

ESTUDIOS SOCIOTERRITORIALES

Revista de Geografía

ISSN 1853-4392 [en línea]

 revistaest@fch.unicen.edu.ar
 (0249) 4385771 Int. 5107

Centro de Investigaciones Geográficas (CIG)
Instituto de Geografía, Historia y Ciencias Sociales (IGEHCS)
Facultad de Ciencias Humanas (FCH)
UNCPBA/CONICET

ARTÍCULO CIENTÍFICO

VULNERABILIDAD EDUCATIVA ANTE INCENDIOS FORESTALES EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CONCEPCIÓN. CASO DE ESTUDIO: PENCO, CHILE

*EDUCATIONAL VULNERABILITY TO WILD FIRES IN THE METROPOLITAN AREA OF CONCEPTION.
CASE STUDY: PENCO, CHILE*

*Edilia JAQUE CASTILLO
Claudia CASTILLO
Carolina OJEDA LEAL
Patricio DÍAZ*

Nº 25 enero-junio 2019, e022
Sitio web: <http://revistaest.wix.com/revistaestcig>



Estudios Socioterritoriales. Revista de Geografía disponible en <http://revistaest.wix.com/revistaestcig>
se distribuye bajo una **Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional**

Vulnerabilidad educativa ante incendios forestales en el Área Metropolitana de Concepción. Caso de estudio: Penco, Chile

Educational vulnerability to wild fires in the Metropolitan Area of Concepcion. Case study: Penco, Chile

Edilia Jaque Castillo^(a), Claudia Castillo^(b), Carolina Ojeda Leal^(c) y Patricio Díaz^(d)

Recibido: 17 de agosto 2018 || Aprobado: 27 de mayo 2019

Resumen

La amenaza de incendios forestales en Chile se ha intensificado en los últimos decenios ya que los centros urbanos, y con ellos los establecimientos educacionales, se encuentran insertos en una matriz forestal homogénea. Se estudia en este artículo la vulnerabilidad de la comunidad educativa de la comuna de Penco, perteneciente al Área Metropolitana de Concepción (AMC), frente a la amenaza de incendio forestal, la cual se analizó a través de una adaptación del modelo de Etxeberria (2002) cubriendo variables de origen natural (inflamabilidad, insolación, altitud) y variables antrópicas (coberturas de suelo, infraestructura construida, quemadas controladas). Ésta se evaluó a través de encuestas con escala de Likert a las comunidades educativas de seis colegios de la comuna (1850 sujetos) con distintos niveles socioeconómicos completando una matriz de vulnerabilidad educativa, que buscaba medir la información que poseen los sujetos sobre la amenaza, prevención y evacuación frente a la amenaza de incendios Forestales. Como principal resultado se obtuvo el mapa de amenaza de incendios forestales del área urbana de Penco, que muestra que la amenaza alta es cercana al 40%, la amenaza media alcanza a 38% y solo un 22% alcanza un nivel de amenaza de incendio baja. La comunidad educativa de la comuna de Penco se encuentra en un nivel de vulnerabilidad educativa Media ya que en la comunidad existe un desconocimiento de la amenaza de incendio solo un 14% reconoce esta amenaza como tal y solo un 20% conoce los planes de evacuación ante un incendio forestal, a pesar de la recurrencia histórica de este fenómeno en la zona; no existiendo un modelo de gestión de riesgo de desastres siconatural, lo que se aprecia en el 23% de respuestas que atribuyen a la Municipalidad la responsabilidad de manejar el desastre en vez del gobierno central u Oficina Nacional de Emergencia (ONEMEI).

Palabras clave: Incendios forestales; Amenaza; Vulnerabilidad educativa, Chile

Abstract

The wildfire hazard in Chile has been intensified in recent decades because of the insertion of the urban centers, and with them the educational centers, in a homogeneous forest matrix. The vulnerability of the educational community in the municipality of Penco, belonging to the Metropolitan Area of Concepción (AMC), is studied in this article. This vulnerability was analyzed by an adaptation of the Etxeberria model (2002) looking for the wildfire hazard through covering variables of natural origin (flammability, insolation, altitude) and anthropic variables (soil cover, built infrastructure, controlled burning). This was assessed through Likert-scale surveys to the educational communities of six schools in the commune (1,850 subjects) with different socioeconomic levels completing a matrix of educational vulnerability. This matrix measured the information that subjects have about the wildfire hazard and its prevention - evacuation. The main result was the wildfire hazard map of Penco urban area, which shows that the high

hazard is close to 40%, the average threat reaches 38% and only 22% reaches a low fire hazard level. There is a lack of knowledge of the fire hazard in the community: only 14% recognizes this hazard as such, and only 20% distinguish the plans of evacuation before a wildfire, despite of the historical recurrence of this phenomenon in the zone. Penco lacks of a model of socio-natural disaster risk management, which can be seen in the 23% of responses that attribute the responsibility of managing the disaster to the municipality instead of central government or ONEMI.

Key words: Wildfires; Hazard; Educational vulnerability; Chile

(a) Doctora en Ciencias Ambientales. Departamento de Geografía. Universidad de Concepción (UDEC). Edmundo Larenas s/n, Casilla 160-C, Concepción, Chile, <https://orcid.org/0000-0002-6081-4204>, edjaque@udec.cl

(b) Profesora de Historia y Geografía. Universidad de Concepción (UDEC). Edmundo Larenas s/n, Casilla 160-C, Concepción, Chile, claudiacastillo@udec.cl

(c) Magister en Desarrollo Regional y Medio Ambiente. Cursando el Doctorado en Arquitectura y Estudios Urbanos. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Alonso de Ribera 1680. Concepción, Chile, <https://orcid.org/0000-0002-9830-9203>, carolinaojeda@ucsc.cl

(d) Magister en Análisis Geográfico. Investigador Independiente. Rómulo Correa 464, dep. 41. Punta Arenas, Chile, patriciodiaz@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la mayor parte de América Latina -y en particular Chile- muchas de sus ciudades pequeñas e intermedias viven procesos de globalización a un ritmo diferente de las grandes capitales, sin embargo al encontrarse cercanas a las Áreas Metropolitanas (AM) se ven forzadas a competir en estos procesos de forma desigual especialmente en cuanto al aumento en los costes de transporte-comunicación, y en la reducción de las barreras al flujo de bienes, servicios y capitales (Stiglitz, 2002; Harvey, 2003). Su expansión urbana y la complementariedad de funciones entre los centros han generado un territorio metropolitano o agrupaciones de núcleos que pueden organizarse en distintos tipos de estructuras. La correcta definición y delimitación de esta nueva realidad física y funcional es una tarea que se justifica no solo por razones académicas sino sobre todo por obvias cuestiones de mejor gobierno y administración del

territorio (Toribio, 2004). Al estudiar un Área Metropolitana lo habitual es analizar un conjunto de centros de diferente tamaño, funcionalmente integrados, cuestionándose el cómo se forma, cómo se articula y a qué debe su especial organización (Rojas Quezada, Muñiz Olivera y García-López, 2009).

Estas AM se encuentran con otros problemas asociados a la falta de planificación urbana adecuada a su escala resultando en fenómenos espaciales complejos como la segregación urbana, gentrificación o una sub-urbanización desordenada (Brites, 2017; Schapira, 2001). Muchas de las carreteras contemporáneas han separado completamente las áreas de negocios, industriales o residenciales (Relph, 2016), y junto con ello han aislado a las comunas que las integran, evidenciando una segregación socio espacial relevante para las nuevas 'ciudades neoliberales' que existen hoy (Hidalgo y Janoschka, 2014). Muchas de las AM y las comunas que las integran están localizadas en sectores costeros, si-

tuación que las convirtió en lugares plagados de instalaciones portuarias, depósitos, estaciones de carga o descarga, siendo ejemplos de ello Valparaíso, Tokio y San Francisco. Conforme esas zonas se iban separando de las demás comunas, su imagen empezaba a deteriorarse debido a factores como la contaminación característica del desarrollo industrial (Jinnai, 1990). Estas infraestructuras hoy en día abandonadas, crean situaciones de riesgo a través de la desconexión entre los habitantes de estas AM, las masas de agua y los territorios periurbanos forestales/agrícolas generando lo que se conoce como interfaces, es decir, fronteras territoriales permeables (Márquez, 2013).

Este riesgo aumenta a medida que se concentra la información en espacios reducidos como universidades e institutos (UN-BID, 2007) y también cuando las instituciones nacionales que se encargan de manejar el riesgo de desastres -en el caso chileno ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia)- enfatizan su gestión solo en la etapa de emergencia (Rojas Vilches y Martínez Reyes, 2011). Existe poca o nula interacción entre instituciones académicas y estatales de gestión de la emergencia, así como de la ONEMI con otros organismos estatales como el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), Ministerio de Educación (MINEDUC), entre otros, que dejan a los distintos sectores privados de los principales sistemas vitales (salud, educación, vivienda, energía) la responsabilidad del manejo del riesgo en sus distintas fases: pre-desastre y post-desastre (EIRD, 2004).

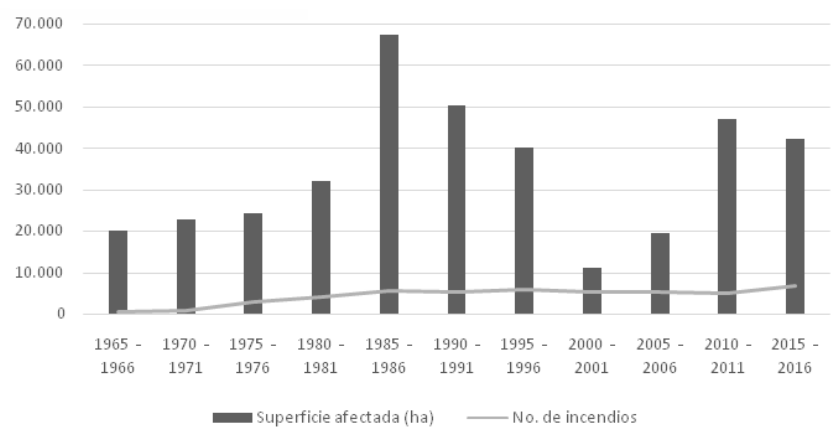
Diversos autores proponen que el crecimiento demográfico mundial y la rápida urbanización incrementan la vulnerabilidad a desastres (Romero-Toledo y Romero Aravena, 2015), especialmente en los grupos de población más pobre (Foschiatti, 2004) dependiendo de la

naturaleza de su origen: tectónico, geomorfológico, climático o antrópico, incluyendo dentro de este último a los incendios forestales (Maskrey et al, 1993).

Algunas estimaciones indican que “en el futuro, los incendios forestales serán cada vez más frecuentes y agresivos, dado que las condiciones climáticas cambiantes favorecen cada vez más la iniciación y propagación del fuego” (Castillo, Pedernera y Peña, 2003). Mientras que otro número de incendios es adjudicado a la utilización del fuego como herramienta de rotación agrícola, quemando la vegetación leñosa para luego poder cultivar siembras de subsistencia. Estas zonas de quema se solapan con las interfaces forestales logrando potenciar la inflamabilidad de los incendios al añadir material combustible de plantaciones de monocultivos -pino y eucalipto- especialmente en ecosistemas áridos y mediterráneos chilenos (Úbeda y Sarricolea, 2016) (Gráfico 1) (Anexo 1).

Esta zona que posee un ecosistema de características mediterráneas de Chile Central, es decir desde la región de Valparaíso a la región del Biobío, está especialmente presionada desde que se implementó el Modelo Forestal (1974) que considera un modelo extractivista por sobre otras fuentes de desarrollo económico (Frene Conget y Núñez Ávila, 2013) y que se expresa hoy día en la interfaz urbano-forestal (Wildland Urban Interface, WUI en inglés) (Goldman Jasón, 2018) que domina los paisajes, especialmente en las dos conurbaciones metropolitanas más grandes del país: el Área Metropolitana de Concepción y el Gran Valparaíso, difuminando los límites entre las plantaciones de especies exóticas, las unidades habitacionales y las industrias creando situaciones de riesgo constante ante los incendios forestales especialmente en los meses estivales (Tabla 1).

Gráfico 1. Superficie afectada por incendios forestales en Chile por quinquenios seleccionados (1965-2016)



Nota: A partir de 2008-2009 la temporada comprende desde el 1° de julio de un año hasta el 30 de junio del año siguiente. Antes, la temporada era desde el 1° de octubre de un año al 15 de mayo del año siguiente

Fuente: CONAF, 2018

Tabla 1. Ocurrencia regional de incendio forestal en Chile Central (por meses) temporadas 1985-2017

Mes	Ocurrencia por región					Total	Porcentaje
	Valparaíso	Región Metropolitana	O'Higgins	Maule	Biobío		
Julio	24	15	4	4	9	56	11,2%
Agosto	35	12	5	15	22	89	17,8%
Septiembre	98	32	14	57	215	416	83,2%
Octubre	495	286	104	221	1.635	2.741	548%
Noviembre	2.924	2.120	497	862	5.061	11.464	2,292%
Diciembre	7.609	4.156	1.399	2.367	10.961	26.494	5,298%

Fuente: adaptado de las Estadísticas Históricas de CONAF, 2017

Se considera para este estudio como vulnerabilidad educativa a la falta de integración educativa que permita informar a la población sobre el medio ambiente y los fenómenos que ocurren, además de las diferentes formas de comportamientos ya sea individual o colectivo frente a un riesgo o desastre (Wilches-Chaux, 1989). Tras el mega incendio que afectó a tres regiones del país el año 2017, el gobierno creó estrategias para evitar futuros desastres que incluyen un punto sobre: “Definir y desarrollar acciones dirigidas al trabajo de disminución de vulnerabilidades sobre las comunidades que tienen amenaza de incendio forestal, tales como acciones de organización, educación, preparación, y acciones físicas, que permitan

disminuir el riesgo de incendio forestal” (ONE-MI-CONAF, 2017). Mocellin y Rogge (1996) señalan que los niveles educativos son la respuesta frente al desastre y por lo mismo es necesario una preparación de la población y si es posible la mitigación del riesgo, es decir disminuyendo la vulnerabilidad para lo que proponen una serie de elementos que permitirían disminuir esto (Tabla 2).

Sigue existiendo una relación frente a la información que tiene la población y el cómo la utiliza frente a un desastre, en aquellas zonas más expuestas a las amenazas, el capital cultural suele ser menor al de los lugares con una mejor condición social. Otros elementos relevantes son la comunicación donde autores como Ca-

llon (1999) y Demeritt y Norbert (2014) propusieron modelos de cómo el riesgo se comunica, teniendo en cuenta la dirección de la comunicación, los roles del comunicador y el receptor, y el propósito de la comunicación (Rollason, Bracken, Hardy, y Large, 2018).

En este contexto el objetivo de este trabajo es evaluar la vulnerabilidad educativa a través de

encuestas a las comunidades educativas (modelo Wilches-Chaux, 1989) ante la amenaza de incendio forestal (modelo adaptado de Etxeberria (2002); para construir un aporte a la gestión del riesgo de incendio forestal y a la cultura de prevención de riesgos de este tipo en contextos urbanos metropolitanos, tomando como caso de estudio la comuna costera de Penco.

Tabla 2. Elementos para preparar a la población ante riesgos siconaturales

Manejo de la información	Comprensión pública de los riesgos.
Alerta	Programas para preparar a la población frente desastres, integrando nuevos mecanismos con estrategias de mitigación.
Programas de recuperación	Programas enfocados en los niños, para que puedan ser mediadores frente a los efectos que puede producir un desastre.
Entrenamiento	Poner a disposición de la población mediadores de preparación para agentes de desastres específicos.
Mitigación	Modificar o atenuar los impactos del peligro, para así reducir la severidad de desastres potenciales.

Fuente: Mocellin y Rogge (1996)

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad de Penco (36°44' S - 72°59' O) forma parte del sistema urbano y portuario regional del Biobío con 47.367 habitantes en 2017^[1] (INE, 2017) con una densidad poblacional de 427,7 hab/Ha de un total regional de 2.037.414 habitantes (Mapa 1). Fundada en 1842 por los conquistadores españoles con el nombre de “Villa de Penco”; su morfología urbana con sus 107,6 km² de superficie

comunal (BCN, 2015) se produjo lentamente a expensas de la ciudad de Concepción (Campos Harriet, 2000) y conforma la gran conurbación conocida como el Área Metropolitana de Concepción (AMC). Su principal vocación económica ha sido desde el siglo XIX la industria portuaria y de manufactura de loza (Aliste Almuna, Contreras Alonso y Sandoval Manríquez, 2012).

Posee un clima mediterráneo costero de veranos largos y calurosos de aproximadamente tres a cuatro meses asociados a inviernos cortos y lluviosos de tres meses (Sarricolea, Herrera-Osmondón y Meseguer-Ruiz (2016). Además, posee vegetación nativa de tipo bosque esclerófilo de características mesomórficas, el cual ha sido reemplazado abruptamente por plantaciones forestales exóticas -pinos y eucaliptos- (Zamora-Manzur, Parra y Jaque Castillo, 2011). Históricamente esta zona ha sido afectada desde su

[1] La institución encargada de levantar los censos oficiales, en conformidad con las recomendaciones internacionales y la legislación vigente, es el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE), quien presenta los primeros resultados definitivos del Censo 2017 (que se realizó el 19 de abril) tras el fallido Censo de 2012. Esta publicación de resultados corresponde a la primera etapa de entrega de información de los datos definitivos del Censo 2017, que comprenden el total de viviendas censadas, por tipo de operativo, y el total de personas censadas por sexo y edad.

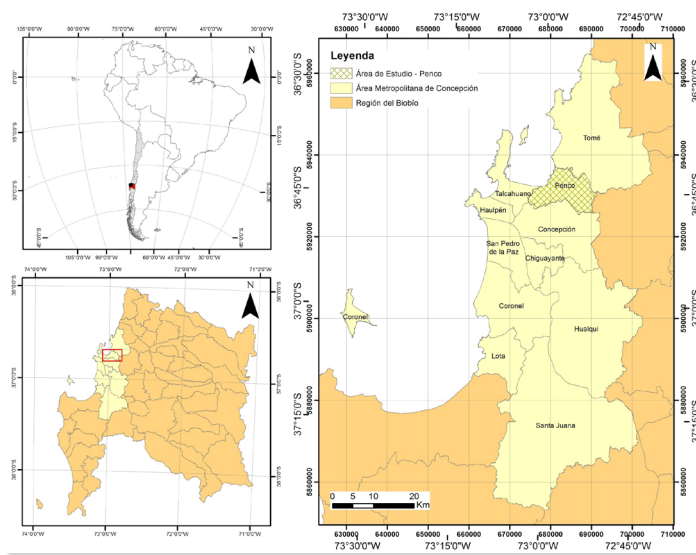
fundación por una diversidad de catástrofes naturales: terremotos, tsunamis, derrumbes, anegamientos, incendios forestales e inundaciones (Alarcón, 1995).

El estudio de Mardones y Vidal (2001) señala como factores que potencian la vulnerabilidad: 1) el acelerado crecimiento urbano saturando los buenos sitios de fundación; y 2) las viviendas e infraestructura urbana que no tienen la capacidad para resistir con eficacia los efectos de estos riesgos.

Dentro de los riesgos de origen antrópico se

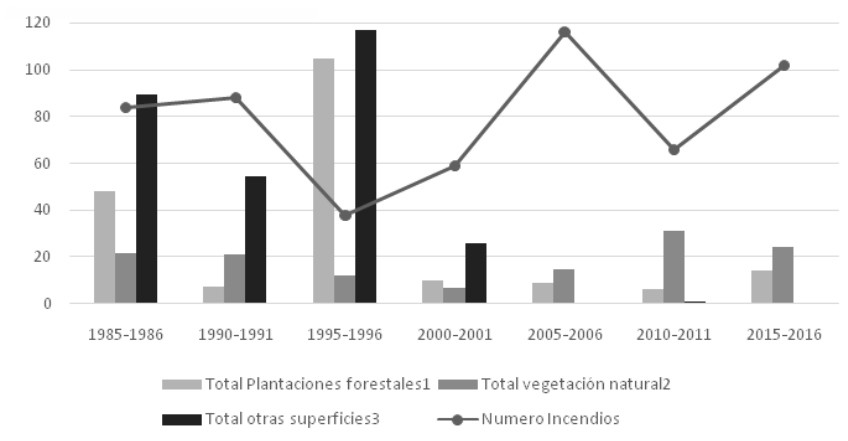
observa un aumento significativo en el número y magnitud de incendios de características forestales, especialmente en la zona central chilena en las áreas de interfaz urbano forestal (WUI, en inglés). De esta zona una de las más afectadas es la región del Biobío con una superficie quemada de 215.043,85 ha de una superficie total de 3.706.870 ha, y específicamente para la comuna de Penco con una superficie comunal total de 10.760 ha posee una superficie afectada por estos incendios de 11.696,46 ha entre 1985y 2016 (CONAF, 2017) (Gráfico 2) (Anexo 2).

Mapa 1. Localización Comuna de Penco



Fuente: elaboración personal

Gráfico 2. Superficie afectada y número de incendios forestales en comuna de Penco por quinquenios seleccionados (1985-2016)



Nota: el eje vertical se muestra en escala logarítmica

Referencias: Total Plantaciones forestales1: Pino Insigne (0-10 años); Pino Insigne (11-17 años), Pino Insigne (<18 años), Eucalipto y otras especies. Total vegetación natural2: Arbolado, Matorral, Pastizal. Total otras superficies3: Agrícola, Desechos agrícolas

Fuente: elaboración personal con base en datos de CONAF, 2017

METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA AMENAZA DE INCENDIO FORESTAL

El diseño metodológico propone la evaluación de la amenaza según el modelo de peligro de inicio de incendio forestal propuesto por Etxeberría (2002) (Figura 1) con dos grandes categorías de análisis:

1. Variable natural. Esta variable contiene tres elementos esenciales: inflamabilidad, insolación y altitud.
2. Variable antrópica. Esta variable dice relación con elementos como las diferentes coberturas de suelo y medio construido.

Se utilizaron diferentes herramientas SIG para el procesamiento de datos y generación de cartografías (ArcGis 10.3; Idrisi Selva y Envi 5.1), además, de la utilización de plataformas gratuitas como Global Mapper 15 y USGS Explorer para la obtención del Modelo Digital de Terreno (DEM) e imágenes satelitales de enero de 2015. El primer proceso antes de comenzar con el análisis de variables fueron las correcciones básicas que se deben aplicar a las imágenes satelitales, tales como la transformación de DN a radiancia y la corrección atmosférica.

Variables Naturales

Inflamabilidad

La inflamabilidad es la capacidad de la vegetación para desencadenar el fuego y favorecer su extensión (Alcaraz, 2012). El cálculo de esta variable se realizó al corregir y analizar la imagen Landsat L8 del 19 de enero de 2015 descargada desde la plataforma USGS en donde se multiplica el índice NDVI (Normalised Vegetation Index) y el índice NDII para obtener el índice de inflamabilidad final.

Insolación

La insolación determina la facilidad para el inicio y la propagación del incendio (Martin, Chuvieco y Aguado, 1998). También nos permite detectar cuáles son los lugares que reci-

ben mayor radiación solar durante un período de tiempo determinado (Ruiz, Acosta, Fernández-Sarría, Porres y Pardo, 2001). Mediante el software Global Mapper 16 se extrajo una imagen DEM (Digital Elevation Model) con la cual se generó un TIN (Triangulated Irregular Network) que muestra la morfología de la comuna. Estos insumos son esenciales para la elaboración de los mapas de orientaciones y pendientes que permiten el cálculo del factor de insolación.

Altitud

La última variable natural para el cálculo de peligro de incendio forestal es la altitud, la cual fue generada en el DEM anterior. En cuanto a la altitud obtenida, ésta alcanza los mayores valores de la comuna con 400 m.s.n.m., en sector interior de la comuna. La zona urbana de Penco se concentra en zonas de baja altitud (<175 m.s.n.m.) a orillas del Océano Pacífico.

Variable antrópica: coberturas de suelo y medio construido

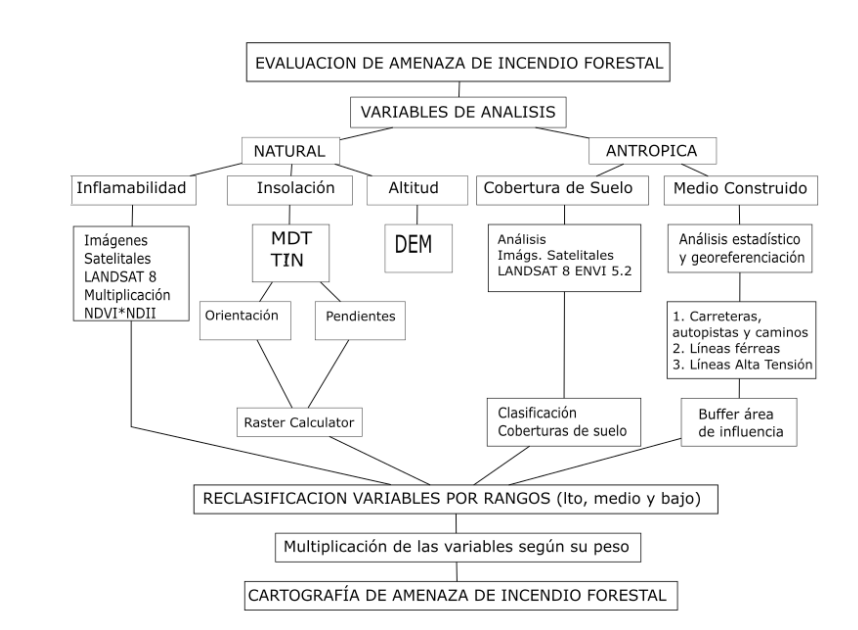
En el análisis e interpretación de imágenes satelitales Landsat L8 para el año 2015 a través del método de clasificación supervisada (Chuvieco, 2002) se reconocieron ocho categorías de coberturas de suelo: praderas, urbano, bosque nativo, plantación forestal, cuerpos de agua, matorral, suelos desnudos y arenas (Mapa 2). La cobertura de suelo correspondiente a plantaciones forestales tiene una superficie de 60,59 km² (65% superficie comunal) siendo la cobertura de suelo con mayor extensión, seguida por los suelos desnudos que cubre 10,63 km² (11,3%). Las coberturas de matorrales y praderas cubren el 20,4% de la comuna (8,51 y 10,63 km² respectivamente); y las coberturas de suelo correspondientes a nativo, cuerpos de agua, suelo urbano y arenas, cada una de ellas poseen menos del 12,4% de la superficie comunal.

Estas fueron clasificadas según el grado de peligro de incendio forestal que representan (alto, medio, bajo), y los lugares o actividades

donde se han iniciado incendios forestales en el último período que se conocen como focos de incendios (CONAF, 2013; UN-BID, 2007). Para analizar aquellas áreas que pertenecen al medio construido y que son elementos que

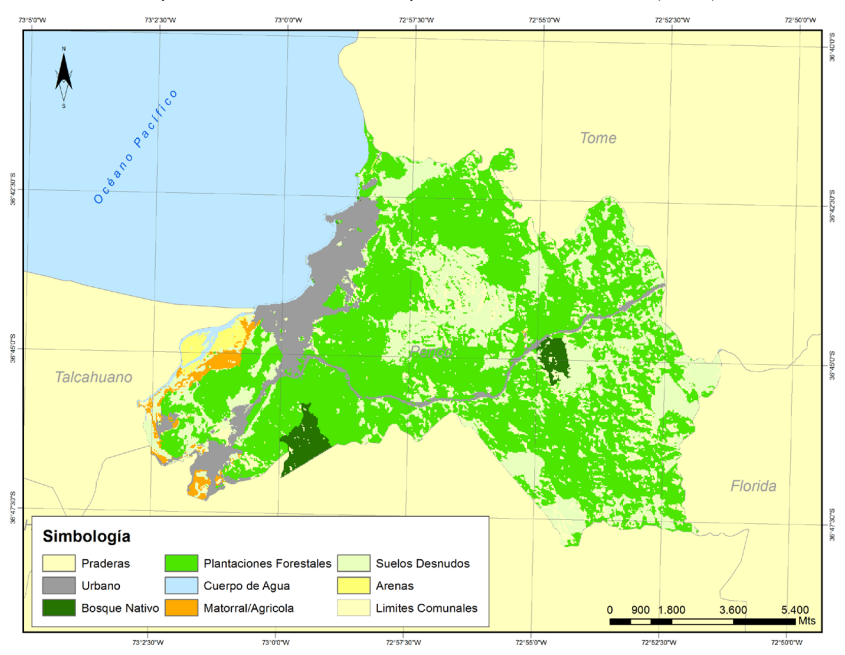
pueden favorecer el avance del fuego se les aplicó un buffer de entre 300 y 500 metros (Etxeberría, 2002) a los elementos tales como carreteras, ferrocarriles, caminos y líneas de alta tensión (Mapa 3).

Figura 1. Diseño metodológico para la evaluación de amenaza de incendio forestal



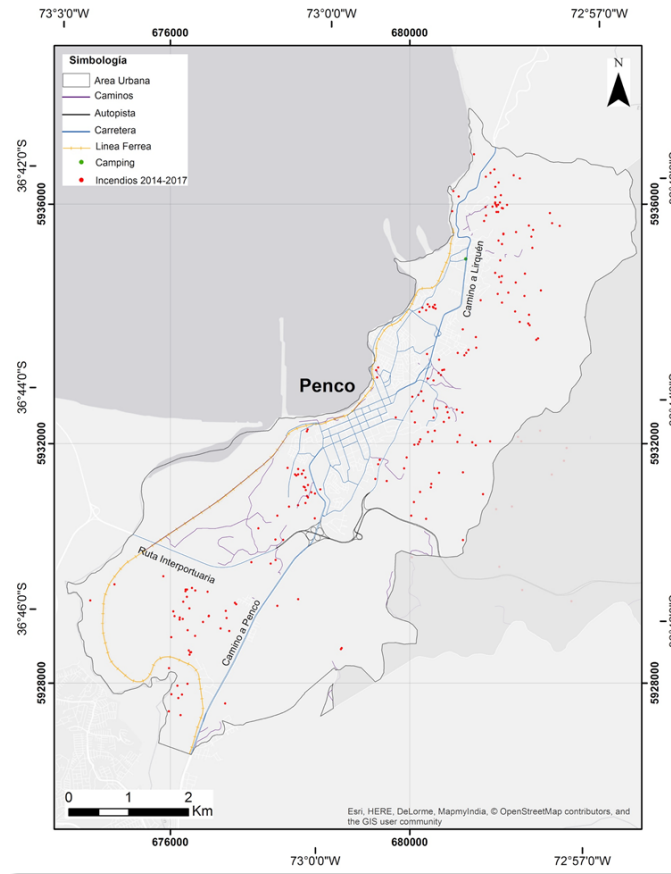
Fuente: adaptado de Etxeberría (2002)

Mapa 2. Coberturas de suelo para la comuna de Penco (2015)



Fuente: elaboración personal a partir de clasificación supervisada de imágenes Landsat 2015

Mapa 3. Medio construido y focos de incendios forestales desde 2014 a 2016



Fuente: CONAF, 2017

METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD ANTE INCENDIOS FORESTALES

Un análisis de vulnerabilidad es un proceso por el cual se determina la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante un peligro específico, existiendo diversos tipos de vulnerabilidades, entre ellas la educativa (Cardona, 1993).

El diseño de investigación hace pertenecer a este estudio al tipo social-aplicada, cualitativa, exploratoria, de datos secundarios, no experimental, y transversal o sincrónica (Vieytes, 2004). El instrumento utilizado corresponde a una encuesta cerrada con Escala de Lickert adaptada de Salazar (2015) en tres etapas:

1. Aplicación de la encuesta
2. Tabulación de datos
3. Presentación de los resultados

Una vez definida el área y los establecimientos que están en la zona de amenaza de incendios forestales para la comuna de Penco^[2] se utilizó un muestreo intencional (Kerlinger, 1990)^[3] a seis establecimientos educacionales, encuestando a estudiantes, directivos/as, profesores/as y personal administrativo (1850 sujetos) durante marzo de 2016: cinco establecimientos son escuelas básicas públicas y el otro es un colegio

[2] Visto en la sección *Metodología para el estudio de la amenaza de incendio forestal*.

[3] Respecto al rango etario de los encuestados solo fue analizado el de los estudiantes, ya que en gran medida los adultos encuestados no respondieron a la pregunta. Solo 168 estudiantes recordaron responder esta pregunta, de la cual se estableció que el rango de edad varía entre los 10 y 16 años, es decir los jóvenes van en cursos entre 5° y 8° de enseñanza básica o primaria. Al momento de pedir autorización en los establecimientos fueron ellos quienes decidieron a qué grupo de estudiantes iba ser realizada la encuesta, lo mismo en el caso de qué adultos responderían la encuesta.

privado con subvención estatal. Se estableció un nivel de confianza del 95%, para ello se utilizó la siguiente fórmula que determina el número de muestras para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Tenemos que:

N = Total de la población

Z α = 1.96 (al cuadrado si la seguridad es del 95%)

p = Proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 - p (en este caso 1 - 0.05 = 0.95)

d = Precisión (en este caso 3%)

De acuerdo a la ecuación se determinó que 203 es un número representativo para que los resultados de la investigación sean válidos, considerando el resultado de la ecuación anterior (183) más 20 en caso de pérdida. Luego de aplicada la encuesta se tabularon los datos en una planilla de cálculo para reclasificar la vulnerabilidad de la comunidad educativa en niveles: alto, medio o bajo de acuerdo a la matriz adaptada de Salazar (2015) (ANEXO 3).

RESULTADOS

NIVELES DE AMENAZA ANTE INCENDIO FORESTAL

La comuna de Penco está inserta en casi su totalidad en sectores que corresponden a una categoría de amenaza media de incendio forestal correspondiente a 40.474 km² (38%); esto se debe principalmente a la presencia de una interfaz urbana-forestal (Mapa 2). En sectores aledaños a lugares habitados la amenaza alta es cercana al 40% correspondiente a 42.703 km², y solo una superficie de 23.839 km² posee una

amenaza de incendio baja (22%) concentrada hacia el interior del área urbana. Uno de los factores de mayor peso e incidencia en el desarrollo de los incendios forestales es el tipo de vegetación existente, es decir, plantaciones forestales y bosques mixtos en más de un 75% del territorio comunal analizados en las coberturas de suelo (Mapa 4) y que corresponden a los tipos de superficie afectada por incendios forestales en las últimas décadas (ANEXO 2) (CONAF, 2017).

NIVELES DE VULNERABILIDAD EDUCATIVA ANTE INCENDIOS FORESTALES

Tras analizar los datos obtenidos en la encuesta utilizando Excel - SPSS en la matriz de vulnerabilidad educativa de Salazar (2015), se obtienen como resultados generales una vulnerabilidad media de las comunidades educativas frente la amenaza de incendios forestales, a pesar de estar emplazados sus establecimientos en sectores identificados como de amenaza de incendio forestal (Mapa 5):

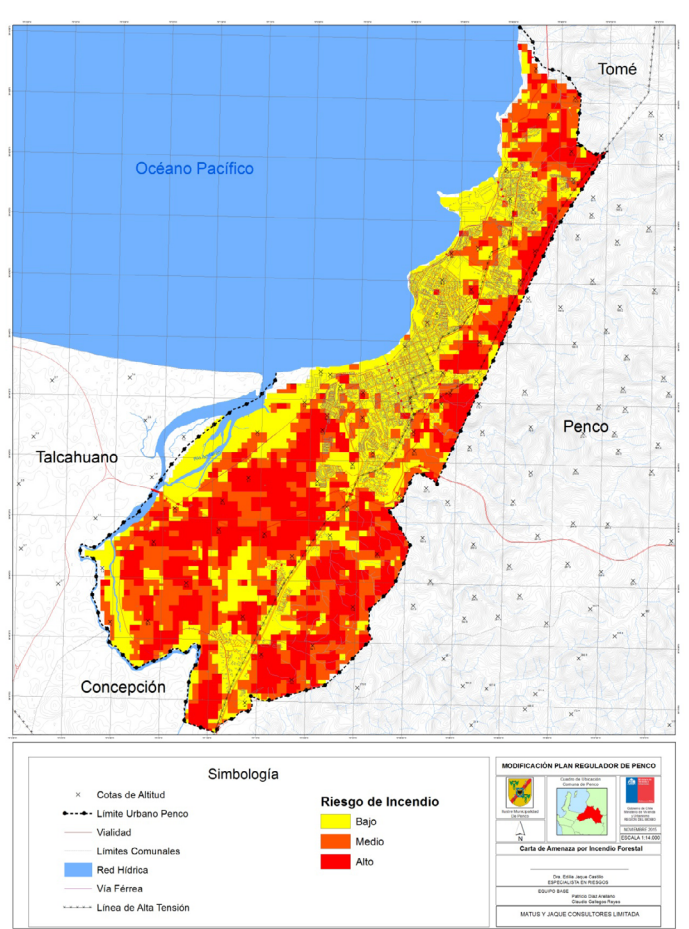
Variable 1 matriz vulnerabilidad educativa: *Conocimiento sobre amenazas naturales y/o antrópicas que afectan la comunidad y eventos de incendios forestales*: vulnerabilidad media.

Variable 2 matriz vulnerabilidad educativa: *Reacción frente al evento*: vulnerabilidad media.

Variable 3 matriz vulnerabilidad educativa: *Conocimiento plan de evacuación ante la amenaza de incendio forestal*: vulnerabilidad media.

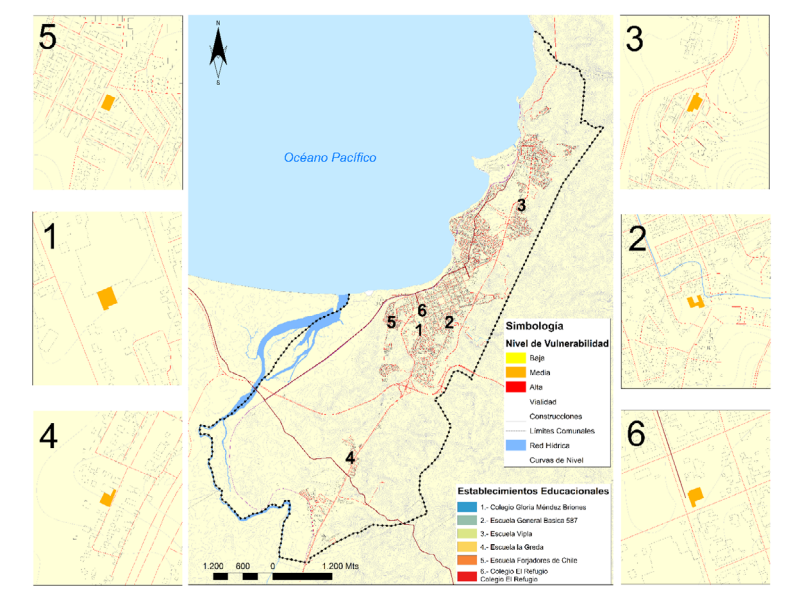
Variable 4 matriz vulnerabilidad educativa: *Importancia de informarse sobre la ocurrencia de fenómenos naturales y/o antrópicos, medidas de prevención y emergencia ante un evento de estos*: vulnerabilidad baja.

Mapa 4. Amenaza por incendio forestal en el área urbana de la comuna de Penco



Fuente: elaboración personal

Mapa 5. Localización de los establecimientos educacionales estudiados y su ubicación con respecto a las zonas de amenaza de incendios forestales resultantes del modelo aplicado



Fuente: elaboración personal

A continuación, se desglosan algunas preguntas de la encuesta que arrojan importantes detalles sobre las respuestas de quienes participaron.

En la pregunta *¿Conoces bajo qué amenazas de tipo natural o generadas por el hombre se encuentra tu establecimiento?* (Variable 1 matriz vulnerabilidad educativa). Solo un 50% respondió que sí, el otro 50% NS/NR. Al 50% que respondió positivamente se le preguntó *¿Cuál de los riesgos crees que amenaza a tu establecimiento?* Arrojando como resultados que: un 23% son los terremotos, un 16% son los tsunamis, un 14% los incendios forestales, un 12% la contaminación del aire, un 10% las inundaciones, un 3% los deslizamientos, un 6% la erosión de los suelos, un 2% las sequías, un 7% el hundimiento de terreno, y finalmente un 7% cree que es la contaminación de las aguas.

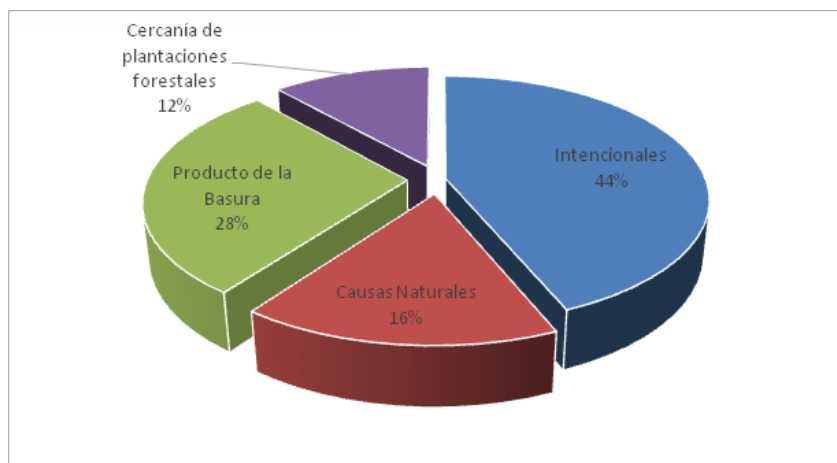
Ante la pregunta: *¿Cuál(es) crees tú que es o son la/s causa/s de los incendios forestales?* (Variable 1 matriz vulnerabilidad educativa). Como se muestra en el Gráfico 3, un 44% de los/las encuestados/as afirma que es producto de la intencionalidad del ser humano (accidental o piromanía). Esto coincide con lo expuesto por (Díaz-Hormazábal y González, 2016) que señalan que la mayor parte de los incendios fueron de origen antropogénico (86,7% accidentales, 10,3% intencionados). Un 28% producto de la acumulación de la basura, un 16% por causas naturales y un 12% por la cercanía con las plantaciones forestales

(Gráfico 3). Esto deja la sensación de que existe una contradicción entre lo que piensan los especialistas (Úbeda y Sarricolea, 2016; De la Barra, Barraza y Favier, 2018) y lo que piensan los ciudadanos, comprobando muchas de las ideas que alberga Ulrich Beck (1998) sobre la desconexión entre estos expertos y el ciudadano lego.

Ante la pregunta: *¿Se encuentra preparado para responder a una emergencia provocada por un fenómeno natural y/o antrópico?* (Variable 2 matriz vulnerabilidad educativa). Un 85% dijo que sí y un 15% dijo que no. A pesar de la cifra alentadora, esto crea una sensación de falsa seguridad acerca de la protección contra el fuego de la interfaz, o sienten que es responsabilidad de Bomberos o las Brigadas Forestales más que de sí mismos, pues no se conocen realmente las medidas de evacuación para la fase crítica de emergencia, aunque un 78% de ellos dicen conocerlos (CONAF, 2013; UN-BID, 2007).

Ante la pregunta: *¿Cuáles son los planes de evacuación que conoce?* (Variable 3 matriz vulnerabilidad educativa). Un 67% conoce los planes de terremoto y tsunami, pero solo un 20% conoce los planes de evacuación ante un incendio forestal, a pesar de la recurrencia histórica de este fenómeno en la zona y en concordancia con otros estudios previos sobre la temática (Durán Palacios, Pizarro, Rojas Viguera, Saavedra y Tampe Araya, 2013).

Gráfico 3. Causas de los incendios forestales según encuestados/as en la comunidad educativa de Penco



Fuente: elaboración personal con base en encuestas de vulnerabilidad aplicadas en el estudio

Ante la pregunta: *¿Quién cree usted que debería hacerse cargo de estas situaciones?* (Variable 3 matriz vulnerabilidad educativa). Un aplastante 56% alude a la Municipalidad y solo un 23% al Gobierno incluyendo la ONEMI, es decir, quitan de la responsabilidad en la etapa de emergencias al gobierno y centran su atención en el nivel local (Romero, 2016; Gutiérrez y Peña-Cortés, 2011; Mesalles y Oviedo, 2012), ante lo cual queda preguntarse si se encuentra realmente preparado para gestionar de forma eficiente desastres de esta magnitud en un escenario cada vez más complejo (Lavell, 2001; Curbet, 2011). Es interesante considerar que un porcentaje no menor -14%- alude a la responsabilidad individual como principal factor en este tipo de situaciones (Romero, Contreras, Albornoz, Wyndham y Ramírez, 2014), dejando a los tejidos o nodos sociales como las Juntas de Vecinos solamente con un 3,5%; diferenciándose de experiencias como las vistas en México con comunidades indígenas observado en el estudio de (Ruiz Aquino, Manzano Méndez, Ruiz Aquino y Aquino Vásquez, 2012).

Finalmente, ante la pregunta *¿Cree que es importante informarse acerca de medidas de prevención y seguridad ante riesgos?* (Variable 4 matriz vulnerabilidad educativa). Un 98% contestó que sí, un 1% respondió que no es necesario y un 1% respondió que le era indiferente.

CONCLUSIONES

Penco es una comuna intermedia costera inserta en el Área Metropolitana de Concepción, en el sur de Chile, cuya vocación se ha orientado desde una industrialización por sustitución de importaciones (textiles y loza) en la década de 1960 hacia el sector forestal (cultivo y exportación a través del puerto).

El cambio en su matriz productiva ha incidido en su alta exposición a los riesgos de incendios forestales de gran magnitud, especialmente en la peligrosa combinación que se dan

en las variables naturales que se agudizan en la temporada estival (noviembre-marzo), tanto por las condiciones climáticas favorables al fenómeno, con veranos largos y calurosos superando muchas veces los 32°C, como en sus variables antrópicas, es decir, la cercanía entre el medio construido y el cambio de las cubiertas de suelo desde bosque a forestal y urbano. Cabe destacar que muchos de estos incendios tienen como componente detonante el descuido de los turistas que acampan en las costas y sectores interiores boscosos.

En este tipo de riesgos es posible contar con medidas preventivas en la fase pre-desastre y con medidas de mitigación y rehabilitación en la fase post-desastre en la gran mayoría de los casos, gracias en parte al uso de los Sistemas de Información Geográfica que permiten visualizar con detalle las zonas tendientes a generar riesgo.

En Chile, de acuerdo con estadísticas oficiales de CONAF (2017) el 95% de los incendios forestales se relacionan con acciones humanas inconvenientes. Los incendios se concentran en las cercanías de las ciudades y centros urbanos menores, en sectores con alta densidad de caminos y huellas que facilita el tránsito humano, localizados especialmente en las laderas de la cordillera costera colindantes con los centros urbanos.

La necesidad de una gobernanza centrada en la acción inmediata y preventiva más que reactiva se ve imposibilitada por el excesivo centralismo de las decisiones que debe tomar tanto CONAF, ONEMI y la Intendencia Regional al depender casi en su totalidad de las asignaciones de recursos del gobierno central en Santiago. Acciones centradas en canalizar la información a la población y capacitar al personal municipal-bomberil, quienes constituyen la primera línea de acción, se recomiendan para evitar desastres en estas comunas intermedias que se encuentran rodeadas por otros centros urbanos cercanos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al proyecto VRID N° 14.603017-1 de la Universidad de Concepción “Construcción de riesgo de incendios forestales en el interfaz urbano - forestal de las comunas del Área Metropolitana de Concepción (AMC): Un aporte metodológico a la plani-

ficación territorial en el contexto de la implementación de nuevas políticas públicas de gestión de riesgo de incendio” y al proyecto FONDECYT N° 1171065 “Incendios forestales, pérdida de diversidad y debilitamiento de economías campesinas en el contexto del Modelo Forestal Chileno”.

REFERENCIAS

- Alarcón, F. (1995). *Evaluación de los riesgos naturales en el área metropolitana de Concepción, a través de la información del Diario El Sur*. Concepción: Universidad de Concepción.
- Alcaraz, F. (2012). *El factor fuego*. Ciudad de Murcia: Geobotánica.
- Aliste Almuna, E.; Contreras Alonso, M. y Sandoval Manríquez, V. (2012). Industrialización, desarrollo y ciudad: transformaciones socio-demográficas y espaciales en la geografía social del gran Concepción (1950-2010). *Revista INVI*, 27(75), 21-71.
- BCN Biblioteca del Congreso Nacional (2015). *Reportes estadísticos comunales 2015*. Recuperado de <http://reportescomunales.bcn.cl/2015/index.php/Penco#toc> (consulta junio 2018).
- Beck, U. (1998). La política de la sociedad de riesgo. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 13(3), 501-515.
- Brites, W. (2017). La ciudad en la encrucijada neoliberal. Urbanismo mercado-céntrico y desigualdad socio espacial en América Latina. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 9(3), 573-585.
- Callon, M (1999). The role of lay people in the production and dissemination of scientific knowledge. *Sci. Technol. Soc.*, 4, 81-94. doi: [10.1177/097172189900400106](https://doi.org/10.1177/097172189900400106)
- Campos Harriet, F. (2000). La ciudad de Concepción en el año 2000. *Boletín de la Academia Chilena de la Historia*, 67, 507-510.
- Cardona, O. (1993). Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo: Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo. *LA RED, página web Red de Estudios Sociales en prevención de desastres en América Latina*. Recuperado de <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/html/cap3.htm> (consulta junio 2018).
- Castillo, M.; Pedernera, P. y Peña, E. (2003). Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista ambiente y desarrollo de CIP-MA*, 19(3), 44-53.
- CONAF Corporación Nacional Forestal (2013). Guía para trabajar con habitantes rurales y del interfaz urbano/forestal. *Documento de Trabajo 572*. Recuperado de <http://www.fire.uni-freiburg.de/GlobalNetworks/SouthAmerica/Chile-CONAF-Incendios-Forestales-Guia-Trabajo-con-Habitantes-2013.pdf> (consulta junio 2018).
- CONAF Corporación Nacional Forestal (2017). *Estadísticas históricas de incendio forestales en Chile: Ocurrencia y daño por comuna 1985-2016 (comunas críticas)*. Recuperado de <http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/> (consulta junio 2018).
- Curbet, J. (2011). *Un mundo inseguro. La seguridad en la sociedad del riesgo*. Barcelona: Editorial UOC.
- Chuvieco, E. (2002). *Teledetección Ambiental. La observación de la tierra desde el espacio*. Barcelona: Editorial Ariel.
- De la Barrera, F.; Barraza, F. y Favier, P. (2018). Mega fires in Chile 2017: Monitoring multiscale environmental impacts of burned ecosystems. *Science of the Total Environment*, 637-638, 1526-1536. doi: [10.1016/j.scitotenv.2018.05.119](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.119)
- Demeritt, D. y Norbert, S. (2014). Models of best practice in flood risk communication and management. *Environmental Hazards*, 13, 313-328. doi: [10.1080/17477891.2014.924897](https://doi.org/10.1080/17477891.2014.924897)

- Díaz-Hormazábal, I. y González, M.E. (2016). Análisis espacio-temporal de incendios forestales en la región del Maule, Chile. *Bosque (Valdivia)*, 37(1), 147-158. doi: 10.4067/S0717-92002016000100014
- Durán Palacios, C.; Pizarro, P.; Rojas Vigueras, D.; Saavedra, V. y Tampe Araya, V. (2013). ¿Desastre Natural o Social? Una mirada hacia el desastre desde las economías domésticas del Biobío. *Acta Científica XXIX Congreso Asociación Latinoamericana de Sociología (ALAS)*. Santiago de Chile. Recuperado de http://actacientifica.servicioit.cl/biblioteca/gt/GT5/GT5_DuranPalaciosPizarroGallardo.pdf (consulta junio 2018).
- EIRD (2004). *Living with risk, a global review of disaster reduction initiatives*. Ginevra: UN.
- Etxeberría, P. (2002). Cartografía de peligro de incendios forestales mediante sistemas de información geográfica y modelo de propagación. *XIV Congreso internacional de ingeniería gráfica*. Santander, España, 5-7 junio de 2002.
- Foschiatti, A. (2004). Vulnerabilidad global y pobreza. Consideraciones conceptuales. *Revista Geográfica Digital IGUNNE*, 1(2), 1-20.
- Frene Conget, C. y Nuñez Ávila, M. (2013). Hacia un nuevo modelo forestal en Chile. *Revista Bosque Nativo*, 47, 25-35. Recuperado de http://revista.bosquenativo.cl/volumenes/47/2_opinion.htm (consulta junio 2018).
- Goldman Jason, G. (2018). Living on the Edge: Wildfires Pose a Growing Risk to Homes Built Near Wilderness Areas. Building houses at the edge of the wilderness increases the danger of catastrophic blazes. *Scientific American*, 318(6), 12-15. Recuperado de <https://www.scientificamerican.com/article/living-on-the-edge-wildfires-pose-a-growing-risk-to-homes-built-near-wilderness-areas/> (consulta junio 2018).
- Gutiérrez, G. y Peña-Cortés, F. (2011). Estado y situación actual de los planes reguladores comunales en la Región de la Araucanía (Chile). *Documentos y aportes en administración pública y gestión estatal*, 16, 97-119.
- Harvey, D. (2003). The right to the city. *International journal of urban and regional research*, 27(4), 939-941.
- Hidalgo, R. y Janoschka, M. (Eds.) (2014). *La ciudad neoliberal. Gentrificación y exclusión en Santiago de Chile, Buenos Aires, Ciudad de México y Madrid*. Santiago: Ediciones PUC.
- INE Instituto Nacional de Estadísticas (2017). *Censo de Población y Vivienda 2017. Resultados preliminares públicos*. Santiago. Recuperado de <http://www.censo2017.cl/>
- Jinnai, H. (1990). ¿Puede revitalizarse la zona costera de Tokio? *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, XLII(3), 407-414.
- Kerlinger, F. (1990). *Investigación del Comportamiento*. México. Interamericana.
- Lavell, A. (2001). *Sobre la gestión del riesgo: apuntes hacia una definición*. Panamá: Biblioteca Virtual en Salud de Desastres-OPS.
- Mardones, M. y Vidal, C. (2001). La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. *EURE*, 27(81), 97-122. doi: 10.4067/S0250-71612001008100006
- Márquez, J. (2013). *Senderos en el bosque urbano*. Santiago: ARQ Ediciones.
- Martín, P.; Chuvieco, E. y Aguado, I. (1998). La incidencia de los incendios forestales en España. *Serie geográfica*, 7, 23-36.
- Maskrey, A.; Cardona, O.; García, V.; Lavell, A.; Macías, J.M.; Romero, G. y Wilches-Chaux, G. (1993). *Los desastres no son naturales*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La RED).
- Mesalles, R. y Oviedo, C. (2012). Participación ciudadana como eje transversal en ordenamiento territorial. *Reflexiones*, 90(1).
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU): *Diagnóstico Urbano 1990-2006*. Santiago, MINVU, 2006. Consultado en junio de 2018. Recuperado de <http://www.observatoriourbano.cl/docs/pdf/Diagn%C3%B3stico%20Urbano%20Completo%20actualizaci%C3%B3n%20mayo%202007revisado%20junio.pdf>.

- Mocellin, J. y Rogge, J. (1996). Algunas dimensiones culturales, educativas y de salud mental de las características psicosociales de los desastres (pp. 176-191). En E. Mansilla (Ed.). *Desastres: modelo para armar. Colección de piezas de un rompecabezas social*. Lima: La Red.
- ONEMI-CONAF (2017). *Estrategia para el Fortalecimiento de la Gestión en Incendios Forestales, 2017*. Recuperado de <http://altoalfuego.gob.cl/docs/estrategia.pdf>
- Relph, E. (2016). *The Modern Urban Landscape. 1880 to the present*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Rojas Quezada, C.; Muñiz Olivera, I. y García-López, M. (2009). Estructura urbana y policentrismo en el Área Metropolitana de Concepción. *EURE*, 35(105), 47-70. doi: 10.4067/S0250-71612009000200003
- Rojas Vilches, O. y Martínez Reyes, C. (2001). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*, 20(1), 83-116. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-42652011000100005&lng=es&tlng=es
- Rollason, E.; Bracken, J.; Hardy, R. y Large, A. (2018). Rethinking flood risk communication. *Natural Hazards*, 92, 1665-1686. doi: 10.1007/s11069-018-3273-4
- Romero, H. (2016). La geografía de los riesgos y catástrofes y algunos de sus aportes para su inclusión en los planes de ordenamiento territorial. *Revista INVI*, 25(68), 53-62.
- Romero, H.; Contreras, Y.; Albornoz, C.; Wyndham, K. y Ramírez, José (2014). Análisis crítico de la preparación, enfrentamiento y reconstrucción de la ciudad de Constitución ante el terremoto y tsunami del 27 de febrero de 2010. *Actas VII Simposio Latinoamericano de Geografía Física: "Riesgos, vulnerabilidades y resiliencia socioambiental para enfrentar los cambios globales"*. Santiago. Chile, 03 al 05 de diciembre 2014.
- Romero-Toledo, H. y Romero Aravena, H. (2015). Ecología política de los desastres: vulnerabilidad, exclusión socio-territorial y erupciones volcánicas en la Patagonia chilena. *Maggallania (Chile)*, 43(3), 7-26.
- Ruiz Aquino, F.; Manzano Méndez, F.; Ruiz Aquino, J.A. y Aquino Vásquez, C. (2012). La Organización Comunitaria en el control de Incendios Forestales en la comunidad de Ixtlán de Juárez. En M. Fuente Carrasco, F. Ruiz Aquino y C. Aquino Vásquez (Eds.). *Conocimiento indígena contemporáneo y patrimonio biocultural en la Sierra Juárez de Oaxaca. Aportaciones empíricas y analíticas hacia la sustentabilidad*. México. Universidad de la Sierra Juárez.
- Ruiz, L.A.; Acosta, P.; Fernandez-Sarría, A.; Pórreres, M.J. y Pardo, J.E. (2001). Mejora de la eficiencia en la segmentación de imágenes por texturas mediante filtros de energía. *Proceedings del IX Congreso Nacional de Teledetección*. Lleida. Recuperado de <http://www.aet.org.es/congresos/ix/Lleida105.pdf>
- Salazar, C. (2015). Evaluación de vulnerabilidad global ante la amenaza de fenómenos de remoción en masa en la ciudad de Coronel - Chile. Propuesta educativa para la gestión de riesgo de desastre. *II Seminario Internacional de Vulnerabilidad de los Desastres Socio-naturales*. La Paz, Bolivia.
- Sarricolea, P.; Herrera-Ossandon, M.J. y Meseguer-Ruiz, Ó. (2016). Climatic regionalization of continental Chile. *Journal of Maps*, 13(2), 66-73. doi: 10.1080/17445647.2016.1259592
- Schapira, M. (2001). Fragmentación espacial y social: conceptos y realidades. Perfiles latinoamericanos: *Revista de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales*, 19, 33-56.
- Stiglitz, J. (2002). *El malestar en la globalización*. Madrid: Ed. Taurus.
- Toribio, J. (2004). Problemas de definición de las áreas metropolitanas en España. *Boletín de la AGE*, 38, 85-99.
- Úbeda, X. y Sarricolea, P. (2016). Wildfires in Chile: A review. *Global and Planetary Change*, 146, 152-161. doi: 10.1016/j.gloplacha.2016.10.004
- UN-BID Naciones Unidas-Banco Interamericano de Desarrollo (2007). *Información para la gestión del riesgo de desastres. Estudios de caso de cinco paí-*

ses. México: Editores e Impresores FOC, S.A.
 Vieytes, R. (2004). *Metodología de la investigación en Organizaciones, mercado y sociedad: epistemología y técnicas*. Buenos Aires: Editorial de las Ciencias.
 Wilches-Chaux, G. (1989). *Desastres, ecologismo y formación profesional: herramientas para la crisis*.

Popayán: Servicio Nacional de Aprendizaje.
 Zamora-Manzur, C.; Parra, L.E. y Jaque Castillo, E. (2011). Distributional patterns of Geometridae of the Biobío Region, Chile: An approach for their conservation. *Revista Chilena de Historia Natural*, 84(4), 465-480.

ANEXO 1. Superficie afectada (ha) y número de incendios a nivel nacional (1965-2016) seleccionados por quinquenios representativos

Temporada	Superficie afectada (ha)	Número de incendios
1965 - 1966	19.900	396
1970 - 1971	22.603	669
1975 - 1976	24.266	2.785
1980 - 1981	32.056	4.197
1985 - 1986	67.414	5.421
1990 - 1991	50.273	5.194
1995 - 1996	40.081	5.886
2000 - 2001	10.921	5.376
2005 - 2006	19.349	5.397
2010 - 2011	47.040	4.952
2015 - 2016	42.097	6.784

Fuente CONAF, 2017

ANEXO 2. Superficie afectada (ha) y número de incendios en la comuna de Penco seleccionados por quinquenios representativos (1985-2016)

Año	Número Incendios	Total, Plantaciones forestales ¹	Total, vegetación natural ²	Total, otras superficies ³	Total, superficie afectada (ha)
1985-1986	84	48,08	21,41	89,43	158,92
1990-1991	88	7,29	21,18	54,49	82,96
1995-1996	38	104,6	12,41	117,01	234,02
2000-2001	59	10,17	7,1	25,57	42,84
2005-2006	116	9,11	14,58	0,39	24,08
2010-2011	66	6,23	31,23	0,95	38,41
2015-2016	102	14,03	24,41	0,56	39
Total 1985-2016	2.408	11.091,46	0	605,00	11.696,46

Notas: 1 Pino Insigne (0-10 Años), Pino Insigne (11-17 Años), Pino Insigne (<18 años), Eucalipto y otras especies. 2 Arbolado, Matorral, Pastizal. 3 otras superficies: Agrícola, Desechos agrícolas.

Fuente CONAF, 2017

ANEXO 3. Matriz de vulnerabilidad educativa

Variables	Categorías de vulnerabilidad		
	Vulnerabilidad baja	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad alta
Conocimiento sobre amenazas naturales y/o antrópicas que afectan la comunidad y eventos de incendio forestal.	Conoce las amenazas naturales y/o antrópicas que afectan la comunidad y sabe lo que es un fenómeno de incendio forestal, conoce las causas de su generación y sabe que los fenómenos de incendios forestales pueden causar destrucciones de grandes magnitudes.	No conoce las amenazas naturales y/o antrópicas. Sabe lo que es un fenómeno de incendio forestal, pero desconoce la causa de este. No sabe que los fenómenos de incendio forestal pueden causar destrucciones de grandes magnitudes.	No conoce las amenazas naturales y/o antrópicas. No sabe lo que es el fenómeno de incendio forestal, desconoce la causa de este. No sabe que los fenómenos de incendio forestal pueden causar destrucciones de grandes magnitudes.
Reacción frente al evento.	La comunidad educativa se encuentra preparada para responder ante una emergencia y se dirige a las zonas propuestas por la municipalidad.	La comunidad educativa se encuentra preparada ante una emergencia y se dirige a un lugar lejano de la zona de la catástrofe.	La comunidad educativa no se encuentra preparada ante una emergencia, esperó en el establecimiento y trato de salvar bienes materiales.
Conocimiento plan de evacuación ante la amenaza de incendio forestal.	La comunidad educativa conoce plan de amenaza de incendio forestal.	La comunidad educativa conoce otros planes de evacuación.	La comunidad educativa no conoce un plan de evacuación ante incendios forestales.
Importancia de informarse sobre la ocurrencia de fenómenos naturales y/o antrópicos, medidas de prevención y emergencia ante un evento así.	La comunidad educativa considera importante informarse sobre los fenómenos naturales y/o antrópicos, planes de prevención y emergencia.	Para la comunidad educativa le es poco relevante informarse sobre los fenómenos naturales y/o antrópicos, planes de prevención y emergencia.	La comunidad educativa considera que es no es necesario informarse sobre la ocurrencia de fenómenos naturales y/o antrópicos, medidas de prevención y emergencia ante un evento así.

Fuente: adaptada de Salazar (2015)

Edilia Jaque Castillo es Doctora en Ciencias Ambientales. Profesora Asociada del Departamento de Geografía de la Universidad de Concepción (UDECE). Directora del Magíster en Ciencias Regionales. Sus líneas de investigación son Geografía Ambiental, Gestión y evaluación de Riesgos Socio Naturales, Geografía Ambiental y Análisis de Paisaje. Su más reciente publicación es (2018) *New conceptual frameworks in urban design. A case study in urban-fluvial geomorphology in Chile. Section 3: Landscape influences on urban growth – special focus on less developed countries or LDCs and their environmental circumscriptions*. ELSEVIER: *Urban geomorphology: Landforms and processes in cities*.

Claudia Castillo es Profesora de Historia y Geografía de la Universidad de Concepción UDEC. Docente secundaria Escuela Aurora de Chile Sur. Edmundo Larenas s/n, Casilla 160-C, Concepción, Chile, claudiacastillo@udec.cl

Carolina Ojeda Leal es Profesora de Historia y Geografía de la Universidad de Concepción (UDEC). Magíster en Desarrollo Regional y Medio Ambiente UV. Cursando el Doctorado en Arquitectura y Estudios Urbanos de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Es miembro de IALE CHILE, CLAG, LASA y REDEUS_LAC. Sus líneas de investigación son paisajes sustentables, medio ambiente, urbanismo sustentable, ecología de paisajes y geografía humana. Su más reciente publicación es (2016) “El Paisaje en Animación Suspendida y su Valoración como Dinamizador de Desarrollo Rural en la Comuna de Maullín, Chile”, Revista de Geografía Norte Grande, 26. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Alonso de Ribera 1680. Concepción, Chile, <https://orcid.org/0000-0002-9830-9203>, carolinaojeda@ucsc.cl

Patricio Díaz es Profesor de Historia y Geografía de la Universidad de Concepción (UDEC). Magíster en Análisis Geográfico por la misma Universidad. Es Investigador Independiente en GIS. Profesional independiente Seremi de Salud Magallanes en 2017. Investigador Adjunto Proyecto Conicyt 79150024 en 2016. Actualmente es consultor ambiental y en GIS independiente. Colaborador académico de la Universidad de Concepción. Apoyo en construcción de modelos de amenaza ante desastres naturales y antrópicos para la asignatura del Magíster en Ciencias Regionales de la Universidad de Concepción. En el ámbito privado colabora como profesional encargado de proyectos relacionados a la construcción de modelos de amenaza ante riesgos de incendio, remoción en masa, inundaciones fluviales, actualización de bases de datos y análisis relacionados con los Sistemas de Información Geográfica para la Seremi de Salud de la región de Magallanes. Sus líneas de investigación son paisajes sustentables, medio ambiente, GIS, geografía física y ambientes de alta montaña. Rómulo Correa 464, dep. 41. Punta Arenas, Chile, patriciodiaz@gmail.com