

## Dinámica de fuegos en el paisaje vegetal costero de la Quinta Región de Chile

Miguel Castillo S.<sup>1</sup>; Víctor Quintanilla P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Incendios Forestales. Universidad de Chile.

<sup>2</sup>Depto. de Ingeniería Geográfica. Universidad de Santiago de Chile.

**RESUMEN.-** Se estudia la ocurrencia y cronología de incendios forestales en un paisaje vegetal costero de la Quinta Región de Chile. Por medio de la utilización de imágenes satelitales y el apoyo de fotografías aéreas, es posible apreciar patrones de recurrencia de fuegos localizados en el área sur-este de Valparaíso Metropolitano, partes altas de Viña del Mar, inmediaciones del Estero Marga-Marga y acceso norte a la localidad de Placilla. Estas áreas de ocurrencia han aumentado su intensidad, identificándose en promedio un aumento en 18 años en 3 a 5 eventos por localización. Respecto a las áreas de vegetación nativa mayormente afectadas por el fuego, existe una recurrencia de eventos concentrada en las secciones sur y oeste de la Hacienda Siete Hermanas, en quebradas de El Salto, Jardín Botánico, y cerros aledaños a los accesos a Viña del Mar y Valparaíso. El efecto borde en las áreas más sensibles a la iniciación de fuegos es particularmente visible en la Ruta Las Palmas, en donde centenas de ejemplares adultos quedaron dispuestos a orilla de taludes y alta accesibilidad humana, producto del corte en la continuidad del paisaje.

**ABSTRACT.-** The occurrence and chronological of forest fires in a coastal vegetal landscape of the Fifth Region of Chile are studies. By means of the use of satellite images and the support of aerial photography, it is possible to appreciate patterns of fire recurrence located in the Southeastern area of Metropolitan Valparaiso, high parts of Viña del Mar, environs of the Marga-Marga brook and North access to the locality of Placilla. These areas of occurrence have increased to their intensity, identifying in average an increase in 18 years in 3 in 5 events by location. With respect to the areas of native vegetation mainly affected by the fire, exists a recurrence of events concentrated in the south and west sections the of the Hacienda Siete Hermanas, in rugged of El Salto, Jardin Botánico, and hills bordering to the accesses to Viña del Mar and Valparaiso. The wild effect in the most sensible areas to the fire initiation is particularly visible in the Ruta de las Palmas, in where hundreds of adult units were had to border slopes and high human accessibility, product of the cut in the continuity of the landscape.

### INTRODUCCIÓN

La extensión de la geografía al hombre y a la naturaleza no es arbitraria, pues se encuentra profundamente internalizada en el ser de las cosas, y en la explicación de procesos que han marcado la historia de civilizaciones y en la relación hombre-medio que subyace en la ocupación del territorio (Capel, 1973).

Esta ocupación ha sido estudiada exhaustivamente en términos de caracterizar la historia de los procesos ligados a las actividades humanas sobre el territorio (Eyre, S., 1976; Bedera e Higuera, 1993; Allmark, 2002), y luego en el estudio de estas actividades en un espacio tiempo que se expresa en definitiva, en unidades espaciales dinámicas, que en un escalafón mayor, determinan los paisajes (Hettner, 1976, Glaeser, 2002).

El paisaje en geografía abarca diversos aspectos de los procesos culturales, del medio ambiente y del modelamiento de procesos espaciales que ocurren en la naturaleza, inducidos o no, por la actividad humana (Allmark, 2002). Por ejemplo, el determinismo geográfico en la relación clima-vegetación, queda de lado si no se consideran los procesos inducidos por el hombre frente a la modificación del medio que lo rodea. Nace allí el estudio de patrones conductuales que inciden en la expansión de territorios, en la utilización de los recursos

naturales, y en las formas de organización espacial que presentan los grupos humanos en un espacio cambiante.

Si se examinan tipologías de paisajes, es posible encontrar entre ellos las formaciones vegetales que a escalas de zona, región, área o sector, presentan expresiones distintas. Así por ejemplo, extensas zonas de paisajes naturales necesitan la acción del fuego para la subsistencia de comunidades vegetales adaptadas al fuego; en otros, el factor humano induce a profundos cambios, muchas veces regresivos en la dinámica natural de la vegetación, lo cual queda expresado en la apertura de nuevos espacios antropizados, con la consecuente alteración de tamaños y formas, y en procesos de fragmentación que en definitiva condicionan el paso de un tipo de paisaje a otro (Lorimer, 1985).

Este paisaje antropizado experimenta nuevas relaciones entre sus elementos; los flujos de masa y energía se estabilizan a un estadio que incorpora ahora a un nuevo componente: el hombre. En el caso la vegetación, y en particular en ecosistemas mediterráneos, es posible identificar a lo largo de la historia detallados procesos de degradación de comunidades vegetales afectadas por actividades humanas, entre ellas los incendios, a tal punto de transformarse en verdaderos estados disclímax, con escasas posibilidades de recuperación, o bien, desaparecer definitivamente.

Este artículo, aborda justamente el estudio del espacio geográfico intervenido por el hombre en una escala temporal de 20 años a contar de 1986, en áreas y sectores pertenecientes a la Zona Mediterránea Costera de la Quinta Región de Chile. La relevancia de la investigación radica también en el estudio de sectores geobotánicamente valiosos de palma chilena (*Jubaea chilensis* Mol. Baillon), especie vegetal que hace siglos formaba parte del antiguo bosque esclerófilo, y que hoy se encuentra en un evidente estado de degradación, que justifica su estudio por formar parte de una de las plantas más preciadas de la flora nativa chilena.

## AREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a un territorio comprendido entre las coordenadas geográficas Lat 32(S) 42' - Long: 71(W) 30'; Lat 33(S) 48' - Lon: 71(W) 0' (figura 1). La topografía costera es de lomajes suaves, cuyas alturas máximas no superan los 770 m.s.n.m., con laderas cóncavas a convexas. 4 a 5 km hacia el interior, se distinguen sectores de planicies interrumpidos por quebradas con altas pendientes, especialmente en cursos de agua principales.

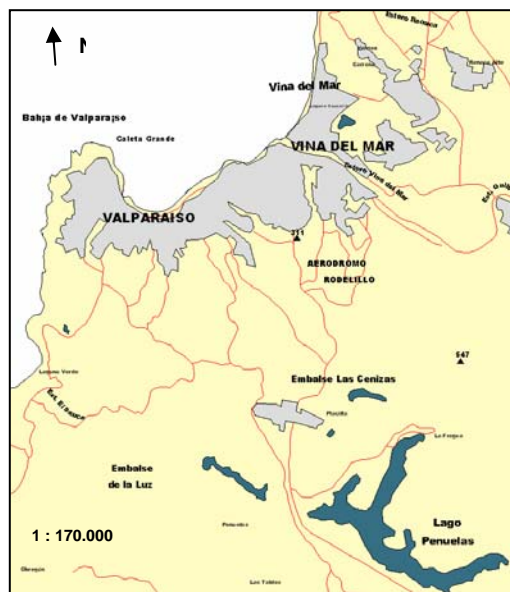


FIGURA 1.- Área de estudio en el colinaje costero de la Quinta Región.

Los suelos son mayoritariamente de origen granítico, con afloramientos expresados en el escurrimiento de materiales en sectores de alta pendiente, y la formación de depósitos de material arcilloso producto de la alta erosividad frente al escurrimiento de aguas lluvias (Quintanilla, 1998).

El clima costero se caracteriza por la presencia de neblinas que se desplazan hacia los cerros interiores, conformando un topoclima típicamente templado, con temperaturas que oscilan entre 17° y 25° y, precipitaciones anuales del orden de 370 mm (Dirección Meteorológica de Chile, 2005).

La vegetación dominante, de acuerdo a Villaseñor (1977), se agrupa en seis categorías, y que actualmente corresponden a comunidades testigos de la cubierta vegetal primitiva que cubrió a la zona siglos atrás. Producto de la acción del hombre mediante la extracción de leña, frutos, ganadería y agricultura, entre las principales actividades, las categorías antes señaladas corresponden a Bosque Esclerófilo (árboles que crecen sobre los 200 m.s.n.m en laderas preferentemente oeste), Bosque Higrófito (árboles que crecen en laderas de umbría y fondos de quebradas), Matorral Esclerófilo (formación arbustiva que presenta coberturas variables), Matorral Higrófito (árboles y matorral degradado situado en sectores húmedos, preferentemente a orilla de canales y esteros), Matorral Xerófilo (matorral secundario, dispuesto en laderas de exposición norte), Palmares (comunidades dispuestas en laderas bajas y de preferencia en exposiciones oeste, frente al mar), Puyales (agrupaciones de plantas que crecen en todas las condiciones de laderas y altitudes en el cordón costero).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se recopilaron cartas topográficas del área de interés a escalas 1:25.000 y 1:50.000, junto a información de red caminera, centros poblados, hidrografía y topónimos. Respecto a antecedentes meteorológicos, se utilizaron bases de datos de temperaturas y lluvias, proporcionadas por la Dirección Meteorológica de Chile. Adicionalmente se utilizaron las estadísticas oficiales de ocurrencia de incendios forestales elaboradas por la Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2005), y reportes cartográficos de siniestros ocurridos durante el verano de 2004. Estos últimos antecedentes fueron adaptados a los objetivos de este trabajo mediante la utilización de un SIG. Para el análisis de teledetección de utilizaron imágenes satelitales de distintos años, las cuales se describen más adelante. Por último, se revisaron publicaciones especializadas respecto al tema, con el fin de fortalecer el marco teórico y respaldar la discusión de resultados.

Se utilizaron imágenes satelitales del sensor Landsat TM, abarcando el lapso comprendido entre 1986 y 2003. Para su utilización, se efectuó una preselección de las imágenes y recorte espacial del área de interés, considerando la estación del año y la nubosidad contenida en ellas. En tal sentido se eligieron aquellas escenas comprendidas entre los meses de Diciembre a Marzo, por presentar similar comportamiento espectral en las distintas bandas de cada imagen. Se efectuaron las correcciones geométricas, atmosféricas y radiométricas para su utilización. En cada una de ellas, se realizó una composición en falso color estándar, con el propósito de distinguir a primera vista, grupos espectrales asociados al uso del suelo, con énfasis en la identificación de sectores urbanos (tonalidades celestes a claras), y coberturas vegetales (colores más intensos asociados al rojo). Las imágenes fueron ecualizadas para lograr una mejora en el contraste. Adicionalmente se utilizó una fotografía aérea digital, tomada en el mes de febrero de 2001, la cual fue corregida y adaptada para su utilización en este estudio.

## RESULTADOS

Utilizando los registros históricos de incendios, y los patrones espectrales de la imagen para la identificación de áreas quemadas, se determinaron los principales incendios ocurridos en el período de análisis, y para las imágenes satelitales utilizadas. La imagen Landsat precedente, señala dos grandes incendios (marcados con líneas blancas) ocurridos en quebradas ubicadas en las cercanías del acceso principal a Valparaíso, y hacia el norte de la localidad de Placilla (figura 2).

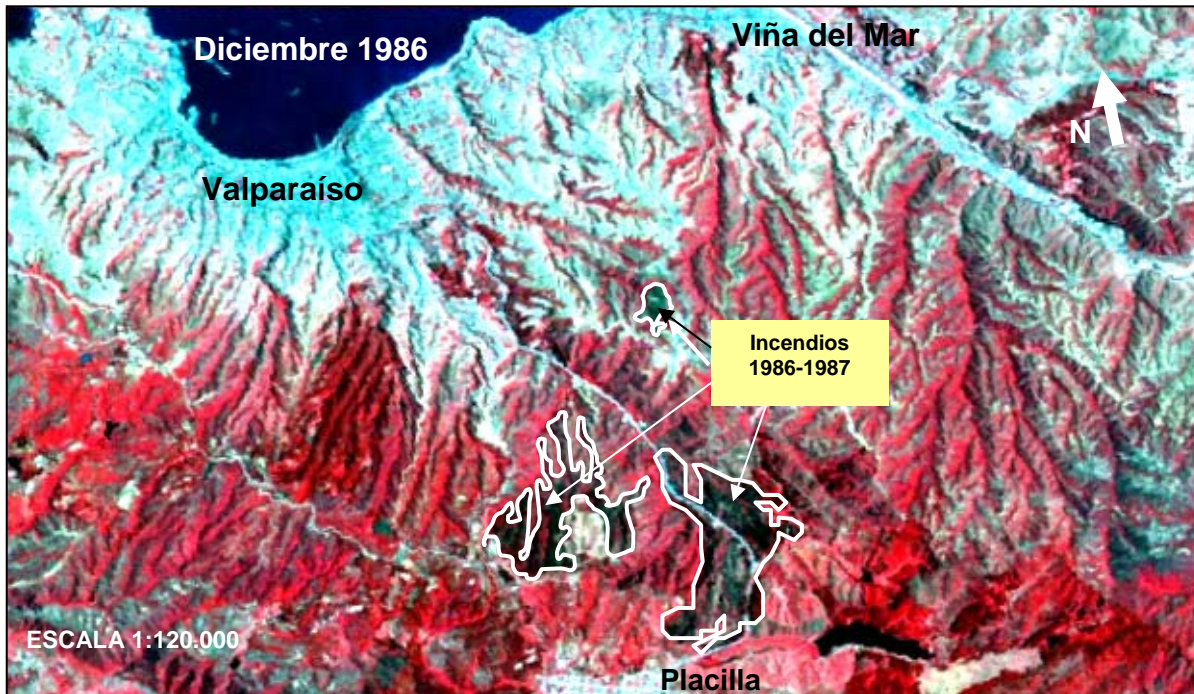


FIGURA 2.- Imagen satelital en falso color estándar, tomada por el sensor Landsat en el mes de diciembre de 1986. En ella es posible distinguir áreas asociadas a centros poblados, vegetación y sectores quemados.

Entre ambos siniestros, se consumieron más de 450 hectáreas entre matorrales y pastizales, constituyendo los principales eventos de esa temporada. Un seguimiento de aquellas áreas afectadas por el fuego para el año 1989 (imagen siguiente), indica una recurrencia en los patrones de localización de focos (lugares de inicio de los fuegos), aunque no existe una correlación entre los tamaños de las superficies afectadas. Las tonalidades en rojo señalan cubiertas vegetales de distintas clases, mientras que los tonos más claros y pardos (confinados a las quebradas), señalan ocupación de suelo urbano. Cabe señalar que al final de la temporada de incendios 1986-1987 en la Quinta Región, se quemaron 14.872 hectáreas de vegetación natural, siendo una de las cifras históricas más altas, junto a las temporadas 1984-1985 y 1989-1990. Posteriormente se considera una imagen satelital captada en el mes de marzo de 1989, en donde se aprecia a primera vista, parte de la expresión de los daños descritos en el párrafo anterior. Extensas áreas quemadas son posibles de apreciar en prácticamente todos los sectores periféricos al límite sur y este de Valparaíso y Viña del Mar. En tal sentido, y tal como se señala en estudios realizados en la Región (Quintanilla y Castro, 1998; Quintanilla 1999 y 2000), la capacidad de recuperación de la vegetación natural se acota al rápido recubrimiento de espacios quemados con especies invasoras asilvestradas, dando paso a un paisaje modificado en donde la palma chilena experimenta un rápido retroceso en su población de distribución natural.

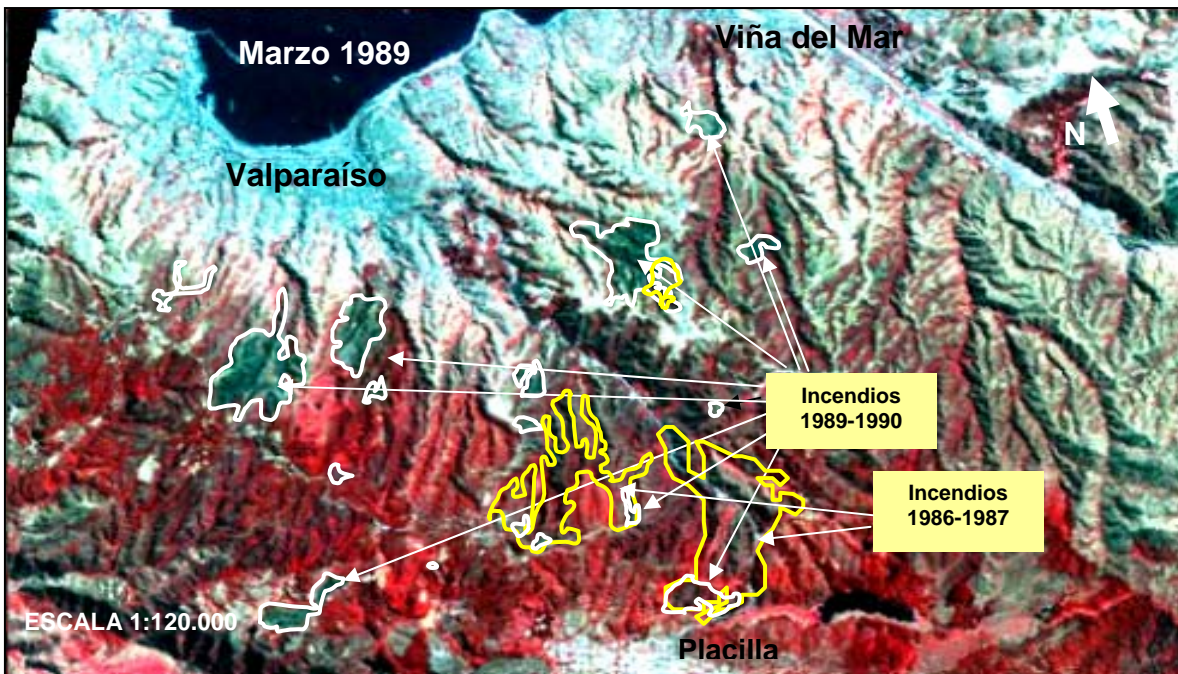


FIGURA 3.- Situación de fuegos, durante el mes de marzo de 1989. Se indica además los fuegos ocurridos en la temporada 1986-1987. En líneas amarillas se indican las superficies dañadas en la temporada 1986-1987.

La imagen satelital en falso color estándar (figura 3), tomada por el sensor Landsat en el mes de marzo de 1989 señala las ubicaciones donde hubo incendios. Durante ese período estival, se quemaron 25.452 hectáreas de vegetación nativa, sólo en la Quinta Región. Se aprecia en la imagen que los principales siniestros se localizan en las inmediaciones de centros poblados y vías de comunicación. Hacia el norte de la localidad de Placilla, se aprecia nuevamente la presencia de incendios, respecto a la imagen anterior.

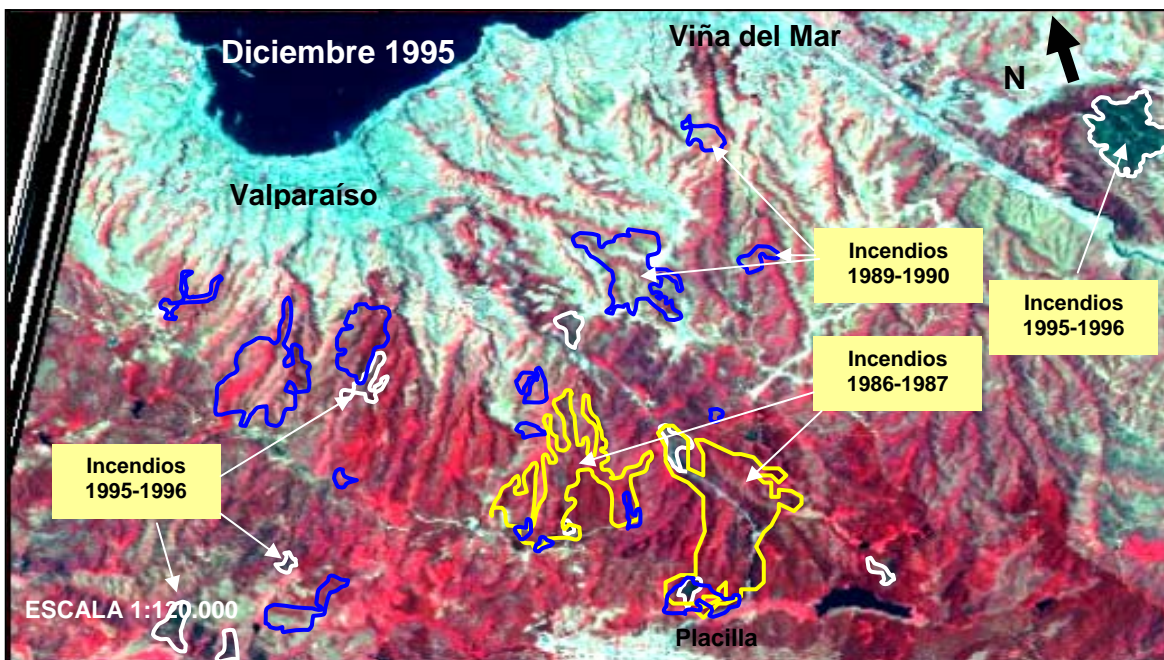


FIGURA 4.- Situación de incendios en el área de interés, al mes de diciembre de 1995. Nuevamente los patrones de recurrencia indican la presencia de incendios en cercanías a poblados y vías de comunicación. En líneas blancas se indican los principales siniestros ocurridos en la temporada 1995-1996.

Las estadísticas oficiales proporcionadas por la CONAF, indican una estabilidad en la cantidad de hectáreas quemadas de vegetación nativa para la Región, entre los años 1995 a 2001, alcanzando un promedio de 2.500 ha/año, por debajo de las 6.900 ha/año en un período de 34 años (1972-2005). Al mes de diciembre de 1999 (figura 5), se advierten nuevamente localizaciones en donde antes hubo episodios de fuego, especialmente en los sectores norte de la localidad de Placilla, y hacia el interior de las quebradas del sector sur de Viña del Mar. En cerros aledaños a poblados de Valparaíso y Viña, se concentra el mayor número de incendios, aunque de superficies menores a una hectárea.

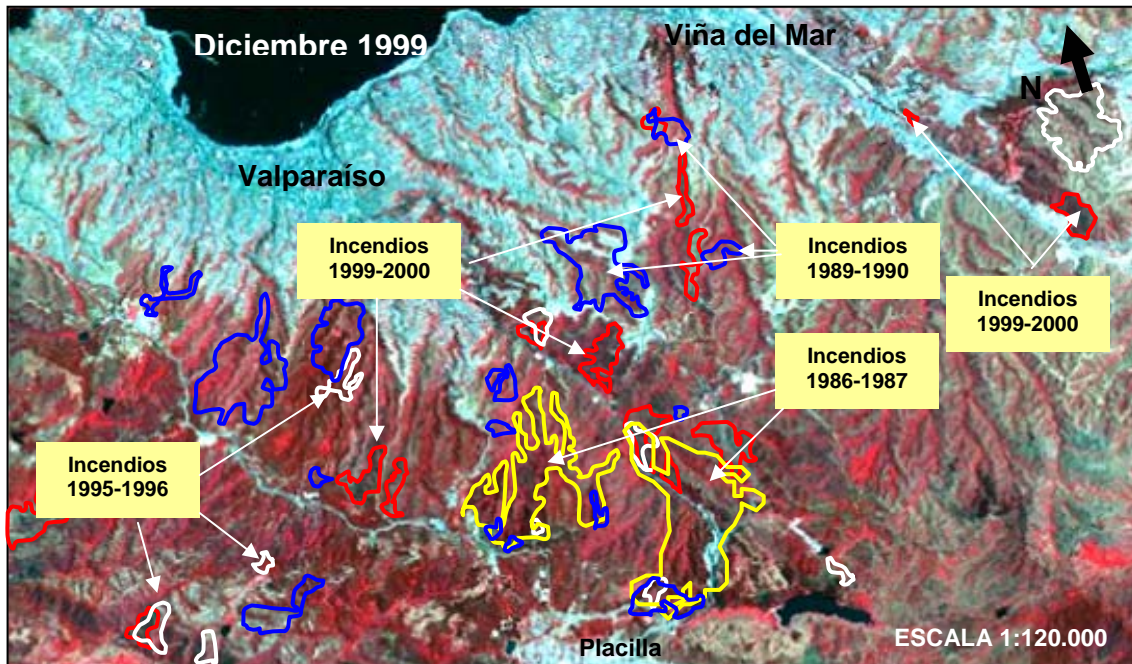


FIGURA 5.- Situación de incendios en el área de interés, al mes de diciembre de 1999. La ocurrencia de incendios permanece asociada a la cercanía de vías de comunicación (ruta de acceso a Valparaíso), y quebradas del sector sur de Viña del Mar.

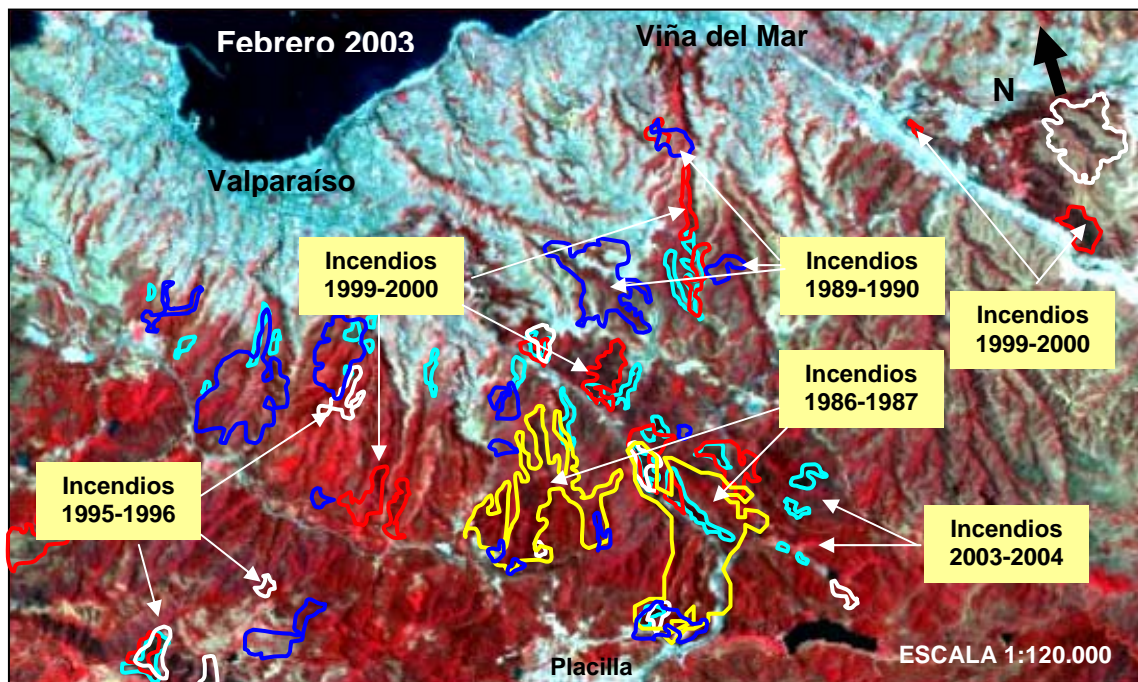


FIGURA 6.- Incendios concentrados en las rutas de acceso a Valparaíso y Viña del Mar.

Como comentarios de la información contenida en las imágenes anteriormente expuestas, y considerando la localización y tamaño de los siniestros, existe una clara distribución espacial de eventos de fuego, confinados a sectores de quebradas y poblados periféricos a las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar, como también a orilla de caminos principales y en el sector de Placilla y Embalse Las Cenizas, más hacia el interior del colinaje costero.

Se identifican patrones de recurrencia muy marcados, en donde es posible identificar sectores afectados durante prácticamente todos los años, y que son posibles de apreciar en el tamaño, forma y distribución de las áreas quemadas.

El análisis satelital recién expuesto, se complementa con la caracterización de la ocurrencia de incendios forestales, para lo cual, se consideraron antecedentes históricos registrados por el sistema estadístico de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), institución que posee datos confiables desde el año 1986. Esta información se encuentra codificada en coordenadas GEO-REF, lo cual significa que cada incendio se registra en una unidad homogénea (celda) de 400 hectáreas, organizada a su vez en celdillas de 100 hectáreas cada una. Para el almacenamiento espacial de los incendios, se empleó un software especialmente diseñado por el Laboratorio de Incendios Forestales de la Universidad de Chile, el cual transforma las coordenadas GEO-REF a coordenadas UTM, siendo posible asignar los parámetros necesarios para el calce espacial con los otros niveles de información. De esta manera, se registraron todos los incendios ocurridos entre las temporadas 1986-1987 a 2003-2004.

La base de datos de registros procesada y filtrada por categorías de tamaño, señala que los principales siniestros tienden a ubicarse multitemporalmente en las mismas localizaciones, es decir, a orilla de caminos, próximos a centros poblados y quebradas del sector sur de Valparaíso y Viña del Mar, en donde es posible apreciar valores importantes de frecuencia de incendios para los últimos 20 años.

Se aprecian importantes superficies quemadas en la temporada de incendios 1986/1987 en áreas de alto riesgo de incendios. De acuerdo a los datos estadísticos, sus localizaciones o lugares de inicio de ambos siniestros, se ubicaban en sectores de alta pendiente y muy próximo a la ruta 68 que conecta Santiago con Valparaíso, al norte de la localidad de Placilla.

La temporada 1988-1989 se registra como una de las más severas en términos de los daños ocasionados por el fuego a la vegetación nativa. En el área de estudio, se identifican dos grandes incendios localizados en quebradas del sector sur de Valparaíso (quebradas El Pajonal y El Vergel) y otro en cerros aledaños a Viña del Mar Alto. La presencia de formaciones leñosas densas en las quebradas antes señaladas, sumado a las altas pendientes contribuye a que estos sectores sean recurrentemente afectados por el fuego, y por lo tanto, calificados como de alto riesgo de incendios.

Los antecedentes de frecuencia de incendios indican que los sectores aledaños a las quebradas de El Salto y Jardín Botánico se han quemado 10 veces en los últimos 15 años. La calificación de alto riesgo junto a la alta frecuencia de incendios, impide la recuperación de la vegetación, quedando detenida a estados de matorral degradado y leñosas altas abiertas.

La imagen satelital de diciembre de 1999 señala incendios superiores a 30 hectáreas localizados al norte del fundo Las Cenizas, a la salida Norte de Placilla y en sector de El Manzano a orilla del acceso sur a Valparaíso. Estos sectores han sido calificados en categorías de riesgo moderado y elevado, de acuerdo a la clasificación de Quintanilla (1998). Los valores NDVI muestran una actividad moderada a baja a diciembre de 1999, y mayores índices a febrero de 2003. La recurrencia de fuegos para los sectores quemados indican valores de 12 a 15 siniestros de tamaño inferiores a 10 hectáreas, generando fragmentos de vegetación joven entremezclados con leñosas altas y bajas del matorral degradado.

La imagen de febrero de 2003 señala un incendio de 36 hectáreas localizado al norte de Rodelillo, y muy cercano a sectores poblados. Se trata de lomajes suaves a moderados que han sido afectados por más de 12 incendios en los últimos 15 años, en áreas calificadas como de riesgo muy elevado. El valor NDVI identifica áreas recientemente quemadas caracterizadas por un valor cercano a cero, con fragmentos de vegetación invasora y escasa actividad fotosintética. En estos cerros es evidente la fragmentación del paisaje vegetal pues es posible apreciar una baja conectividad entre los parches de vegetación calificados como leñosas altas y bajas. La vegetación dominante corresponde a matorral nativo entremezclado con especies invasoras.

Conforme a los antecedentes estadísticos sobre ocurrencia y distribución espacial de los incendios acaecidos en el área de estudio y para los períodos analizados, se obtuvieron patrones de recurrencia, es decir, áreas que frecuentemente son afectadas por siniestros, y que cartografiados sobre el mapa de formaciones vegetales (Quintanilla, 1998), y las series de imágenes, dan como resultado la identificación de zonas críticas de ocurrencia (Figuras 6 y 7). Las estadísticas de incendios permitieron determinar la frecuencia en que una unidad territorial (celda), ha sido recurrentemente quemada.

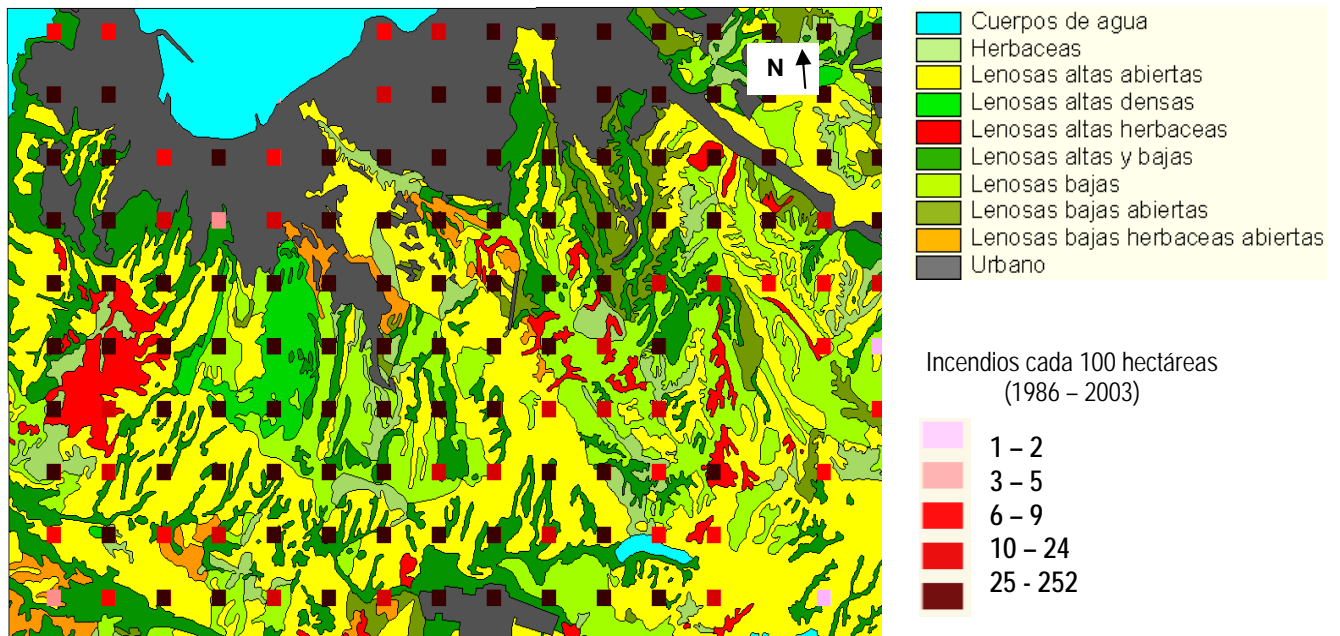


FIGURA 6.- Cartografía de Combustibles (Quintanilla, 1998), e información cartografiada de incendios. Estos antecedentes permitieron apoyar el reconocimiento de las formaciones vegetales a partir de la clasificación supervisada para la serie de imágenes satelitales.



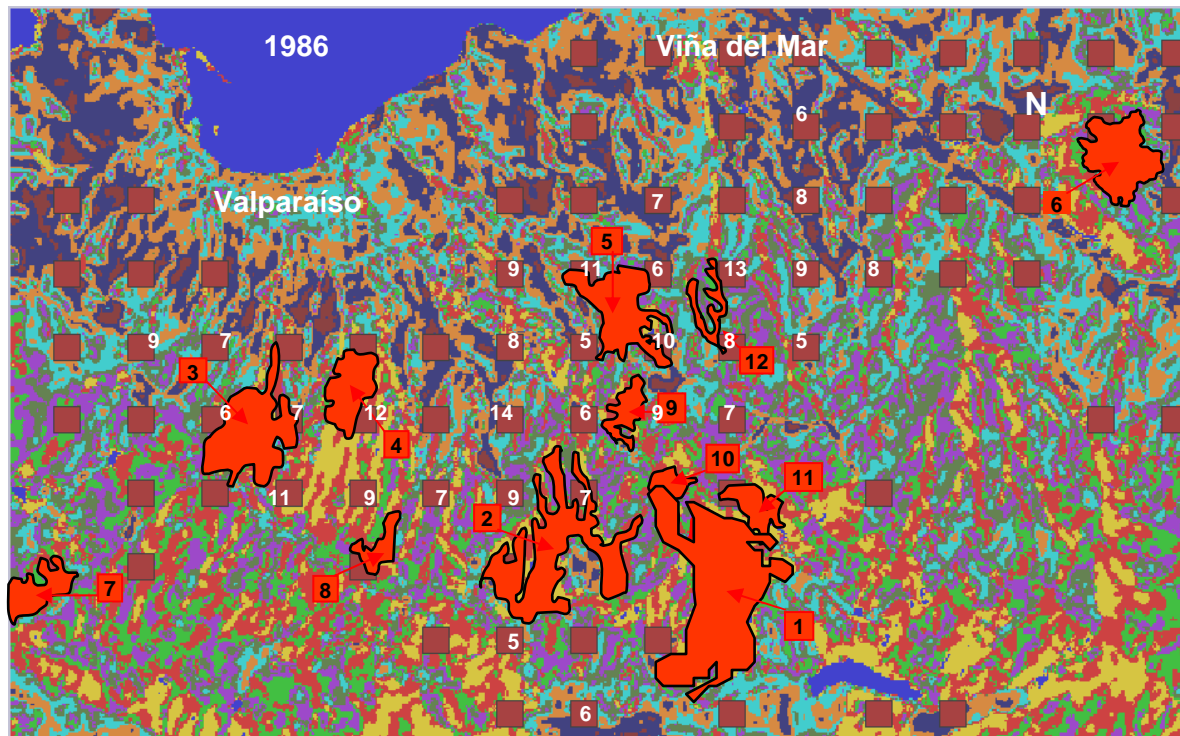


FIGURA 7.- Cartografía de Combustibles (Quintanilla, 1998), y superposición de áreas quemadas. Los números señalados en color blanco indican la frecuencia de incendios acumulada en celdas de 400 hectáreas para el año 1986. La zona sur de Valparaíso, y los sectores norte de Placilla y Rodelillo, se identifican como zonas críticas de ocurrencia de fuegos.

- CUERPOS DE AGUA
- VEGETACIÓN - LEÑOSAS ALTAS ABIERTAS
- VEGETACIÓN - LEÑOSAS ALTAS Y BAJAS
- VEGETACIÓN - LEÑOSAS BAJAS HERBÁCEAS ABIERTAS
- VEGETACIÓN - HERBÁCEAS
- VEGETACIÓN - LEÑOSAS BAJAS
- POBLADO - DESNUDO
- POBLADO - ALTA DENSIDAD
- POBLADO - DENSIDAD MEDIA
- POBLADO - DENSIDAD MEDIA A BAJA

Si se comparan las imágenes satelitales de los años 1986 y 2003, es posible identificar patrones espaciales de recurrencia de incendios, y en consecuencia, tipologías de vegetación y paisajes afectados. Las leñosas altas abiertas, herbáceas, y leñosas altas y bajas, corresponden a los tipos de formaciones vegetales mayormente afectadas por el fuego.

Comparando el tamaño de los incendios en el área de interés, es posible identificar concentraciones de daño en tres zonas: Norte de la localidad de Placilla, Salida Sur de Valparaíso, e inmediaciones del Aeródromo Rodelillo.

Es posible además identificar un patrón de movilidad de la ocurrencia. Al contrastar los años 1986 y 2003, es posible apreciar cómo los incendios han ido aumentando hacia el interior del sector sur de Viña del Mar y Valparaíso, especialmente en cerros localizados en áreas periféricas.

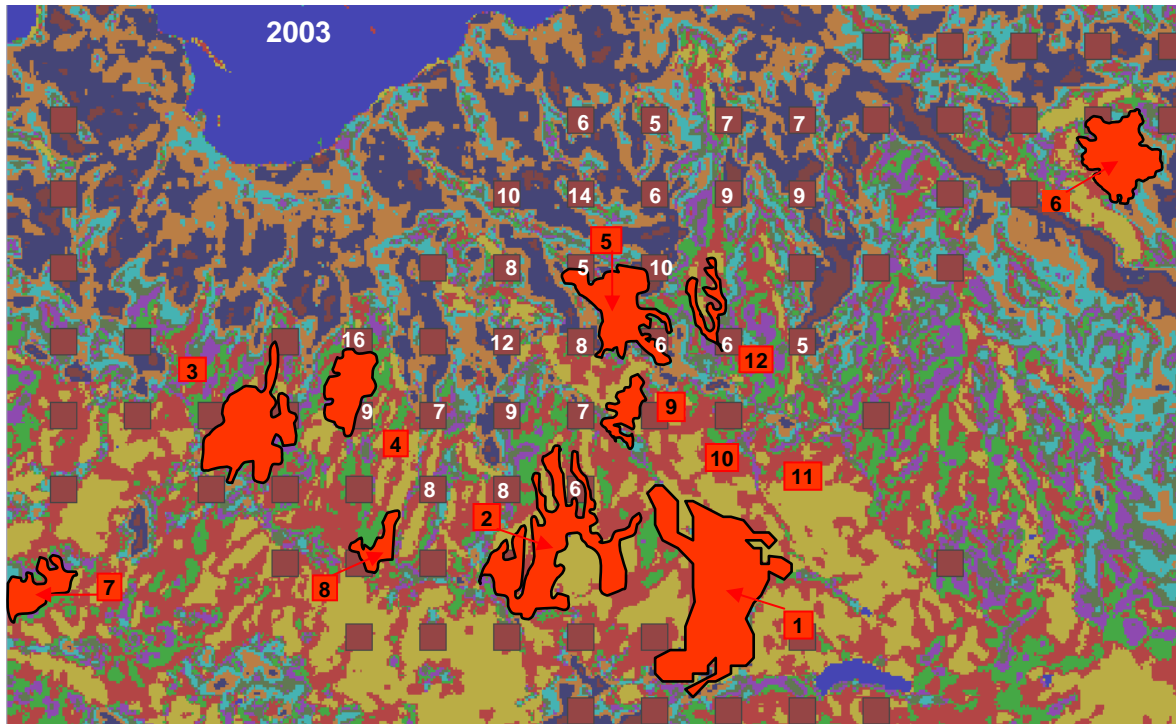
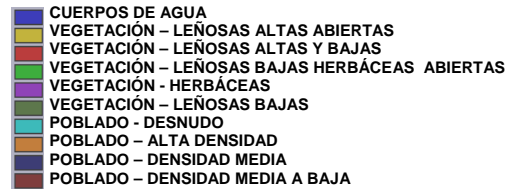


FIGURA 8.- Cartografía de Combustibles (Quintanilla, 1998), y superposición de áreas quemadas. Los números señalados en color blanco indican la frecuencia de incendios acumulada en celdas de 400 hectáreas para el año 2003. Se aprecia una movilidad de las áreas de ocurrencia hacia los cerros interiores de Viña del Mar.



Con el apoyo de las bandas no correlacionadas (componentes principales), fue posible identificar con mayor claridad las áreas asociadas a los centros poblados (expansión) en el período 1986-2003. En tal sentido, el primer componente (97,5%) de varianza explicada permite identificar una consolidación del espacio periurbano del sector sur de Valparaíso Metropolitano, junto a una rápida ocupación del suelo en las inmediaciones del Estero Marga-Marga. El colinaje costero representado en el fundo Hacienda Siete Hermanas y cerros aledaños, muestran un cambio importante en el uso del suelo, coincidiendo con las áreas de mayor riesgo de incendios y frecuencias de ellos.

## DISCUSIÓN

Sobre la base del análisis de componentes principales para las imágenes satelitales de 1986 a 2003, se reconoce una variación espacial en 18 años de fuegos, a escala semidetallada, tanto en la densidad de incendios, como en la aproximación a sectores densamente poblados.

Analizando la distribución espacial de áreas dañadas por el fuego, entre temporadas de incendios, se advierte una concentración creciente de eventos hacia los sectores sur-este de Valparaíso, Sur de Viña del Mar, en inmediaciones del Estero de Viña del Mar, en la periferia del aeródromo de Rodelillo y en el acceso norte a la localidad de Placilla. Estas áreas de ocurrencia han aumentado su intensidad, identificándose en promedio un aumento en 18 años en 3 a 5 eventos por localización. Sin embargo, no existen patrones claramente identificables

respecto a los daños ocasionados por el fuego, como para la extensión de las áreas quemadas. Estos últimos aspectos muestran un comportamiento estadístico muy irregular.

Resulta particularmente visible el efecto en la concentración de incendios en partes bajas de laderas y basurales colindantes a instalación de casas en sectores de alta pendiente, no autorizadas para su construcción.

Respecto a las áreas de vegetación nativa mayormente afectadas por el fuego, existe una recurrencia de eventos concentrada en las secciones sur y oeste de la Hacienda Siete Hermanas, en quebradas de El Salto, Jardín Botánico, y cerros aledaños a los accesos a Viña del Mar y Valparaíso.

El efecto borde en las áreas más sensibles a la iniciación de fuegos es particularmente visible en la Ruta Las Palmas, en donde centenas de ejemplares adultos quedaron dispuestos a orilla de taludes y alta accesibilidad humana, producto del corte en la continuidad del paisaje. El efecto abrigo que tenían las poblaciones de palma se ha visto seriamente amenazado por la recurrencia de fuegos en estos sectores, en donde ya es posible ver la muerte de centenares de ejemplares adultos producto del tumbado y daños ocasionados por el fuego.

## **CONCLUSIONES**

El área del colinaje costero, y en particular del sector comprendido entre Valparaíso-Viña del Mar, norte de Placilla, Rodelillo y accesos carreteros a centros poblados, presenta una alta densidad de incendios, con patrones de ocurrencia claramente identificados en las imágenes satelitales y en las bases estadísticas de incendios. Existen sectores que han sido afectados más de 40 veces considerando una unidad de superficie 100 hectáreas, en los últimos 20 años.

Sobre este espacio geográfico fue posible identificar patrones de movilidad tanto en la ocurrencia de incendios como en la extensión de éstos. Conforme las imágenes satelitales señalan un leve aumento en el perímetro del contorno urbano de Valparaíso y Viña del Mar, la sobreposición de registros de incendios derivados de los antecedentes estadísticos de la CONAF, indica justamente un aumento en el número de siniestros asociado al crecimiento urbano periférico, además del aumento de éstos a orilla de caminos y sectores de quebradas.

Respecto al tamaño y forma de los incendios, se aprecian patrones de recurrencia de grandes eventos localizados al norte de la localidad de Placilla, Fundo Las Cenizas, sectores de El Salto y Jardín Botánico, Aeródromo Rodelillo, Ruta 68, Ruta Las Palmas y sectores altos de Viña del Mar. En todos ellos, se aprecian fuegos por sobre las 40 hectáreas que se suceden recurrentemente, y que afectan gravemente a la continuidad de la regeneración de los parches vegetales nativos.

El análisis estacional para la actividad fotosintética fue estudiado mediante el empleo del indicador NDVI. Los valores calculados para las imágenes satelitales, muestran una importante oscilación, conforme las áreas quemadas son pobladas por el manto vegetal. Aunque este valor varía ostensiblemente de acuerdo a la disponibilidad de agua por parte de las plantas y en forma indirecta por la estación del año en que se mide, existen evidencias que permiten señalar una mayor actividad fotosintética en áreas donde la vegetación ha estado sometida a constantes disturbios producto del fuego. Sin embargo, no es posible establecer conclusiones claras respecto a la relación de este índice con la recuperación de la vegetación en el área de estudio, principalmente por la insuficiencia de información entre períodos de imágenes, y en donde se ha concentrado una importante cantidad de incendios pequeños (menores a 5 hectáreas) que distorsionan los resultados de este indicador.

## **BILIOGRAFÍA**

ALLMARK, T. (2002). Medio Ambiente y Sociedad en Latinoamérica. p. 397-412. En: Redclift, M.; Woodgate, G. Sociología y Medio Ambiente. Una perspectiva Internacional. Mc. Graw-Hill.

- BEDERA, R.; HIGUERAS, A. (1993). Reflexiones sobre el espacio geográfico. En: Geographicalia, Vol.30, 283-294.
- CONAF (2005). Registros estadísticos sobre ocurrencia y causas de incendios forestales para la V Región de Chile, período 1986-2005. Inédito. Bases de datos computacionales.
- DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE (2005). Antecedentes estadísticos de precipitaciones y temperaturas para las comunas de Valparaíso y Viña del Mar. Documento inédito.
- EYRE, S. (1976). El determinismo y enfoque ecológico en geografía. En: Teoría de la Geografía. Soc. Argentina de Estudios Geográficos. Serie Especial N°3. 107-112.
- GLAESER, B. (2002). Medio Ambiente y Países en vías de Desarrollo. 97-118. En: Redclift, M.; Woodgate, G. Sociología y Medio Ambiente. Una perspectiva Internacional. Mc. Graw-Hill.
- HETTNER, A. (1976). La esencia y las funciones de la Geografía. En: Teoría de la Geografía. Soc. Argentina de Estudios Geográficos. Serie Especial N°3. 80-106.
- LORIMER, C. (1985). Methodological Considerations in the Analysis of Forest Disturbance History. Canadian Journal of Forest Research, N°15: 200-213.
- QUINTANILLA, V; CASTRO, R. (1998). Seguimiento de las Cubiertas Vegetales Post-Incendios Forestales en la Zona Mediterránea Costera de Chile. Serie Geográfica. Vol.7: 147-154.
- QUINTANILLA, V. (1998). Los incendios de vegetación en el Cordón Costero de Chile Central. El apoyo de la cartografía para su gestión en la prevención y análisis. Caso de estudio. En: Contribuciones científicas y tecnológicas. Universidad de Santiago de Chile. Area Ingeniería y Tecnología. Año XXVI. N°120. 27p.
- QUINTANILLA, V. (1999). Modificaciones por efecto del fuego en el bosque esclerófilo de quebradas húmedas de Chile Central y su incidencia en la Palma chilena. En: Revista Terra Australis. Instituto Geográfico Militar. N°44, 7-18.
- QUINTANILLA, V. (2000). Influencia del fuego en el desequilibrio ecológico de la vegetación en la zona mediterránea de Chile: casos de estudio. En: Investigaciones Geográficas. N°34, 3-14. Universidad de Chile.
- VILLASEÑOR, R. (1977). Unidades de vegetación de los cerros de la provincia de Valparaíso, Chile. 6p. Inédito.