

Policy brief (CR)2: Identificando la interfaz urbana-rural en Chile: condiciones que determinan el mayor riesgo de incendios

Alejandro Miranda^{1,2,10}, Jaime Carrasco^{3,4}, Mauro González^{1,5}, Cristóbal Pais⁶, Antonio Lara^{1,5,7}, Adison Altamirano^{2,8}, Andrés Weintraub^{3,4} y Alexandra D. Syphard⁹

- Delimitar las áreas de interfaz-urbano rural de Chile y definir aquellas que tienen un mayor riesgo de incendios permitirá focalizar de manera eficiente las políticas de gestión y prevención.
- Utilizando modelos de inteligencia artificial (*machine learning*), se determinó qué condiciones determinan un mayor riesgo de incendios, lo cual permitió proponer una interfaz urbano-rural para Chile.
- La cercanía de las ciudades a diferentes sistemas productivos agrícolas y forestales representan los lugares con mayor probabilidad de incendios.

La **interfaz urbano-rural** es aquella zona donde conviven las comunidades humanas con coberturas vegetales propensas a incendios. Por ejemplo, un conjunto de viviendas que se encuentre inmediatamente al lado de un matorral o plantación forestal. A nivel mundial, es en este espacio donde los incendios causan un mayor número de muertes y pérdidas de viviendas y otras construcciones, por lo que su identificación y la evaluación de alternativas de manejo del paisaje son de suma importancia para las políticas de planificación territorial.

Con el objetivo de definir e identificar las áreas de interfaz urbano-rural que existen en Chile y su potencial riesgo de incendios, un [artículo publicado en la revista científica *Environmental Research Letters*](#) propone el uso de modelos de inteligencia artificial (*machine learning*) para identificar las zonas de mayor riesgo de incendios y también conocer las distintas variables que inciden en su ocurrencia. A su vez, sobre la base de la evidencia histórica, se proponen zonas que deberían ser consideradas de interfaz urbano-rural y cuyo manejo a escala de paisaje debería estar orientado a minimizar el riesgo y propagación del fuego.

El área elegida para determinar la funcionalidad de este instrumento fue la zona centro-sur del país (entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos), donde ocurre el 98 % de los incendios forestales del país, los que, en su mayoría, son causados por las personas, ya sea de manera intencional o accidental. En estas regiones, el año 2017 se quemaron 530.000 hectáreas, lo que corresponde a diez veces el promedio nacional (55.000 hectáreas por año). Junto con esto, en los últimos 50 años esta zona ha experimentado cambios significativos en su cobertura vegetal, pasando de bosque nativo a matorrales, cultivos, pastizales y plantaciones forestales, entre otros cambios. Las plantaciones se han multiplicado por diez, aumentando de 300.000 hectáreas, en 1974, a tres millones en el año 2018, siendo el pino y eucalipto las especies predominantes, lo que crea paisajes altamente homogéneos y con una alta carga de combustible de gran inflamabilidad.

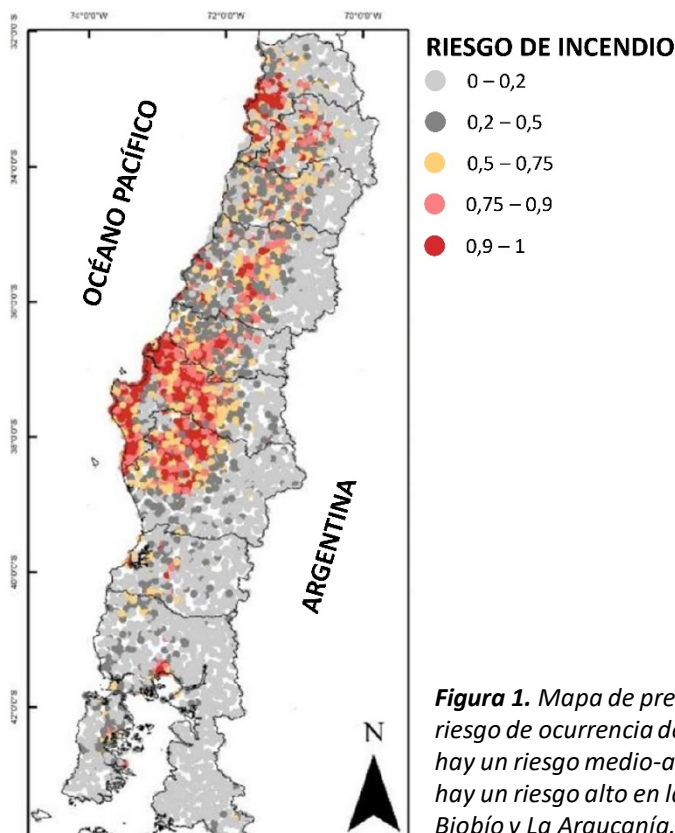


Figura 1. Mapa de predicción de riesgo de incendios a nivel nacional. De 0 a 0,5 hay un bajo riesgo de ocurrencia de incendio, de 0,5 a 0,75 hay una probabilidad media, de 0,75 a 0,9 hay un riesgo medio-alto de incendio y de 0,9 a 1 es un riesgo alto. Se puede apreciar que hay un riesgo alto en la zona de Valparaíso, y en sectores costeros y valles de las regiones del Biobío y La Araucanía. Fuente: Modificado de [Miranda et al., 2020](#).

Identificando la interfaz urbana-rural en Chile: condiciones que determinan el mayor riesgo de incendios

Los datos de incendios ocurridos en la zona centro-sur, obtenidos desde la [Corporación Nacional Forestal \(CONAF\)](#), fueron modelados mediante inteligencia artificial sobre la base de las variables de mayor influencia en la ocurrencia de los incendios. Así, fue posible predecir qué zonas tienen más riesgo de sufrírselos en el futuro, de manera de definir dónde se deberían enfocar las políticas preventivas. Los datos correspondieron a los puntos de ignición de cada incendio ocurrido entre enero del año 2013 y diciembre de 2015, abarcando 19.413 incendios que dejaron un área total quemada de 245.815 hectáreas. En relación a los factores de riesgo, se seleccionaron variables relacionadas con: (a) la actividad humana, (b) geografía y topografía, y (c) cobertura del suelo.

Resultados

A nivel nacional, el modelo evidenció que las variables de riesgo de incendio (Figura 1) de mayor importancia, según los tres factores antes mencionados, son: (a) la infraestructura humana, principalmente la densidad poblacional y cercanía de ciudades y caminos a coberturas vegetales, lo que es consistente con el hecho de que el [99,7% de los incendios en Chile son de origen humano](#); (b) la altitud y latitud, ya que se apreció que los incendios están altamente concentrados entre las regiones del Maule y del Biobío y, al estar asociados principalmente a la actividad humana, estos ocurren en las áreas de mayor desarrollo, que corresponden a las partes bajas de la cordillera de la costa y la depresión intermedia, en

cambio, en zonas menos pobladas y con menor presencia de incendios, hay mayor cobertura de bosque nativo; y (c) respecto a la cobertura del suelo, el modelo sugiere que el tipo de vegetación influye en la probabilidad de ignición. Esto se debe a que algunos tipos de cobertura vegetal tienen mayor cantidad de ramas y hojas secas, o son más inflamables, lo que, combinado a la acción humana y la geografía, produce efectos locales únicos.

Asimismo, los resultados determinaron umbrales de riesgo, identificando, por ejemplo, cuál es la distancia que debe existir entre una población humana y un tipo de vegetación para que disminuya o aumente el riesgo de incendio. En este sentido, a nivel nacional, una ciudad debería estar, como mínimo, a 1,2 kilómetros de distancia de una cobertura vegetal con alta carga de combustible para reducir el riesgo de incendio forestal, ya que, si la distancia es inferior, el riesgo aumenta. Respecto al tipo de cobertura de suelo, si el porcentaje de plantaciones forestales supera el 4,5 % aumenta el riesgo de incendios; en cambio, si la cobertura es de bosque nativo, el riesgo aumenta cuando supera el 18 %. Estos valores, entre otros, se pueden apreciar en la Tabla 1, tanto a nivel nacional como en las cinco áreas en las que se subdividió la zona de estudio.

Conclusión

Considerando el potencial aumento de incendios forestales como resultado del cambio climático y el cambio de uso de suelo, se hace

Tabla 1. Umbrales de riesgo de incendios forestales a nivel nacional y en las cinco áreas determinadas en el estudio

Área evaluada	Porcentaje de ignición	Exactitud evaluación (%)	Distancia ciudad (km)	Hogares (unidad por km ²)	Plantaciones forestales (%)	Bosque nativo (%)	Cultivos (%)
Área 1 (Regiones de Valparaíso, Metropolitana y del Libertador Bernardo O'Higgins)	22,2	90	1,3 ↓	4,9 ↑	5 ↑	11-13	20-60
Área 2 (Región del Maule)	9,5	83	1,1 ↓	3,3 ↑	2,2 ↑	19-29	40-60
Área 3 (Regiones del Ñuble y Biobío)	52,6	88	1,7 ↓	5,7 ↑	9,8 ↑	13-28	9,4 ↓
Área 4 (Zona oeste de las regiones de La Araucanía, de los Ríos y norte de Los Lagos)	11,8	83	1,1 ↓	*	5,4 ↑	17,3 ↓	40 ↑
Área 5 (Zona oeste de la Región de Los Lagos, incluyendo Chiloé)	3,2	86	0,8 ↓	*	*	*	*
Nacional		89	1,2 ↓	5,6 ↑	4,5 ↑	18-50	20-60

Las flechas (↑↓) apuntan hacia un mayor riesgo de incendio. Por ejemplo, a nivel nacional, una distancia menor (↓) a 1,2 kilómetros entre comunidades humanas y coberturas vegetales aumenta el riesgo; en el caso de las plantaciones forestales, si hay más (↑) de un 4.5 % también se incrementa el riesgo. Sin embargo, cada zona estudiada tiene una realidad distinta. En el caso del área 3, una distancia menor a 1,7 kilómetros entre comunidades humanas y coberturas vegetales aumenta el riesgo; no así en el área 5, donde el riesgo se incrementa a una distancia inferior a 0,8 kilómetros. El asterisco (*) denota un umbral que no es relevante. Fuente:

Modificado de [Miranda et al., 2020](#).

Identificando la interfaz urbana-rural en Chile: condiciones que determinan el mayor riesgo de incendios

necesario delimitar las áreas de interfaz-urbano rural de Chile y definir las que tienen un mayor riesgo de incendios para focalizar de manera eficiente las políticas de prevención, manejo y combate de los incendios forestales, y, principalmente, de planificación territorial. El enfoque metodológico presentado en el estudio permite comprender las variables que incrementan el riesgo, además de poder adaptarse a múltiples realidades locales y escenarios cambiantes a través de escalas y tiempos.

La investigación reveló que no todas las combinaciones e interacciones entre infraestructura humana y cobertura vegetal son potencialmente peligrosas, sino que dependen del contexto local. Por ejemplo, el enfoque planteado a través de inteligencia artificial señaló que la cercanía entre la infraestructura humana y plantaciones forestales presentaba mayor riesgo de incendios que cuando la misma proporción de cobertura era de bosque nativo. Las áreas del país donde se da una mayor cantidad de incendios y área quemada se explicaría por una combinación de la acción humana y sectores donde el bosque nativo ha sido reemplazado por plantaciones forestales homogéneas o se encuentra altamente degradado o fragmentado.

En síntesis, este estudio revela la necesidad de definir y delimitar las áreas de interfaz urbano-rural en Chile para prevenir la ocurrencia de incendios forestales que pongan en riesgo a la población, infraestructura y ecosistemas, a través de políticas enfocadas en las realidades locales del país.

REFERENCIAS

Miranda A. (6 de noviembre 2020). Conversatorio FireSES (CR)² El riesgo de incendios en la zona de interfaz urbano-rural en Chile [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=U49ouS_crd0

Miranda, A., Carrasco, J., González, M., Pais, C., Lara, A., Altamirano, A., Weintraub, A. & Syphard, A. (2020). [Evidence-based mapping of the wildland-urban interface to better identify human communities threatened by wildfires.](#) *Environ. Res. Lett.* 15 094069

1 Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)²; **2** Laboratorio de Ecología del Paisaje y Conservación, Universidad de La Frontera; **3** Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile; **4** Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI); **5** Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio, Universidad Austral; **6** Industrial Engineering and Operations Research Department, University of California; **7** Fundación Centro de los Bosques Nativos (FORECOS); **8** Centro Butamallin Investigación en Cambio Global, Universidad de La Frontera; **9** Sage Insurance Holdings, LLC, La Mesa, CA, United States of America