



21

*Territórios de risco: processos,
vulnerabilidades e segurança*



LOS IMPACTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN LOS BOSQUES ESCLEROFILOS COSTEROS MEDITERRANEOS DE CHILE.
CASO DE LA REGION DE VALPARAISO*

Víctor Quintanilla Pérez

Depto. Ingeniería Geográfica da Universidad de Santiago de Chile
victor.quintanilla@usach.cl

RESUMEN

Los bosques mediterráneos de Chile están muy alterados particularmente por los incendios. La situación es grave en las cuencas costeras que rodean a las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar cuya expansión ha avanzado hacia las colinas. En éstas destaca la presencia de pequeños bosques esclerófilos que conservan una biodiversidad importante y sobre todo la palma endémica *Jubaea chilensis (Moll) Baillon* la cual está permanentemente amenazada por la alta combustibilidad del paisaje vegetal en que vive. Otros impactos antrópicos como el avance del hábitat urbano, las obras de infraestructura, la construcción de carreteras y ductos contribuyen a la vulnerabilidad de estos ecosistemas.

Palabras clave: Fuego, microcuencas, palma Chilena.

ABSTRACT

The impact of forest fires in the mediterranean coastal sclerophyllous forests of Chile. The case of the Valparaiso Region - The mediterranean forests of Chile have been largely altered by fire. The situation is serious in the coastal basins that surround the cities of Valparaiso and Viña del Mar, whose expansion has extended toward the hills, where there is a noteworthy presence of small sclerophyllous forests that have an important biodiversity, particularly the endemic palm *Jubaea chilensis (Mol) Baillon*, which is permanently threatened by the high combustibility of the plant environment in which it lives. Other anthropic impacts like the advance of urban habitats, infrastructure works, fire, road and duct construction contribute to the system's vulnerability.

Keywords: Fire, microbasins, Chilean palm.

RÉSUMÉ

Les impacts des feux forestières sur les forêts sclérophylles côtières méditerranéennes du Chili. Le cas de la région de Valparaiso - Les forêts méditerranéennes du Chili ils sont très altérées surtout pour les incendies. Très grave c'est la situation des bassins cotiers dans les alentours des villes de Valparaiso et Viña del Mar où son expansion maintenant a montée sur les collines. Ici a un très grand intérêt l'existence de petites bois sclerophyllous qui présentent une importante biodiversité comme ce le cas de une palme endémique *Jubaea chilensis (Mol) Baillon* laquelle est permanentement menacé pour les risques de feux sur le paysage végétal où habite. D'autres impacts anthropiques comme l'avancement des villes, les ouvres d'ingénierie, accroissements des incendies et la construction des routes, mettent en grand vulnérabilité ces écosystèmes de collines.

Mots-clé: Feu, microbassins, palmier Chilienne.

RESUMO

Os impactes dos incêndios florestais nos bosques esclerófilos costeiros mediterrâneos do Chile. O caso da região de Valparaiso - Os bosques mediterrâneos do Chile estão muito alterados, sobretudo devido aos incêndios florestais. Uma das situações mais grave corresponde à das bacias costeiras que rodeiam as cidades de Valparaiso e Viña del Mar, cuja expansão avançou até às colinas circundantes, nas quais se destaca a presença de pequenos bosques esclerófilos que conservam uma importante biodiversidade e, sobretudo, a palmeira endêmica *Jubaea chilensis (Moll) Baillon*, a qual está permanentemente ameaçada pela alta combustibilidade da paisagem vegetal em que vive. Outros impactes antrópicos, como seja o avanço do habitat urbano, as obras de infraestruturação, o uso do fogo e a construção de estradas contribuem para a vulnerabilidade destes ecossistemas.

Palavras-chave: Incêndio, microbacias, palmeira Chilena.

* O texto deste artigo foi submetido em 20-12-2013, sujeito a revisão por pares a 03-02-2014 e aceite para publicação em 29-04-2014. Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 21, 2014, © Riscos, ISBN: 0872- 8941.

Introducción y área de estudio

La zona mediterránea de Chile es la más antiguamente poblada en el país a partir de la mitad del siglo XVI, y el uso del fuego ha sido una herramienta muy utilizada en aquel entonces para abrir espacios para la ocupación humana en una zona geográfica abundante en bosques esclerófilos de tipos méxico y con abundante humedad atmosférica (nieblas costeras). Desde los inicios del siglo XX se produce un rápido retroceso del bosque nativo con el avance de la expansión urbana y rural, hasta el punto que hoy en día las tres cuartas partes de la población del país se concentra aproximadamente entre los 30° y 37° latitud sur. En la zona mediterránea de Chile existen muchas áreas nativas que debieran en el status de áreas naturales protegidas (A. PAUCHARD *et al.*, 2002).

Como es común de las zonas mediterráneas, en Chile central predomina un clima con inviernos lluviosos y frescos seguido de una primavera moderada en precipitaciones y luego se presenta un largo, **seco** y caluroso verano con ausencia de tormentas estivales (fig. 1) al igual que en otras regiones mediterráneas, por ejemplo como en el norte de España el clima es determinante en el origen de los incendios forestales (M. TURCO *et al.*, 2013).

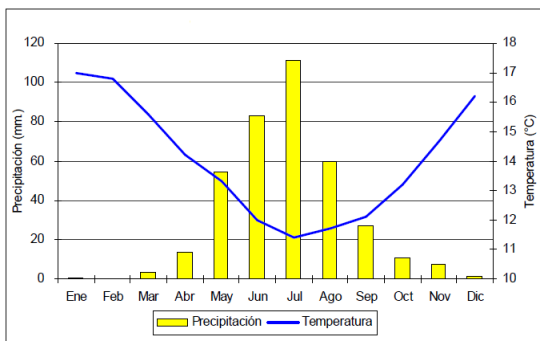


Fig. 1 - Diagrama climático de la ciudad de Valparaíso.

Esta tendencia climática junto con el tipo de suelos, han permitido que en toda la Región de Valparaíso predominen las siguientes formaciones vegetales: los restos de bosque esclerófilo en las cuencas superiores de la cordillera de la costa y en cuencas del piso montañoso de la cordillera de Los Andes. En la media montaña de ambas cordilleras predomina el matorral esclerófilo junto con la estepa de *Acacia caven* (espino) que prefiere los sectores del piemont. También en el relieve litoral y de manera dispersa, hay pequeñas agrupaciones esclerófilas acompañadas de palmares. En los macizos costeros (1.900 m.s.n.m.) y sobre sustratos de rocas cristalinas del batolito costero y con influencias vulcano-sedimentarias se encuentra el tipo forestal del bosque caduco de *Nothofagus obliqua*, a continuación del nivel del bosque esclerófilo (A. MOREIRA, 2011 y QUINTANILLA *et al.*, 2012). Después en

el piso subandino está la formación arbustiva de matorral mediterráneo la cual sobre los 2.200 metros es reemplazada por la estepa de altura. Por otra parte a continuación de las terrazas litorales de la Provincia de Valparaíso, se encuentra un relieve de dunas con vegetación psamnófito (fig's. 2 y 3).

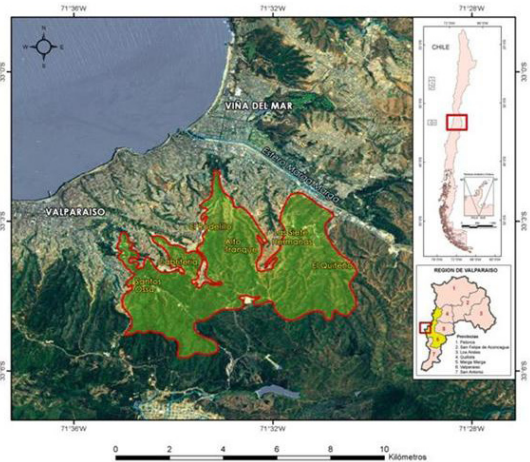


Fig. 2 - Imagen satelital del área de estudio.

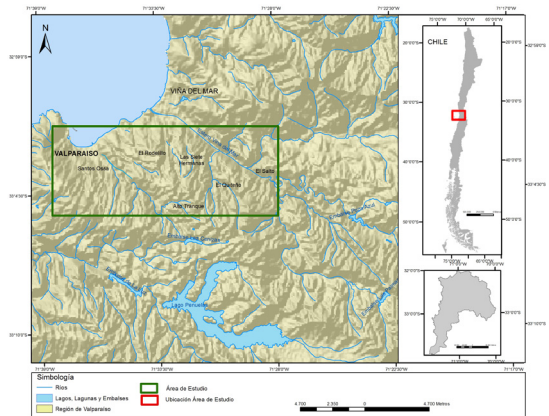


Fig. 3 - Topografía del área de estudio.

Durante el verano la abundante acumulación de biomasa vegetal seca altamente combustible, provoca el aumento de los incendios vegetales y cuyo origen en Chile es casi totalmente de origen antrópico. Por tanto, es este origen antrópico el que ha incrementado significativamente en el país los incendios tanto en el matorral como en las escasas superficies de bosque esclerófilo restante. Entre estas se localizan todavía en microcuencas o quebradas de sectores del relieve costero, residuos de agrupaciones esclerófilas húmedas que aún conservan una biodiversidad importante y riqueza en especies endémicas (33° 3'S-71° 38'W). Destaca por su endemismo dentro del tipo forestal esclerófilo el desarrollo de *Jubaea chilensis* (Mol) Baillon que corresponde a la palma más austral del mundo. Este árbol ha demostrado poseer una alta resistencia al fuego a pesar que gran parte de su cortejo florístico se quema con frecuencia y que es reemplazado con frecuencia por plantas introducidas de hierbas,

gramíneas y algunos arbustos con carácter de especies colonizadoras muy agresivas (T E. CONTRERAS *et al.*, 2011).

La palma chilena, desde el punto de vista de la conservación posee en Chile un status vulnerable, aunque no protegida, por cuanto no solo es una especie endémica sino es la palma más longeva del mundo y no existen políticas estatales ni privadas que resguarden esta especie endémica. En estas microcuencas costeras de la provincia de Valparaíso, se concentra la tercera población de *Jubaea chilensis* más numerosa del país (L. FLORES *et al.*, 2008). Por el alto endemismo y biodiversidad que poseen estas microcuencas y ante el peligro al que se enfrentan por el avance de las infraestructuras antrópicas, es que ponemos énfasis en estos ecosistemas en el presente estudio.

Metodología

Se trabajó en gabinete con cartas topográficas 1:25.000 de Valparaíso y Viña del Mar del Instituto Geográfico Militar de Chile (IGM) para guiarnos en los recorridos de campo y generar perfiles vegetales (fig. 15). Además se utilizaron de fotos pancromáticas del año 1998 y una ortofoto 1:40.000 de 1996 tomadas por el Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea (SAF) para el reconocimiento de las agrupaciones de vegetación.

En gabinete se trabajó con las cartas topográficas al 25.000 de Valparaíso y de Valparaíso - Viña del Mar del Instituto Geográfico Militar de Chile (IGM), y fotos pancromáticas del año 1998 tomadas por el Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea (SAF) y también con una ortofoto escala 1:40.000 del año 1996.

Se analizaron imágenes satelitales Landsat MSS (III-1975), Landsat TM (III-1989), Landsat ETM+ (XII-1999) y Landsat ETM +1 (I-2010). Con estos sensores se realizó un seguimiento temporal a partir del año 1975 hasta el 2010, aplicando el Índice Normalizado de Vegetación (NDVI), con el objetivo de identificar los cambios en la distribución espacial del bosque esclerófilo y de las agrupaciones de palma chilena. En las figs. 4, 5, 6, 7 y 8 se presentan las clases de NDVI resultantes de este análisis.

La existencia de los incendios forestales es otro factor a considerar en este estudio, toda vez que la Región de Valparaíso ocupa el segundo lugar nacional en el número de siniestros que se producen durante el verano.

Para ello se trabajó con la base de datos de los incendios proporcionada por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), abarcando 15 años de temporadas de fuego (TABLA I). Del análisis de estos datos fue posible elaborar una cartografía para identificar áreas críticas que representan la mayor concentración histórica de fuegos en el período de años señalados. Para ello se siguió el modelo aplicado por M. CASTILLO *et al.*, 2011, donde se consideró en primer lugar la

georreferencia y fecha de inicio en cada evento, información que posteriormente fue procesada en un SIG (Sistema de Información Geográfica) mediante el modelo de datos raster, definiendo una celdilla de 100 hectáreas para estimar la frecuencia acumulada de las áreas que han sido quemadas, además de la densidad histórica de los fuegos (fig. 4). Además se aplicaron indicadores tales como el Tamaño Medio de Incendios (TMI), la Densidad de Incendios (DIN) y la Tasa de Superficies Afectadas (TSA). Los resultados integrados de estos instrumentos contribuyen a aclarar sobre las causas que provocan el problema y los efectos que se generan, y que constituyen aspectos fundamentales en las decisiones sobre medidas para restaurar las áreas degradadas por el fuego y la aplicación de acciones a minimizar los impactos y daños que se producen.

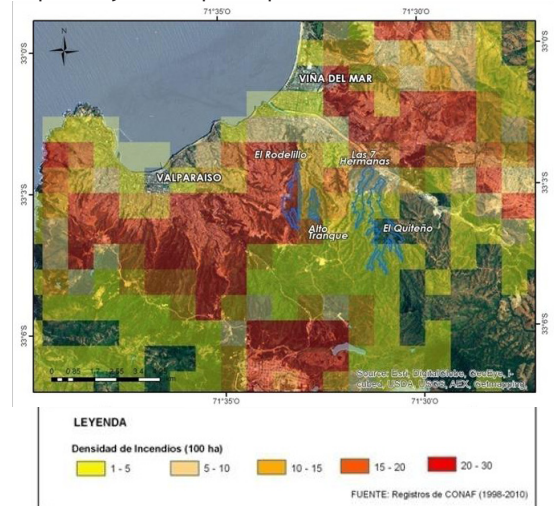


Fig. 4 - Áreas críticas de incendios por cada 100 Ha (1997-2010).

El trabajo de campo fue muy importante para identificar las agrupaciones vegetales y especies presentes en los sectores del relieve costero de la Región de Valparaíso. Se realizó colectas de plantas, levantamientos de inventarios, elaboración de perfiles y toma de fotografías. Las visitas de campo se efectuaron durante los últimos 4 años y preferentemente en las estaciones de primavera y verano.

Detectamos que en el elemento esclerófilo de las microcuencas costeras y donde está presente la palma chilena, se han repetido numerosas veces los fuegos en estos últimos 15 años (QUINTANILLA y LIENLAF, 2001; QUINTANILLA y CASTILLO, 2009), y CORTI y CASTRO 2009). Por otra parte se constata que durante la regeneración anual postfuego, parte importante de la vegetación arbustiva y herbácea volvía a colonizar los terrenos quemados, después de finalizadas las lluvias de invierno. También se comprobó el caso de dos especies nativas arbustivas como son *Chusquea cumingii* y *Retanilla trinervia*, colonizan rápidamente los espacios quemados.

Resultados y discusión

Clases de NDVI resultantes del análisis de Imágenes Landsat

Utilizando los SIG se generó el NDVI de las diferentes imágenes Landsat anteriormente citadas, en las que se analizó la vegetación en las microcuencas costeras de Valparaíso y Viña del Mar (figs. 5, 6, 7, 8 y 9).

Los impactos antrópicos sobre el bosque esclerófilo costero de la región de Valparaíso. El rol de los incendios.

En las microcuencas litorales de la Región de Valparaíso los bosques esclerófilos y sobre todo las agrupaciones de palma chilena, han estado sujetos desde mediados del siglo pasado a una importante presión antrópica.

Primero al ir desarrollándose la conurbación urbana de tres ciudades: Valparaíso, Viña del Mar y Quilpué, se generó una fuerte y rápida expansión de viviendas en las colinas periféricas de estas ciudades lo cual trajo consigo la eliminación de superficies importantes de matorral y de bosque esclerófilo. También se han desarrollado una serie de obras civiles de gran envergadura que transformaron de manera importante el paisaje de las lomas costeras. Entre los años 1994 a 1997 se construyó la autopista Las Palmas que cruza las colinas y microcuencas litorales (fig. 10). En el año 1999 se instaló un gasoducto que pasa por algunas laderas de bosques de palmas, para llevar gas de cañería a Viña del Mar. Posteriormente se han instalado torres de alta tensión y de telefonía celular en las partes más altas de estas cuencas. Las plantaciones exóticas de eucaliptos y pinos, iniciadas a fines de la década de 1950, también desplazaron espacios de la vegetación autóctona.

Estas actividades no sólo removieron una gran cantidad de terreno para llevar a cabo las obras, sino que además se habilitaron caminos para facilitar el acceso de maquinarias y camiones para el transporte de materiales, abriéndose una verdadera red de caminos de penetración destruyendo de manera irreversible la cubierta vegetal en los sectores intervenidos, alterando la composición florística y dando paso a la erosión. (L. FLORES *et al.*, 2008). La presencia de ganado esporádico, igualmente contribuía a la degradación de aquellos suelos en pendientes.

La frecuencia de incendios forestales en la Región de Valparaíso está entonces relacionada con la importante presencia y efectos que genera la población que está presente por el constante crecimiento de las áreas urbanas señaladas anteriormente, como así también por el aumento de carreteras y caminos cuya proximidad a éstos ha influido en el inicio de los fuegos; sin excluir la variabilidad que implica la acción de distintos factores ambientales (clima topografía y combustibilidad de

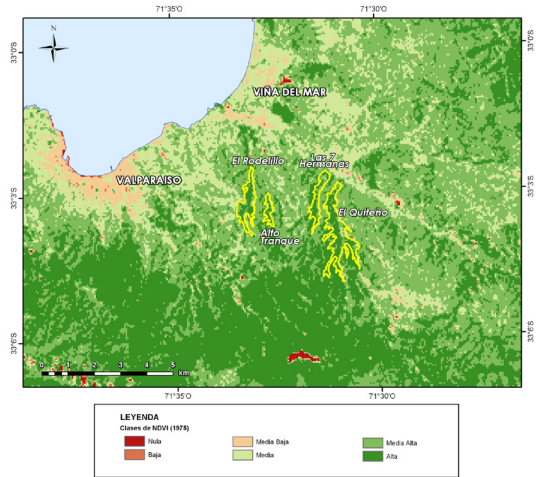


Fig. 5 - NDVI de Marzo del 1975 para las microcuencas del área de estudio.

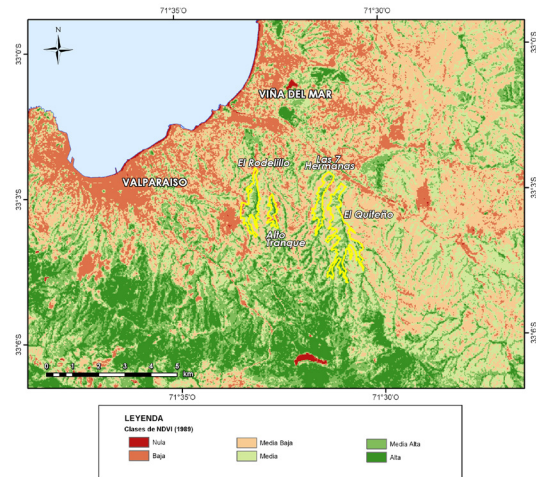


Fig. 6 - NDVI de Marzo del 1989 para las microcuencas del área de estudio.

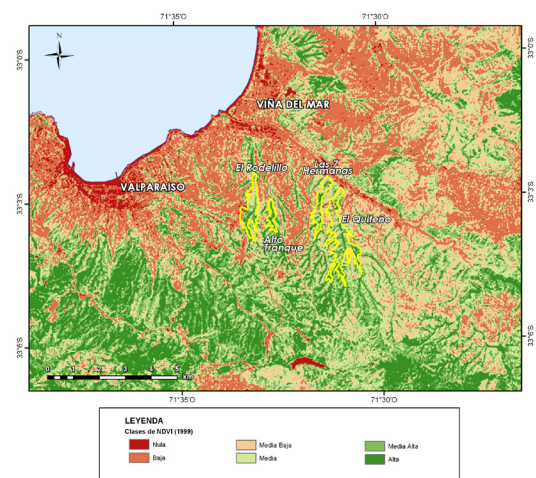


Fig. 7 - NDVI de Diciembre del 1999 para las microcuencas del área de estudio.

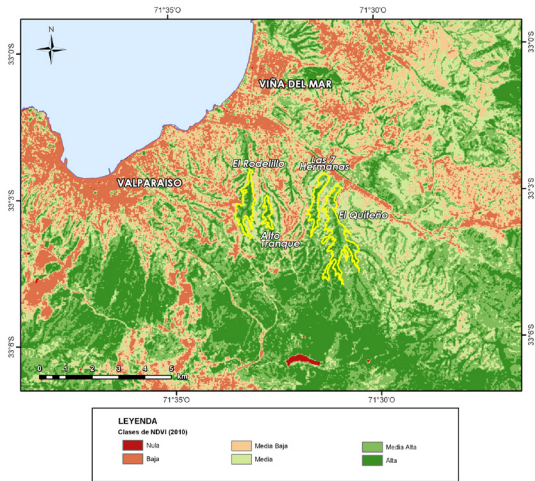


Fig. 8 - NDVI de Enero del 2010 para las microcuencas del área de estudio.

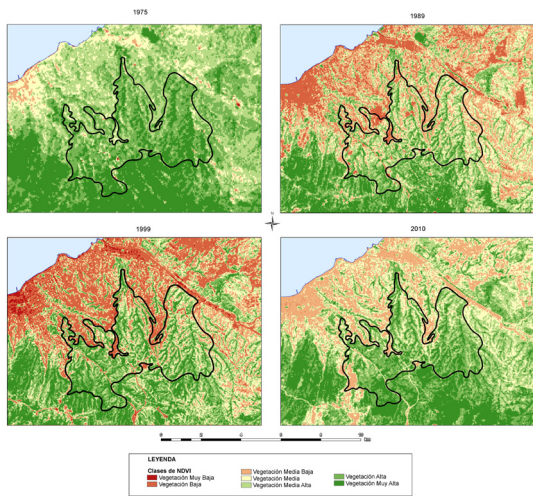


Fig. 9 - NDVI en cuatro periodos para tres microcuencas del área de estudio.



Fig. 10 - Impacto de la construcción de carreteras en las colinas costeras.

plantas) que de igual modo tienen una importante incidencia en el origen de los incendios (QUINTANILLA 1999; C. CONTRIB.) (fig's. 11 y 12).



Fig. 11 - Incendio del matorral esclerófilo en la microcuenca costera de San Jerónimo en la comuna de Algarrobo, región de Valparaíso. Enero del año 2012.



Fig. 12 - Incendio de *Jubaea chilensis* en microcuencas periféricas de la ciudad de Viña del Mar. Enero del año 2010.

Según los registros de incendios para la región de Valparaíso ocurridos en el período 1997-2012 se identifica a la provincia del mismo nombre como la división administrativa donde se concentra la mayor ocurrencia de fuegos, representando un 38,5% a nivel regional lo cual estaría muy relacionado con la existencia de dos grandes urbes como Valparaíso y Viña del Mar, las cuales a su vez son la ciudades más importantes de todo el litoral de Chile mediterráneo (TABLA I y fig. 13).

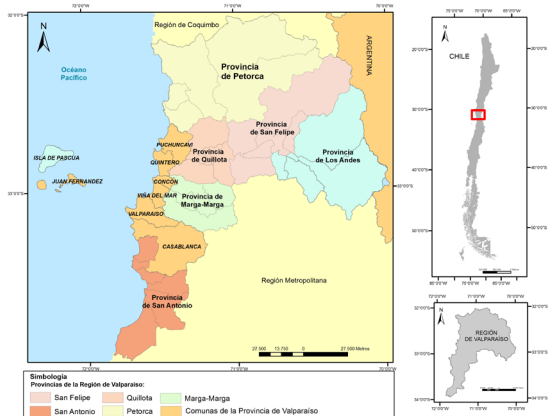


Fig. 13 - Región de Valparaíso y sus Comunas.

TABLA I - Distribución Anual de la Ocurrencia de Incendios Forestales en la región de Valparaíso (Período 1997-2011).

PROVINCIA	Número de Incendios															Total
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Petorca	12	26	11	23	29	37	52	60	87	54	72	73	29	47	42	654
San Felipe		1	1	0	2	0	1	0	1	9	0	1	4	3	4	27
Los Andes		0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	2	2	10
Quillota		33	36	38	37	67	65	66	68	62	20	28	33	20	51	624
Valparaíso	287	596	492	583	653	896	661	472	483	542	356	383	231	252	269	7156
San Antonio		176	163	223	314	332	306	276	317	199	180	230	181	259	313	3469
Sub-Total	299	832	704	867	1035	1332	1086	875	956	867	629	716	478	583	681	11940

130

A su vez, en la Región de Valparaíso en el transcurso de los 15 años de datos de análisis (1997-2012) destacan principalmente las Comunas de Valparaíso y la de San Antonio, como las áreas administrativas que han tenido una mayor cantidad de siniestros: 6500 y 3400 eventos respectivamente. En tanto, todas las demás comunas de la Provincia se encuentran bajas 700 incendios en el período. La mayoría de estos fuegos se producen en la llamada temporada de fuegos que denomina la CONAF y que se extiende entre el mes de noviembre a abril del año siguiente. Las causas principales de estos incendios están generadas en actividades antrópicas como son el tránsito de personas, vehículos o aeronaves, actividades recreativas e incendios intencionales (fig. 14).

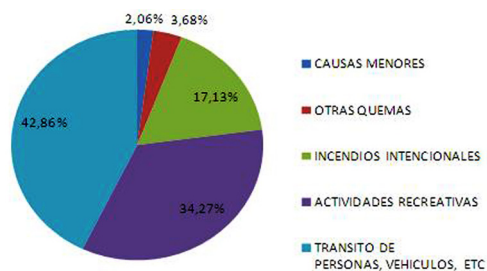


Fig. 14 - Causas generales de incendios forestales período 2001-2011 en la provincia de Valparaíso. Fuente: MONTES, 2013.

El tamaño de los incendios forestales, en cuanto a la superficie quemada, está definido como incendio de magnitud por la CONAF (2008) cuando la superficie afectada es mayor a 200 hectáreas y en la cual la vegetación que mayormente se quema está compuesta por matorral esclerófilo, plantaciones, arbolado y pastizales; según se observa en la TABLA II.

De acuerdo a la TABLA III, se puede observar además de la frecuencia de incendios, la superficie afectada por éstos, siendo claramente la comuna de Valparaíso la más perturbada con un total de 13.089 hectáreas acumuladas durante 16 años, cuyo tamaño medio de los incendios (TMI) alcanza las 4,6 ha. Luego se destacan las comunas de Casablanca y Puncuncaví, que han acumulado respectivamente 9.687 ha y 3.243 ha de superficie intervenida por los fuegos; los registros de superficie quemada de estas comunas resaltan principalmente por el tamaño o área que comprende cada una de éstas.

Sobre los indicadores de la densidad de incendios (DIN) y tasa de superficie afectada (TSA), Viña del Mar es la comuna que tendría los mayores valores, alcanzando los 0,95 incendios por km², y una proporción de superficie afectada al año de un 1,59% con respecto al total comunal. Posteriormente se encuentra Valparaíso con una densidad de incendios de 0,57 fuegos/km², presentando una tasa de superficie afectada de 2,63%.

Es importante señalar que los resultados integrados de estos instrumentos contribuyen a aclarar las causas que provocan el problema de los incendios y los efectos que se generan, constituyéndose en aspectos fundamentales para las decisiones sobre las medidas de restauración de las áreas degradadas por el fuego y la aplicación de acciones para minimizar los impactos y daños que se producen (G. JULIO, 2009).

Los impactos en la formación del bosque esclerófilo y palmares.

Las perturbaciones más graves generadas por los incendios sobre la vegetación nativa de la Provincia de Valparaíso se concentran en numerosas microcuencas y colinas costeras situadas en la periferia de las ciudades de Valparaíso, Viña del Mar y Quilpué. Aquí se localizaban bosques húmedos esclerófilos acompañados de palmares de *Jubaea chilensis (Mol.) Baillon* que además de ser una planta endémica, es la palma que posee la localización más austral del mundo.

Estudios florísticos realizados en la zona durante estos últimos años por REDON (2003), I. FLORES *et al.* (2008), T. CONTRERAS *et al.* 2011); identificaron aquí un total de 241 taxas, 7 determinadas a nivel de género y 234 a nivel de especie y dominando el elemento endémico en 92 especies, todo lo cual representaría el 10% de la flora mediterránea de Chile central y la cual alberga 21.400 especies vasculares. (ARROYO *et al.*, 1995). Es por ello que en el año 1999 estas microcuencas fueron declaradas como Santuario de la Naturaleza.

Esta palmera endémica presenta una alta concentración en las microcuencas o quebradas Siete Hermanas (de 54 ha.)

TABLA II - Tipos de Vegetación Afectados por los Incendios Forestales en las comunas de la Provincia de Valparaíso (Período 1997-2011).

Provincia Valparaíso	Superficies Tipos de Vegetación (ha)						
	Plantación	Arbolado	Matorral	Pastizal	Agrícola	Otros	Total
Valparaíso	2206,64	161,69	979,36	653,38	0,00	89,17	4090,24
Viña del Mar	510,88	394,19	848,63	708,97	0,00	0,33	2463,00
Quintero	49,51	5,20	183,06	316,15	0,00	0,82	554,74
Quilpué	632,88	418,10	970,97	839,94	0,00	0,00	2861,89
Villa Alemana	823,10	752,58	1292,40	2017,44	0,02	0,00	4885,54
Casablanca	192,84	2855,51	3168,08	1784,56	46,00	23,57	8070,56
Puchuncaví	7,58	78,50	494,90	170,40	0,00	0,00	751,38
Con Con	98,75	81,00	232,47	361,37	3,00	0,79	777,38
Total	4522,18	4746,77	8169,87	6852,21	49,02	114,68	24454,73
%	18,49	19,41	33,41	28,02	0,20	0,47	100,00

TABLA III - Indicadores TMI, DIN y TSA en la provincia de Valparaíso para el periodo 1997-2012.

COMUNAS	Superficie Total (ha)	N° Incendios	Superficie Quemada (ha)	Indicadores de Riesgo y Peligro		
				TMI	DIN	TSA
Valparaíso	31084,2	2848	13089,14	4,60	0,57	2,63
Casablanca	95320,6	417	9687,65	23,23	0,03	0,64
Concón	7550,2	233	1521,97	6,53	0,19	1,26
Puchuncaví	30017,8	89	3242,54	36,43	0,02	0,68
Quintero	14734,0	128	1000,03	7,81	0,05	0,42
Viña del Mar	12094,9	1829	3078,18	1,68	0,95	1,59
Sub-Total	190801,7	5544	29256,35	5,28	0,18	0,96

en El Quiteño (con 165 ha.) en la microcuenca El Rodelillo con 82 ha y en la de El Salto con 21 has. (MODER *et al.*, 1997). La mayoría de estas microcuencas se orientan de sur a norte, con alturas que oscilan entre los 90 y 250 m.s.n.m. son angostas y con pendientes fuertes. Poseen una red de drenaje que confluye en un solo cauce permanente que desemboca en el estero Viña del Mar o Marga-Marga.

Según los trabajos de REDON (2003) y FLORES *et al.* (2009) en estas microcuencas de bosque esclerófilo y palmares destacan, entre las familias con mayor riqueza de especies las *Asteraceae* con 33 especies, *Faceae* con 15, *Poaceae* con 14, *Apiaceae* con *Lamiaceae* con 8 y finalmente *Acrophilariaceae* y *Orchidaceae* con 7 especies cada una (FLORES *et al.*, op.cit, p. 74). Junto a esto hay que agregar a la familia *Arecaceae* la cual presenta aquí una especie endémica de Chile como es *Jubaea chilensis* (Moll) Baillon que crece hoy día en un bosque esclerófilo muy degradado y que casi posee en gran parte una fisionomía de matorral. Esta formación está acompañada por un variado cortejo florístico en el cual destacan *Jubaea chilensis* y *Cryptocaria alba* importantes sobre todo por su cobertura. Entre los arbustos son notorios *Chusquea cumingii*, *Retanilla trinervia*, *Podanthus mitiqui*. Como hierbas abundantes encontramos *Nassella chilensis* *Dichondra sercea*, *Dioscorea parviflora*. Luego destacan dos plantas introducidas consideradas

como malezas: *Euphorbia peplus* y *Fumaria copreolata* y que son muy frecuentes a pesar de no tener una gran cobertura. En la fig. 15 se representa un perfil esquemático de plantas más contantes en las laderas de las microcuencas.

Igualmente debe señalarse que en estas superficies algo reducidas de las microcuencas, hay otras especies endémicas propias de la Provincia de Valparaíso y típicamente mediterráneas de Chile. Por ejemplo MATTEI (1995) y FLORES op.cit., citan a *Phycella bicolor* (RUIZ et PAV) Herb, *Pteromonnina pterocarpa* (RUIZ et PAV) B. Erisen y las orquídeas *Chloraea cristata* Lindl. y *Chloraea disioides* Lindl. También se encuentra aquí el límite norte de dos especies; *Myrceugenia lanceolata* (Juss ex J;St.-Hill) Kausel abundante en el fondo de estas microcuencas acompañada sobre todo por *Chusquea cumingii*; y también tenemos a *Adesmia loudonia* Hook et Am. que habita en las partes altas de la cuenca donde hay una importante variedad de herbáceas.

Debe también mencionarse que hay dos plantas que son altamente colonizadoras en situación post-fuego. Se trata de *Retanilla trinervia* que forma agrupaciones casi puras en diferentes exposiciones de las laderas y en el estrato arbustivo del palmar. Luego está la ya mencionada *Nassella chilensis* muy abundante en el estrato herbáceo.

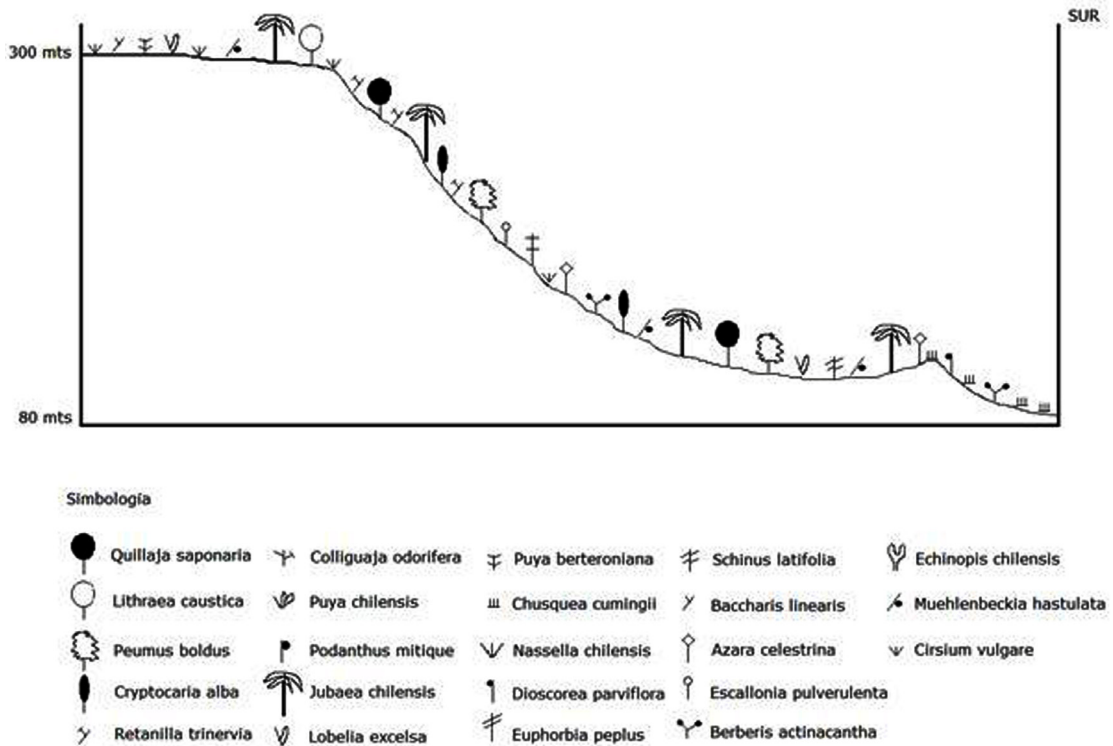


Fig. 15 - Perfil vegetal de microcuenca el Quiteño.

Respecto a *Jubaea chilensis*, los autores VILLASEÑOR y SAIZ (1993) señalan que ella ha sobrevivido a este régimen de incendios frecuentes porque en estado adulto no se ve afectada por el fuego, sólo se quema parcialmente la corteza y posteriormente la regenera.

Las agrupaciones vegetales más ricas en especies se encuentran en las laderas de exposición sur de las microcuencas. El bosque esclerófilo está bien representado principalmente por dos árboles de hojas aromáticas como son *Cryptocaria alba* y *Peumus boldus*. Además suele encontrarse un arbusto escaso, el "naranjillo (*Citronella mucronata*)". La cubierta de herbáceas es muy variada distinguiéndose muy bien durante la primavera los géneros *Oxalis*, *Geranium*, *Solenomelus*, *Sisyrinchium*, *Chlorea*, *Monina*, *Schizanthus*, *Pasithea*, *Phicella*, *Rodophiala*, *Calceolaria*, *Hypochoeris*. (REDON 2003).

Conclusiones

Desde mediados del siglo pasado los incendios forestales han sido un fenómeno recurrente durante los períodos de verano en Chile central. La región costera de la provincia de Valparaíso ha perdido casi todos sus bosques esclerófilos nativos debido a los fuegos los cuales en la gran mayoría de ellos, tienen su origen en actividades antrópicas (fig. 16).

En las microcuencas litorales ricas en especies endémicas en particular de la palma *Jubaea chilensis*,

ha desaparecido también gran parte de la vegetación natural debido al crecimiento de las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar con poblaciones que ya llegan a las cumbres de los colinas (250-300 m.s.n.m.) eliminando mucho matorral esclerófilo.

Sin duda que siglos atrás el climax vegetal de las microcuencas costeras correspondía al bosque esclerófilo húmedo con algunos elementos templados del sur de Chile, los cuales posteriormente han retrocedido a un estadio de matorral, el cual en la medida que fue alterándose por la presión antrópica e incendios; abrió su estructura permitiendo la introducción de muchas especies alóctonas. Es factible encontrar por ejemplo en laderas de solana hasta unas cincuenta especies introducidas, entre herbáceas y gramíneas (T. CONTRERAS, 2011) y algunas de alta combustibilidad y relacionadas con la regeneración de ambientes sometidos a incendios forestales.

En las microcuencas periféricas a la conurbación Valparaíso-Viña del Mar hay algunas plantas que poseen alto valor florístico, que se caracterizan por colonizar áreas que han sido devastadas por el fuego o que poseen algún tipo de cualidad que les permite resistir este tipo de alteraciones (VILLASEÑOR y SAIZ, 1993). Así en los estudios e inventarios hechos posteriormente por el grupo de FLORES *et al.* (2008), destacan que *Nassella chilensis* cubre grandes áreas del estrato herbáceo, como sucede algo parecido con *Retanilla trinervia* que forma agrupaciones puras en diversos sectores de laderas y en distinta exposición, ocupando gran parte del estrato arbustivo

del palmar. Además *Retanilla trinervia* es un arbusto deciduo y por lo cual se convierte en una planta con alto riesgo de combustibilidad.



Fig. 16 - Ambas laderas de una microcuenca con bosques de palmas incendiadas en Enero 1997.

Por otra parte la erosión debida a los fuegos forestales es un fenómeno recurrente en la Región de Valparaíso (fig. 17). Como en todo Chile mediterráneo el largo y seco verano acompañado de fuertes vientos provenientes del suroeste activan la erosión eólica, por lo cual se pierden muchas plántulas y semillas que posteriormente pueden reiniciar la regeneración. En consecuencia la pérdida de la cubierta vegetal contribuye a acelerar el desgaste del relieve. (QUINTANILLA *et al.*, 2012). Al quedar actualmente en la región una escasa presencia de agrupaciones leñosas nativas y además continuar los efectos de los incendios en el paisaje, algunas de estas cuencas presentan fenómenos de desertificación lo cual es más evidente en el sector septentrional de la Región de Valparaíso.



Fig. 17 - Proceso erosivo afectando la estabilidad de una *Jubaea chilensis*.

Bibliografía

- ARROYO, K.; CAVIERES, L.; MARTICORENA, C. & MUÑOZ, M. (1995) - Convergence in the Mediterranean flora in central Chile and California, Insights from comparative biogeography. In ARROYO, M.; ZEDLER, P.; Fox, M. (Eds.) *Ecology in Biogeography of Mediterranean Ecology in Chile, California and Australia*. 108:: 45-88. Springer Verlag.
- CASTILLO M.; JULIO, G. & GARFIAS, R. (2010) - *Análisis estadístico de incendios forestales en el período 1976-2000 en la región mediterránea de Chile*. Informe técnico del Proyecto FONDECYT 1095048. 70 p.
- CONAF (2012). *Registros de incendios forestales en la Región de Valparaíso Chile*. 90 p.
- CONTRERAS, T.; FIGUEROA, J., ABARCA, L. & CASTRO S. (2011). Fire regimen and spread of plants naturalized in central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 84: 307-323.
- CORTI, D.; CASTRO, R. (2009) - Fire danger, Fire Detection, Quantification of Burned Areas and Description of Post Fire Vegetation in Chile Central Area. In CHUVIECO Editor, *Earth Observation of Wildland Fires in Mediterranean Ecosystems*. Springer Verlag, 55-69.
- FLORES, L.; AGUIRRE, F. (2008) - *Riqueza florística del Santuario de la naturaleza Palmar El Salto, Viña de Mar, Región de Valparaíso, Chile*. Gayana Botánica. 65(1): 71-84 .
- JULIO, G. (2009) - Diseño de índices de riesgo de incendios forestales para Chile. *Bosque* n° 11(2). 59-72
- MATHEI, O. (1995) - *Manual de las malezas que crecen en Chile*. Alfabeta Impresores. Santiago. Chile.
- MODER, L.; ROJAS, O. & GONZÁLEZ, L. (1997) - *Reestudio de los límites propuestos para creación del área "Palmar El Salto" como Santuario de la Naturaleza*. Informe técnico N°15/79. U.G. Patrimonio Silvestre CONAF V Región 6pp.
- MONTES, R. (2013) - *Análisis del patrón espacial de los incendios forestales ocurridos durante el período comprendido entre las temporadas de 2001-2011, en el Grana Valparaíso. Chile central*. 123. Tesis de título de Geógrafo de la Universidad de Chile.
- MOREIRA, A. (2011) - *Plant Geography of Chile. Plant and Vegetation* 5. Heidelberg, Series Editor: M.J.A. Werger. 343p.
- PAUCHARD, A.; VILLARROEL, P. (2002) - *Protected areas in Chile: history, current status and challenges*. *Nat Areas J*. 22:318-330.

- QUINTANILLA, V. (1999) - *Los incendios de vegetación en el cordón costero de Chile central. El apoyo de la cartografía para su gestión en la prevención y análisis*. Contrib. Cient. Y Tec. n° 120. P:1-28. USACH.
- QUINTANILLA, V.; REYES, C. (1999) - Modificaciones por efecto del fuego en el bosque esclerófilo de quebradas húmedas de Chile central y su incidencia en la palma chilena. *Revista Geográfica de Chile* n° 44: 7-18.
- QUINTANILLA, V.; LIENLAF, M. (2001) - Degradación de quebradas de alto valor geobotánico en cuencas costeras de la Va. Región: Chile Central. *Revista Geográfica de Chile* 46: 79-97.
- QUINTANILLA, V.; CASTILLO, M. (2009) - Degradación de la palma más austral del mundo acelerada por fuegos estivales en cordones litorales de Valparaíso y Viña del Mar (32° 50' - 33° 024 S.), un caso de perturbación permanente. *Revista Investigaciones Geográficas*. N° 42: 41-54.
- QUINTANILLA, V.; CADIÑANOS, J.A.; LATASA, I. & LOZANO, P.J. (2012 a) - Aproximación biogeográfica a los bosques del área mediterránea de Chile: Caracterización e inventario. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*. n° 60: 95-118.
- QUINTANILLA, V.; LOURENCO, L. & HENRIQUES, S. (2012 b) - Regeneración de la vegetación y riesgos de erosión por incendios forestales. Estudio de casos en países mediterráneos. *Territorium* 19: 111-119. Coimbra.
- REDON, J. (2003) - Flora y vegetación de la cuenca del Estero Viña del Mar. Quinta Región. Chile. *Cuadernos de Investigación* n° 2. 1-60. Universidad de Viña del Mar.
- TURCO, M.; LLASAT, M. C.; VON HARDENBERG, J.; PROVENZALE, A. (2013) - Impact of climate variability on summer fires in a Mediterranean environment (northeastern Iberian Peninsula). *Climatic Change* 116: 665-678.
- VILLASEÑOR, R.; SAIZ, F. (1993) - *Incendios forestales en el Parque Nacional La Campana sector Ocoa. Va Región Chile III: Efecto sobre el estrato herbáceo*. Anales Museo Historia Natural de Valparaíso.

Agradecimientos

A la DICYT-Universidad de Santiago de Chile y a los colaboradores Emmanuel Olgúin, Mauricio Morales y Carolina Santelices.