
SEGUIMIENTO DE LAS CUBIERTAS VEGETALES POST- INCENDIOS FORESTALES EN LA ZONA MEDITERRANEA COSTERA DE CHILE

Víctor Quintanilla Pérez¹ y Roberto Castro Ríos²

¹Departamento de Ingeniería Geográfica
Universidad de Santiago, Chile
Alameda Bernardo O'Higgins, Santiago de Chile

²Pontificia Universidad Católica de Chile
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile

Resumen: Los incendios forestales en la zona mediterránea de Chile representan un fenómeno de la mayor importancia social, económica y ambiental. El Proyecto FONDECYT N° 1950313 se fijó como objetivo estudiar los efectos del fuego sobre los cambios de la vegetación nativa en Chile mediterráneo, entre aproximadamente los 33° y 34°45' latitud sur. Especial acento se da a la investigación sobre las formaciones predominantes que corresponden al bosque esclerófilo y al matorral resultante de la degradación del primero (Quintanilla, 1996).

El método para el análisis florístico está basado en la utilización de parcelas, líneas y censos para medir el recubrimiento y volumen de las plantas antes y después de los incendios y, en el análisis de imágenes satelitales para conocer la tendencia histórica de la vegetación en la última década.

Se presentan los resultados preliminares obtenidos para una área representativa del paisaje mediterráneo costero de Chile. Se concluye sobre los procesos de recuperación y degradación de los ecosistemas como consecuencia de la ocurrencia histórica de los incendios y sobre la utilidad del empleo de índices espectrales como el Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), el Índice de verdor relativo (IVR) y el índice de cambio en base a la normalización de los NDVI de dos fechas diferentes (NDVIC) (Castro, 1993).

Palabras clave: Incendios forestales, efectos, vegetación, Chile, análisis florístico, imágenes de satélite, índices de vegetación.

Abstract: Forest fires in Mediterranean Chile are an important socio-economic and environmental phenomenon. The goal of the FONDECYT 1950313 project was to study fire effects on Mediterranean Chile's native vegetation (between 33° and 34°45' south latitude). Special interest was put on the investigation of predominant formations corresponding to the sclerophyll forests and shrubs formed as a consequence of forest degradation (Quintanilla, 1996).

The floristic analysis is based on the use of plots, lines and census for measuring vegetation density cover and volume, both before and after fire occurrence, and also in the use of satellite images in order to determine vegetation evolution during the last decade.

The preliminary results presented here were obtained in an experimental area, which is representative of the coastal Mediterranean landscape in Chile. Some conclusions have been derived from the consequences of historic fire incidence on ecosystem regeneration and degradation, and also on the convenience of using spectral indices, such as the Normalised Difference Vegetation Index (NDVI), the relative greenness index (IVR) and another change index based on the normalisation of NDVI for two different dates (NDVIC) (Castro, 1993).

Key words: Forest fires, effects, vegetation, Chile, floristic analysis, satellite images, vegetation indices.

INTRODUCCIÓN

Al igual que en otras zonas mediterráneas del mundo, el fuego ha sido un componente habitual en la evolución de los ecosistemas de gran parte del territorio chileno (Trabaud, 1981). En Chile los incendios se encuentran presentes desde siempre y en especial en todas las zonas donde la actividad agroforestal y pastoral son las dominantes. Donoso (1990) estima que en la primera mitad de este siglo se habrían quemado en Chile alrededor de 1.200.000 hectáreas de bosques, equivalentes a 4.000 millones de pulgadas de madera.

En Chile, en la actualidad, los incendios forestales se producen entre los 33 y 38 grados de latitud sur, a lo largo de toda la temporada, que va desde noviembre a abril del año siguiente. Los principales combustibles que se queman son bosques esclerófilos, matorrales, pastizales y plantaciones forestales de pinos y eucaliptos.

La zona de mayor riesgo corresponde también a la zona más densamente poblada y donde se concentran las mayores superficies de bosques introducidos (*Pinus radiata*), y la mayor actividad agrícola.

La causa de estos fuegos es únicamente de tipo antrópico: tránsito, recreación, quema de desechos agrícolas, juegos de niños e incendiarios son los responsables de la casi totalidad de estos incendios.

Con esto la cubierta vegetal nativa, coayudada por otros fenómenos, se encuentra en sucesivos y rápidos cambios de composición y estructura debido a la alta frecuencia de incendios que se registran desde 1960 en la zona bajo estudio.

El tema, por consiguiente, reviste una vital importancia, de ahí que la ejecución de esta investigación tenga como objetivo estudiar los efectos de los incendios en la región mediterránea costera de Chile (proyecto FONDECYT 1950313) en un periodo de 30 años consecutivos. Los primeros resultados obtenidos para la zona cercana a la ciudad de Valparaíso y Viña del Mar son presentados en este artículo.

DESCRIPCIÓN ÁREA DE ESTUDIO

El área se localiza en los 32°40' de latitud sur (Figura 1) y bioclimáticamente está inserta en un

clima mediterráneo acentuado, presentando un largo período seco de verano, que llega a durar siete meses con déficit de precipitaciones (Quintanilla 1975), altas temperaturas y fuerte circulación de vientos, todo lo cual genera condiciones favorables para el inicio y propagación de los fuegos

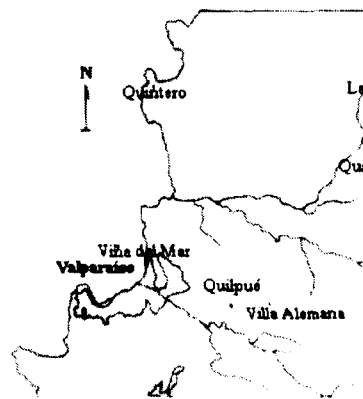


Figura 1. Área de estudio

Otros factores que actúan junto con las condiciones meteorológicas en la zona son las características de la vegetación; los árboles son esclerófilos, los arbustos en general son deciduos y las hierbas son terófitas o geófitas con descanso estival (Villaseñor, 1990).

El bosque esclerófilo húmedo y mesotérmico es típico de la zona predominando las comunidades de *Cryptocaria alba* (peumo), *Peumus boldus* (boldo), *Bellschmidia miersii* (belloto) y *Quillaja saponaria* (quillay) en los fondos de quebradas y sobre laderas de exposición sur; en tanto que en exposición norte y suaves pendientes o en fondos planos son más constantes los bosques de *Quillaja saponaria*, *Schimus latifolius* (molle) y *Lithrea caustica* (litre) dada la estructura continua de este último tipo de bosque, resultan ser las más afectadas por el fuego.

En sectores de alta humedad freática y próximos a cursos de agua se desarrollan bosques de tipo higrófilo con presencia principalmente de *Crinodendron patagua* (patagua), *Myrceugenia exsucca* (arrayán) y *Aristotelia chilensis* (maqui).

Entre la vegetación arbustiva, destacan los matorrales xéricos de laderas de solana fundamentalmente en exposición norte y con predominancia de comunidades de *Colliguaja odorifera* (colliguay), *Trevoa trinervis* (tebo), *Flourensia thurifera* (maravilla del campo) junto a las comunidades xéricas de *Puya chilensis* (chagual).

Estas comunidades son altamente vulnerables a los incendios por su calidad de deciduas de verano y por su abundante estrato herbáceo. Por otra parte, producto de la continua intervención humana, existen comunidades secundarias las cuales resultan ser degradaciones intensas del bosque primitivo y que actualmente han dado paso a la formación llamada matorral esclerófilo. Otras agrupaciones son consideradas como el producto final de una serie sucesiva de degradación de primitivos matorrales, es el caso del "espinal" de *Acacia caven* y el matorral bajo con dominio de *Baccharis rosmarinifolia*. Todas ellas al desarrollar una fisonomía abierta mantienen un estrato herbáceo muy abundante el cual se seca en verano. Estas agrupaciones actualmente cubren una gran parte de la superficie de la Región lo que incide fuertemente en la ocurrencia de incendios en estos sectores.

MATERIAL Y MÉTODO

Las quebradas y laderas periféricas a las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar corresponden a zonas de gran ocurrencia histórica de incendios. En los últimos incendios, ocurridos en 1996 y 1997, se tomaron muestras representativas y se instalaron seis parcelas de 60 por 40 metros, que se caracterizaron y en ellas se estudió el comportamiento de la vegetación post-incendio.

Las parcelas se encuentran al interior de las zonas quemadas, que comprenden 410 hectáreas de plantaciones de pino insigne, eucaliptus, matorral esclerófilo, palmas chilenas (*Jubaea chilensis*) y pastizales. La vegetación quedó destruida aproximadamente en un 70% y debe señalarse que estos sectores en los últimos 15 años, se habían quemado en siete oportunidades.

Las parcelas instaladas representan sectores no quemados, sectores con quema superficial y sectores con incendio de copa. En todas las parcelas se llevan a cabo muestreos fitosociológicos de árboles y arbustos, aplicando el método de punto interceptado (Muller et al, 1974) para tener una referencia cuantitativa de la vegetación previa y posterior a los incendios. Estas mediciones se han hecho aproximadamente cada 35 días en un tiempo de dos años. Se calcula también la altura y volumen iniciales de los individuos (la talla que virtualmente tendrían antes de ser quemados) considerando la altura de los paños quemados y el diámetro probable de cobertura de la copa, así como la secuencia de la rela-

ción de ocupación de los espacios libres, entre especies preexistentes y nuevas.

Después de dos años de producidos los últimos incendios y entre un año y el siguiente en que se sucedieron nuevos fuegos (1996-1997), se anotaron los individuos rebrotados, no rebrotados (muertos) y nuevos de cada especie encontrada, a partir de lo cual se obtuvo el porcentaje de rebrote, mortalidad y capacidad de colonización en el área.

Complementariamente se ha realizado un método de análisis de la tendencia histórica de la vegetación en estas zonas, basados en diferentes índices espectrales derivados de imágenes satelitales de los programas SPOT y LANDSAT (HRV, MSS y TM), entre los años 1985 y 1996.

El método se basa en la utilización de los siguientes índices:

a) El Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), escalado entre 0 y 200 (Castro, 1993).

$$NDVI = \left(\frac{IR_{\text{cercano}} - ROJO}{IR_{\text{cercano}} + ROJO} + 1 \right) * 100$$

b) Índice de verdor relativo (IVR)

Indica el verdor de cada pixel en relación al rango (mínimo y máximo valor) de NDVI observado en los tres años estudiados.

$$IVR = \frac{(ND - ND_{\text{min}})}{(ND_{\text{max}} - ND_{\text{min}})} * 100$$

Donde:

ND : Índice de Vegetación observado para cada año

NDmin : Valor mínimo del índice en el pixel

NDmax : Valor máximo del índice en el pixel

c) Índice de cambio (NDVic).

Este índice es el análisis de cambio vegetacional medido entre dos épocas diferentes a través de los correspondientes índices de vegetación (NDVI) (Castro, 1994).

$$NDVic = \left(\frac{(NDVI_{1997} - NDVI_{1987})}{(NDVI_{1997} + NDVI_{1987})} + 1 \right) * 100$$

Con estos índices se obtuvo la tendencia de la vegetación y la dinámica de cambio ocurrida en un periodo de 10 años.

Previamente a la creación de los índices se procedió a realizar las correcciones geométricas y radiométricas, así como los ajustes en el tamaño de la celda, la que quedó definida en 20x20 metros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La descripción inicial de la vegetación existente, apoyada mediante perfiles y descripción botánica, se expresa en una clara distribución altitudinal, tal como se muestra en la figura 2, para la quebrada "Siete Hermanas" en ambas exposiciones (solana y umbría).

Señal del efecto inmediato de los fuegos fue la combustión total de los estratos herbáceo y arbustivo y alrededor de un 50 a 60% del arbóreo y, los suelos de las quebradas con pendiente superior al 15% evidenciaron claras muestras de procesos erosivos.

Evolutivamente el fuego ha actuado como un organismo de selección sobre las plantas, aumentando el rebrote de yemas, incremento de floración o retención de semillas. Por ejemplo en el caso del eucalipto se encontró un rebrote de yemas protegidas por la corteza, en litre incremento de la floración, por ser ésta una planta resistente al fuego y, en

algunos arbustos y árboles retención de semillas dado que la planta espera condiciones favorables para su desarrollo.

En las comunidades recién quemadas se encontró un alto desarrollo herbáceo atribuible tanto a la liberación de semillas retenidas por las plantas como a la germinación de las semillas transportadas desde fuentes vecinas o bien que permanecían bajo reposo en el suelo.

En las quebradas las Siete Hermanas se detectó que un importante número de laderas expuestas al norte y con pendientes entre un 10 y 15% poseen inicio o desarrollo pleno de procesos erosivos como producto del efecto del fuego que determinó pérdida de la cubierta vegetal y del sustrato.

Se detectó también la pérdida de las semillas del sustrato, lo que se traduce en el retardo de la eventual regeneración del paisaje. Considerando esto último puede pensarse que la composición florística de la comunidad puede ir variando, lo que también constituye una alteración del ecosistema. No obstante, y de acuerdo con Avil et al (1988), comprobamos que en el área existen especies llamadas pioneras como *Muehlenbeckia hastulata*, *Baccharis rosmarinifolia* y *Eringium paniculatum* los cuales tienden aquí a colonizar espacios abiertos dejados por el fuego.

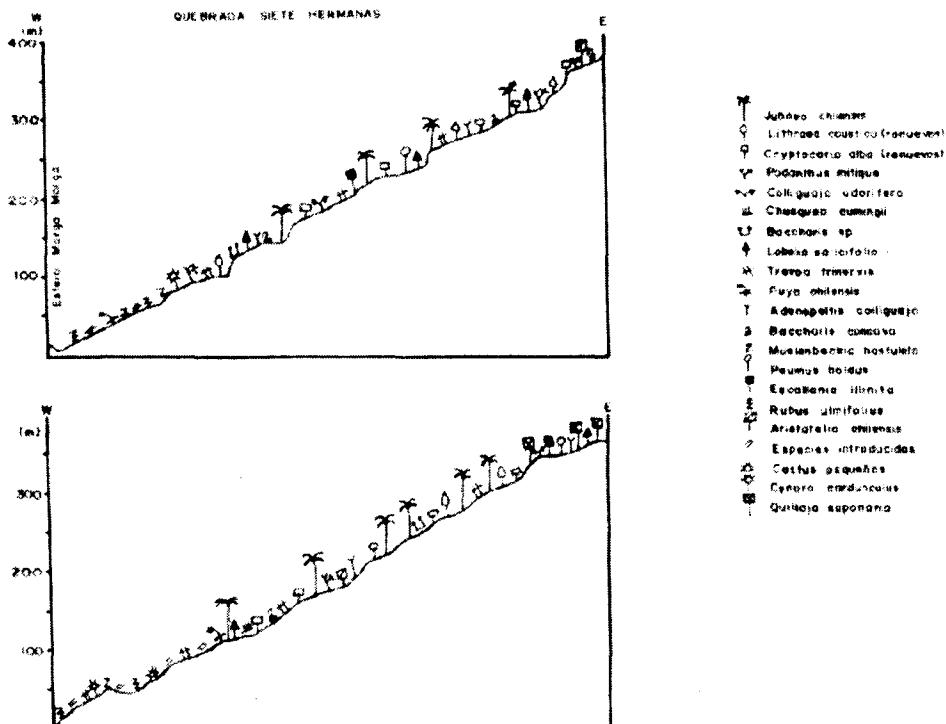


Figura 2. Vegetación quebrada Siete Hermanas

Después del incendio, gran parte de la vegetación quemada tiende a recuperarse, pero no se restablece la misma estructura y fisonomía del paisaje preexistente antes del fuego, este proceso se inició, con *Eringium paniculatum* a los 27 días de acaecido el incendio.

A poco tiempo de producidos los incendios comenzó el rebrote de plantas activadas por la humedad de la neblina costera, a los 23 días se detectó en laderas de exposición al mar próximas al aeródromo de Rodelillo, el rebrote de *Eringium fasciculatus*, arbusto perenne de 60 a 80 cm de altura. Entre los árboles, se observó que el litre rebrota a partir del lignotuber produciendo ramas nuevas que nacen de un mismo punto más o menos después de 45 días del paso del fuego. Otro árbol con regeneración relativamente rápida en el lugar es el peumo, pero su rebrote se ve frenado por roedores y ganado vacuno que se alimentan de renuevos.

Entre los arbustos, *Muehlenbeckia hastulata* (arbusto semitrepador), *Podanthus mitique* y *Baccharis rosmarinifolia* demostraron una mayor capacidad de recuperación y colonización. Observamos que no ocurrió lo mismo con otros importantes arbustos del matorral mediterráneo chileno como: *Trevoa trinervis*, *Colliguaja odorifera*, *Baccharis paniculata*, *Asemia phylloides* y *Asemia arborea*.

Otra respuesta detectada en las áreas de arbustos recuperados después del fuego es la gran cantidad de flores que se desarrollan en la primera estación de crecimiento, luego de quemados, lo cual es atribuible en parte al aumento de la intensidad lumínica a que quedan expuestas las plantas. En lo que respecta a la cubierta herbácea del matorral, después de las primeras lluvias comienza a recuperarse rápidamente.

Al final de estos dos años de observaciones se denotan cambios importantes en la cubierta herbácea, especialmente en el tamaño y número de individuos por unidad de superficie (densidad). Existen especies nativas que tienden a disminuir su densidad, en cambio las introducidas tienden a aumentar significativamente. Es el caso de las malezas: *Avena barbata*, *Erodium cicutarium*, *Urtica urens* y *Carduus pynoccephalus*.

Por otra parte los resultados obtenidos a partir de los índices espectrales de tendencia general de la vegetación son concordantes con los anteriores.

En primer lugar las imágenes en composición infrarrojo convencional indican: para el año 1985

la presencia de una zona quemada en el sector centro izquierdo, en color verde oscuro y una vegetación vigorosa en la parte inferior (color rojo intenso), mientras que el resto de la imagen indica la presencia de matorrales, áreas descubiertas y pastos naturales (en colores amarillos y blancos). En el caso de la imagen de 1986, las zonas quemadas se encuentran en el sector derecho y superior de la imagen y, en el año 1996 el área quemada corresponde a una zona extensa en el centro derecho de la imagen que aparece con color verde oscuro. Todo esto da cuenta de la alta ocurrencia de incendios a que se encuentra sometida la zona bajo estudio.

Las imágenes correspondientes al NDVI, entregan como resultado la ubicación de las zonas con mayor vigor vegetacional en cada año, así como las zonas desprovistas de vegetación. La tendencia, al comparar los NDVI de los tres años es a una fuerte disminución de la vegetación (Figura 3).

En cuanto a los índices de verdor relativo (IVR) y cambios (NDVIc) (Figura 4) nos entregan la siguiente información:

- i) El IVR en 1985 indica una fuerte tendencia al máximo verdor en la casi totalidad del área, mientras que en 1987 esta tendencia se reduce a la parte central de la imagen y a la zona afectada directamente por incendios en 1985, la que se recuperó en el transcurso de los dos años. En 1996 la situación es totalmente diferente y el IVR nos indica que la mayoría de la superficie tiene una tendencia al mínimo vigor vegetacional. Esto es explicable por las condiciones de sequía que se presentó en esta zona durante la década y por el aumento de la superficie incendiada, situación que se encuentra claramente registrada en la imagen de 1996. Similares resultados en la aplicación de este índice son reportados para datos derivados del TM en el marco del NFDRS de Estados Unidos (Burgan, 1995).
- ii) En relación a los índices de cambios (NDVIc) entre los años 1985-87 y 1987-96, se pueden indicar el primer caso que existe una predominancia de las áreas sin cambios significativos, aumento de verdor en las zonas incendiadas en 1985, por recuperación de la vegetación y por otro lado disminución moderada y fuerte en las áreas incendiadas en el periodo 1986-1987, en concordancia con la intensidad del fuego.

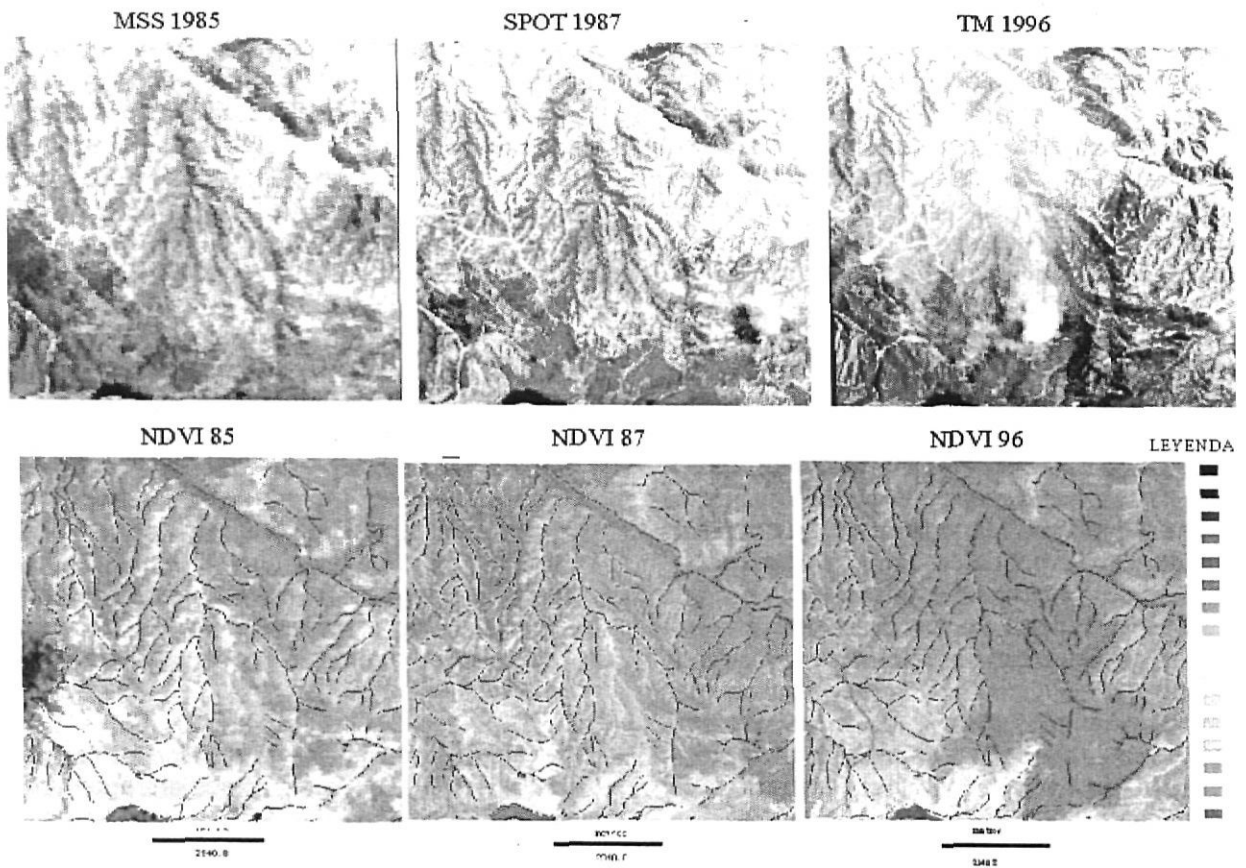


Figura 3. Imágenes MSS, SPI q y qM y NDVI calculado a partir de ellas

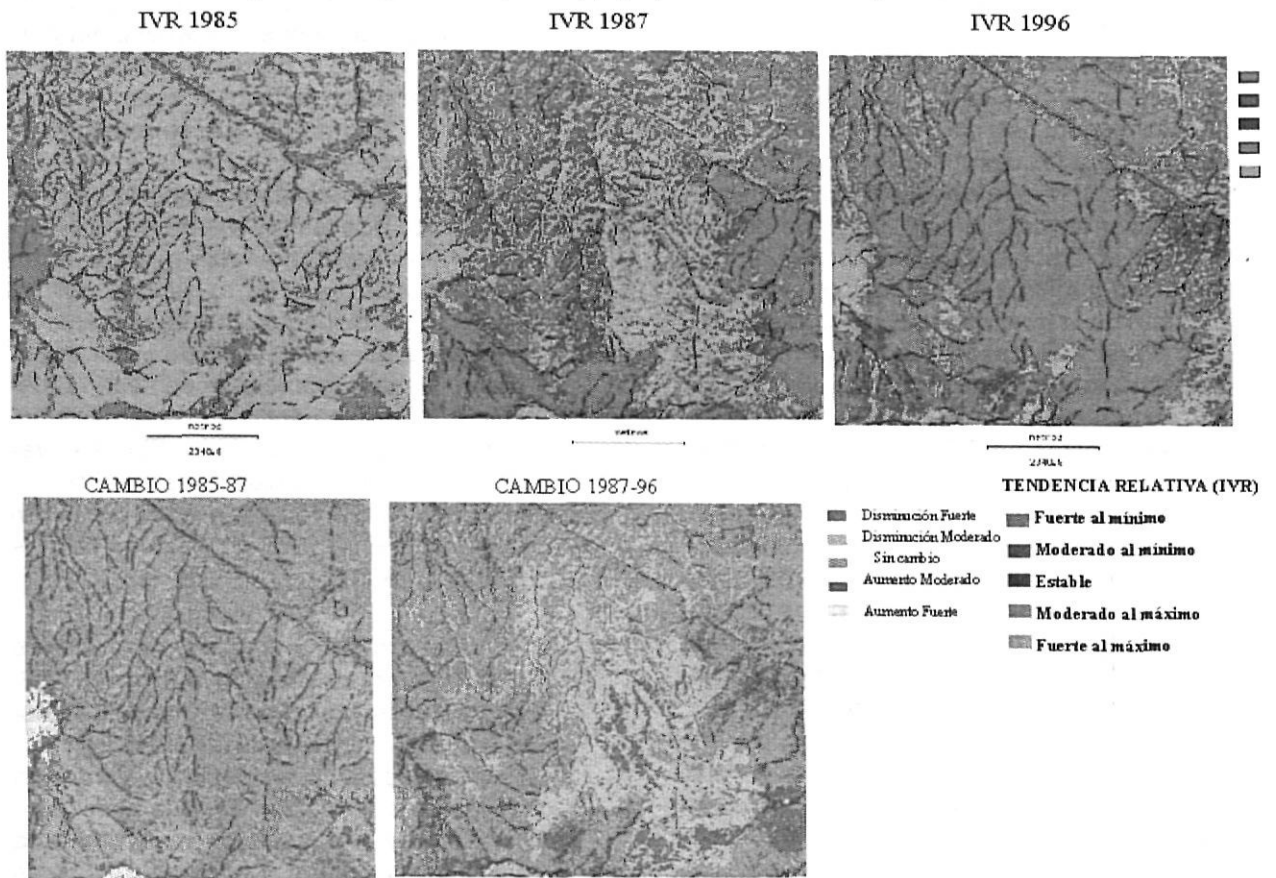


Figura 4. Índices de verdor relativo y de cambios

En el NDVIc de 1987-96 se obtiene como resultado una zona claramente determinada de disminución moderada y fuerte de vegetación en concordancia con las superficies incendiadas en 1996, según intensidad. Son notorias también las zonas con aumento de vegetación en los lugares incendiados en 1987, por una fuerte recuperación de la actividad fotosintética y aumento de biomasa. La matriz de fondo corresponde a zonas sin cambios significativos.

CONCLUSIONES

Nuestras primeras conclusiones del avance de este estudio demuestran una gran similitud del efecto del fuego en el estrato arbustivo y arbóreo, con otros incendios estudiados, en vegetación nativa, para zonas comprendidas en el área mediterránea, correspondiente a un parque nacional de esta misma Región (Villaseñor y Salz, 1990).

Se observó, al menos al año de producidos nuevos incendios en las parcelas seleccionadas en el área de estudio, que existe posteriormente un alto porcentaje de recuperación y renovación de la vegetación. Ello puede llevar al principio a conclusiones distorsionadas creyéndose entonces que para estos ecosistemas el fuego no causa daños importantes en la vegetación mediterránea de Chile. No obstante la degradación y hasta eliminación de comunidades post-incendio es evidente y cada vez más sostenida.

Aunque se reconocen agrupaciones arbóreas resistentes al fuego (litre, peumo) y arbustos tolerante como *Puya chilensis*, *Podanthus mitique*, *Baccharis rosmarinifolia* y *B. Paniculata*, se va produciendo una alteración y degradación de las formaciones vegetales. Sobre todo, numerosos arbustos han pasado a la categoría de invasores ocupando el habitat que antes poseían por ejemplo árboles como *Azara celastrina*, *Quillaja saponaria*, *Bellschmidia miersii* y *Cryptocaria alba*, en tanto que también se va modificando la estructura del bosque.

Particularmente *Podanthus mitique* y los *Baccharis*, actúan netamente como invasores ocupando espacios que antes del fuego pertenecieron a otras especies. La mayor penetración en ambientes húmedos por ejemplo, se produce por *Chusquea curmingii*, bambúcea invasora y de reemplazo, la que cuando está seca se torna altamente combustible. En esca-

la menor se encuentra también el caso de la zarzamora (*Rubus ulmifolius*).

El rebrote experimentado en árboles y arbustos resulta en una rápida recuperación del follaje perdido, con renovación de los órganos de la planta y variaciones de su forma original. Cuando los individuos del estrato arbustivo desarrollan brotes a partir de yemas subterráneas se generan renovales, reproduciéndose a través de una multiplicidad de tallos que emergen simultáneamente desde el suelo (Balduzzi et al., 1980). Según los especialistas chilenos ésta es la forma más frecuente de recuperación de plantas arbustivas del matorral de Chile central

Por otra parte la penetración de malezas y hierbas exóticas es otro hecho notoriamente constatado, particularmente en los casos cuando los incendios han sido de superficie. Sólo la palma chilena (*Jubaea chilensis*) y la *Puya berteroniana* (chagual) no son afectados de manera importante por el fuego.

Los procesos erosivos son otro efecto ecológico de los incendios que en el área se constata con claridad. El efecto directo del fuego sobre las características físicas del suelo, se traduce en pérdida de humedad, remoción de hojarasca, disminución del espesor de la capa de humus y descomposición de arcillas. Precisamente para frenar la erosión en algunas laderas se impulsaron pequeñas plantaciones de *Pinus radiata* y, a menudo, estos pinares al incendiarse activan procesos erosivos.

Todas estas conclusiones son coherentes con la tendencia de la vegetación obtenida como resultado del análisis de los índices espectrales, que nos llevan a concluir que la vegetación tiene una tendencia a la disminución, debido a las condiciones de déficit hídrico que se han acentuado en la última década y por consiguiente a los incendios forestales, que tienen una alta ocurrencia histórica en toda el área de estudio. En especial es relevante la información obtenida mediante el Índice de Verdor Relativo (IVR) que muestra claramente la tendencia indicada.

En la medida que los fuegos de verano sigan sucediéndose en Chile mediterráneo, y apoyados por la irregularidad del clima, iremos observando importantes y tal vez extensos cambios espaciales sobre la vegetación nativa. El matorral semixérico recubre más del 50% de las colinas del relieve occidental de Chile central y esta formación es, fundamentalmente, un resultante regresivo de la transformación del ecosistema primitivo a causa de los incendios forestales.

REFERENCIAS

- Araya, S. y Avila, G. (1981). Rebrote de arbustos afectados por el fuego en el matorral chileno. *An. Museo Historia Natural de Valparaíso* 14: 107-113.
- Avila, G., Aljaro, M. y Montenegro, G. (1990). Incendios en la vegetación mediterránea. *Ecología del paisaje de Chile Central*. Ediciones Universidad Católica de Chile: 81-86.
- Balduzzi, A., Serey, L., Tomaselli, R. y Villaseñor, R. (1980/81). New phytosociological observations on the Mediterranean type of climax vegetation of Central Chile. *Atti. Inst. Botanica Lab. Critt. Università Pavia* s.6.XIV: 93-112.
- Burgan, R. (1995). Use of Remotely Sensed Data for Fire Danger Estimation. *Proc. Remote Sensing and GIS Applications to Forest Fire Management*. EARSEL. Universidad de Alcalá de Henares. España. pp 87-95.
- Castro, R. (1993). *Clasificación digital de combustibles forestales en la zona mediterránea de Chile central, a partir de imágenes de alta resolución y modelos digitales de terreno*. Trabajo de Investigación para optar a la suficiencia investigadora. 278 p. Programa Doctorado, Departamento de Geografía. Alcalá de Henares, Universidad Alcalá.
- Castro, R. (1994). *Diseño de un modelo de riesgo local de incendios forestales utilizando teledetección y sig. caso de estudio: comuna de Valparaíso, Chile*. Tesis Doctoral, Departamento de Geografía. Alcalá de Henares, Universidad Alcalá.
- Donoso, C. (1990). *Ecología forestal. El bosque y su medio ambiente*. Ed. Universitaria, Universidad Austral de Chile.
- Quintanilla, V. (1975). La Carta Bioclimática de Chile Central. *Rev. Geográfica de Valparaíso* 5: 33-58.
- Quintanilla, V. (1983). *Biogeografía de Chile*. Volumen III de Colección de Geografía de Chile. Santiago, Ediciones Inst. Geográfico Militar.
- Quintanilla, V. (1996). Alteraciones por el fuego en la cordillera de la costa de Chile mediterráneo. Antecedentes en un Parque Nacional. *Revista Pirineos CSIC* 174.
- Trabaud, L. (1981). Man and fire impacts of mediterranean vegetation. *Mediterranean types shrublands Ecosystems*. (Di Castri, Goodail y Sprecht, eds.). Elsevier Scientific Publ.: 523-637.

LISTA DE AUTORES

Aguado, Inmaculada
Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá
Colegios, 2
28801 Alcalá de Henares. Madrid
Tel. 91 885 52 57
Fax. 91 885 44 39
Correo-el: inmaculada.aguado@uah.es

Badia, Anna
Departament de Geografia, Universitat Autònoma de
Barcelona
08193, Bellaterra. Barcelona
Tel. 93 5812967
Fax. 93 5812001
Correo-el.: ilgebadia@cc.uab.es

Camia, Andrea
Dipartimento Agroselviter. Università di Torino
Via Leonardo da Vinci, 44
Grugliasco. Torino. Italia
Correo-el: camia@agraria.unito.it

Carvacho, Luis
Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica
de Chile
Av. Vicuña Mackenna 4860
Macul. Santiago de Chile. Chile
Tel. +56 2 552 6028
Fax. +56 2 552 6028
Correo-el.: lcarvach@drumlin.geo.puc.cl

Castro, Roberto
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia
Universidad Católica de Chile
Vicuña Mackenna 4860
Santiago de Chile. Chile
Tel. 5532900
Fax. 562 - 5520780
Correo-el: rcastro@puc.cl

Chuvieco, Emilio
Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá
Colegios, 2
28801 Alcalá de Henares. Madrid
Tel. 91 885 44 38
Fax. 91 885 44 39
Correo-el: emilio.chuvieco@uah.es

Cocero, David
Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá
Colegios, 2
28801 Alcalá de Henares. Madrid
Tel. 91 885 52 57
Fax. 91 885 44 39
Correo-el: david.cocero@uah.es

Díaz-Delgado, Ricardo
C.R.E.A.F. (Centre de Recerca Ecològica i
Aplicacions Forestals).
Fac. Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona
08193 Bellaterra. Barcelona
Tel. 935811877
Fax. 935811312
Correo-el: rdiaz@creaf.uab.es

dos Santos, João Roberto
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Av. dos Astronautas 1758
12.227-010 São José dos Campos. Brasil.
Fax. + 55 12 345 6449
Correo-el: jroberto@ltid.inpe.br

González-Cabán, Armando
Pacific Southwest Research Station. USDA Forest
Service
4955 Canyon Crest Drive
92507 Riverside. California. Estados Unidos
Tel. 909 680 1525
Fax. 909 680 1501
Correo-el: agc/psw_rfl@fs.fed.us

Magalhães, Haron Abraham
Centro de Pesquisas Agro-Florestais de Roraima –
CPAF/EMBRAPA
BR 174 Km 08 Distrito Industrial
69.301-970 Boa Vista. RR. Brasil
Fax. +55 95 626 7104
Correo-el: haron@cpafrr.embrapa.br

Martín, María del Pilar
Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá
Colegios, 2
28801 Alcalá de Henares. Madrid
Tel. 91 885 52 62
Fax. 91 885 44 39
Correo-el: pilar.martin@uah.es

Martínez, Jesús
Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá
Colegios, 2
28801 Alcalá de Henares. Madrid
Tel. 91 885 44 82
Fax. 91 885 44 39

Pardi, María Silvia
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Av. dos Astronautas 1758
12.227-010 São José dos Campos. Brasil.
Fax. + 55 12 345 6449
Correo-el: lacruz@ltid.inpe.br

Pons, Xavier
Departament de Geografia. Universitat Autònoma de
Barcelona
08193 Bellaterra. Barcelona
Correo-el: x.pons@uab.es

Vélez, Ricardo
Dirección General de Conservación de la Naturaleza
Ministerio de Medio Ambiente
Gran Vía de San Francisco, 4
28005 Madrid

Quintanilla, Victor
Departamento de Ingeniería Geográfica. Universidad de
Santiago
Alameda Bernardo O'Higgins
Santiago de Chile. Chile
Tel. 562 6811100

Riaño, David
Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá
Colegios, 2
28801 Alcalá de Henares. Madrid
Tel. 91 885 44 82
Fax. 91 885 44 39
Correo-el: david.riaño@uah.es

Salas, F. Javier
Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá
Colegios, 2
28801 Alcalá de Henares. Madrid
Tel. 91 885 52 59
Fax. 91 885 44 39
Correo-el: javier.salas@uah.es

Salvador, Raimon
C.R.E.A.F. (Centre de Recerca Ecològica i
Aplicacions Forestals).
Fac. Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona
08193 Bellaterra. Barcelona
Tel. 935811877
Fax. 935811312
Correo-el: rdiaz@creaf.uab.es

Spinelli, Luciana
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Av. dos Astronautas 1758
12.227-010 São José dos Campos. Brasil.
Fax. + 55 12 345 6449
Correo-el: lucian@ltid.inpe.br

Trabaud, Louis
Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, CNRS
1919 Route de Mende
34293 Montpellier. Francia

Valeriano, Jordi
C.R.E.A.F. (Centre de Recerca Ecològica i
Aplicacions Forestals).
Fac. Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona
08193 Bellaterra. Barcelona
Tel. 935811877
Fax. 935811312
Correo-el: rdiaz@creaf.uab.es

BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN

Deseo suscribirme a: SERIE GEOGRÁFICA (revista anual) a partir del número
Salvo aviso en contrario, les ruego renueven mi suscripción de forma automática cada año.

DATOS DEL SOLICITANTE:

Nombre:

Organismo:

Domicilio:

Población:

CP:

País:

Teléfono:

FORMA DE PAGO (marcar con una X):

Giro Postal

Por transferencia a la Cuenta Corriente de la Universidad de Alcalá: Banco Santander (0085), sucursal 0675, Cuenta 0000023236; c/ Libreros, 19, 28801 Alcalá de Henares (se ruega la remisión de fotocopia del justificante de ingreso).

Por domiciliación bancaria: se ruega remitir los datos bancarios a la dirección indicada en este boletín.

PRECIO DE LA SUSCRIPCIÓN ANUAL (1 número):

- ESPAÑA: 1000 ptas.
- EUROPA: 1300 ptas.

REMITIR EL PRESENTE BOLETÍN A:

Servicio de Publicaciones
Universidad de Alcalá
Plaza de San Diego s/n
E - 28801 Alcalá de Henares (Madrid)