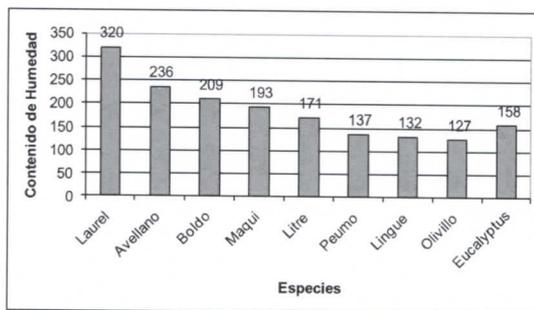
**Figura 2.** Variación en la acumulación de nieve en el Volcán Callaqui y Volcán Calbuco en periodos de 3 y 7 años, respectivamente, evidenciando una severa sequía. Fuente: Imágenes registradas por el autor.

La variación de la precipitación para Concepción también ratifica la tendencia de un suelo y ambiente más seco porque según los registros desde los años 30 al 60 comparado a la actualidad, muestra que ha disminuido significativamente el promedio anual de precipitación, el cual en los últimos 23 años muestra un déficit de 31,5%, siendo

aún más marcado en los cinco últimos años de sequía con un déficit superior a 50% comparado con el periodo 1931-1960 (Figura 3).



**Figura 3:** Precipitación promedio de Concepción para los periodos indicados. El periodo 1991-2013 presenta un déficit de 31,5% comparado al periodo 1931-1960, al comparar con los últimos 5 años, periodo de sequía, este déficit alcanza a 55,9%.



**Figura 4:** Contenido de humedad del follaje de especies nativa del bosque caducifolio de Concepción y *Eucalyptus globulus* (base peso seco).

Fuente: Peña E., Rivera M. y Cancino J. datos no publicados.

El argumento de mayor humedad del follaje de las especies nativas, como limitante para la ignición, tampoco se cumple a cabalidad porque en el estudio de tiempo de ignición de especies nativas, previo al ensayo se midió la humedad de las hojas, pensando que era una variable importante en el proceso de ignición pero no hubo una correlación entre mayor humedad de las hojas y su tiempo de ignición. *Laurelia sempervirens* (laurel) que fue la especie con mayor contenido de humedad (320% base peso seco) tuvo un tiempo de ignición similar a *E. globulus* que tenía prácticamente la mitad de la humedad del laurel (158%) (Figura 4).

## Contrapropuesta de franja de prevención

Como contrapropuesta a la iniciativa parlamentaria, se propone una franja de prevención de 250 metros en los sectores planos, la cual se incrementa en 50 metros en el lado sur de los centros poblados o en la zona inferior de una comunidad o casas que estén ubicadas en la ladera de un cerro, porque en un 90% de los casos el fuego llega desde el sur o desde la parte inferior de la pendiente.

En la propuesta de variación del ancho en la pendiente y según localización de la zona urbana se consideró que los incendios forestales se propagan en dirección norte o noroeste y por lo tanto la condición de mayor riesgo de un centro poblado estará en su costado sur (dirección por donde llegara el avance del fuego) y es en esta zona donde se debe tener mayor precaución. También se debe considerar que la pendiente inclina

las llamas y las hace de mayor longitud e incrementa la velocidad de propagación del fuego hasta un máximo de 4,5 veces comparado a un sector plano. Por otro lado, el viento tiene la capacidad de aumentar hasta en nueve veces la velocidad de propagación, por lo tanto, el peor escenario para controlar el fuego se da en las zonas con relieve accidentado y en días con viento. Por ello, para las zonas con relieve accidentado se desarrolló la idea de agregar un ancho adicional a la franja de prevención.

La franja de prevención debiera tener dos condiciones, los primeros 150 metros sólo tendrán vegetación herbácea de baja altura y los siguientes 100 metros puede tener bosques o plantaciones pero con una baja densidad de individuos arbóreos (700 árboles por hectárea o menos) y deberán estar sometidos a una poda que deje los primeros seis metros libres de ramas en los rodales adultos y en un 50% de su longitud total en vegetación menor a 12 m de altura. Además se deberá cortar la vegetación arbustiva y herbácea que crezca bajo ellos y retirar o eliminar los desechos generados por la poda y el raleo, así no existirá ni una posibilidad de un incendio de alta intensidad o de alta resistencia al control.

Al manejar el combustible, reducción o eliminación, el fuego no sube a las copas y la baja carga de combustible no es suficiente para mantener la combustión. El comportamiento del fuego en una franja limpia o bosque limpio se confirmó en el incendio de Quillón 2012 porque en los rodales que cumplían esta condición el fuego paso como un incendio superficial con

escaso daño y no generó incendios de copa comparado a los bosques menos densos que sí tenían vegetación en el sotobosque, los cuales generaron incendios de copas o coronación de árboles individuales (Figura 5).



*Figura 5. Rodales de especies nativas del Cerro Cayumanqui, Quillón, a la derecha un rodal que no tenía sotobosque al momento del incendio y solo fue afectado por un incendio superficial con mínimo daño comparado al rodal de la izquierda con sotobosque que actuó como combustible escalera para llevar el fuego a las copas de los árboles.*

En general ambas franjas tendrán una baja carga de combustible en el suelo y por lo tanto cualquier foco que se inicie en ella o que llegue a esta franja será un incendio superficial de fácil control porque su intensidad será baja. En hierbas de baja altura una pavesa y un foco pequeño se puede extinguir con la frotación de una rama o lanzándole tierra.

La baja densidad de árboles, corta la continuidad horizontal de las copas y no permitirá que ocurran incendios de copa, reduciéndose así el potencial de emisión de pavesas y justifica la franja más angosta que la propuesta por la iniciativa parlamentaria. Al mantener la vegetación herbácea además se evita el daño por erosión, cumpliendo así con el requerimiento de proteger el suelo contra la erosión.

## Mantenimiento de la franja de prevención

La clave del éxito de una franja de prevención, además de su diseño, es el manejo frecuente del combustible, lo cual debe realizarse en forma periódica o de lo contrario en algunas zonas, en cortos periodos, se acumula suficiente combustible como para generar nuevamente un incendio de alta resistencia al control. Este periodo de retorno se hace cada vez más corto tal como el periodo de 10 a 12 años propuesto para las plantaciones forestales en Chile (Peña 1999) y aún más corto para la vegetación herbácea y arbustiva, la cual en periodos entre 2 a 5 años generan una biomasa que puede facilitar la ocurrencia de focos de fuego y facilitar la propagación de ellos. Por lo tanto, la mejor prevención es reducir, modificar o eliminar el combustible cada 2 a 5 años.

## ¿Plantas Pirófitas?

A raíz de las opiniones de la investigadora de la Universidad de Chile, Mary Kalin, quien señaló que en el eucalyptus globulus es considerado una de las plantas más pirofitas del mundo; es conveniente aclarar dicho termino.

Una planta pirófitas es aquella capaz de resistir, tolerar o evadir el fuego y recuperarse post incendio u ocupar el sitio con nuevos individuos que llegan desde áreas no afectadas por el fuego. Esta resistencia puede ser porque tienen corteza gruesa, o son capaces de rebrotar de las raíces o bulbos enterrados en el suelo; porque tienen las semillas protegidas en el cono, porque las semillas resisten en el fuego de baja intensidad o son estimuladas en su germinación, o porque logran ventajas al regenerarse mejor en zonas quemadas.

Esta última condición podría generar una confusión afirmando que algunas plantas facilitan la acción del fuego, generando combustible muerto y fino, porque para ellas el fuego es el elemento que facilita la renovación del ecosistema y se cree que esas plantas “prácticamente se inflaman por sí solas” pero no es así en la realidad necesitan un evento externo: rayos o el ser humano para iniciar el fuego.

Por lo tanto, lo correcto es utilizar el término “vegetación pirófitas” pero vegetación pirogénica en el sentido que es un bosque o vegetación más inflamable no sería correcto. Si se podría decir que este complejo vegetacional o esta vegetación