



ALTERACION EN LA VEGETACION ENDEMICA POR FUEGOS, EN EL MACIZO MONTAÑOSO MAS EXTENSO DE LA CORDILLERA COSTERA EN LA ZONA MEDITERRANEA DE CHILE*

Víctor Quintanilla

Departamento Ingeniería Geográfica
Universidad de Santiago de Chile (DICYT)
Proyecto FONDECYT 1095048
victor.quintanilla@usach.cl

RESUMEN

En la Región Metropolitana de Santiago de Chile se localiza el cordón montañoso más extenso de la Cordillera de la Costa de Chile mediterráneo, denominado Altos de Cantillana, con una altitud de 2.281 m.s.n.m. En la misma cadena hay otros dos macizos que superan los 1.800 metros de altitud. Las cuencas de estas montañas poseen vegetación y fauna de importante biodiversidad. Destacan los enclaves de bosque higrófilos; de palmares de *Jubaea chilensis* (la palma más austral del mundo); áreas con bosque esclerófilo; matorrales xéricos; matorrales esclerófilos y bosques del "roble de Santiago" (*Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*), que se distribuyen aproximadamente entre los 1.200 y 1.800 m.s.n.m.; y culminando la cima con estepa de altura y bloques rocosos. Incendios producidos en las montañas desde 1995 a la fecha, han generado graves daños y alteración a estos ecosistemas y, a su vez, determinado el avance de procesos erosivos en las laderas de fuertes pendientes. A parte de esto existen otros impactos antrópicos.

Palabras claves: bosque de roble, fuegos, bosque esclerófilo, erosión.

RÉSUMÉ

Altération de la végétation endémique par feux dans le massif montagneuse plus extensif de la cordillère côtière de la zone méditerranéenne du Chili - Dans l'intérieur de la Région Métropolitaine du Santiago du Chili, on trouve la chaîne montagneuse plus vaste et haute de la côte du Chili méditerranéenne. Du même dans cette chaîne il ya de plus, deux autres massifs qui débordent les 1.800 mètres de hauteur. Les bassins de ces montagnes ont une végétation et faune très riche en biodiversité. Sont très importantes les forêts hygrophiles; les «palmares» de *Jubaea chilensis* (la palme plus australe du monde); aires avec de forêt sclerophylle; les buissons xériques; buisson sclerophyllous et forêt de «chênes» du Santiago (*Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*) qu'ont une distribution au peu près parmi les 1200 et 1800 mètres. Dans les sommets on trouve le steppe d'altitude et blocs rocheuses. Des incendies qui se son produit après 1995 jusqu'aujourd'hui, ont provoques assez graves dommages et d'altération des écosystèmes et en plus ont contribué sur l'avancement des processus érosives dans des pentes a forte inclination. En plus, il ya d'autres impacts sévères.

Mots clés: forêt de chêne, feux, forêt sclerophylle, érosion.

ABSTRACT

Alteration by fire of the endemic vegetation in the most extensive chain of the coastal mountain range of the mediterranean zone of Chile - The inland area of the Metropolitan Region of Santiago, Chile, contains the most extensive chain of the Coastal Range of mediterranean Chile, called the Altos de Cantillana, with an altitude of 2185 m.a.s.l. In the same chain there are two other massifs taller than 1,800 m.a.s.l. The basins of these mountains have a substantial plant and animal biodiversity. Noteworthy are the hygrophilic enclaves; palm groves of *Jubaea chilensis* (the world's southernmost palm tree); areas with sclerophyllous forests; xeric brush; sclerophyllous brush; and "Santiago oak" (*Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*) forests distributed approximately between 1.200 and 1.800 m.a.s.l. The top contains altitude steppe and rocky blocks. Fires on the mountains since 1995 have seriously damaged and altered these ecosystems and in turn have determined the advance of erosive processes on steep slopes. Beside this, there are other anthropic impacts.

Keywords: oak forest, fire, sclerophyllous forest, erosion.

* O texto deste artigo corresponde à comunicação apresentada ao II Congresso Internacional de Riscos e VI Encontro Nacional, tendo sido submetido para revisão em 03-09-2010, tendo sido aceite para publicação em 13-10-2010. Este artigo é parte integrante da Revista Territorium, n.º 18, 2011, © Riscos, ISBN: 0872- 8941.

Introducción

El macizo Altos de Cantillana está ubicado en el surponiente de la Región Metropolitana de Santiago de Chile, aproximadamente entre los 33°45' y 34°10' sur. Este cordón montañoso adquiere una forma alargada e irregular, alcanzando los 2.281 m.s.n.m. (Cerro Cantillana) y 2.076 m.s.n.m. (Horcón de Piedra) entre sus altitudes máximas (Fig. 1). El macizo posee varios cordones y cuencas, algunas de las cuales conservan una importante riqueza natural, principalmente por el alto endemismo, y por la presencia además de especies con problemas de conservación.

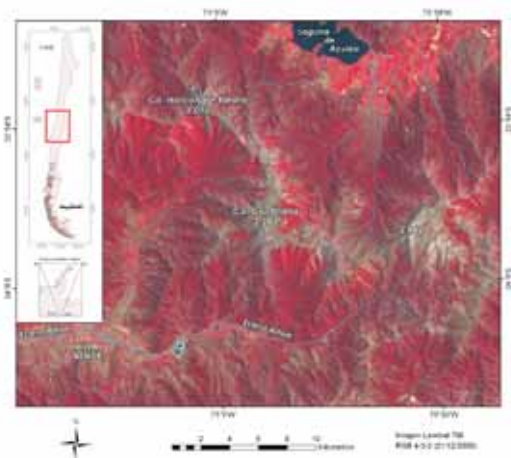


Fig. 1. Localización del área de estudio. Altos de Cantillana.

Materiales y metodos

Se realizó en primer término el trabajo de gabinete, que estuvo centrado en el análisis de cartas topográficas 1:50.000 y 1:25.000 proporcionadas por el Instituto Geográfico Militar. También se analizaron algunas ortofotos (1:20.000), fotografías aéreas de vuelos SAF (1:60.000-1:70.000), y una serie de imágenes satelitales Landsat de los años 2000-2005-2006.

Además se realizaron trabajos de campo, los cuales se han efectuado, hasta el momento, en dos sectores de cuencas: al sur del cordón Cantillana, y al norte de éste, enfrentando la laguna de Aculeo.

Por otra parte en los trabajos de campo, se generaron inventarios de vegetación aplicados en parcelas de 10x10 y 20x20 metros, en estaciones climáticas de otoño, primavera y verano. Sin embargo estos trabajos de terreno aun deben continuarse. Se espera al final del estudio elaborar cartas fitoecológicas de las áreas consideradas.

Resultados y discusión

Antecedentes ecológicos

Con respecto a la geomorfología del área de estudio, se definen dos grandes unidades: los macizos y las cuencas. Dentro de los primeros se identifican: a) el Cordón La Mina, b) el Cordón Altos de Cantillana, con su mayor cumbre en 2.281 m.s.n.m.; y c) el Cordón Yerbas Buenas, donde destaca el monte Horcón de Piedra con 2.070 m.s.n.m. En estas altitudes existen formaciones vegetales con flora andina y comunidades de bosque de "roble de Santiago" (*Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*), que se distribuyen alrededor de los 1.000 metros de altitud, descendiendo en algunos casos a través de las quebradas. A su vez entre cuencas se localizan valles locales que han sido rellenados por la erosión de los macizos, en los cuales se desarrolla abundante vegetación esclerófila. En los sectores más bajos domina la actividad agrícola, ganadera y los asentamientos humanos.

En cuanto al clima, las referencias más recientes (UNIVERSIDAD DE CHILE, 2007) señalan que se han realizado distintas caracterizaciones climáticas para el área sur de la región de Santiago, donde se definiría un clima templado cálido, con una estación seca prolongada con una duración de 6 a 8 meses, con temperaturas promedio entre 7° y 15,5°C. En tanto en los cordones montañosos de fuertes pendientes, se presenta un clima subhúmedo con altos niveles de precipitaciones (sobre los 800 mm), incluyendo las nivales.

El área se encuentra sometida al régimen general de la circulación atmosférica de la Región Metropolitana, caracterizada por los vientos del suroeste. Las precipitaciones se originan en un sistema frontal, que genera heladas intensas con un acentuado descenso de las temperaturas máximas, procesos muy perceptibles en los sectores más elevados de la Cordillera de la Costa de Chile mediterráneo.

De los antecedentes geológicos principales disponibles, se desprende que predominan en estos cordones sedimentos fluviales antiguos y recientes, además de depósitos coluviales y de remoción en masa, que subyacen bajo rocas intrusivas, con sedimentos marinos y volcánicos cuaternarios antiguos y recientes, de origen fluvial y coluvial (UNIVERSIDAD DE CHILE, 2007).

Existen sectores de erosión que corresponden a los cordones graníticos situados en el borde oriental de la Cordillera de la Costa. Dentro del marco geológico, estos cordones se encuentran constituidos por rocas graníticas paleozoicas y mesozoicas, además de rocas volcánicas y mesozoicas, y también de rocas volcánicas sedimentarias cretácicas.

El macizo granítico en el área está conformado por los cordones La Mina, Altos de Cantillana, Loma El Cepillo y Cordón Yerbas Buenas. Existe una fuerte disección de los cerros, producto del escurrimiento de quebradas y arroyos que conforman terrazas de erosión locales, fuertemente trabajadas por el arrastre de material (UNIVERSIDAD DE CHILE, 2007).

Soto et al. (2006) destacan a su vez que estos son relieves de sedimentación, representados por valles locales que conforman pequeñas superficies aterrazadas y fosas tectónicas rellenas con sedimentos. Estas fosas o cuencas tectónicas, presentan una morfología de rellenos sedimentarios, que se encuentran conectadas con los cordones de los cerros a través de depósitos fluviales de poca extensión superficial. Los sedimentos que rellenan las terrazas de estos valles, indican la fuerte incidencia de los procesos erosivos que han afectado a los cerros graníticos.

Por la permanencia de temperaturas bajo 0°C en las áreas de mayor elevación, y junto con la presencia de agua, se desencadenan fenómenos físicos de fragmentación del material rocoso expuesto. Estos fragmentos producidos posteriormente (clastos-detritos), y por causa de la gravedad, pueden ser movilizados por diferentes agentes. Los flujos de detritos en las quebradas, con montos altos de precipitaciones, pueden producir procesos de movimientos en masa.

Las características principales de los suelos en este cordón montañoso son la pedregosidad a casi nula profundidad y en fuertes pendientes. Según Soto et al. (2006), en las formaciones de naturaleza granítica es posible encontrar suelos, entre el valle y el piemont, de texturas gruesas y permeables. Este tipo de suelo puede ser localizado tanto en las laderas de solana, como en aquellas de umbría, presentando una mayor profundidad, así como materia orgánica en el caso de las laderas de exposición sur.

Los procesos erosivos actuales son muy notorios bajo el nivel de las nieves (1.400 m.s.n.m.), como así también en aquellas laderas de exposición al norte, que están expuestas a la erosión, particularmente, a través de flujos de detritos. En cambio en laderas de exposición al sur, por poseer mayor cobertura vegetal, la erosión existente está asociada a la degradación de la vegetación por actividades antrópicas: pastoreo, carboneo, extracción de leña y de tierra de hojas; generando principalmente tipos de erosión laminar y lineal.

En cuanto a la vegetación, ésta se encuentra distribuida claramente a través de pisos altitudinales bastante nítidos. Es así como en el piso basal o de colinas, está presente un matorral semi-xérico; y aproximadamente sobre los 650 metros de altitud, existe un matorral higrófilo de media montaña. En tanto en el piso montañoso superior, y hasta aproximadamente los 850 m.s.n.m., se

distribuye el matorral y el bosque esclerófilo. En el piso subandino, y a partir de los 1.000 a los 1.800 m.s.n.m., predomina el bosque caduco de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*. Finalmente a mayor altitud, en el piso andino propiamente tal, están los sectores de estepa de altura dispersa entre los bloques rocosos (Fig. 2).



Fig. 2. Matorral esclerófilo en primer plano, y bosques de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* en alta montaña.

La biodiversidad de la montaña

El sector de Altos de Cantillana pertenece a la ecoregión mediterránea de Chile (Quintanilla, 1988), siendo considerada actualmente como un área crítica (hotspot) para la biodiversidad mundial, y de igual modo, como un centro mundial para la diversidad de la flora. Esto debido al alto grado de endemismo regional y a la riqueza de especies, muchas de las cuales se encuentran altamente amenazadas por la actividad humana (MUNOZ et al. 1996).

Cerca de 2.500.000 hectáreas a proteger por el Estado, se resguardan 8 comunidades vegetacionales de Chile mediterráneo, y al menos 163 especies de vertebrados entre anfibios, reptiles, aves y mamíferos; de los cuales un 15% sólo se encuentran en Chile. Una de estas áreas corresponde a la zona metropolitana de valor ecológico local (ZMVE), y que está situada en el cordón Altos de Cantillana (Fig. 3).

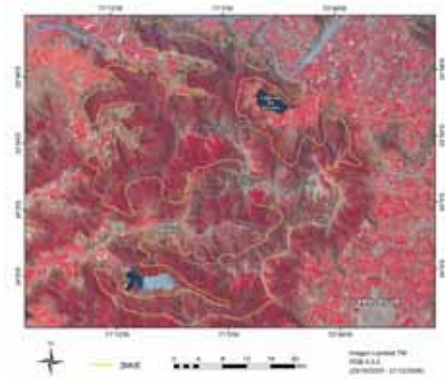


Fig. 3. Localización aproximada del área ZMVE (Universidad de Chile, 2007).

Esta gran zona mediterránea posee ecosistemas como los siguientes:

- 1) vegetación esclerófila que limita en la parte inferior con tierras de cultivo;
- 2) laderas de exposición norte, donde se observan grandes parches de vegetación;
- 3) cordón montañoso con estados sucesionales heterogéneos;
- 4) cuesta El Cepillo (Aculeo) con laderas de exposición norte, predominando arbustos en roseta del género *Puya*;
- 5) vegetación higrófila en quebradas, algunas con presencia de *Persea meyeniana*;
- 6) vegetación esclerófila dominada por *Cryptocarya alba*, *Quillaja saponaria* y *Lithraea caustica*;
- 7) laderas de exposición sur, que muestran una sucesión vegetal dominada por *Acacia caven*, y que limita con el bosque esclerófilo con predominio de *Quillaja saponaria*;
- 8) tranque que captura agua para riego, que se genera en una subcuenca;
- 9) vegetación asociada a sistemas lóticos de importancia para la conservación.

Entre las principales causas de la pérdida de biodiversidad en el macizo, se consideran como tales: la deforestación; el pastoreo ilegal; la extracción de humus; el corte de leña; los incendios vegetales; la existencia de vertederos ilegales, que contaminan el agua; la extracción, cosecha y comercio de flora; la caza de fauna nativa y endémica; además del turismo y la recreación no controlada en terrenos privados.

Los robledales de Santiago de *Nothofagus obliqua* var. *marocarpa* (Mirb) Oerst. como remanentes de la zona central de Chile; representan un vestigio de lo que fue una parte importante de los ecosistemas del centro del país. El 90% del territorio de este macizo cordillerano corresponde a privados y el 10% restante es de propiedad de la empresa minera chilena Codelco Chile División El Teniente. Otro propietario es la empresa minera La Florida y la compañía Agropesur.

Cabe señalar que el estado chileno y el Fondo para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas (GEF) han puesto recientemente en marcha un proyecto conjunto para llevar adelante el Proyecto de Conservación de la Biodiversidad de los Altos de Cantillana.

El área de influencia de este proyecto cubre unas 20.500 ha, las que se encuentran dentro de los límites administrativos de 5 municipios. Gran parte de esta superficie pertenece al cordón Altos de Cantillana, el

cual se encuentra intersectado por microcuencas y valles profundos que determinan, en gran medida, la ubicación de los asentamientos humanos, con una población aproximada de 30.000 habitantes. Las principales actividades económicas son la agricultura, agroindustria, ganadería y minería.

En los diferentes montes que conforman este macizo cordillerano de la costa, se pueden hoy día encontrar al menos siete agrupaciones vegetales como:

- 1) bosque caducifolio (del roble de Santiago);
- 2) bosque mixto caducifolio;
- 3) bosque esclerófilo con presencia de "avellanita" (*Avellanita bustillosi* Phil.), arbusto endémico de los bosques esclerófilos y en vías de extinción;
- 4) el bosque higrófito con árboles como *Crinodendron patagua* Mol. y *Beilschmiedia berteriana* Gay;
- 5) bosque esclerófilo con palma chilena (*Jubaea chilensis*), la palma más austral del mundo;
- 6) matorral esclerófilo;
- 7) la estepa de altura.

Con respecto a la fauna, el informe de la UNIVERSIDAD DE CHILE (2007) menciona al menos la existencia de 163 especies de vertebrados terrestres, muchas de ellas amenazadas; de las cuales 3 son anfibios, 11 reptiles, 7 aves y 4 mamíferos. Entre éstas especies se destacan: el "lagarto gruñidor de Valeria" (*Pristidactylus valeriae*) y la iguana chilena (*Calopistes pallumna*); el sapo arriero (*Alsodes nodosus*); las aves como la becacina (*Gallinago paraguaiiae*) y la garza cuca (*Ardea coccom*); mamíferos carnívoros como la guiña (*Oncifalis guigna*), el puma (*Puma concolor*), el quique (*Galictis cuja*), y dos especies de zorros: rojo y gris (*Pseudolopex culapaeus* y *Pseudolopex griseus*).

Los riesgos de incendios y la acción del fuego sobre los ecosistemas de Altos de Cantillana

De acuerdo a los eventos de fuegos registrados por la CONAF (Corporación Nacional Forestal), desde hace unos 23 años en el macizo Altos de Cantillana se han producido siete incendios con una superficie quemada superior a las 100 ha (Fig. 4).

Particularmente en estos cordones montañosos la topografía tiene una gran influencia sobre el comportamiento del fuego. Como en este macizo varias de sus laderas poseen pendientes superiores a los 45° y con sustrato rocoso; el fuego se propaga con gran rapidez, particularmente, cuando se ha encontrado con una importante continuidad y carga de combustible, cuyo rango de valor, de acuerdo a la clasificación del



Fig. 4. Bosque esclerófilo afectado por incendios. En los sectores superiores, bosques de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*.

fuego de CHANDLER et al. (1987) con escala de 0 a 10, los bosques y matorrales esclerófilos de este macizo poseen grado 7, y los matorrales xéricos presentan grado 9.

Por otra parte, la exposición al sol se encuentra aquí muy ligada a las condiciones de dispersión del fuego. Como es conocido, la exposición de una vertiente está influenciada por la cantidad de calor local recibido, lo cual incide en la cantidad de agua de los combustibles vivos y muertos. Este calentamiento diferencial en las zonas montañosas tiene un efecto capital sobre la distribución de los vientos locales, y por consecuencia, sobre el comportamiento del fuego (TRABAUD, 1989). Esta realidad se ha constatado de manera regular en las montañas mediterráneas de estudio.

En general en Altos de Cantillana, las vertientes norte y noreste, presentan las condiciones más favorables para una inflamación rápida y propagación de los incendios.

Como todo país mediterráneo en sus montañas, la altitud de los macizos posee una importancia considerable, sobre todo, para enfrentar la lucha anti-incendio. El cerro Cantillana posee más de 2.000 metros de altitud, y por tanto en este gradiente, pueden presentarse umbrales de diferentes temperaturas, tanto en el día como en la noche. El rol de la diferencia térmica altitudinal, varía también con la exposición. Esta situación en general se observa de manera clara en el macizo, por cuanto los fuegos se han concentrado, y a su vez, han avanzado más rápido sobre los 1.000 m.s.n.m. en la zona altitudinal de montaña, donde precisamente se encuentra la mayor masa de bosque.

Importante es destacar que en dos incendios registrados durante la década de 1990, los fuegos en esta montaña avanzaron más rápidamente durante la noche que en el día. Esto hace suponer que probablemente existe un fenómeno de inversión térmica entre el día y la noche, lo que favorece en el avance altitudinal del incendio.

El último incendio que abarcó una superficie superior a las 1.200 ha, se registró en octubre de 1998, quemando bosque y matorral esclerófilo, y bosque de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*. Al cabo de 10 años de ocurrido este siniestro, se observa un cambio en la estructura y fisionomía del bosque, debido a que varias especies al rebrotar, están actualmente en forma de arbustos o árboles muy pequeños, por lo cual se transforman en matorrales, correspondiendo a lo que denominan KRUGER (1979) y TRABAUD (1989) como una fase juvenil de sucesión (Fig. 5).



Fig. 5. Matorral abierto de árboles en regeneración postfuegos.

La cobertura vegetal del matorral y del bosque esclerófilo comenzó a variar significativamente sólo alrededor de los 9 años posteriores que siguieron a este incendio. Sin embargo la proporcionalidad de los componentes de la cobertura se modifica. Es así como el árbol *Lithraea caustica* (que muestra mayor resistencia al fuego) se ha regenerado más rápido que *Quillaja saponaria*, que es otro árbol esclerófilo; y a su vez el arbusto *Retanilla trinervia*, sobrepasa rápidamente en su regeneración a otro arbusto que antes presentaba cierta dominancia, como es *Muehlenbeckia hastulata*, con el cual compartía aproximadamente una proporción de 60% y 40% de presencia respectivamente.

En el caso de *Quillaja saponaria*, ésta posee una regeneración menos rápida que el litre (*Lithraea caustica*), pero a su vez mayor que *Cryptocarya alba*, salvo en los enclaves de mayor humedad, ambientes asociados precisamente a *Cryptocarya*. Estos dos árboles presentan una regeneración más lenta, debido a que en esta montaña sus rebrotes están afectados por la herbivoría; lo que no ocurre con el litre, dado que este árbol posee una alta toxicidad. Tampoco es afectada la regeneración del arbusto *Colliguaja odorifera*, por cuanto éste en sus tejidos posee sustancia tóxicas. Mientras que el arbusto espinoso *Retanilla trinervia*, además de ser combustible, posee una regeneración más rápida.

También es indudable que un efecto notorio y directo de estos fuegos ha sido su contribución a la generación de erosión, particularmente, en el piso montañoso de Altos de Cantillana. Los sectores de matorral abierto y en laderas de solana, con fuertes pendientes, han perdido su suelo fértil, reduciendo mucho las posibilidades de regeneración de la cubierta vegetal (Fig. 6). Son frecuentes algunas cárcavas, pero mas abundantes son los deslizamientos en el borde de caminos de la montaña no consolidados, como así también, numerosos surcos de erosión que se van agrandando después de las lluvias. En las áreas superiores, los rodados de bloques rocosos son frecuentes en el transcurso del invierno.



Fig. 6. Sectores con erosión en laderas de solana y del matorral esclerófilo.

El bosque y matorral mediterráneo suele demostrarse resistente a los incendios, pero cuando éstos son reiterados, pueden traer definitivamente efectos negativos, tanto en los patrones sucesionales como en la diversidad vegetal. En California existe una alta germinación de especies anuales que responden específicamente al fuego; sin embargo en Chile esto no ocurre, por lo que ciertos autores infieren que esta vegetación no habría estado sujeta a selección por incendios naturales y durante un tiempo prolongado (ROMERO & TEILLIER, 2009).

En cuanto al bosque de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* en Altos de Cantillana, la superficie quemada, obtenida a través de información dispersa, alcanzarían entre 30 y 35 ha. El tipo de incendio en este macizo fue de copa, toda vez que conforma un bosque semiabierto con un sustrato arbustivo muy pobre. En consecuencia, y según observaciones preliminares, la agrupación sin haber sufrido muchos daños (se observa una escasez de árboles calcinados completos, junto con algunas quemaduras en renuevos); la materia orgánica del suelo habría sido la más afectada en cuanto a perder durante un buen tiempo la disponibilidad de nutrientes y de microorganismos.

Conclusiones

Hoy día es necesario reconocer que en Chile el fuego constituye uno de los agentes que causa mayor impacto a los recursos renovables. Esta situación adquiere importancia en el macizo Alto de Cantillana debido a la riqueza en biodiversidad y endemismos que posee.

En los terrenos de pendientes moderadas (menos de 25°), se ha observado que se está produciendo una regular regeneración de plantas del matorral y del bosque esclerófilo, a través de germinación de semillas, y además por el desarrollo de yemas que no han sido afectadas por la acción del fuego, al encontrarse protegidas por la corteza del árbol o el arbusto.

Sobre los 1.300 metros de altitud se observa una gran cantidad de hierbas en flor que han aparecido en la primera estación de crecimiento, posterior a la acción del fuego. Esta situación, según lo señalado por ÁVILA et al. (1998), sobre los incendios vegetales de montañas de Chile central; puede atribuirse, en parte, al aumento de la intensidad lumínica, al quedar expuestas las plantas. En particular en el área de estudio se comprobó efectivamente la presencia de hierbas de vistosas flores, como son *Quinchimalium chilense* y *Scholtzia californica*, que aún entre gravas, aparecían tempranamente en sectores que fueron quemados.

Además de los dañinos efectos que han tenido los incendios en este macizo, hay otros impactos que se combinan con los de los fuegos, provocando el agotamiento de ciertas especies como *Quillaja saponaria*, que se explota ampliamente para carbón y leña, lo cual incide en la alteración de los niveles de infiltración y escorrentía. Luego se encuentra el pastoreo ilegal, además de la extracción de tierra de hoja, sobre todo formada por la descomposición de hojas, y que cuando ocurre en áreas de laderas de baja y media pendiente, afecta a aquellas especies con semillas que necesitan de un sustrato orgánico para germinar.

La presencia en esta cordillera de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*, obliga a resguardar este bosque que se encuentra casi en calidad de relictos en Chile mediterráneo.

Otra de los impactos son las actividades de la minería, que aunque está fuera del área de importante biodiversidad, provocan de algún modo, un impacto visual desfavorable en la montaña. Si bien la minería está limitada a lugares específicos, esta extracción se encuentra vinculada a este sector, producto de la necesidad de asegurar el suministro de agua desde los lugares de captación superior. También se observan prácticas agrícolas no sustentables, sobretodo, a través de riego tecnificado en suelos frágiles. Luego está el turismo ocasional, con visitantes estacionales al área, y que incrementan la amenaza a sitios prioritarios.

Por la proximidad a la ciudad de Santiago, existe además el riesgo que se desarrollen proyectos inmobiliarios en estos ecosistemas montañosos frágiles. Se agrega la caza de la fauna nativa y endémica, junto a la existencia de vertederos ilegales por la falta de fiscalización.

El Proyecto GEF Cantillana, iniciada a fines del año 2007, pretende aportar los principios de sustentabilidad con la instalación de un sistema que integra al Estado chileno con el sector privado, universidades y comunidad local.

Bibliografía

- AVILA, G.; G. MONTENEGRO & M.E. ALJARO (1988). Incendios en la vegetación mediterránea. En: Fuentes E & S Prenafeta (eds) Ecología del paisaje en Chile central. Estudios sobre sus espacios montañosos: 81-88. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- CHANDLER, C.; PH. THOMAS; PH. CHENEY & L. TRABAUD (1987). Fire in Forestry. Vol. II. John Wiley & Sons. Inc.
- GAJARDO, R. (2001). Antecedentes sobre el roble de Santiago o roble blanco (*Nothofagus macrocarpa*) y sus problemas de conservación. Bosque nativo n° 28, 3-7.
- KRUGER, F. J. (1979). South African heathlands. In: Ecosystems of the world, Vol 9a. Heathlands and related shrublands (R. L. Specht, ed.). Analytic studies, 1-4.
- MUÑOZ, M; H. NÚÑEZ & J. YÁÑEZ (1996). Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica. Conaf, Santiago, Chile. 203 pp.
- QUINTANILLA, V. (1988). Cartografía vegetal de Chile Mediterráneo. Rev. Contrib.Cient. y Tec. Área Geociencias 81. Texto y carta en color. Universidad de Santiago de Chile. 44 pp.
- ROMERO, F. & S. TEILLIER (2009). Caracterización de las comunidades vegetales subandinas y andinas en los altos de Cantillana. Cordillera de la Costa, Región Metropolitana. Chile. Chloris Chilensis Año 12. N° 1.
- SOTO, M.; C. CASTRO & G. RODOLFI (2006). Procesos geodinámicos actuales en ambiente de media y baja montaña. Borde meridional de la cuenca del río Maipo. Región Metropolitana. Norte Grande N° 2006. PUC. Santiago.
- TRABAUD, L. (1989). Les feux de forêts. Mécanismes, comportement et environnement. Ed. France-Sélection, 278 pp.
- UNIVERSIDAD DE CHILE (2007). Profundización de la Línea de Base Ambiental y Ecológica del sector de Mayor Valor Ecológico del cordón La Cantillana. (CONAMA, GEF-PNUD) Editores, Proyecto: Conservación de la biodiversidad en los Altos de Cantillana.. Santiago. 257 p.