territorium 19, 2012, 101-109

journal homepage: http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Territorium/numeros_publicados

CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA POBLACIÓN EN ÁREAS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES. ESTUDIO DE CASO. INTERFAZ URBANO-FORESTAL, PROVINCIA DE VALPARAÍSO. CHILE CENTRAL* **

Roberto Garfias S.
Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile
rgarfias@uchile.cl

Miguel Castillo S.
Laboratorio de Incendios Forestales. Universidad de Chile
migcasti@uchile.cl

Francisca Ruiz G.
Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile
franciscaruiz86@gmail.com

Guillermo Julio A.
Laboratorio de Incendios Forestales. Universidad de Chile
gjulio@uchile.cl

Victor Quintanilla P.
Departamento de Ingeniería Geográfica. Universidad de Santiago de Chile
victor.quintanilla@usach.cl

Jessica Antúnez G.
Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile
jessica.antunez.g@gmail.com

RESUMEN

Se estudia la población inserta en áreas de alto riesgo de incendios forestales en cerros y quebradas del paisaje costero, en la Provincia de Valparaíso, Chile Central. Para ello el estudio considera las poblaciones aledañas a zonas de alta ocurrencia de incendios forestales, que en su perímetro, abarca una superficie aproximada de 14 mil hectáreas, rodeando a los cascos urbanos de Valparaíso y Viña del Mar. El estudio permite identificar cuatro áreas de interfaz, cuyos atributos socioeconómicos y conductuales, sin duda servirán de gran ayuda para apoyar un plan de protección contra incendios forestales que considere abiertamente la participación de la población bajo riesgo en estas áreas.

Palabras clave: Incendio forestal, Interfaz urbano-forestal, caracterización socioeconómica.

RESUMO

Caracterização socioeconómica da população em áreas de risco de incêndio florestal. Estudo de caso. Interface urbano - florestal, provincia de Valparaíso. Chile Central - Estudamos a população inserida em áreas de alto risco de incêndios florestais em colinas e ravinas da paisagem costeira da província de Valparaíso, no Chile Central. Este estudo considera as cidades vizinhas a áreas de grande ocorrência de incêndios florestais, que, no seu perímetro, abrangem uma área aproximada de 14 000 hectares, em torno do interior das cidades de Valparaíso e Vina del Mar. O estudo identifica quatro áreas de interface, cujos atributos socioeconômicos e comportamentais, sem dúvida, servirão de grande ajuda para um plano de apoio e protecção contra incêndios florestais, que considere abertamente a participação da população em situação de risco nestas áreas

Palavras chave: Incêndios florestais, interface urbano-florestal, caracterização socioeconômica.

* *O texto deste artigo corresponde à comunicação apresentada ao II Congresso Internacional de Riscos e VI Encontro Nacional, tendo sido submetido para revisão em 29-06-2011, tendo sido aceite para publicação em 29-07-2011. Este artigo é parte integrante da Revista* ***Territorium****, n.º 19, 2012,* © *Riscos, ISBN: 0872- 8941.*

** **Proyecto Fondecyt 1095048**

RÉSUMÉ

Caractérisation sócio-économique de la population dans des aires de risque d'incendies de forêt. Étude de cas. Interface urbaine forestière, province de Valparaíso, Chile central - Nous avons étudié la population insérée dans les zones à haut risque d'incendies de forêt sur les collines et les ravins du paysage côtier dans la province de Valparaiso, au Chili central. Cette étude considère les villes voisines des zones de fréquence élevée des feux de forêt, qui sur son périmètre, couvrent une superficie approximative de 14 000 hectares, entourant les centres-villes de Valparaiso et Viña del Mar. L'étude identifie quatre domaines d'interface, dont les attributs socio-économiques et comportementaux sans aucun doute d'une grande utilité pour appuyer un plan de protection contre les incendies de forêt, envisageant ouvertement la participation de la population à risque dans ces domaines.

Mots-clés: Feu de forêt, forêt périurbaine, la caractérisation socio-économique.

ABSTRACT

Socioeconomic characterization of the population in risk áreas of wild fires. Case study. Interface urban wildland, province of Valparaíso, central Chile - We studied the population located in areas of high risk of forest fires on the coastal landscape in the province of Valparaiso, Chile Central. This study considered the surrounding towns to areas of high occurrence of forest fires, which on its perimeter, covering an approximate area of 14 000 hectares, surrounding the inner cities of Valparaiso and Vina del Mar. The study identifies four areas of interface, whose socioeconomic and behavioral attributes undoubtedly be of enormous help to support a plan of forest fire protection openly consider the participation of the population at risk in these areas.

Keywords: Forest Fire, Wildland Urban Interface, Socioeconomic characterization.

Introducción

La Región de Valparaíso en Chile Central concentra el mayor número de incendios forestales localizados en áreas de interfaz urbano-forestal de todo el país. En una revisión general de más de 40 años de estadísticas de ocurrencia y causas de este tipo de incendios, es posible constatar que la gravedad del problema, surge, entre otros aspectos, por la actividad humana negligente en áreas de alto peligro de propagación del fuego, y por la escasa regulación en los procesos de crecimiento urbano del territorio hacia áreas no planificadas para ello.

Esta situación ha llevado a las instituciones de protección contra incendios forestales, a adoptar diversos mecanismos de prevención y protección año tras año, elevándose en los últimos 5 años considerablemente el gasto e inversión de recursos. No obstante ello, las estadísticas revelan que los incendios, lejos de disminuir, se han mantenido o aumentado tanto en tamaño como en la gravedad de los mismos, por los cuantiosos daños materiales y ambientales que se han reportado, incluso con el compromiso de vidas humanas.

Por lo anterior, este breve estudio intenta conocer y caracterizar en forma económica, social y conductual la población que habita sectores en donde existe una alta recurrencia de incendios con alto riesgo a viviendas. Para ello se contó con el apoyo de la Unidad de Prevención contra incendios forestales de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) de la Quinta Región de Chile, junto a una extensa labor de campo programada por el Laboratorio de Incendios Forestales de la Universidad de Chile.

Revisión bibliográfica

Los incendios de interfaz

La propagación del fuego en áreas cercanas a asentamientos poblados, constituye un problema constante y de especial gravedad, recurrente en muchos paisajes y ecosistemas en donde la ocurrencia de incendios forestales se instala como un factor de riesgo. Sus daños y efectos repercuten directamente en la calidad de vida de los habitantes en áreas de interfaz, como asimismo en las condiciones de vida de los ecosistemas que ven modificados sus procesos por la recurrencia del fuego (Radeloff *et al.*, 2001; Theobald, 2001).

La bibliografía especializada reporta numerosos antecedentes respecto a los daños ocasionados por el avance del fuego en casas, sin distinguir el nivel socioeconómico ni características de las mismas. Los casos más conocidos se concentran en áreas de paisajes mediterráneos de Chile Central, Sur Oeste de los Estados Unidos, Sur de Australia, España, Portugal, Francia y Grecia, por nombrar los países que presentan graves problemas respecto a incendios en interfaz.

En el caso de Chile Central, la expansión de territorios para ocupación urbana, no ha ido en concordancia con la disponibilidad de áreas aptas para este tipo de uso de suelo. En las Comunas de Valparaíso y Viña del Mar, situadas en la costa de la V Región de Chile, estas áreas se caracterizan por un elevado daño en el paisaje vegetal mediterráneo, en la infraestructura y consecuentemente, en el entorno habitacional de áreas marginales cercanas a sectores con alta carga de combustible vegetal.

Las áreas de interfaz son reconocidas y calificadas de acuerdo al tamaño de ellas, y la composición de sus elementos que se insertan en el paisaje. Su concepto general lo ha descrito Davis (1990) como una franja o zona en donde el componente humano coexiste en un gradiente espacial, con las tierras ocupadas por actividades agrícolas, forestales, u otro tipo de uso de suelo distinto a la ocupación en infraestructura.

Respecto a la población que habita en áreas de interfaz, la bibliografía reporta numerosos antecedentes respecto a desplazamientos de territorios por falta de oportunidades para el acceso a viviendas formales en áreas urbanas, como asimismo en la concentración de problemas de hacinamiento, y con ello los incendios forestales en donde la existencia de material vegetal combustible, es utilizada para abastecimiento de leña, carbón y otros productos secundarios.

Lo anterior se ha constatado mediante la visita en terreno a áreas recurrentemente afectadas por el fuego, y en donde la percepción general, denota la existencia de familias de escasos recursos económicos, una alta tasa de cesantía y una relación directa con la baja calidad de las viviendas que las hacen muy susceptibles a ser afectadas por la combustión.

Este artículo presenta los resultados derivados de un diseño y aplicación de una encuesta semiestructurada, dividida en dos secciones que buscan caracterizar un grupo aproximado de 25.000 personas que viven en áreas amenazadas y dañadas frecuentemente por incendios. Es el primer estudio formal realizado en Chile, que combina aspectos de percepción social, junto a la caracterización del entorno natural. Los resultados aquí expuestos representan los primeros antecedentes que permitirán focalizar de mejor manera los futuros programas de prevención contra incendios forestales para la Región de Valparaíso.

Metodología

Se trabajó en las áreas de interfaz urbano-forestal correspondientes a las comunas de Valparaíso y Viña del Mar, comprometiendo un área aproximada de 12.500 hectáreas sobre las cuales se efectuó una campaña de terreno dirigida a encuestar a la población residente en cerros y quebradas con alto riesgo de incendios forestales (Fig. 1). En la caracterización de la vivienda, se consideraron los materiales de construcción, la superficie edificada, antecedentes del grupo familiar y la localización de esta, en el área de interés. De esta manera, y considerando antecedentes previos de valores promedio para cada tipo de vivienda, y los reportes satelitales respecto a las áreas más criticas de localización respecto al riesgo de incendios, se calificaron en cuatro grupos (Cuadro I).

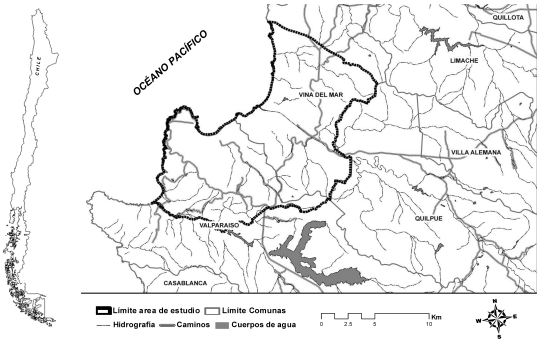


Figura 1 – Área de estudio. Zona mediterránea de la Costa, en Chile Central. Al interior del área demarcada, se encuentran los lugares sobre los cuales se aplicó las encuestas, y que corresponden a 4 situaciones de interfaz.

Para ello se diseñó una encuesta organizada en preguntas acotadas y opinión abierta frente a temas relacionados a su calidad de vida y existencia en áreas de interfaz. Entre otros aspectos a medir, se buscó caracterizar atributos básicos de la vivienda y su relación con la percepción de la calidad de vida frente a la existencia de una amenaza constante, que es la propagación del fuego hacia sus casas.

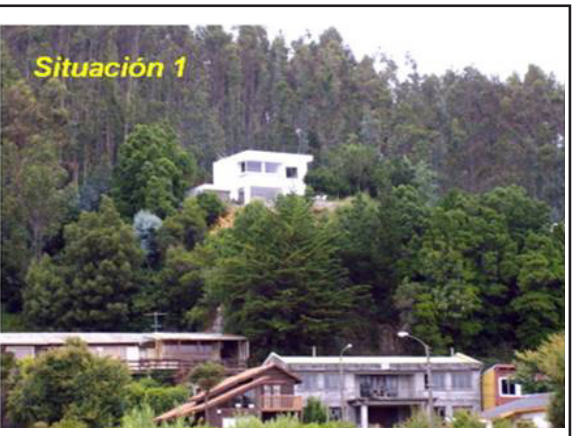
Para la aplicación de esta encuesta, se seleccionaron 23 sectores previamente establecidos entre la Corporación Nacional Forestal y el Laboratorio de Incendios Forestales de la Universidad de Chile, las que fueron identificadas a través de las estadísticas y causas de incendios, que corresponden a poblaciones, villas o cerros de Valparaíso y Viña del Mar (Ver Cuadro II). Estas localidades fueron escogidas de acuerdo a los antecedentes de ocurrencia histórica de incendios provocados en estos sectores, apoyados por datos estadísticos de ocurrencia y causalidad y memorias anuales de estadística temporal de incendios, tomando como un criterio de elección la cantidad de incendios y el nivel de daños reportados en las últimas temporadas (2006-2010), en estos sectores.

Las áreas de interfaz fueron caracterizadas mediante la definición de atributos previamente aplicados en otros proyectos ejecutados en la zona (Rodríguez *et al.*, 2010), y en cuyo caso se obtuvieron los parámetros mas relevantes que fueran de utilidad para el proceso de datos de la encuesta. Entre los más importantes se encuentran: la superficie de la vivienda, tipo de material construido, su localización en interfaz, la densidad de habitantes por casa. Estas variables fueron complementadas con las que contemplaban las encuestas, relacionadas más a la opinión de la población respecto al problema de los incendios forestales. En el siguiente cuadro se ilustra una descripción de las áreas consideradas para este estudio (Cuadro I).

El siguiente cuadro, muestra la distribución espacial de las encuestas, considerando dos meses de campaña en terreno, y la accesibilidad hacia los lugares de mayor

Cuadro I – Caracterización de las cuatro áreas de interfaz urbano-forestal, presentes en las Comunas de Valparaíso y Viña del Mar. Quinta Región de Chile Mediterráneo Central.

Situación de Interfaz 1. Sectores habitacionales consolidados de un nivel socio-económico alto, caracterizados por los siguientes indicadores: Densidad Habitacional (cantidad de casas por hectárea): 26. Superficie Promedio de casas: 120 m2. Cantidad promedio de habitantes por casa: 2 adultos y dos niños. Materiales de construcción (en orden de prioridad): Ladrillo-hormigón-tejas de greda-madera-cemento. Vegetación circundante: Jardines con riego y arbolado ornamental Índice de Inflamabilidad (basado en los materiales de construcción y en la vegetación circundante): 1,0



Situación de interfaz 2. Sectores habitacionales no consolidados de un nivel socioeconómico bajo, con los siguientes antecedentes: Densidad Habitacional (cantidad de casas por hectárea): 72. Superficie Promedio de casas: 52 m2. Cantidad promedio de habitantes por casa: 3 adultos y 4 niños. Materiales de construcción (en orden de prioridad): Pizarreño-volcanita-madera-ladrillo. Vegetación circundante: Matorrales y pastizales. Índice de Inflamabilidad (basado en los materiales de construcción y en la vegetación circundante): 4,0

Situación de interfaz 3. Sectores habitacionales parcialmente consolidados de un nivel socioeconómico medio a bajo, con los siguientes antecedentes: Superficie Total en la Zona de Estudios: 414, 13 ha. Densidad Habitacional (cantidad de casas por hectárea): 11. Superficie Promedio de casas: 48 m2. Cantidad promedio de habitantes por casa: 3 adultos y 5 niños. Materiales de construcción (en orden de prioridad): Madera-volcanita. Vegetación circundante: Matorrales y pastizales. Índice de Inflamabilidad (basado en los materiales de construcción y en la vegetación circundante): 5,0

Situación de interfaz 4. Sectores habitacionales consolidados de un nivel socioeconómico medio, preferentemente rurales, con los siguientes antecedentes: Superficie Total en la Zona de Estudios: 4.656,50 ha. Densidad Habitacional (cantidad de casas por hectárea): 1. Superficie Promedio de casas: 68 m2. Cantidad promedio de habitantes por casa: 3 adultos y 4 niños. Materiales de construcción (en orden de prioridad): Cemento-madera-ladrillo-hormigón. Vegetación circundante: Matorrales, pastizales y cultivos agrícolas (frutales, cereales y hortalizas). Índice de Inflamabilidad (basado en los materiales de construcción y en la vegetación circundante): 3,0

Cuadro II – Número de encuestas realizadas en cada uno de los sectores seleccionados.

Sector	Comuna	N° Encuestas Efectuadas
Achupallas paradero 5	Viña del mar	1
Cerro La Cruz	Valparaíso	20
Cerro Mariposas	Valparaíso	14
Ferrari	Valparaíso	23
Fundo Curaumilla Laguna Verde	Valparaíso	2
Los Perales	Quilpué	3
Marina Mercante	Valparaíso	31
Pajonal	Valparaíso	16
Peña Blanca	Villa Alemana	7
Pezoa Véliz	Valparaíso	27
Población Argentina	Quilpué	6
Población Básica	Valparaíso	17
Población Puerto Montt	Viña del mar	49
Población Las Palmas	Viña del mar	17
Población Puerto Aysén	Viña del mar	25
Pueblo Hundido	Valparaíso	9
Ramaditas	Valparaíso	14
René Schneider	Viña del mar	25
Reñaca Alto	Viña del mar	19
Rocuant Alto	Valparaíso	17
Siete Hermanas	Viña del mar	16
Villa Rapa Nui	Valparaíso	29
Vista las Palmas	Viña del mar	26
Total		403

conflictividad en materia de ocurrencia de incendios. Se consideró en especial medida, que la muestra total fuera representativa para el área estudiada.

Complementariamente se registraron antecedentes fotográficos para documentar los daños provocados en la zona, y un GPS para poder identificar específicamente cada uno de los puntos en donde se aplicó cada una de las encuestas.

La encuesta fue prediseñada con antelación al trabajo de campo. Una vez elaborada, se aplicó una primera ronda experimental de entrevistas en el área de interés, para comprobar la pertinencia y diseño de cada una de las preguntas. Posteriormente, se realizaron pequeñas modificaciones (a modo de validación), con el fin de generar la versión formal, la que fue finalmente aplicada en terreno.

Recolección de la información

Una vez validad la encuesta, se elaboró la campaña de terreno considerando las 23 localizaciones antes señaladas, y para el período febrero-marzo de 2010 (dos meses completos de toma de datos). Como paso inicial, se estimó el tamaño de la población mediante una estimación muestral dada por:

$$n' = \left(\frac{z}{\varepsilon}\right)^2 pq \qquad n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$

Donde n' es la cantidad de elementos teóricos de la muestra, en este caso, el número de encuestas realizadas, mientras que "n" es la muestra de la población. "N" es la cantidad de elementos de toda la población, y que en este estudio corresponde a una estimación de 5000 familias localizadas en áreas de interfaz, considerando una población total aproximada de 25.000 personas a un promedio de 5 integrantes por cada familia, de acuerdo a los antecedentes proporcionados por la Corporación Nacional Forestal V Región. Se eligió un nivel de confianza z de 95% ($p<0,05$), lo que arrojó un "n" de 356,75 ~ 357 encuestas. Sin embargo, por facilidades de acceso y tiempo disponible para realizar la fase de campo, se amplió la muestra hasta un n = 403. La localización espacial de la muestra se estableció considerando las áreas de mayor ocurrencia y gravedad de los incendios forestales, en el área de interfaz urbano forestal. Es importante destacar que la encuesta se aplicó a los/las jefes/jefas de hogar de cada uno de los sectores estudiados, quienes en la mayoría de los casos pertenecían a la junta de vecinos de la población, villa o cerros de Valparaíso y Viña del Mar insertas dentro de las áreas de interfaz de la Región de Valparaíso, quienes en la mayoría de los casos realizaban actividades para prevenir los incendios forestales.

Resultados y Discusión

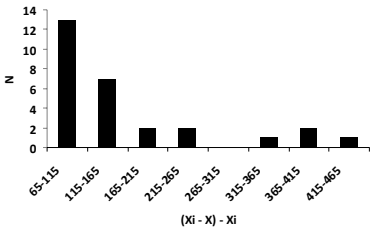
Se aplicó el test K-S de Kolmogorov-Smirnov a los datos de la variable "Superficie construida", para así poder determinar si los datos se distribuían de manera normal, por cada interfaz predeterminada en el estudio. El proceso en el software SPSS©, indica los siguientes resultados para cada área de interfaz (Cuadro III).

Un primer análisis de tendencias, muestra agrupaciones en los valores obtenidos para cada área de interfaz, al

Cuadro III – Prueba de Kolmogorov-Smirnov para cada área de Interfaz.

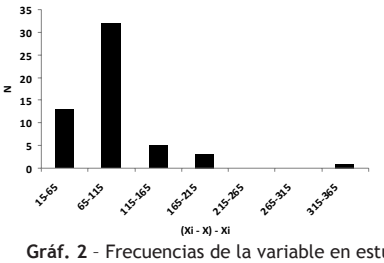
Parámetros de K-S							
Interfaz	N	Media	Desv. Estándar	Dif. Absoluta	Dif. Positiva	Dif. Negativa	Z
I	28	159,46	113,21	0,24	0,25	-0,20	1,31
II	54	91,94	51,76	2,25	0,23	-0,16	1,85
III	317	57,39	34,60	0,18	0,19	-0,10	3,23
IV	4	49,75	12,17	0,30	0,21	-0,30	0,60

analizar las frecuencias para cada intervalo de clase. Los resultados gráficos para cada zona son los siguientes:



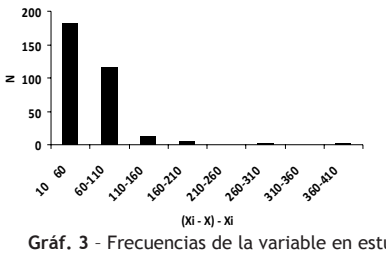
$X_{i-1} - X_i$	N_i
65-115	13
115-165	7
165-215	2
215-265	2
265-315	0
315-365	1
365-415	2
415-465	1

Gráf. 1 – Frecuencias de la variable en estudio "superficie construida en m2" para la Interfaz 1.



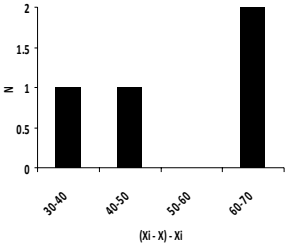
$X_{i-1} - X_i$	N_i
15-65	13
65-115	32
115-165	5
165-215	3
215-265	0
265-315	0
315-365	1

Gráf. 2 – Frecuencias de la variable en estudio "superficie construida en m2" para la Interfaz 2.



$X_{i-1} - X_i$	N_i
10 60	183
60-110	116
110-160	12
160-210	4
210-260	0
260-310	1
310-360	0
360-410	1

Gráf. 3 – Frecuencias de la variable en estudio "superficie construida en m2" para la Interfaz 3.



Xi-1 – Xi	Ni
30-40	1
40-50	1
50-60	0
60-70	2

Gráf. 4 – Frecuencias de la variable en estudio "superficie construida en m2" para la Interfaz 4.

Analizando los gráficos es posible observar que las frecuencias, no se distribuyen con la forma de Campana de Gauss, característica de la distribución normal, sino que se distribuyen más bien de forma asimétrica, por lo tanto , fue necesario realizar una transformación para convertir los datos de frecuencia en datos normales. Para esto se aplicó el método que consiste en la utilización del de logaritmo natural, el cual hace que los datos pasen de distribuirse de manera asimétrica a una forma simétrica, posterior a este paso, se realizó el cálculo de la prueba de K-S, obteniendo los siguientes resultados (Cuadro IV-VII).

Para las 4 situaciones de Interfaz se aceptó que los datos se distribuían de manera uniforme, por lo que los datos pudieron ser utilizados para establecer comparaciones entre cada grupo de encuestados. Luego de haber normalizado los datos, y haber realizado el test K-S se realizó la prueba de contraste Chi-Cuadrado de Pearson, de manera de poder determinar si existe independencia entre las variables a estudiar. Para ello, se elaboró una tabla de contingencia, en donde se agruparon los datos tanto por Interfaz, como por rango de superficie, para así tener una primera tabla con los valores de frecuencia observados, la cual se presenta a continuación (Cuadro VIII).

Posteriormente se calcularon las frecuencias esperadas, para poder determinar la dispersión de los datos y de esta manera estimar los residuos. Se emplea el tamaño total de la muestra, respecto al valor de la frecuencia para cada categoría de interfaz. Con estos cálculos resultó la siguiente tabla de valores esperados (Cuadro IX).

Finalmente para la obtención del valor de Chi-cuadrado se utilizó la siguiente fórmula:

$$x^2 = \sum_{i}^{I} \sum_{j}^{J} (E_{ij} - O_{ij})^2 / E_{iJ}$$

El valor final para Chi-cuadrado es de 137,28, y haciendo la comparación con el valor obtenido de tabla estadística 36,41 con 24 gl (grados de libertad) y un α de 0,05, se rechaza la hipótesis de independencia (H_o) y por lo tanto, se infiere que sí existe dependencia (hipótesis H_1) entre la interfaz y la superficie construida (las variables no son independientes). Si la hipótesis de independencia se rechaza, se pueden detectar los niveles de los factores que causan la asociación mediante la comparación de las frecuencias observadas y esperadas. Mediante la siguiente fórmula se calcularon los residuos estandarizados de Pearson, expresándose sus resultados en el Cuadro X.

Aquellos valores destacados en negrita son valores mayores que 2 en valor absoluto, los cuales indican claramente que la frecuencia de estas celdas no se ajusta a un modelo en el que se supone independencia entre las variables con un nivel de confianza p igual al 95%. Además estos valores resaltados indican una fuerte relación entre las variables ya sea de manera positiva como negativa. Se puede decir que existe una relación fuerte y positiva entre aquellos entrevistados que están clasificados en la Interfaz 1 y que tienen superficies de casa construida entre los 89 y 600 m^2, por el contrario se puede decir que existe una relación fuerte pero negativa para aquellos entrevistados que pertenecen a la Interfaz 3 y la superficie construida entre los 89 y 403 m^2, en esta misma interfaz se presentan relaciones positivas para los rangos de superficie que van entre los 20 y los 54 m^2.

Cuadro IV – Cálculo de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la Interfaz 1.

X_{i-1} - X_i	N_i	S_n (x)	S_n (x)	$F_o(X)=\phi(x-\mu)/desv$	ϕ	Desv.	**D+**	**D-**	**Dα**
4,0-4,5	9	9	0,321	-0,64	0,261	0,261	0,060	-0,024	**0,164**
4,5-5,0	9	18	0,642	0,20	0,579	0,318	0,063	-0,027	
5,0-5,5	4	22	0,785	1,05	0,853	0,534	**-0,067**	**0,103**	
5,5-6,0	5	27	0,964	1,90	0,971	0,436	0,007	0,42	
6,0-6,5	1	28	1	2,75	0,997	0,560	0,003	0,32	
Como el valor de D= 0,1031 < 0,1644 no se rechaza Ho y se acepta que los datos se distribuyen normalmente									

Cuadro V – Cálculo de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la Interfaz 2.

X_{i-1} - Xi	N_i	S_n (x)	S_n (x)	$F_o(X)=\phi(x-\mu)/desv$	ϕ	Desv.	**D+**	**D-**	**Dα**
3,0-3,5	2	2	0,037	-1,94	0,026	0,026	0,010	0,007	**0,120**
3,5-4,0	3	5	0,092	0,87	0,192	0,166	**-0,099**	**0,118**	
4,0-4,5	27	32	0,592	0,19	0,573	0,407	0,019	0,007	
4,5-5,0	14	46	0,851	1,26	0,896	0,488	-0,044	0,062	
5,0-5,5	7	53	0,981	2,32	0,989	0,500	0,008	0,026	
5,5-6,0	1	54	1	3,38	0,999	0,498	0,004	0,018	
Como el valor de D= 0,1181 < 0,1200 no se rechaza Ho y se acepta que los datos se distribuyen normalmente									

Cuadro VI – Cálculo de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la Interfaz 3.

X_{i-1} - Xi	N_i	S_n (x)	S_n (x)	$F_o(X)=\phi(x-\mu)/desv$	ϕ	Desv.	**D+**	**D-**	**Dα**
2,0-2,5	2	2	0,006	-2,831	0,002	0,002	0,004	-0,008	**0,050**
2,5-3,0	13	15	0,047	-1,834	0,033	0,031	**0,013**	**-0,010**	
3,0-3,5	37	52	0,164	-0,837	0,203	0,172	-0,039	0,042	
3,5-4,0	121	173	0,545	0,159	0,559	0,387	-0,013	0,017	
4,0-4,5	113	286	0,902	1,156	0,874	0,487	0,027	-0,024	
4,5-5,0	23	309	0,974	2,153	0,984	0,496	-0,009	0,012	
5,0-5,5	6	315	0,993	3,150	0,999	0,502	-0,005	0,008	
5,5-6,0	2	317	1	3,549	0,999	0,497	0,002	0,002	
Como el valor de D= 0,0424 < 0,0501 no se rechaza Ho y se acepta que los datos se distribuyen normalmente									

Cuadro VII – Cálculo de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la Interfaz 4.

X_{i-1} - Xi	N_i	S_n (x)	S_n (x)	$F_o(X)=\phi(x-\mu)/desv$	ϕ	Desv.	**D+**	**D-**	**Dα**
3,5-4,0	2	2	0,5	0,454	0,673	0,673	-0,173	**0,423**	**0,428**
4,0-4,5	2	4	1,0	2,727	0,323	0,323	0,003	0,246	
Como el valor de D= 0,4236 < 0,4286 no se rechaza Ho y se acepta que los datos se distribuyen normalmente									

Cuadro VIII – Tabla de contingencia de las frecuencias observadas por rango e Interfaz.

Rangos (frecuencias observadas)										
Interfaz	2,0-2,5	2,5-3,0	3,0-3,5	3,5-4,0	4,0-4,5	4,5-5,0	5,0-5,5	5,5-6,0	**6,0-6,5**	**Totales**
	7-12	12-20	20-33	33-54	54-89	89-148	**148-244**	**244-403**	**403-664**	
1	0	0	0	0	9	9	4	5	1	28
2	0	0	2	3	27	14	7	1	0	54
3	2	13	37	121	113	23	6	2	0	317
4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	4
Totales	2	13	39	126	151	46	17	8	1	403

Cuadro IX – Tabla de contingencia de las frecuencias esperadas por rango e Interfaz.

Rangos (frecuencias observadas)									
Interfaz	2,0-2,5	2,5-3,0	3,0-3,5	3,5-4,0	4,0-4,5	4,5-5,0	5,0-5,5	5,5-6,0	6,0-6,5
	7-12	12-20	20-33	33-54	54-89	89-148	148-244	244-403	403-664
1	0,138	0,903	2,709	8,754	10,491	3,196	1,181	0,555	0,069
2	0,267	1,741	5,225	16,883	20,233	6,163	2,277	1,071	0,133
3	1,573	10,225	30,677	99,111	118,776	36,183	13,372	6,292	0,786
4	0,019	0,129	0,387	1,250	1,498	0,456	0,168	0,079	0,009

Cuadro X – Tabla de residuos estandarizados de Pearson.

Rangos (frecuencias observadas)									
Interfaz	2,0-2,5	2,5-3,0	3,0-3,5	3,5-4,0	4,0-4,5	4,5-5,0	5,0-5,5	5,5-6,0	**6,0-6,5**
	7-12	12-20	20-33	33-54	54-89	89-148	148-244	244-403	403-664
1	0,387	-1,001	-1,795	**-3,699**	-0,603	**3,575**	**2,747**	**6,535**	**3,664**
2	-0,557	-1,441	-1,595	**-4,379**	2,044	**3,603**	**3,435**	-0,081	-0,393
3	0,738	1,909	**2,600**	**5,740**	-1,451	**-5,040**	**-4,459**	**-8,181**	-1,922
4	-0,141	-0,366	-0,657	0,812	0,520	-0,721	-0,421	-0,290	-0,100

$$P = \frac{f_{obs_{IJ}} - f_{esp_{IJ}}}{\sqrt{f_{esp_{IJ}}\,(1 - p_{I+})(1 + p_{J+})}}$$

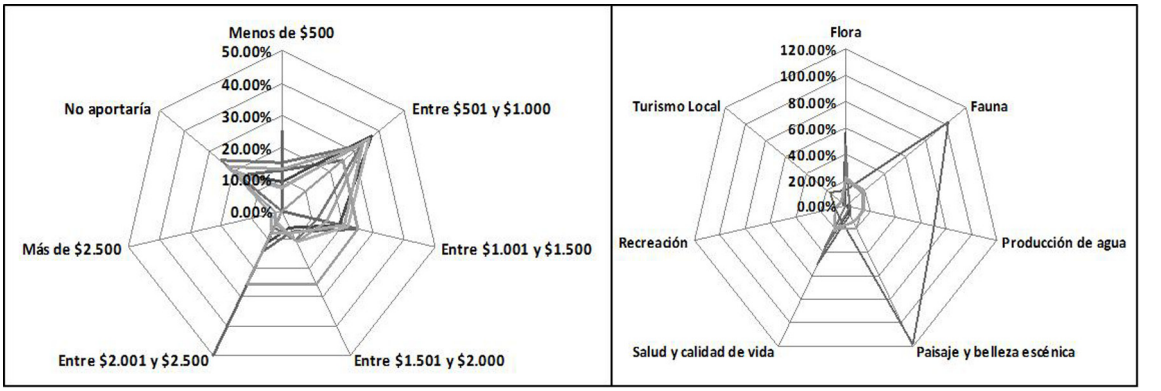


Figura 2 – Izquierda: tendencia general a la disposición a pagar por participar en la protección de áreas mediante el aporte de un fondo voluntario que vaya en directa ayuda a las áreas protegidas consideradas en la encuesta. Se aprecia que el rango fluctúa entre $500 y $2.000 (N=403).
- Derecha: Componentes de la naturaleza que surgen mayor atención por parte de los encuestados. Las líneas ilustran los porcentajes por cada tipo de respuesta, y por segmentos de la población encuestada.

El coeficiente "V" de Cramer, fue aplicado en estos resultados, para cuantificar el sentido positivo o negativo de la tendencia estadística, mediante la expresión:

$$V = \sqrt{\frac{X^2}{n.[\min(r;c) - 1]}}$$

El coeficiente de Cramer (V) toma valores en el intervalo [0, 1]. El valor de V para este caso es de 0,3369, con X^2 =137,288, n= 403, r=4, c=9. Este valor quiere decir que existe buena asociación entre el tipo de interfaz y la superficie construida en m^2.

Estos antecedentes permiten caracterizar de mejor manera la situación de las áreas de interfaz, en cuyo caso se ha visto una formación de núcleos que responden a tipos de áreas construidas. No obstante, por los antecedentes recopilados de las encuestas, no es posible establecer relaciones más detalladas respecto al nivel de percepción que tienen los habitantes de cada área de interfaz respecto al peligro generado por los incendios. Existen fuentes de error externas que los autores pretenderán mejorar en una futura versión de la encuesta, especialmente al sesgo producido por las respuestas relacionadas al nivel de ingresos de los encuestados, y su relación con el entorno en el cual viven. Aún así, fue posible establecer ciertas tendencias respecto a la visión que tienen los aproximadamente 25 mi habitantes que conforman el área de estudio,

respecto a la valoración que ellos le dan a los recursos naturales renovables que puedan verse amenazados por los incendios.

En este proceso, se constató que la mayoría de los encuestados, independiente a su localización en áreas de interfaz 1 a 4, los habitantes conocen la importancia de la protección de los recursos forestales y los bienes y servicios que ellos otorgan al medio ambiente. En su mayoría, los habitantes han visitado áreas protegidas cercanas a su residencia, y estarían dispuestos a pagar un monto en dinero por colaborar en la manutención y existencia de las mismas, como una forma de elevar la calidad de vida a la comunidad (Fig. 2). En general, se percibe una alta preocupación en la población por la recurrencia de eventos año tras año, aún cuando la percepción general es de escaso cuidado por parte de sus propios vecinos, que se traduce en altas tasas de intencionalidad en la ocurrencia de incendios, especialmente en áreas de difícil acceso y en donde las labores de contención del fuego resultan complicadas.

Conclusiones

El análisis estadístico de los datos basados en información procedente de cuatro tipos de área de interfaz, permite, por un lado, caracterizar el estado de población en función de la relación existente entre el tipo de vivienda, su localización y la superficie construida. Existe una relación fuerte entre la categoría de área de interfaz y la superficie construida. Las áreas con mayo densidad de casas y menor superficie promedio están asociadas a sectores con mayor densidad de incendios y topografía más abrupta. Por el contrario, aquellos sectores caracterizados por viviendas de mayor valor, disponen de mayores barreras para la contención del fuego en interfaz, aún cuando los valores de ocurrencia son elevados.

Existe una percepción general de la población respecto al temor que se vean involucrados nuevamente por el efecto de un incendio en cercanías de sus hogares. Las juntas de vecinos logran conformar protocolos básicos de atención contra posibles emergencias que puedan ocurrir, frente a la eventualidad potencial de la ausencia oportuna de recursos estatales para el combate del fuego.

En general se percibe que la gente desea preservar un entorno de naturaleza que les sirva de entorno para sostener su calidad de vida. Ello se ve reflejado en la disposición a pagar, tanto para visitar como también para aportar hipotéticamente en fondos voluntarios que vayan a la preservación de áreas protegidas presentes en la Quinta Región de Chile.

No obstante estos resultados distan aún de lograr una valoración contingente de los servicios ambientales presentes en áreas de riesgo de incendios, esta investigación representa el primer aporte concreto en la caracterización de aquellas áreas habitadas que constituyen una alta sensibilidad frente a la propagación del fuego. Los gestores de información territorial pueden contar con estos resultados para incorporar nuevos criterios para la zonificación y priorización de actuaciones para la prevención contra incendios.

Agradecimientos

Los autores desean expresar sus agradecimientos a la Unidad de Manejo del Fuego de la Corporación Nacional Forestal Quinta Región de Chile (CONAF), como asimismo al Proyecto SEVEIF "Aplicación y adaptación del Modelo SEVEIF para la evaluación socioeconómica del impacto de incendios forestales en la Provincia de Valparaíso, Chile".

Referencias bibliográficas

Davis, J.B. (1990) – "*The wildland-urban interface: paradise or battleground?*". Journal of Forestry. 88(1): 26-31;

Radeloff, V.; Hammer, R.; Voss, P.; Hagen, A.; Field, D.; Mladenoff, D. (2001) – "*Human demographic trends and landscape level forest management in the Nortwest Wisconsin Pine Barrens*". Forest Science 47 (2), 229-241;

Rodríguez Y Silva.; Julio, G.; Castillo, M.; Molina, J.; Herrera, M.; Toral, M.; Cerda, C.; González, L. (2010). "*Aplicación y adaptación del Modelo SEVEIF para la evaluación socioeconómica del impacto de incendios forestales en la Provincia de Valparaíso, Chile*". Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). 52p. ISBN 978-84-693-0740-3;

Theobald, D. (2001) – "*Land use dynamics beyond the American urban fringe*". Geographic Science 91, 544-564;