

Fragmentación del bosque de Quilimarí y posibilidades de adaptación al cambio climático

Mónica Ihl¹
Antonio Astudillo²

Abstract

Quilimarí forest exists in strong relation with the coastal fog. It is not casual that the forest densification and the moss and lichen occur in a strong range between 800 and 1000 m a.s.l. Quilimarí forest future is uncertain, because the loss caused on biodiversity by fragmentation and edge effect. It is not easy try to stop the deforestation process. In mountain areas the agriculture biggest dilemma is the competence with forest and livestock, to overcome the gravity effect and soil erosion. Mountain farmers and peasant activities has not success. Poverty level overpasses national average and is related with overexploitation, livestock productivity and management, firewood harvest and organic soil extraction. In some communities productivity of some important crops is projected to decrease and to decline, peoples will migrate and in others the impact of climate change is the loss of forest. The coastal fog plays a central role in the water balance of the basin, especially in the high lands, where the forest interception raises. The future impact of climate change on coastal fog is projected to affect timber line. It is urgent to improve the adaptive capacity in local management.

Key words: desertification, deforestation, fog forest, local management, climate change

Introducción

Los bosques de niebla proporcionan muchos servicios ambientales (Williams-Linera et al. 2002), captan el agua contenida en las nubes, reducen el escurrimiento superficial, aumentan la recarga de napas subterráneas, disminuyen los riesgos de inundaciones y sequías. Además los bosques aumentan hasta un 158% la precipitación anual (Stadtmüller 1987), contribuyen de manera significativa al enriquecimiento y desarrollo de los suelos (Challenger 1998), ayudan a purificar las aguas, controlan la erosión y disminuyen el riesgo de inundaciones (Myers 1997). Debido a su estructura

¹ Ph.D. en Geografía, Docente de la Escuela de Gobierno y Gestión de la Universidad Academia de Humanismo Cristiano.

² Antropólogo ONG TEHKNE.

compleja y alta biomasa por hectárea, existe un gran potencial en utilizar el bosque de niebla como parte de una estrategia nacional para recibir créditos en el mercado global del secuestro de carbono (De Jong et al. 2000; Challenger 2001).

El rol climático del bosque en zonas tropicales y subtropicales es particularmente importante. El follaje genera sombra y filtra los rayos solares, las hojas secas protegen el suelo y aportan materia vegetal para formar humus, las ramas, el tronco y las hojas interceptan el agua de lluvia, las raíces aumentan la capacidad de infiltración del agua en el suelo, reducen la excesiva pérdida por evapotranspiración, reducen el escurrimiento superficial, minimizan el arrastre de sedimentos, retienen el suelo y dan mayor estabilidad a los terrenos en pendiente. El árbol reduce el viento, sirve de "colchón acústico", genera oxígeno, filtra partículas y gases. Un conjunto de árboles modifican completamente el balance de energía y de agua del suelo. Finalmente en el bosque conviven diferentes especies de animales y vegetales que forman un ecosistema único.

Para Quilimarí, donde aún persisten pequeñas comunidades agrícolas, el bosque costero constituye una fuente importante de ingresos y recursos para las familias más pobres, además ofrece una amplia gama de texturas, aromas, olores y colores que forman parte de la cultura de la gente. Según un estudio reciente (Smith-Ramírez et al. 2005) los bosques costeros de Chile se encuentran hoy severamente amenazados. En las altas cumbres de la Cordillera de la Costa entre los paralelos 32 y 35°S existen fragmentos aislados de vegetación con una flora de más de 150 especies, cuya distribución principal está en los Andes de Chile Central y en la estepa Patagónica occidental. Son bosques relictos que se desarrollaron bajo condiciones más húmedas durante el Terciario. Está claro que estos bosques se conservan hoy, gracias al agua que aportan las neblinas costeras. Considerando el impacto futuro del cambio climático, el calentamiento de la atmósfera en los niveles bajos, tendrá como efecto una disminución de la frecuencia de niebla. Es posible que la niebla se disipe más rápidamente o bien se limite a niveles superiores, fuera del alcance de los bosques de niebla. Con la fragmentación aumenta el aislamiento y el efecto de borde. Mientras mayor es la distancia entre los parches y mayor el perímetro, más difícil será conservar el clima de bosque y la regeneración espontánea.

El efecto de borde (Oke 2003) se traduce en más luz, intensificación del viento, mayor evapotranspiración y temperaturas más extremas. Los pequeños fragmentos de bosque aislados quedan más expuestos a disturbios externos, tales como incendios, pestes y enfermedades, competencia con otras especies, contaminación y perturbación humana, todo lo cual afecta la biodiversidad. En la actualidad la mayor amenaza en muchas regiones es la expansión del límite urbano o urbanización (Williams-Linera et al. 2002). En las áreas de montaña la pérdida de bosque se asocia con la recolección de leña, extracción de tierra de hoja y pastoreo. A continuación se exponen los resultados de un equipo de trabajo que participó en el proyecto de desarrollo comunitario de la ONG TEKHNE, llevado a cabo recientemente en Los Maquis y Cerro Blanco (2004-/07).

Métodos

Objetivo General

El objetivo general fue medir la superficie actual del bosque, su nivel de fragmentación, reflexionar sobre su futuro y su significado para la comunidad. Se espera en una segunda etapa analizar en detalle la composición vegetal, estructura, densidad y estado de salud del bosque, para hacer un plan de gestión del agua y del bosque a nivel de microcuencas. Más adelante se plantea hacer un plan de manejo integral para toda la cuenca del río Quilimari.

Objetivos Específicos

Se establecieron los siguientes objetivos específicos: medir la superficie actual del bosque, identificar el grado de fragmentación, la tendencia actual, su situación futura, y determinar los distintos usos del bosque.

Área de Estudio

El área de estudio es una microcuenca, cuyo colector principal es quebrada Seca, afluente del río Quilimari próximo a la desembocadura en el océano Pacífico. La microcuenca tiene una superficie total de 7879,2 has, presenta un régimen torrencial y un caudal variable que depende de los ciclos de sequía y años lluviosos. La mayor limitante para la agricultura y ganadería es el déficit hídrico. La microcuenca tiene 14 quebradas en la vertiente occidental y 19 en la vertiente oriental; destacan las quebradas de Las Mulas y Cerro Blanco. Se localiza en la cordillera de la Costa en el extremo septentrional de la IV Región de Coquimbo (provincia de Choapa, comuna de Los Vilos), cerca de Quilimari y el balneario de Pichidangui (aprox., 35 km al SE de Los Vilos). Las coordenadas extremas son: 32°00'S, 71°28'W y 32°06'S, 71°20'W. El relieve está formado por serranías costeras y angostos valles. Los cerros más altos alcanzan 1.000 m de altitud (cerro Mal Paso 1.129 y monte Escabeche 1.039 m s.n.m.). La microcuenca tiene una orientación general NE/SW, una extensión de 12 km de largo y una diferencia de altitud de 700 m. La mayor parte de las familias viven dispersas en la parte media y alta del valle. Existen hoy dos pequeñas comunidades agrícolas: Los Maquis con 258 habitantes y Cerro Blanco con 81 habitantes (encuesta 2005). La proximidad del mar y orientación del valle favorece la penetración de masas de aire húmedas desde el Pacífico.

El clima es semiárido y cálido y se caracteriza por una atmósfera muy estable. Cielos despejados y buen tiempo dominan gran parte del año, debido a la influencia del anticiclón del Pacífico suroriental que genera subsidencia de masas de aire y una capa de inversión térmica en altura. Las neblinas de advección o "camanchaca", que es una palabra quechua y significa nube rasante, se originan cuando una masa húmeda se desplaza tierra adentro sobre una superficie más fría. Es una nube rasante, porque la capa de inversión térmica en altura actúa como una barrera que impide el movimiento vertical. Debido a la convección excesiva de calor en verano, se

forma en el valle central un centro de bajas presiones acompañado por nubosidad y bancos de niebla, que dan origen a la vaguada costera que consiste en la advección de masas húmedas tierra adentro, desde el Pacífico.

Materiales

Para medir la superficie actual e identificar el grado de fragmentación del bosque se utilizó la información contenida en la carta topográfica regular IGM escala 1:50.000 (E23) y fotografías aéreas SAF color natural formato digital escala 1:30.000 (1990). La información relevante fue interpretada y posteriormente ingresada a un SIG (Intergraph) para ser procesada y verificada con otras fuentes de información (por ej., observación en terreno y encuesta socioeconómica). En el año 2005 se aplicó una encuesta a todos los jefes de hogar (total 93). La encuesta contiene información acerca del uso actual del suelo y estado del medio ambiente.

Para conocer la tendencia actual y la situación futura en relación al clima, se consideraron los datos de tres estaciones: HACIENDA LOS CÓNDORES, LOS MAQUIS y LOS VILOS (Tab. 1). El efecto de la altitud y proximidad del mar son importantes factores para el desarrollo de la vegetación. En este estudio se consideró además importante: la duración del período seco y el período vegetativo, que se puede determinar con la ayuda de gráficos ombrotérmicos. Para conocer el comportamiento de la niebla, se realizó un perfil altitudinal (transecta móvil, 12 de Febrero 2006) con GPS y sensor térmico digital. Se complementan estos datos con visitas a autoridades locales, entrevistas a personajes claves y talleres ambientales (Febrero 2007). Los talleres se realizaron en estrecha colaboración con la comunidad y tuvieron como objetivo central determinar los distintos usos del bosque, además del impacto que tiene la extracción de leña y tierra de hoja.

Tabla N° 1

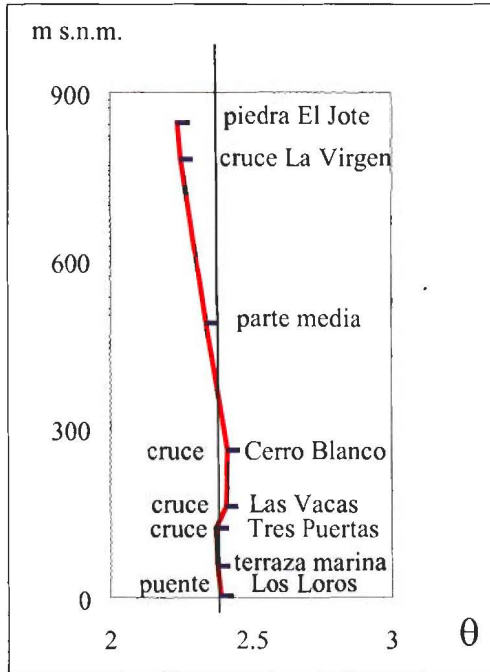
Ubicación de las estaciones meteorológicas disponibles

	Latitud	Longitud	Altitud	Precipitación
Nombre	S	W	m s.n.m.	mm
LOS VILOS	31°52'	71°28'	30	209.0
LOS MAQUIS	32°02'	71°23'	275	213.8
HACIENDA LOS CÓNDORES			500	244.0

Resultados

Durante la noche se condensa la humedad del aire que aporta el océano Pacífico. Frecuentemente la neblina se ubica entre 300 y 1200 m s.n.m. En este estrecho rango altitudinal se desarrolla el bosque de niebla, que coincide con un enfriamiento del aire, repentina densificación de la niebla y formación de musgos y líquenes (barbas de viejo). En verano la neblina costera se hace más densa >800 m. s.n.m. y tiene estrecha relación con el gradiente térmico vertical (Fig. 1).

Fig. 1: Perfil vertical de la temperatura potencial CERRO BLANCO Febrero 7 del 2006 (23 h)



Durante la noche se estabiliza la atmósfera cerca del suelo y se forma una capa de inversión térmica superficial (cruce Tres Puertas hasta parte media entre 150 y 500 m s.n.m.). En este nivel se produce la advección de aire húmedo desde el Pacífico, mecanismo necesario que da origen a los bosques de niebla. En altura el gradiente térmico es levemente inestable. Durante el día la niebla se disipa rápidamente y desaparece, debido a la fuerte convección de calor desde el suelo, el aire se mezcla en los niveles bajos y se disipa completamente la humedad.

La superficie actual del bosque de Quilimarí

Gran parte de los suelos de la microcuenca quebrada Seca, evolucionaron a partir del basamento cristalino o batolito costero de edad Paleozoica (Aguirre et al. 1972), bajo condiciones climáticas extremas (períodos áridos alternados por períodos lluviosos). Las serranías costeras presentan en general formas cóncavas, son suelos delgados, con bajo contenido de materia orgánica y su uso actual está restringido a la agricultura de secano. Se trata de un área montañosa, aprox. 60% del área de estudio son tierras altas (>300. m s.n.m.), 30% son tierras medias (entre 100 y 300 m. s.n.m.) y 10% tierras bajas. La mayor parte del bosque de niebla se concentra en la parte alta de la microcuenca. Es probable que los suelos de las tierras bajas de menor productividad hayan evolucionado a partir de areniscas de edades similares a las terrazas de trasgresión marina del Limarí (Börgel 2006, comunicación personal).

Los terrenos agrícolas presentan severas restricciones debido a la baja productividad de los suelos y fuerte pendiente: 62,1% presenta pendiente fuerte (10 a 30°) y 26,3% muy fuerte (>30°). Solo 11,6% de la superficie agrícola presenta pendientes suaves (<10°). La agricultura compite con el bosque por el agua y los suelos. Según San Martín (2005), la vertiente expuesta al Pacífico concentra la mayor diversidad de especies de plantas nativas, dando origen a hábitat fragmentados que sirven como refugios de flora nativa de la región. El bosque está formado por vegetación arbórea que no forma una faja continua, sino una sucesión de parches o fragmentos aislados.

Tabla N° 2.

Fragmentación del bosque de Quilimarí clasificado en tierras altas, medias y bajas

Tierras	Nº total	Superficie (has)	% del total	Superficie más grande (has)	Superficie más pequeña (has)
Altas	50	1676.4	71.11	233.3	0.2
Medias	18	437.0	18.55	127.8	1.8
Bajas	14	243.9	10.34	30.5	6.8
Total	82	2357.3	100		

El grado de fragmentación del bosque de Quilimarí

En la actualidad existen 2.357,3 has. de bosque que corresponden a casi un tercio de la superficie total del área de estudio (29,92%), divididas en 82 fragmentos de formas muy variadas (Tab. 2). Más de la mitad de los fragmentos son pequeños (tierras altas 31 fragmentos <20 has, tierras medias 13 fragmentos <20 has, tierras bajas 9 fragmentos <20 has). La pérdida promedio de bosque en el período 1950-/2000 se estima en 30 has por año (1,27%). Si se mantiene esta tendencia, puede desaparecer por completo el bosque de Quilimarí en 50 años. Una amenaza seria para el bosque es el cambio de uso del suelo. Según la Tab. 3 cerca de un tercio del área de estudio, 2880,5 has (36,6%), presenta uso agrícola, 728,5 has (9,2%) pertenecen a la comunidad de Cerro Blanco y 2152 has (27,3%) a la comunidad de Los Maquis. Los terrenos agrícolas (en total 56 lotes) corresponden a sucesivas subdivisiones de la antigua hacienda Los Cóndores. Predomina la agricultura de secano (78,6%), solo 3,4% es de riego y corresponde en su totalidad a Los Maquis. Un porcentaje importante de las tierras ha sido abandonada (20 a 50%), debido a la pérdida de suelo. Según estudios experimentales, la agricultura de secano y la forestación puede producir una pérdida de suelo de 3 a 6 t has año⁻¹ (Endlicher 1985, Oyarzún 1993).

Tabla N° 3

Uso actual del área de estudio (encuesta 2005 y fotografías aéreas 1990)

Tipo o categoría de uso	Superficie	
	has	%
Campo común, sin uso y ganadería	2641.4	33.53
Agrícola Cerro Blanco	728.5	9.25
Agrícola Los Maquis	2152.0	27.30
Bosque	2357.3	29.92
Total	7879.2	100.0

Una segunda amenaza para el bosque es el pastoreo. El campo común, sin uso y ganadería (33,53%) son tierras degradadas que se dejan para el pastoreo. Es probable que en el futuro esta proporción aumente en la medida que disminuye la productividad de los suelos y sea cada vez más escaso el forraje. La pérdida de bosque es un problema más difícil de resolver en la comunidad de Cerro Blanco, donde la mayoría son crianceros. Sin embargo, solo 20 familias participan de la extracción de tierra de hoja, lo cual puede ser interpretado como una oportunidad de intervenir para salvar el bosque de Quilimarí. Finalmente existe el riesgo de fragmentación del bosque debido a subdivisiones y otras causas relacionadas con la tenencia de la tierra y que podría aumentar en el futuro si aumentan los conflictos de tenencia entre padres e hijos (información proporcionada por un dirigente).

Tendencia actual y situación futura

El clima es cálido y seco con nubosidad abundante en la costa. En LOS MAQUIS el período seco es de 8 meses y 9 meses en LOS VILOS (Fig. 2 y 3).

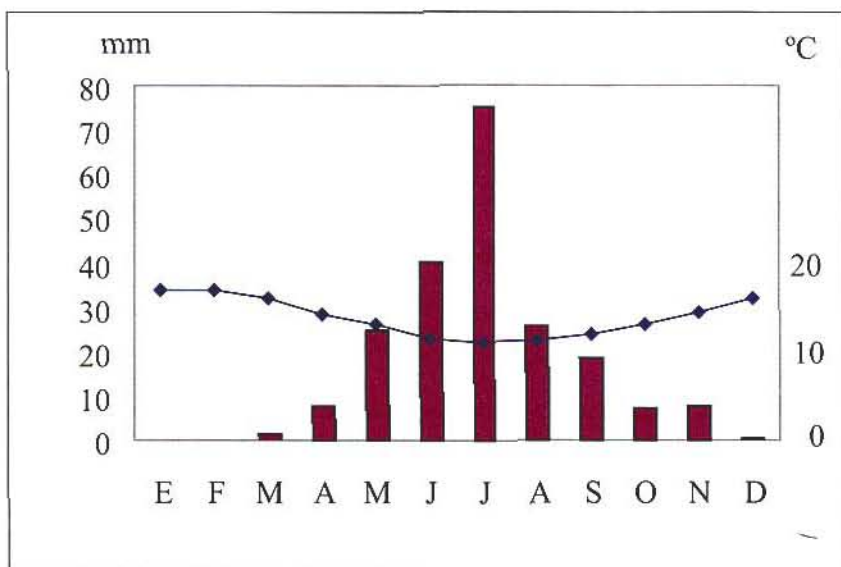


Fig. 2: Gráfico ombrotérmico de LOS VILOS (31°52'S, 71°28'W, 30 m s.n.m.)

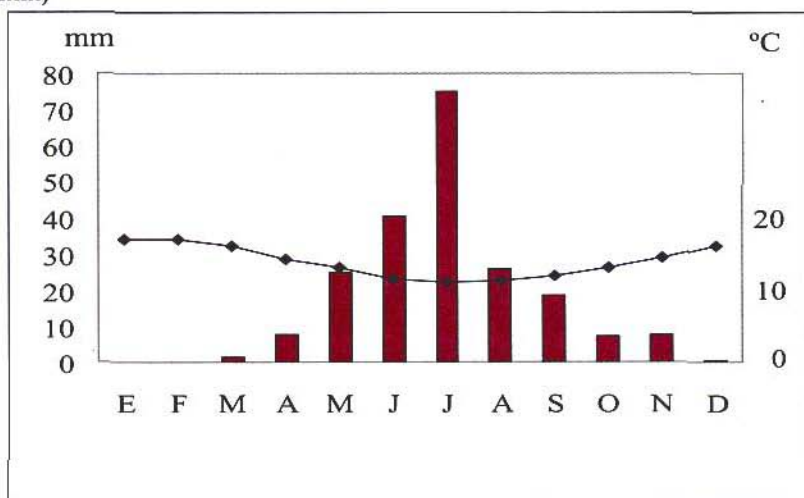
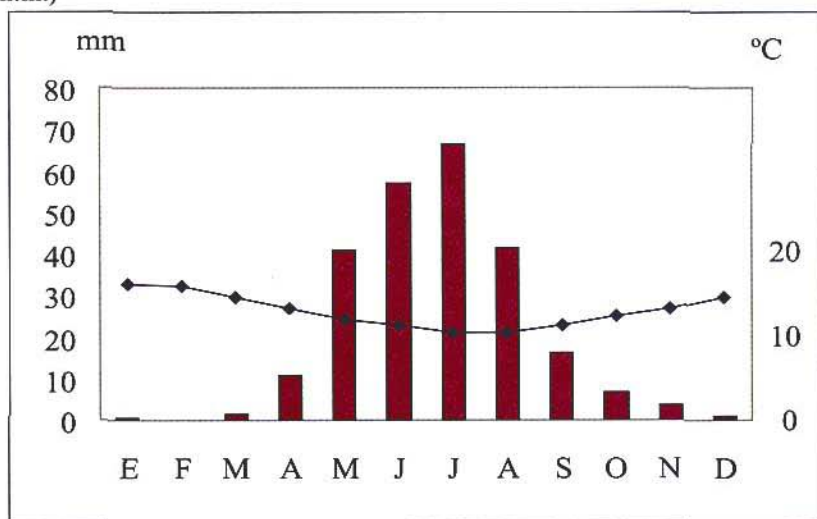


Fig. 3: Gráfico ombrotérmico de LOS MAQUIS (32°02'S - 71°23'W, 275 m s.n.m.)



Nota: período seco son todos los meses con precipitaciones inferiores a la curva promedio de la temperatura, período vegetativo son todos los meses con temperaturas >10°.

El período vegetativo (Fig. 2 y 3) es de 12 meses y no hay riesgos de heladas. Las lluvias son escasas (LOS VILOS 209 mm anuales, desviación estándar 100 mm) e intensas (>10 mm día⁻¹). Junto con la aridez, otra limitante severa del clima es la extrema variabilidad de las precipitaciones debido al fenómeno ENSO: durante la

fase fría La Niña se producen sequías, dos o más años consecutivos con precipitaciones inferiores al promedio de largo plazo, alternado con años muy lluviosos que corresponden a la fase cálida El Niño. En LOS MAQUIS llueven en promedio 213,8 mm y en HACIENDA LOS CÓNDORES 244 mm anuales. Es decir, 15% más comparado con LOS VILOS. Significa que en LOS VILOS no solo es más largo el período seco, sino que además llueve en promedio menos y las lluvias en general son más débiles (lloviznas). Tomando en cuenta el coeficiente de regresión de LOS MAQUIS y HACIENDA LOS CÓNDORES ($r = 0.999937991$), se obtiene un gradiente pluviométrico de 3,5 a 7,7 mm cada 100 m de ascenso (Fig.4). Considerando el valor más bajo, se obtiene para CERRO BLANCO una precipitación anual de aprox. 255 mm, insuficiente para mantener un bosque.

Fig.4: Gradiente pluviométrico LOS VILOS-/CERRO BLANCO (32°02'S - 71°23'W)

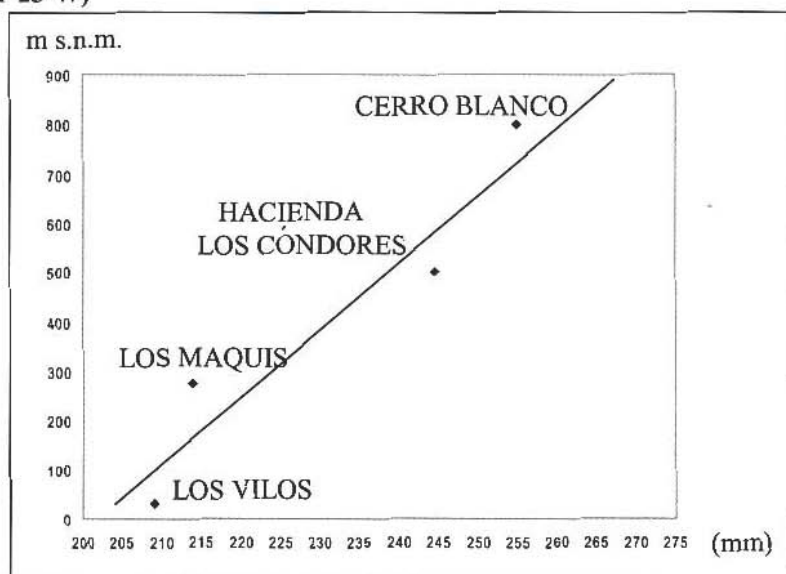
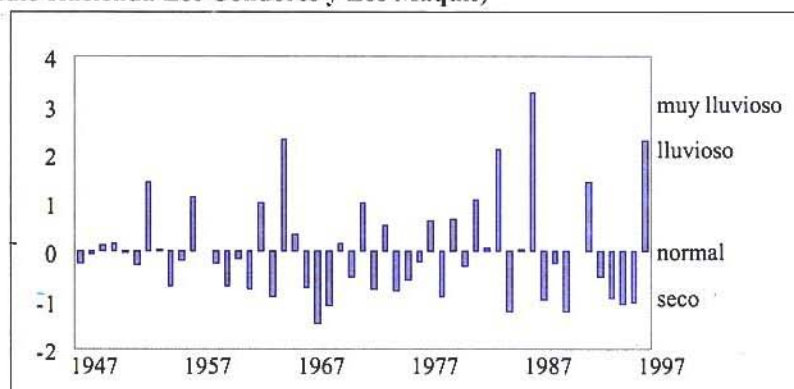


Fig. 5: Variabilidad de la pluviometría período 1947-/1997 puntajes zeta (promedio Hacienda Los Cóndores y Los Maquis)



Nota: valores positivos corresponden a años con lluvias sobre el promedio, valores negativos bajo el promedio de largo plazo.

Las precipitaciones se caracterizan por una gran variabilidad (Fig. 5). En el período reciente (1947-/1997) destaca la sequía de 1968 y 1995, en tanto que años muy lluviosos fueron 1965, 1984, 1987 y 1997. Respecto del comportamiento del clima en el pasado, el Norte Chico muestra en el período 1900-/1970 una disminución de 50 a 60% de las precipitaciones (Conte 1986, Santibáñez 1986). Sin embargo, hoy día se sabe que más que una reducción, se produjo un atraso de las lluvias: desaparecen paulatinamente las lluvias tempranas y aumentan las lluvias de invierno y primavera (Ihl 1991).

El cambio climático se manifiesta localmente en una alteración del comportamiento de las lluvias. En el período 1947-/1997 la precipitación aumentó 5% en Hacienda Los Cóndores y 3,5% en Los Maquis. Esto no se debe a una disminución de los años secos, sino más bien a la ocurrencia de años extraordinariamente lluviosos como fue 1987 y 1997 (Fig. 5). En la actualidad hay mayor riesgo de ocurrencia de sequías prolongadas y años extremadamente lluviosos. Estas evidencias de cambio climático concuerdan con otras regiones subtropicales del mundo, que indican que después de 1970 el clima global se hizo más extremo debido al aumento de la temperatura y vapor de agua (IPCC 2007).

El cambio climático global impone un aumento de la temperatura entre 0,06 y 0,18°C por década (NOAA 2007). No se sabe cómo va a responder a estos cambios la vegetación. Es probable que ascienda en búsqueda de un ambiente más frío. En el caso de los bosques de niebla esto no es posible, porque se encuentran en la parte alta del cordón montañoso.

Los problemas ambientales más relevantes

Los talleres realizados indican que hay cuatro problemas que preocupan a las comunidades de Los Maquis y Cerro Blanco: falta de agua, erosión del suelo, pérdida de

bosque y situación de los crianceros. La pobreza rural asociada a diversos factores como el desempleo, precarias condiciones de accesibilidad, basurales ilegales, contaminación del agua, falta de viviendas y falta de equipamiento (agua potable, alcantarillado y luz), acentúan la vulnerabilidad al cambio climático. En el futuro se intensificará la aridez, el avance del desierto y un fenómeno El Niño cada vez más frecuente e intenso (IPCC 2007).

Las comunidades de Los Maquis y Cerro Blanco saben cómo resolver el problema de la falta de agua en verano (Tab. 4), cómo evitar la erosión del suelo en la parte media de la cuenca (Tab. 5), y qué acciones emprender para frenar la pérdida de bosque (Tab. 6). La solución más sensata parece ser cerrar el bosque por un tiempo.

Tabla N° 4

Propuestas de acción de las comunidades de Los Maquis y Cerro Blanco para solucionar el problema de la falta de agua en verano (taller 2007)

ACCIONES	
1.	Mejorar la capacidad de almacenamiento (construcción de estanques individuales para cada vivienda rural o grandes acumuladores comunitarios, construir un tranque en el sector de La Matanza)
2.	Mejorar el manejo del recurso agua (aumentar la eficiencia de riego, ahorrar, reutilizar y no perder el agua, construir más bebederos para los animales)
3.	Establecer fajas de protección en todas las vertientes (preocuparse del buen estado y funcionamiento de las vertientes, controlar el acceso de los animales)
4.	Explorar nuevas fuentes de agua (identificar nuevos ojos de agua y vertientes, construir pozos para extraer el agua subterránea, construir atrapanieblas, instalar mangueras y bombas para conducir el agua a los terrenos regados)

Las comunidades de Los Maquis y Cerro Blanco no entienden bien a qué se debe la situación crítica de los crianceros (baja producción de queso, animales chicos y mal alimentados, falta forraje y faltan recursos económicos para mantener las cabras, comparado con 1999 el año 2006 hay mil cabras menos). Según los informantes la situación de los crianceros tiene que ver con los cinco factores que amenazan el bosque: **(1)** recolección de leña para combustible y calefacción, **(2)** extracción de hojas secas, hierbas, semillas y ramas (se utiliza entre otras cosas, para fabricar tierra de hoja), **(3)** tala o limpieza, debido a actividades agrícolas (cultivos intensivos de cereales), **(4)** reemplazo o destrucción, debido a forestación con especies exóticas (básicamente pino insigne y eucalipto) y **(5)** fragmentación debido a subdivisiones y otras causas relacionadas con la tenencia de la tierra. Probablemente deba comenzarse con un cambio en el manejo del ganado caprino (Tab. 7).

Tabla N° 5**Propuestas de acción de las comunidades de Los Maquis y Cerro Blanco para solucionar el problema de la erosión del suelo en la parte media de la cuenca (taller 2007)****ACCIONES**

1. Mejorar el manejo del suelo (aplicar técnicas de conservación del suelo, no cultivar siempre lo mismo, hacer rotación de cultivos, dejar descansar el suelo, "desaturar" el suelo, usar abono orgánico)
2. Controlar derrumbes en bordes de camino (mejorar sistemas de drenaje y construir fajas de protección verdes)
3. Reforestar (para evitar derrumbes y pérdida de suelo)
4. Controlar el ganado caprino (para evitar sobrepastoreo del campo común)

Tabla N° 6**Propuestas de acción de las comunidades de Los Maquis y Cerro Blanco para solucionar el problema de la pérdida de bosque (taller 2007)****ACCIONES**

1. Prohibir la extracción de tierra de hoja (aplicar multas para controlar y reducir la extracción de tierra de hoja)
2. Reforestar con especies nativas
3. Prohibir la extracción de todo tipo de materiales del bosque, mediante una ordenanza municipal, desincentivar la extracción de musgos y líquenes (barbas de viejo) con subsidios para el forraje
4. Desarrollar un plan de manejo sustentable del bosque para tener un bosque saludable
5. Delimitar y cerrar el bosque, prohibir la entrada por un tiempo

Tabla N° 7**Propuestas de acción de las comunidades de Los Maquis y Cerro Blanco para solucionar el problema de los crianceros (taller 2007)****ACCIONES**

1. Mejorar el manejo del ganado caprino y certificar la fabricación de queso (hacer cierre de terrenos, hacer selección del ganado, mejorar la raza, introducir nuevas especies, probar con auquénidos)
2. Mejorar la distribución y disponibilidad del forraje (manejar el forraje en forma comunitaria, construir sistemas de almacenamiento)
3. Mejorar el control de las cabras (en cantidad y calidad, para evitar sobrepastoreo)

Los distintos usos del bosque

Gran parte de las actividades de la población se relacionan con el pastoreo. El valle sostiene 4892 cabezas (3017 cabras y 1875 ovejas), aprox. 14 cabezas por habitante. Si el campo común tuviera buen forraje y suelos bien conservados se dispondría de 0,5 has por animal. Cerca de un 80% del ganado son ovejas y cabras (Fig. 6).



Fig. 6: Composición del ganado de los sin tierra. La figura de la izquierda corresponde a la comunidad de Los Maquis; derecha, comunidad de Cerro Blanco (2006)

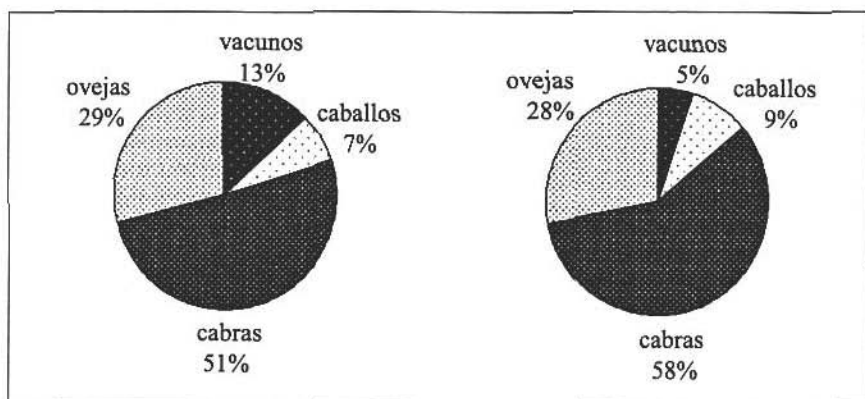
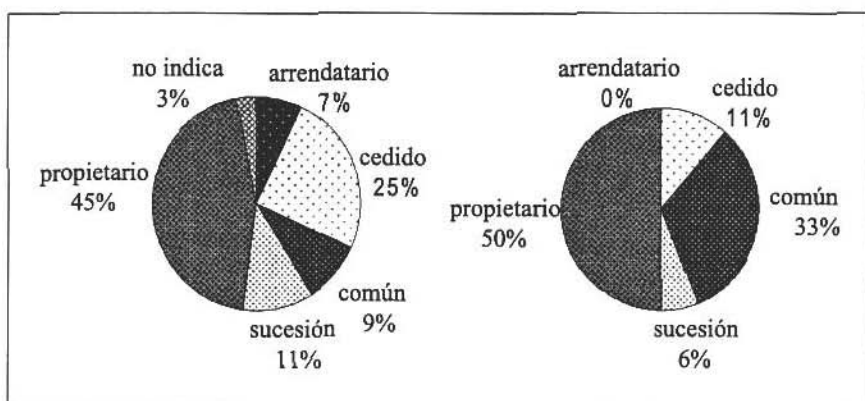


Fig. 7: Distribución porcentual de la tenencia de la tierra en la comunidad de Los Maquis (izquierda) y Cerro Blanco (derecha)



Para entender la pérdida de bosque es necesario analizar la tenencia de la tierra y el “problema de los crianceros”. Los con tierra (propietarios, sucesión y campo cedido) se consideran a sí mismos como la clase privilegiada. Cerca de la mitad de las familias son propietarios (Fig. 7). Si se suman los que tienen una tierra por sucesión o cedida aumentan los con tierra a 81% en Los Maquis y 67% en Cerro Blanco. El resto, las familias más pobres y los sin tierra dependen de la explotación de los recursos comunes del valle, representan 19% en Los Maquis y 36% en Cerro Blanco.

La pobreza es bastante mayor al promedio nacional que alcanza un 13,7% y 14% de la población rural (Encuesta de Caracterización Económica y Social, CASEN 2006. El Mercurio 9 de junio 2007). La leña además de ser utilizada para combustible y calefacción, tiene muchos usos en el campo. Los lugareños nombran como

recursos importantes el mañil, el tevo, el guayacán, el canelo y el quillay (además del litre, molle, bollén, quilo y maitén). Es difícil establecer la cantidad de leña que se extrae del bosque, porque no existe control y la gente siente temor a represalias. La mitad de los habitantes del valle reconoce que extrae leña del bosque, se estima un total de 37200 kg año⁻¹. La extracción de tierra de hoja incluye recolección de hojas secas, hierbas, semillas y ramas, materia orgánica que exporta el valle y que se estima en 6980 sacos año⁻¹. Solo 20 familias participan de esta actividad, cada una vende aproximadamente 350 sacos de tierra de hoja al año.

Discusión

El bosque de Quilimarí tiene un valor muy especial a nivel regional, porque se encuentra dentro de la diagonal árida de Sudamérica (Baruth et al. 1998, Garleff et al. 1991). En la vertiente occidental de Los Andes de Perú hasta la Patagonia argentina se encuentra una zona árida donde llueven menos de 400 mm anuales, como resultado del efecto combinado de bloqueo de la cordillera de Los Andes y la circulación tropical y extratropical. Según Villagrán & Armesto (2005), la diagonal árida tuvo en el pasado un rol muy importante para los bosques del Sur de Chile, al generar un aislamiento geográfico con otros bosques. Otro aspecto relevante a nivel regional es el fenómeno ENSO, que según Messerli et al. (1993) produce hace 20.000 una alternancia de años secos y lluviosos. Los bosques de nieblas se adaptaron a estos ciclos naturales, pero enfrentan en la actualidad una amenaza mucho mayor y se encuentran en serio peligro de desaparecer debido a malas prácticas agrícolas, extracción de leña, incendios, desmonte y sobrepastoreo. Una parte importante del bosque desapareció en el siglo pasado, debido a la agricultura. El gran dilema de la agricultura en áreas de montaña, es conservar los suelos y el bosque.

En esta región la mayor amenaza es la desertificación, que es un proceso natural acentuado por el hombre, domina desde el Norte Chico hasta 34°S (Rovira 1984). Se manifiesta como una disminución a largo plazo de la productividad del territorio, que es generada o se acelera por las actividades del hombre en combinación con el clima (Olsson 1985). Cada nuevo período de sequía tiene como punto de partida condiciones ambientales cada vez más degradadas (Ihl 1991). Esto explica el abandono de los campos (20 a 50%), fenómeno que afecta más seriamente la comunidad de Los Maquis, donde la mayoría de sus habitantes son agricultores. Una tendencia similar se observa en algunos países de África, donde la proyección de la agricultura de secano disminuirá 50% el año 2020 (IPCC, 2007). En el área de estudio la agricultura de secano está retrocediendo debido a muchos factores, entre los cuales destaca el impacto de las sequías y la pérdida de productividad de los suelos. Fenómeno que se conoce como “desertificación” o avance del desierto, que se manifiesta en falta extrema de agua, baja productividad y erosión del suelo, cárcavas, costras de sal, bolsones de pobreza y serios problemas de subsistencia (Downing et al. 1994, Fuentes & Hajek 1979, Gastó et al. 1990, Smith-Ramírez et al. 2005).

Respecto de la pérdida de bosque o “deforestación” la tendencia actual es la descomposición en fragmentos cada vez menores (<20 has). Se estima una pérdida de

12,7% por década. Esta cifra es bastante mayor a la pérdida de bosque nativo a nivel mundial que estimaba la FAO en 4% en el período 1990-/2000 (Bustamante et al. 2005). Si se mantiene esta tendencia es posible una pérdida de 100% del bosque de Quilimari en 50 años. Considerando la fragmentación, aislamiento y superficie, es posible prever que desaparecerán primero los fragmentos de bosque de las tierras bajas, que se encuentran menos adaptados a los impactos del cambio climático. Un aumento de 0,6°C en 100 años puede ser particularmente importante para los bosques de niebla, que se encuentran sujetos a un límite altitudinal (Messerli & Ives 1997). Poca atención se ha puesto hasta ahora en el comportamiento de la neblina costera y su relación con el cambio climático, que puede tener un impacto severo sobre los bosques costeros. Sin embargo, el cambio climático puede ayudar al desarrollo sustentable, solo falta llegar a un acuerdo entre los distintos actores sociales. Los talleres ambientales son un claro reflejo de la percepción de la comunidad respecto de la situación actual de la microcuenca. Falta mayor organización social para resolver los problemas, falta capacitación en temas de dirección y liderazgo.

Estas “formaciones aisladas en cimas de cerros” (Villagrán & Armesto, 2005) son más vulnerables a la excesiva fragmentación y efecto de borde que genera pérdida de biodiversidad. El cambio climático, la desertificación y la deforestación son las principales amenazas. Lo importante ahora es conocer la repuesta humana. Existe una marcada diferencia entre Los Maquis y Cerro Blanco. Estas diferencias no solo tienen que ver con los recursos naturales, especialmente suelo agrícola disponible, sino también con sus economías locales. La comunidad de Los Maquis (representativa de las tierras medias) se especializa en la agricultura, que se complementa con la venta de ganado (preferentemente vacuno y caballar). En el caso de Cerro Blanco (representativo de las tierras altas), más de la mitad de los ingresos provienen de la venta de guano. La gran mayoría de las familias de Los Maquis se autodefinen como “agricultores” en tanto que en Cerro Blanco todos son “ganaderos”, basan su éxito en aumentar el número de cabras y probablemente tienen una mayor necesidad de extraer los recursos básicos del bosque.

El desarrollo sustentable consiste en aumentar las competencias locales (lo cual podría significar un cambio de uso del suelo, nuevas prácticas agrícolas y ganaderas, mayores restricciones y controles territoriales), también significa un cambio de mentalidad (mayor responsabilidad ambiental y cambios de conducta que afectan la relación y alianzas dentro y entre comunidades), pero sobre todas las cosas requiere una mayor complementariedad y mayor ayuda solidaria entre tierras altas y bajas.

Conclusiones

La mayor parte del bosque de niebla se concentra en la parte alta de la microcuenca, entre 800 y 1000 m. s.n.m., donde se forma la niebla. Frente a un escenario de cambio climático, a estos bosques no les queda otra opción que ascender, algo que no pueden hacer porque ya se encuentran en la parte alta de la microcuenca. Por lo tanto los bosques de niebla son más vulnerables al cambio climático, comparado con otros ecosistemas de Chile. La mayor vulnerabilidad y mayor dificultad para

adaptarse al cambio climático se debe a la falta de agua, erosión del suelo, pérdida de bosque y mala situación de los crianceros. El problema ambiental más relevante en el área de estudio es la reducción y fragmentación del bosque. Predominan las superficies pequeñas (<20 has) y quedan 82 fragmentos de bosque. La superficie cubierta de bosque corresponde a un tercio del área de estudio. Es posible que en 50 años no quede ningún fragmento, debido a la fuerte pérdida (30 has por año) y al cambio climático.

Las comunidades de Los Maquis y Cerro Blanco saben muy bien la importancia que tiene el agua y cómo cuidarla, pero desconocen cuáles son los componentes del balance hídrico, no conocen el significado de la erosión ni la pérdida de bosque. Por lo tanto se recomienda capacitación en técnicas de conservación de suelos y bosque. Todos los grupos describieron con entusiasmo los problemas de los crianceros, pero solo algunos fueron capaces de proponer soluciones. Se recomienda la realización de talleres para fortalecer el trabajo comunitario, la resolución de conflictos y el desarrollo organizacional.

El cambio climático afecta distintamente las comunidades agrícolas. En Los Maquis el principal impacto del cambio climático ha sido el abandono de los campos agrícolas. En Cerro Blanco el principal impacto del cambio climático es la pérdida de bosque que se acentúa con la extracción de leña, tierra de hoja y sobrepastoreo.

La neblina costera juega un rol central en el balance hídrico de la microcuenca, en especial para las tierras altas, donde aumenta la captación debido a la existencia del bosque. En el período más reciente se observa un leve aumento de las precipitaciones, esto no significa que va a llover más o en forma regular, sino que probablemente lluvias muy intensas, inundaciones en las tierras bajas y aluviones en las tierras medias. Las sequías y la falta de agua en el futuro serán más críticas. Por esta razón es urgente comenzar a incluir la adaptación al cambio climático en la gestión local.

Bibliografía

- AC Ingenieros Consultores Ltda. (2006). *Estudio hidrogeológico de fuentes de agua potable rural y proyectos de desarrollo agrícola*. Informe hidrogeológico localidad LOS MAQUIS. Comuna de Los Vilos provincia de Choapa IV Región de Coquimbo.
- AC Ingenieros Consultores Ltda. (2006). *Estudio hidrogeológico y balance hídrico del valle del río Quilimari*.
- BARUTH B., W. ENDLICHER & P. HOPPE (1998). *Climate and desertification processes in Patagonia*. Bamberger Geographische Schrifte 15: 307-320.
- BUSTAMANTE R. O., J. A. SIMONETTI, A. A. GREZ & J. SAN MARTÍN (2005). *Fragmentación y dinámica de regeneración del bosque maulino: diagnóstico actual y perspectivas futuras*. En: SMITH-RAMIREZ, C., J. ARMESTO &

- C. VALDOVINOS (Eds.) *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*, Cap. 33, 555-575.
- CONTRERAS D., J. GASTÓ & F. CASIO (1986). *Ecosistemas pastorales de la zona mediterránea árida de Chile*. Tomo I. Estudio de las comunidades de Carquindaño y Yerba Loca del secano costero de la IV Región de Coquimbo. Montevideo, Uruguay, 472 pp.
- CERECEDA P., P. OSSES, X. BOROEVIC, H. LARRAÍN, P. LÁZARO & R.S. SCHEMENAUER (2000). *La niebla, agua potable para zonas rurales*. Terra Australis, 45: 143-160.
- CONTE A. (1986). *Vulnerabilidad de los eventos naturales catastróficos de los valles de Elqui, Limari y Choapa, IV Región*. Terra Australis, 29: 103-130.
- COX F. (1982). *Índices de productividad en la evaluación de la calidad del sitio*. Actas reunión de Trabajo sobre la Evaluación de la productividad de sitios forestales, Universidad Austral de Chile, 7-24.
- CHALLENGER A (1998) *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. UNAM Agrupación Sierra Madre, S. C. México, D.F. 847 pp.
- CHALLENGER A. (2001). *¿Qué es el bosque mesófilo de montaña?* En: R. H. MANSON & G. WILLIAMS-LINERA (Eds.) *Memorias del taller sobre conservación y uso sustentable del bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz*. Subsecretaría del Medio Ambiente. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, 20-26.
- DE JONG BHJ, R. TIPPER & G. MONTOYA-GÓMEZ (2000). *An economic analysis of the potential for carbon sequestration by forests: evidence from southern Mexico*. Ecological Economics 33: 313-320.
- DOWNING D., F. SANTIBÁÑEZ, H. ROMERO, H. PEÑA, R. GWYNNE, M. IHL & A. RIVERA (1994). *Climate change and regional development in the Norte Chico, Chile: I, Climate, water resources and agriculture*. Occasional Paper of the School of Geography, U. of Birmingham and Research Report of the Environmental Change Unit, U. of Oxford, 57 pp.
- FUENTES E. & E. HAJEK (1979). *Patterns of landscape modification in relation to agriculture in central Chile*. Environmental Conservation: 6, 4.
- GARLEFF K., F. SCHÄBITZ, H. STINGE & H. VEIT (1991). *Jungquartäre Landschaftsentwicklung und Klimageschichte beiderseits de Ariden Diagonale Südamerikas*. Barmberger Geographische Schriften, 11: 1-21.

- GASTÓ J., D. CONTRERAS, F. COSIO & R. DEMANET (1990). *Degradación y rehabilitación de la zona mediterránea árida de Chile*. Terra Árida, 8: 171-220.
- IHL M (1991). *Cambios climáticos y patrones locales de los climas del Norte Chico, usando imágenes NOAA/AVHRR*. Tesis de Magister en Geografía Universidad de Chile, 227 pp.
- IPCC (2007). *Intergovernmental Panel on Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II Report Summary for Policymakers.
- MESSERLI B. & D.J. IVES (1997). *Mountains of the world - A global priority. A contribution to Chapter 13 of Agenda 21* The Parthenon Publishing Group. Publication in Medicine, Science & Technology New York - London, 495 pp.
- MESSERLI B., G. BONANI, A. BÜRGI, M.A. GEYH, K. GRAF, M. GROSJEAN, K. RAMSEYER, H. ROMERO, U. SCHOTTERER, H. SCHREIER & M. VUILLE (1993). *Climate change and natural resource dynamics in the Atacama Altiplano last 18.000 years, A preliminary synthesis*. Mountain Research and Development, 13: 2, 117-121.
- MYERS N. (1997). *The world's forests and their ecosystem services*. En: G C Daily (Eds.) *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press. Washington, D.C. 215 – 235.
- NOAA (2007). *Global December 2006 to February 2007 Temperature Warmest on Record* NOAA Magazine 15.03.07 Climate of 2007: February in Historical Perspective & NOAA National Climatic Data Center.
- OKE T. (2003). *Boundary layer climates*. Routledge, New York, 361 pp.
- OLSSON L. (1985). *An integrated study of desertification. Applications of Remote Sensing, GIS and spatial models in semiarid Sudan*. Ph.D. Thesis Royal University of Lund, Sweden 158 pp.
- ROVIRA A. (1984). *Contribución a la definición del semiárido chileno*. Terra Australis, 28: 69-94.
- SAN MARTÍN J. (2005). *Vegetación y diversidad florística en la cordillera de la Costa de Chile Central (34°S44'-35°50'S)*. En: SMITH-RAMÍREZ, C., J. ARMESTO & C. VALDOVINOS (Eds.) *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Cap. 9, 178 – 196.
- SANTIBÁÑEZ F. (1986). *Rasgos agroclimáticos generales de la zona árida chilena*. Bol. 5 Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo, 1-28.

- SCHLATTER J. (1991). *Fertilidad del suelo, concepto y su aplicación a producción forestal*. Actas XIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 8 al 12 de abril 1991, San Carlos de Bariloche (Argentina), 72-78.
- SCHNEIDER H. (1969). *El clima del Norte Chico*. Dpto. de Geografía Universidad de Chile.
- SMITH-RAMÍREZ C., J. ARMESTO & C. VALDOVINOS (2005): *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Editorial Universitaria, 708 pp.
- STADMÜLLER T. (1987). *Los bosques nublados en el trópico húmedo*. UNU, CATIE. Turrialba, Costa Rica, 85 pp.
- TRONCOSO A., C. VILLAGRÁN & M. MUÑOZ (1980). *Una nueva hipótesis acerca del origen y edad del bosque de Fray Jorge* (Coquimbo, Chile). Boletín Museo de Historia Natural de Chile, 37, 117 – 152.
- VILLAGRÁN C. & J.J. ARMESTO (2005). *Fitogeografía de la cordillera de la Costa de Chile*. En: SMITH-RAMÍREZ, C., J. ARMESTO & C. VALDOVINOS (Eds.) *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*, Cap.5, 99 – 119.
- WILLIAMS-LINERA G., RH MANSON & E. ISUNZA VERA (2002). *La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México*. Revista Madera y Bosques 8, 1, 2002, 73-89.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo prestado por la ONG TEKHNE a través del proyecto “Acción comunitaria para la recuperación y manejo sustentable de los ecosistemas de las microcuencas de Los Maquis y Cerro Blanco” y especialmente el trabajo voluntario en terreno realizado por un grupo de jóvenes estudiantes de la carrera de Ingeniería de Ejecución en Gestión Ambiental de la Universidad Academia de Humanismo Cristiano: Francisco Bravo, Juan Carlos González, Nathalie Llancapichún, Daniella Montesino, Waldo Sanhueza y Janis Undiks (período 2005-/2007).