



PROYECTO GEF

Protegiendo la biodiversidad y múltiples servicios ecosistémicos en corredores biológicos de montaña en el ecosistema mediterráneo de Chile:

Manejo sustentable de bosque nativo mediterráneo





Descarga el librito aquí:



Siglas y acrónimos

APL	Acuerdo de Producción Limpia
ASCC	Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático
CONAF	Corporación Nacional Forestal
ENCCRV	Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente (sigla en inglés)
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ONU Medio Ambiente	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente/ PNUMA
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PRODESAL	Programa de Desarrollo Local
REDD+	Programa de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones causadas por la Deforestación y la Degradación de los Bosques
RENAMU	Reserva Natural Municipal
SbN	Soluciones basadas en la Naturaleza
UTM	Unidad Tributaria Mensual



Siglas y acrónimos

1. Presentación	7
2. Diagnóstico	8
2.1 Piloto de manejo de bosque nativo en el marco del Proyecto GEF Montaña	11
3. Modelo de gestión	14
3.1 Pasos metodológicos de la ordenación forestal	14
3.2 Criterios e indicadores del estado de conservación del bosque y la biodiversidad	18
4. Desafíos y logros: Acuerdos de producción limpia I y II Bosque mediterráneo	19
5. Lecciones aprendidas	24
6. Conclusiones, desafíos, recomendaciones	28
7. Bibliografía	30
Anexo 1. Aportes del Proyecto GEF Montaña a la ordenación forestal	33



1. Presentación

El proyecto GEF/MMA/ONU Medio Ambiente *Protegiendo la biodiversidad y los múltiples servicios ecosistémicos en corredores biológicos de montaña en el ecosistema mediterráneo de Chile* (en adelante, Proyecto GEF Montaña) tuvo como objetivo contribuir al desarrollo de iniciativas públicas y privadas para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, protegiendo y potenciando los beneficios que entregan las montañas de la región Metropolitana de Santiago y el sector de la cordillera de la Costa de la región de Valparaíso. Esto mediante el desarrollo de tres líneas de trabajo:

1. Fortalecimiento de la gobernanza territorial y gestión ambiental local, mediante la capacitación de las unidades ambientales municipales en la conservación de la biodiversidad y uso sustentable del paisaje;
2. Implementación y promoción de buenas prácticas productivas, para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos; y
3. Desarrollo de un piloto a escala regional del *Sistema de Información y Monitoreo de la Biodiversidad (SIMBIO)* y sus servicios ecosistémicos actualizado y de calidad, dando cuenta de indicadores de paisaje y de sitio para la toma de decisiones.

Para llevar a cabo estos objetivos, se comprometieron productos específicos. Uno de ellos, perteneciente a la línea de trabajo de *Sustentabilidad productiva*, fue el piloto de manejo forestal sustentable, realizado junto a propietarios de bosque nativo.

En este documento se revisan las lecciones aprendidas del Proyecto GEF Montaña en torno al ejercicio demostrativo de buenas prácticas de manejo forestal, por parte de pequeños y medianos propietarios de predios con bosque esclerófilo en la zona central de Chile, empleando o perfeccionando instrumentos de fomento existentes en el Estado, con el propósito de apoyar la conservación de esta formación vegetal, convirtiéndose en un ejemplo de *Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)* para hacer frente a las amenazas del cambio climático y, a futuro, sea posible replicar y escalar a otras zonas del país.



2. Diagnóstico

El ecosistema mediterráneo de Chile continental, que se extiende desde el sur de la región de Coquimbo hasta el norte de la región del Maule, comprende diversos ecosistemas de bosque. La formación de bosque más extendida es la de bosque esclerófilo.

“Se encuentra en las partes bajas de la costa y el interior, bajo condiciones semiáridas a húmedas. Las especies dominantes son árboles de hoja dura. Las zonas costeras, más húmedas, están fuertemente influenciadas por la presencia de elementos lauri-esclerófilos como *Cryptocarya alba* (peumo) y *Peumus boldus* (boldo), mientras que, en las zonas interiores más secas, tienden a ser más dominantes Quillaja saponaria (quillay), *Lithraea caustica* (litre) y *Kageneckia oblonga* (bollén). El límite altitudinal de la vegetación arbórea está marcado por comunidades dominadas por *Kageneckia angustifolia* (frangel)” (Luebert y Pliscoff, 2018).

Los bosques espinosos y esclerófilos que se extienden en la zona centro norte del país poseen un alto endemismo de flora y fauna. Aunque han reducido fuertemente su extensión en los últimos 50 años y sirven de refugio a una biodiversidad considerada *hotspot* a nivel mundial, es importante su contribución local en el ciclo hidrológico por la purificación del aire contaminado en las ciudades cercanas; y, además, tienen importancia recreativa y cultural, ya que, por ejemplo, en el Parque Nacional Río Clarillo y en la Reserva Natural Municipal Quebrada de Macul de Peñalolén, ingresan más de 130 mil visitantes al año, cada una¹.

El bosque de tipo mediterráneo, en la zona central de Chile, está degradado y en riesgo de desaparecer. Varios de sus ecosistemas de bosque esclerófilo y de bosque espinoso, han perdido su extensión original en más del 50%, siendo reemplazados por cultivos, huertos frutales e intervenciones urbanas de todo tipo. A continuación (Cuadro 1), algunos ejemplos de ecosistemas bajo diferente grado de amenaza de extinción:

Cuadro 1. Ejemplo reducción superficie original por tipo de bosque

Tipo de bosque	Reducción superficie original
Bosque esclerófilo psamófilo mediterráneo interior de <i>Quillaja saponaria</i> - <i>Fabiana imbricata</i>	Quillay - pichi: 84,5% de su superficie original reemplazada
Bosque esclerófilo mediterráneo interior de <i>Lithraea caustica</i> - <i>Peumus boldus</i>	Litre – boldo: 67,9% de su superficie original reemplazada
Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> - <i>Prosopis chilensis</i>	Espino – algarrobo: 66,0% de su superficie original reemplazada
Bosque espinoso mediterráneo interior de <i>Acacia caven</i> - <i>Lithraea caustica</i>	Espino – litre: 63,9% de su superficie original reemplazada
Bosque esclerófilo mediterráneo costero de <i>Lithraea caustica</i> - <i>Azara integrifolia</i>	Litre – corcolén: 63,3% de su superficie original reemplazada

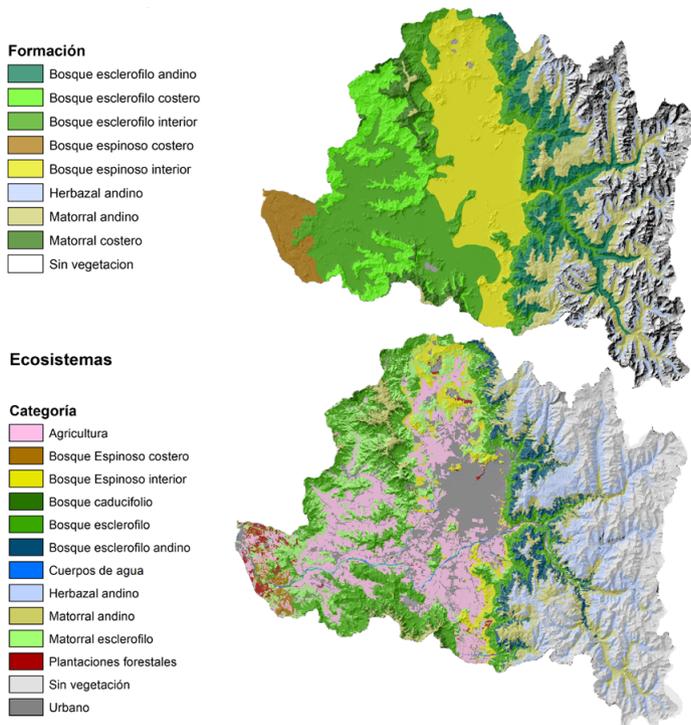
Fuente: Elaboración propia a partir de Luebert y Pliscoff, 2018 (p. 257)

1. Comunicación personal, encargado de la RENAMU de Peñalolén y administración del Parque Nacional Río Clarillo (junio, 2022).

Actualmente, el bosque de tipo mediterráneo presenta una condición de monte bajo. Esto quiere decir que, la mayoría de los árboles están cortados y quemados, poseen una baja regeneración sexuada, con una dinámica completamente alterada. En general, los árboles expresan un desarrollo de múltiples vástagos sobre un tocón o cepa talada semejante a un matorral. Esta formación vegetal padece estrés debido a un desbalance entre la masa de las raíces y la abundancia foliar de la parte aérea, lo que aumenta la probabilidad de que sus individuos se sequen.

En la Figura 1, se ejemplifica la degradación y fragmentación que presenta este tipo de bosque:

Figura 1. Comparación entre la distribución histórica potencial de los ecosistemas presentes en la cuenca del río Maipo y su distribución actual



Fuente: Pliscoff, 2020

En la imagen de arriba se presenta la distribución potencial de 2017 y en la de abajo la distribución actual de los ecosistemas, junto al uso de suelo intensamente antropizados (agricultura, plantaciones forestales y urbano) para el último periodo de análisis de 2016. Según Pliscoff (2020), los ecosistemas que han perdido más superficie son:

1. El bosque espinoso costero (color café)
2. El bosque espinoso interior (color amarillo)
3. El bosque esclerófilo (color verde)

La *Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales* (ENCCRV, CONAF, 2017) expresa que, las principales causales directas de la deforestación, devegetación y degradación, que se traduce en disminución de existencia de carbono, en términos de emisiones totales, son, desde hace décadas y en orden de importancia²:

- *El uso insustentable de los recursos vegetacionales para la producción;*
- *Los incendios forestales;*
- *La expansión agrícola y ganadera;*
- *El uso insustentable de los recursos vegetacionales para la ganadería;*
- *Los efectos del cambio climático, la desertificación, y la degradación de las tierras y sequía;*
- *La gestión insustentable de cultivos forestales (pino y eucalipto);*
- *La sobreexplotación del agua; y*
- *La expansión urbana e industrial.*

Según CONAF (2014), a través de un estudio encargado al Centro de Estudios OTERRA de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Mayor, determinó que casi toda la superficie de bosque, entre las regiones de Valparaíso y de O'Higgins, se encuentra degradada (700.460 ha). Degradación medida como disminución del carbono en la parte aérea del bosque.

Dentro del área del Proyecto GEF Montaña, un estudio que considera la variación de carbono de la parte aérea del bosque entre los años 2001 y 2013 (MMA y ONU Medio Ambiente, 2020a), indicó que, para la región Metropolitana, el valor total de superficie de bosque en estado de degradación es de 69.560,5 ha.

En este mismo ámbito, se analizó la fragmentación de los ecosistemas naturales del área del proyecto, mediante una tesis de pregrado del Departamento de Ingeniería Geográfica de la Universidad de Santiago de Chile, observando que los sectores con mayor fragmentación son los cercanos a las grandes ciudades de las regiones Metropolitana y de Valparaíso, y en los sectores de actividad agrícola intensiva (Sánchez y Sepúlveda, 2017).

En síntesis, desacelerar con acciones concretas el aumento de la tasa de pérdida del ecosistema bosque esclerófilo y los servicios ambientales que entrega, constituye un desafío importante, más aún con los crecientes impactos del cambio climático. Al respecto, cabe destacar que Chile es un país altamente vulnerable a los efectos de este fenómeno, tal como indican los estudios realizados a nivel internacional y nacional, sus efectos ya se están haciendo notar en el territorio nacional. Las proyecciones climáticas para el país muestran el alza en la temperatura y la disminución en las precipitaciones; el aumento en la frecuencia de eventos extremos como sequías, inundaciones fluviales y marejadas costeras. Todos estos cambios impactan directa o indirectamente la mayor parte de las actividades productivas del país, y por supuesto, también a las personas, al medio ambiente y a la biodiversidad.

2. ENCCRV, páginas 78 a la 82.

2.1 Piloto de manejo de bosque nativo en el marco del Proyecto GEF Montaña

En este contexto y considerando el desafío actual que enfrenta el planeta en un escenario de cambio climático, el Proyecto GEF Montaña desarrolló acciones orientadas a recuperar la funcionalidad natural del bosque esclerófilo alterado, aumentando su capacidad para regular temperatura, mantener microclimas, captar e infiltrar agua en las napas, y evapotranspirar manteniendo la humedad ambiental.

En el marco del *Acuerdo de Producción Limpia (APL) Manejo sustentable del bosque nativo mediterráneo en la región de Valparaíso* (en adelante, *Bosque mediterráneo*) de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC) y con la colaboración técnica de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) de la región de Valparaíso, se desarrolló una experiencia piloto junto a 10 propietarios (uno público y nueve privados) interesados en aplicar un modelo de manejo sustentable de bosque nativo con criterios de ordenación forestal, que integró producción y restauración activa en predios localizados en las comunas de Casablanca, Hijuelas, Quilpué y Valparaíso.

El APL propuso a los propietarios un manejo moderno que reestablece la funcionalidad, estructura y composición del bosque nativo degradado, llevándolo a una condición de monte medio, en que, desde las cepas de las especies arbóreas, crecen pocos vástagos, cuyas copas se elevan a una altura más propia de árboles de media altura, por sobre especies arbustivas.

El modelo de ordenación forestal piloteado planteó criterios de restauración activa y, junto con su implementación, se ahondó en aspectos económicos, que buscó desarrollar un manejo integral del bosque con una planificación a largo plazo, para recuperar la condición degradada del bosque esclerófilo; mejorar la producción de agua subterránea del predio; la producción de madera de alta calidad; y explorar la comercialización de productos de manejo sustentable durante el periodo de recuperación del bosque y, así, evitar su sustitución.

Algunos resultados de los estudios financiados por el Proyecto GEF Montaña, para ayudar a la comercialización de productos del manejo sustentable del bosque mediterráneo chileno, fueron:

- El informe *Secado de maderas de pequeño tamaño de bosques mediterráneos* (MMA y ONU Medio Ambiente, 2018a), que entrega recomendaciones para conseguir el mejor secado de trozos de madera, de las especies presentes en esos ecosistemas, destinadas a aserrado.
- El informe de *Preparación de prototipos de bazas de aserrío proveniente de las materias primas obtenidas de las extracciones de maderas de los predios pilotos del Proyecto GEF Montaña* (MMA y ONU Medio Ambiente, 2018b), que consistió en aserrar las trozas extraídas de los planes de manejo y obtener muestras para potenciales compradores de maderas.
- El informe *Montaje de maquinaria de aserrío para procesamiento de piezas pequeñas* (MMA y ONU Medio Ambiente, 2019), que incluyó un diagnóstico de mantenimiento de una máquina de aserrío existente en la Reserva Nacional Lago Peñuelas y recomendaciones para los socios del APL, con las mejores opciones de maquinaria de aserrío para piezas pequeñas de madera provenientes del bosque mediterráneo presentes en el mercado.

- La consultoría *Plan de financiamiento para habilitar la ordenación forestal en el marco del APL de propietarios de bosque nativo de la región de Valparaíso* (MMA y ONU Medio Ambiente, 2021), que comprendió un diagnóstico de la biomasa extraída en cada predio del acuerdo; una evaluación de potenciales negocios para la biomasa; una evaluación de posibilidades de financiamiento de la restauración del bosque; una propuesta de estrategias para maximizar ingresos; una propuesta de negocios asociativos; una propuesta de planes productivos y financieros y términos de referencia para su implementación concreta.

El APL II *Bosque mediterráneo*, se realizó durante enero de 2019 y septiembre de 2022. Se pusieron bajo plan de manejo, con criterios de ordenación forestal, nueve predios privados, con 3.300 ha de bosque nativo, que antes no tenían uso ni manejo. De esas hectáreas, cerca del 12% fueron destinadas a provisión de servicios ecosistémicos (no fueron objeto de manejo silvícola, que incluye bordes de quebradas, sectores de protección de especies arbóreas amenazadas y sectores de pendientes)³. Los propietarios obtuvieron, por primera vez, ingresos por la venta del material extraído y por el manejo de recuperación del bosque. Durante este periodo, la extracción del material, conducente a mejorar la estructura del bosque; la eliminación de madera muerta; y el crecimiento de plantas nacidas de semilla fue de un 57%, lo que posibilitó su recuperación, cumpliendo con el principio de rendimiento sostenido, en que se debe extraer menos biomasa de lo que el bosque produce en el mismo tiempo.

El bosque bajo plan de ordenación forestal detiene su deforestación y degradación, por tanto, deja de contribuir con emisiones de carbono equivalente a la atmósfera por esas causas. Hecho el balance, entre la madera extraída por el resalveo⁴ de recuperación del bosque y el crecimiento estimado del bosque, todo expresado en toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq), se obtiene que, esos nueve predios retienen 6.116 toneladas anuales de CO₂ eq. La madera extraída se cuenta como carbono emitido, pero el balance de carbono es positivo. Se retiene más de lo que se emite (MMA y ONU Medio Ambiente, 2020a).

Adicionalmente, este tipo de manejo sustentable disminuye el riesgo de incendio por las franjas cortacombustible que se implementan, la reducción de combustible dentro del bosque por la técnica de resalveo, y por la mayor vigilancia al tratarse de un área bajo manejo. Los nueve predios generaron, además, 63 puestos de trabajo al año.

Gracias a este innovador APL, los nueve propietarios de bosque beneficiados decidieron asociarse para facilitar la comercialización del carbono retenido y una mejor venta del material extraído.

En síntesis, en el marco de este proyecto GEF, se implementó y probó un modelo de manejo sustentable del bosque esclerófilo, que incorporó objetivos de protección de biodiversidad, restauración, preservación, y uso sustentable de los ecosistemas de bosque mediterráneo existentes en el área del proyecto, empleando o perfeccionando instrumentos de fomento existentes como los subsidios provenientes de la Ley 20283 *Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal del Ministerio de Agricultura* (MINAGRI, 2008).

3. Informe de Impactos del APL L1-11/2021 (ASCC, 2022).

4. Reducción de vástagos que crecen sobre una cepa para recuperar el balance de agua entre la raíz y la masa aérea. En la corta se favorecen los pies mayores, eliminando vástagos de menor tamaño. Esta actividad se aplica a zonas con cobertura igual o mayor a 50%.



© PABLO CRUZ

JAIME RIESCO

Propietario forestal del fundo Santa Luisa del Tránsito, comuna de Casablanca, región de Valparaíso

Jaime Riesco es uno de los propietarios que participó en el piloto demostrativo. Hoy cuenta con un plan de manejo forestal para el fundo Santa Luisa del Tránsito, en la comuna de Casablanca.

A continuación, extractos de la entrevista que concedió al Proyecto GEF Montaña sobre su experiencia en el APL.

“Lo que estamos viendo aquí, son campos de rulo que tienen muy poca agua, solamente puedes conseguir agua en ciertos lugares, con pozos de 30 a 40 metros, pero con resultados de medio litro por segundo. El problema que tenemos es que llevamos ya cinco años, con una sequía que todos conocemos y todos los árboles se están muriendo.

Pero, si queremos mantener al bosque, hay que ver la forma de que se subsidie. Porque es muy valioso esto que tenemos aquí nosotros. En estas tierras, aquí lo más valioso, es el bosque. No me cabe la menor duda. Uno corta el bosque, siembra uno, dos, tres años y después, no te queda nada. Porque al final, no sale ni pasto. Entonces, después de todos estos años de manejo aquí, nos damos cuenta de que es lo que hay que hacer en este tipo de campo.

Como ya sabemos que se puede hacer, porque eso es algo que no sabíamos, es algo nuevo, lo mejor que se podría esperar es que todos lo hagan. Pero para eso, se necesita la plata, y eso es lo que hay que resolver y no lo podemos resolver nosotros, no lo pueden resolver los dueños de la tierra”.

La entrevista completa en:





© GEF MONTAÑA

3. Modelo de gestión

Un plan de ordenación forestal es un proyecto de planificación del uso de un bosque, que tiene como objetivo fundamental armonizar su manejo con la conservación de su estructura, composición y funcionamiento.

Esta meta se logra basando la planificación en parámetros de manejo sustentable de bosque, lo que obliga a incorporar dos aspectos fundamentales. El primero, es conocer e incorporar todo el bosque del predio en la caracterización y planificación del uso. La caracterización y propuestas de uso o de restauración deben considerar el conjunto de sectores o zonas silvestres del predio, sus urgencias, mecanismos específicos de restauración, su localización y la relación entre ellas, entre otras consideraciones. El segundo aspecto, es trabajar una planificación a largo plazo, considerando el efecto de las acciones que se desarrollen, es decir, el plan debe ser claro respecto a cómo las acciones que se implementen no alterarán el bosque e, incluso, lo podrían mejorar en el futuro.

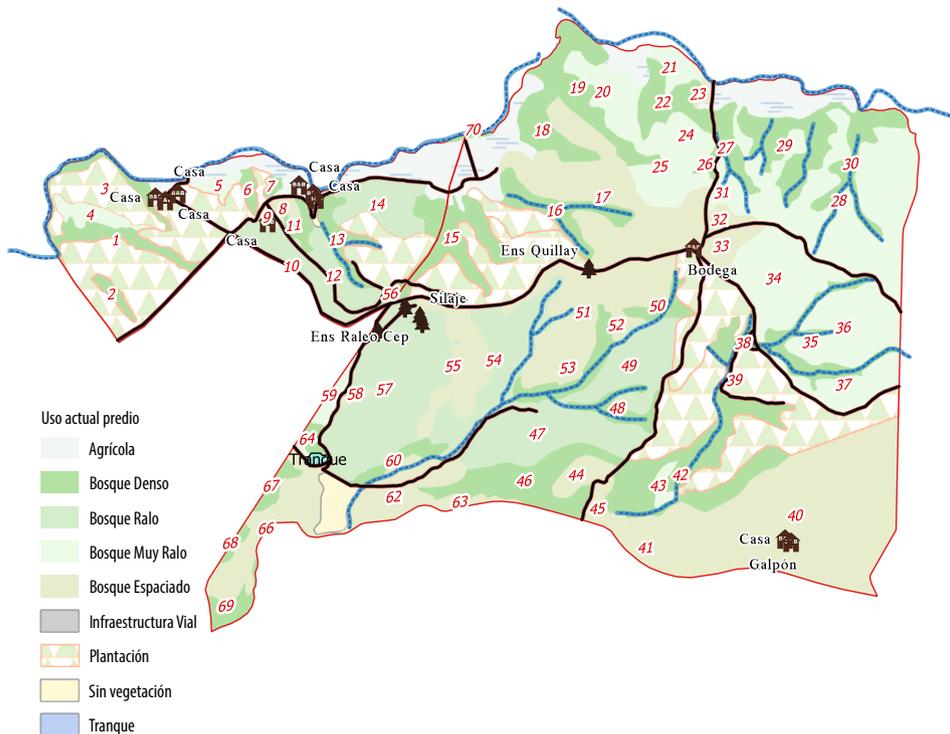


A continuación, se presenta un resumen de la metodología aplicada por el piloto demostrativo, en uno de los predios del APL II *Bosque mediterráneo*, a modo de ejemplo, que puede ser revisada en la *Guía práctica de ordenación forestal para el manejo restaurativo de un bosque esclerófilo degradado* (MMA y ONU Medio Ambiente, 2022).

3.1 Pasos metodológicos de la ordenación forestal

a. Zonificación y cartografía: Es necesario contar con material cartográfico (mapas) que permita representar todo el territorio a intervenir. Esta zonificación permite identificar las condiciones físicas y todos los posibles usos y funciones existentes, haciendo énfasis en aquellas relevantes para el objetivo del plan y la conservación del bosque. Entre las zonas a identificar se encuentran aquellas relacionadas con el objetivo de la ordenación forestal como zonas de bosque, zonas de protección de suelo, zonas de infraestructura; las relacionadas con obligaciones legales, ambientales y de protección como franjas cortacombustible, zonas de alta pendiente, sectores con especies amenazadas de extinción, borde de quebradas; y la representación de otras como zonas de cultivo o caminos. Es decir, la planificación incluye zonas bajo manejo y zonas que “no se tocan”. A continuación, se presenta un ejemplo de cartografía (Figura 2):

Figura 2. Ejemplo de construcción cartográfica de bosques, cultivos, faja caminos, cortacombustible, etc. (adaptado del plan de ordenación forestal predio de ejemplo)



* Los polígonos con bosque llamados rodales se numeran correlativamente.

Fuente: MMA y ONU Medio Ambiente, 2022

b. Clasificación de la zona de bosques en unidades de manejo: La zona de bosques se clasifica en rodales definido como “áreas con bosque homogéneo respecto de su composición, origen y estado de desarrollo”. Los rodales no debieran tener un tamaño menor al 2% de la superficie de bosque total y no superar las 50 ha. Obtenida la separación en rodales, será necesario clasificar según los siguientes criterios:

- Según degradación y posibilidades de acciones de recuperación.
- Según composición o subtipo forestal.

c. Caracterización de rodales en terreno: En esta etapa, se registran dos tipos de información relevante para la planificación. Por un lado, información cualitativa, que corresponde a una inspección pericial⁵ para describir atributos del bosque que no pueden ser registrados con inventarios cuantitativos como restricciones ambientales, limitaciones de suelo, caracterización del bosque, de pendientes u otras. Se recomienda el uso de formularios para esta tarea.

5. Persona experta en el tema con el objetivo de realizar un informe específico, analizando la situación que se le indica con base en sus conocimientos científicos.

Por otra parte, se debe realizar una caracterización cuantitativa del bosque y de la unidad de manejo de conversión. En este punto, se incluye la definición de diseño muestral e intensidad del muestreo. Esta caracterización comprende hacer una estimación de su crecimiento anual y una estimación de la extracción de biomasa asociada al manejo de conversión. El manejo de conversión del bosque mediterráneo comprende prácticas silvícolas que permiten convertir un bosque de monte bajo a un bosque de monte medio. Esas prácticas, en el caso del APL II, comprenden la extracción de vástagos y poda de ramas bajas, manteniendo la cobertura de copa y la diversidad de especies acompañantes de las especies arbóreas dominantes. Ese manejo se traduce en una cantidad de biomasa que se extrae. Se estima cuantitativamente el posible crecimiento anual de todo el bosque, expresado en toneladas de biomasa y se estima la biomasa extraída por el manejo de una hectárea. Ello permitirá definir las áreas de manejo de conversión anual del bosque.

El plan de ordenación, también, comprende áreas de enriquecimiento, las que son planificadas para cada año. Pero, ellas no implican extracción de biomasa del bosque, por lo que no serán consideradas en este paso. La caracterización cuantitativa descrita posibilita un manejo sustentable del bosque, al establecer un área de manejo anual cuya extracción de biomasa sea inferior a la biomasa resultante del crecimiento anual de todo el bosque bajo ordenación forestal. En esta fase, resulta importante hacer muestras, para la estimación de posible biomasa que se extraerá en el manejo, de los rodales descritos en la caracterización cualitativa (ver detalles del método de muestreo en la guía práctica (MMA y ONU Medio Ambiente, 2022).

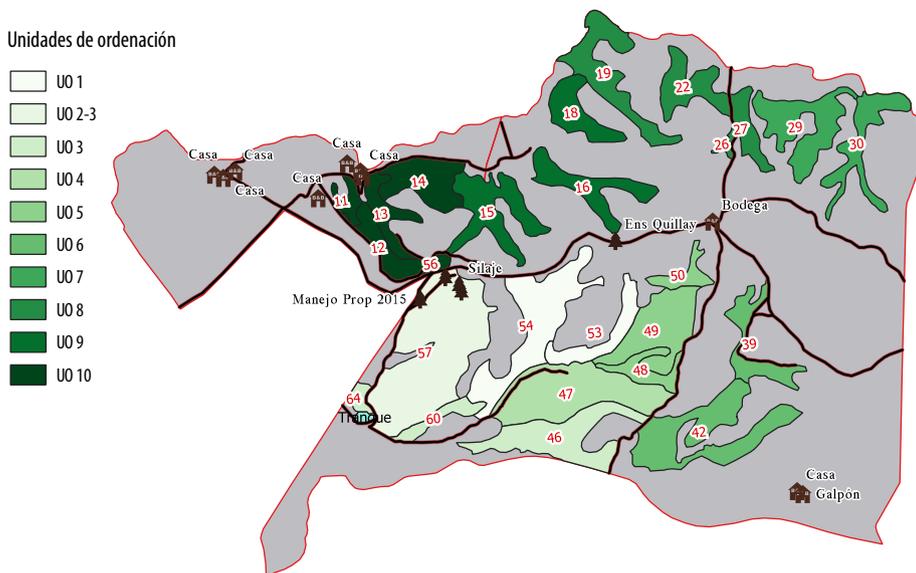
d. Modelo de ordenación forestal para bosque degradado: La condición de degradación del bosque obliga a aplicar un modelo de ordenación preliminar, en el sentido que el único objetivo es la recuperación del bosque y que será temporal, concluyendo cuando el bosque esté restaurado, pudiendo pasar a un objetivo productivo. En un mediano plazo, de 20 o 30 años, sería necesario evaluar el establecimiento de un modelo de ordenación con parámetros para un bosque sano. Por estas razones, este modelo de ordenación forestal se ha construido sobre la base de un solo parámetro de ordenación forestal *superficie teórica máxima de entresaca* (Stme), que se calcula con los datos de la caracterización cuantitativa, mencionada en el punto anterior.

Se hace un análisis según tipo de rodal descrito (bosque denso, ralo, muy ralo y abierto), considerando la condición a la que se quiere llegar con el manejo, la densidad de árboles observada en las muestras, las especies encontradas, el área basal expresada en metros cuadrados por hectárea, etc. Con esos datos se determina el crecimiento estimado por rodal y se emplean estudios existentes sobre el crecimiento de diversas especies del bosque mediterráneo como referencia. Se obtiene el dato del crecimiento estimado sin manejo y con manejo, por rodal. Con ello, es posible hacer la planificación del periodo de ordenación forestal (10 años en el APL II).

e. Planificación del periodo de ordenación forestal: Cabe destacar que, en acuerdo con CONAF de la región de Valparaíso, se estableció que el plan piloto comprendería un periodo de planificación de 10 años, lo que ordena los cálculos requeridos, incluyendo una estimación de la producción de biomasa del bosque del predio para una década. La planificación consiste en la creación de unidades de ordenación (anuales), agrupando rodales, de manera que cada año se cumpla el monto de extracción definido como *equiproducción*, que equivale a una cantidad de biomasa algo inferior a la que produce el bosque de todo el predio anualmente, lo que permite la sustentabilidad del manejo. Pasados 10 años desde la intervención, cada rodal habrá recuperado, con un excedente, la biomasa extraída y mejorado su estructura. La selección de los rodales a incluir en cada unidad de ordenación anual debe estar acorde, aproximadamente, con el monto de extracción determinado.

Ocurrirá normalmente que las unidades de ordenación (anuales) no coincidan exactamente con los valores promedio, de manera que la planificación debe ser flexible. El requisito principal es que los valores totales del periodo de planificación respeten el sentido de los parámetros. La figura 3 presenta un ejemplo cartográfico de las unidades de ordenación forestal.

Figura 3. Mapa que contiene las unidades de ordenación para un periodo de 10 años (adaptado del plan de ordenación forestal predio de ejemplo)



Fuente: MMA y ONU Medio Ambiente, 2022

f. Costos e ingresos posibles en la ordenación forestal: En el caso de la experiencia piloto, los datos de costos y precios se obtuvieron de seis casos en la región de Valparaíso y con un tiempo de ejecución de dos años. Algunos costos fueron tomados de los estándares que CONAF paga a extensionistas que trabajan en el sector. En este punto se deben considerar los costos de elaboración del plan de ordenación forestal; los costos de ejecución; los costos administrativos de intervención, que son aquellos trámites obligados por la legislación que requieren asesoría de un profesional; las ganancias e ingresos potenciales que, en el caso de este estudio, se relacionaron con incentivos de la Ley 20283; y ventas de la biomasa que puede ser destinada a leña, carbón o leña de quillay (tiene precio de leña). Finalmente, se debe incluir el balance financiero de la ordenación forestal en el caso de recuperación forestal. El manejo de la recuperación produce biomasa que es comerciable y que genera ingresos que cubren los gastos asociados al manejo de recuperación. El manejo de enriquecimiento de árboles en sectores poco densos del bosque no genera biomasa.

3.2 Criterios e indicadores del estado de conservación del bosque y la biodiversidad

Parte de la metodología del piloto demostrativo está constituida por la elaboración de posibles indicadores de biodiversidad a escala de predio y de rodal para los predios del APL II *Bosque mediterráneo*.

Un comité técnico de dicho APL, conformado por CONAF/GEF MONTAÑA/MMA, desarrolló una batería de posibles indicadores de sustentabilidad. Posteriormente, el Proyecto GEF Montaña invitó al investigador catalán Dr. Pau Vericat a dictar una charla online sobre la experiencia europea en indicadores de protección de biodiversidad y en el manejo de bosques con ordenación forestal (Vericat, 2021). A partir de la experiencia, el comité acordó que los indicadores debían ser:

<i>Cualitativos o cuantitativos.</i>
<i>Relacionados efectivamente con la biodiversidad.</i>
<i>Específicos del ámbito geográfico y ecológico.</i>
<i>Comparables en el tiempo.</i>
<i>Fáciles de medir, integrables en el inventario forestal.</i>

A continuación, en las en Cuadros 2 y 3, se exponen los indicadores de biodiversidad, que se aplicaron para este piloto demostrativo del Proyecto GEF Montaña.

Cuadro 2. Indicadores prácticos de biodiversidad a escala de rodal, para bosque esclerófilo manejado de la zona central chilena

Propiedad de la biodiversidad	Indicador	Aspectos prácticos del indicador		
		Muestreo costo versus eficiencia	Facilidad de medirlo	Muestreo Tiempo versus eficiencia
Composición	Diversidad de especies arbóreas	X		X
Composición	Sectores con especies amenazadas de extinción	X	X	X
Estructura	Árboles especiales (con cavidades, muy grandes, torcidos, con líquenes o musgo)		X	

Fuente: Elaboración propia a partir de Cosovic, M. *et al.*, 2020

Cuadro 3. Indicadores prácticos de biodiversidad a escala supra rodal, de predio o de paisaje, para bosque esclerófilo manejado de la zona central chilena

Propiedad de la biodiversidad	Indicador
Estructura	Zonas especiales (rodales de árboles maduros/viejos; sectores con entornos muy diferentes al resto como roqueríos; sector con predominancia de una comunidad vegetal azonal nativa no arbórea)
	Sectores de quebradas, de borde de cauces o manantiales.
	Zonas de retención variable
	Presencia de especies exóticas invasoras

Fuente: Elaboración propia a partir de Cosovic, M. et al., 2020

4. Desafíos y logros: Acuerdos de producción limpia I y II *Bosque mediterráneo*

En 2015, mientras el Proyecto GEF Montaña terminaba su fase de diseño y puesta en marcha, CONAF y la ASCC de la región de Valparaíso firmaron un primer *Acuerdo de Producción Limpia* (APL) con cuatro propietarios de bosque esclerófilo: dos de la comuna de Casablanca, uno de la comuna de Hijuelas, y uno de la comuna de Valparaíso (Reserva Nacional Lago Peñuelas).

Esa primera versión de APL *Bosque mediterráneo*, desarrollado con el apoyo técnico de la Universidad Mayor, trabajó con CONAF en cómo superar las brechas de la Ley 20283 *Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal* del Ministerio de Agricultura (MINAGRI, 2008), para financiar la ejecución de un plan de manejo con criterios de ordenación forestal para un bosque degradado, con necesidad de acciones de restauración y que pudiera financiarse con el artículo 22° letra c) de esa ley, que financia acciones de explotación del bosque nativo.

El acuerdo elaboró los planes de ordenación forestal que consideran 10 años de intervención del bosque y que incluyen:

- *Resalveo (reducción de vástagos que crecen desde una misma cepa (para mejorar la estructura del bosque);*
- *Mantenimiento de la cobertura de copa y la diversidad de especies presentes;*
- *Preservación de la vegetación de quebradas y de sus bordes;*
- *Prevención de incendios en bordes de rodales y de caminos;*
- *Preservación de los sitios con especímenes de especies amenazadas de extinción;*
- *Definición de sectores donde reforestar, con las mismas especies presentes, para enriquecimiento y para reducir fragmentación;* y
- *Preservación de áreas testigo en cada intervención anual (áreas de retención variable).*

La CONAF de la región de Valparaíso colaboró para buscar una fórmula que permitiese aplicar los conceptos de la ordenación forestal a través de un modelo de sostenibilidad, en el marco de un plan de manejo que accediera a beneficios económicos de la Ley 20283. El bosque podría ser objeto de restauración en un plan a 10 años, lo



que generaría una cantidad de madera y carbono a comercializar, creando condiciones para en una segunda intervención sobre los mismos rodales luego de 10 a 15 años, sobre todo, en una tercera intervención para obtener madera de buena calidad para múltiples usos.

A raíz de los resultados de la experiencia, se detectó un nuevo desafío. Los beneficios de la Ley 20283 permitían cubrir solo el 48% de los costos de resalveo en la implementación del plan de manejo de este nuevo tipo. Entonces, se trabajó un segundo APL, con la participación del Ministerio del Medio Ambiente a través del Proyecto GEF Montaña, con el objetivo de perfeccionar aspectos de protección de la biodiversidad, ayudar a cubrir la brecha de financiamiento durante, al menos, el primer año de implementación de los planes de manejo; y costear estudios y acciones conducentes a explorar el financiamiento de la implementación.

Entre las variables contempladas para este segundo acuerdo, se incluyeron estudios sobre la madera de ese tipo de bosque; requerimientos para su explotación; posibles mercados para la madera extraída durante el manejo para múltiples usos, incluyendo, el mercado del carbono retenido, gracias al manejo planificado; desarrollo de capacidades en trabajadores de campo, técnicos y profesionales en ese modelo; entre otras acciones.

Para su implementación, el Proyecto GEF Montaña reforzó el trabajo técnico con sus propios especialistas en el modelo de ordenación forestal y conservación en biodiversidad. Se diseñó el segundo APL de manejo de bosques mediterráneos, que complementó al aporte de CONAF y de la ASCC con asistencia técnica; financiamiento de estudios y capacitación para personas que trabajan en el campo, equipos técnicos y profesionales en el nuevo modelo de manejo sustentable del bosque esclerófilo; y financiamiento de \$500.000 pesos chilenos (desde ahora, solo pesos) por hectárea según los nuevos criterios de manejo, cubriendo aproximadamente el 50% de los costos de la intervención (menos de 30% para el caso combinado con labores de enriquecimiento o forestación, ver Anexo 1).

Se implementó el manejo en tres predios participantes del primer APL, que contaban con planes de ordenación forestal aprobados por CONAF. Se exploró y consiguió sumar a otras personas propietarias de bosque nativo provenientes del sector de Colliguay, en la comuna de Quilpué y de la comuna de Casablanca. Finalmente, a quienes estuvieron participando desde el primer APL se les apoyó en el cumplimiento de los planes de manejo durante 2019 y 2020; y a los nuevos, solo por 2021. Adicionalmente, el Proyecto GEF Montaña consiguió sumar a la experiencia piloto a dos predios de la región Metropolitana (comunidades de Paine y de Curacavi).

En la Cuadro N°4 se muestran 10 predios de la región de Valparaíso y en dos predios de la región Metropolitana donde se implementó, por primera vez, a través de la Ley 20283, planes de manejo con criterios de ordenación forestal, incluyendo indicadores de protección de biodiversidad.

Cuadro 4. Resumen de acciones de manejo financiados con asistencia técnica por el Proyecto GEF Montaña con criterios de ordenación forestal

Nombre predio	Comuna	Región	Total ha predio	Total ha aprobadas por CONAF	Total ha manejadas a diciembre de 2021*	Total ha financiadas por GEF Montaña**
Reserva Nacional Lago Peñuelas-CONAF	Valparaíso	Valparaíso	9260	329,9	46,2	(sin aporte GEF)
Ensenada Los Tilos	Hijuelas	Valparaíso	1780,15	1060,7	24,3	31,1
Sta. Luisa del Tránsito	Casablanca	Valparaíso	908,9	697,3	43,7	59,2
Las Petras	Casablanca	Valparaíso	1216,4	813,1	40,5	57,7
San Manuel de Canelillos	Casablanca	Valparaíso	355,7	144,3	14,5	15,0
Hacienda San Jerónimo	Casablanca	Valparaíso	653,05	583,91	30,6	25,0
Lotes A y B Chorillos de Colliguay	Quilpué	Valparaíso	96,7	86,2	18,5	18,9
Hijuelas del Plano y del Cerro, Colliguay	Quilpué	Valparaíso	44,5	24,9	3,1	3,0
Multipredial Colliguay	Quilpué	Valparaíso	88,0	67,9	5,4	6,8
Lote 1 Alto El Totoral	Quilpué	Valparaíso	24,2	20,2	2,0	(sin aporte GEF)
TOTAL REGIÓN VALPARAÍSO			14.427,6	3.828,4	228,8	216,8
Quebrada Barrancones de La Aurora	Curacaví	Metropolitana de Santiago	288,4	149,4	4,7	(sin aporte GEF)
El Almendral de la Aparición de Paine	Paine	Metropolitana de Santiago	1140,94	177,94	13,7	7,5
TOTAL REGIÓN METROPOLITANA			1.429,3	327,3	18,4	7,5
TOTALES SUMADOS			15.856,9	4.155,7	247,2	224,3

* Hectáreas manejadas a diciembre 2021 en predios del acuerdo. Información extraída del Informe de Impactos del APL L1-11/2021 (ASCC, 2022).

** Incluyen hectáreas manejadas + hectáreas sin manejo consideradas de preservación.

Fuente: Elaboración propia Proyecto GEF Montaña

El Proyecto GEF Montaña, por decisión del MMA, para fortalecer la protección de la biodiversidad, en el marco de la ordenación forestal, bonificó por igual, con \$500.000 pesos, las hectáreas manejadas y las preservadas, como las de retención variable y las que rodean ejemplares de especies amenazadas de extinción. Esas superficies no

intervenidas no fueron bonificadas por la Ley 20283. Las hectáreas de retención variable se entienden como aquellas que no son intervenidas, porque sirven de testigo de la condición del bosque antes del manejo. Pero, además, sirven de refugio a fauna de poca movilidad que, eventualmente, es afectada durante el manejo.

Por otra parte, de acuerdo con el informe de impactos del APL II *Bosque mediterráneo* (ASCC, 2022), las extracciones de material resultante del manejo, destinado a leña en su totalidad, corresponden solo al 57% del crecimiento total, cumpliéndose el parámetro de sustentabilidad principal del modelo de ordenación forestal implementado. El informe concluye, además, que el balance de emisiones del grupo resulta positivo, es decir, los predios están secuestrando CO_2eq de la atmósfera, a pesar del manejo, lo que significa que el bosque capitaliza en biomasa para su beneficio y recuperación ecosistémica. Se asume que la aplicación del plan de ordenación forestal detiene automáticamente las pérdidas por deforestación y degradación. Las emisiones estimadas por deforestación y degradación anual son de 4.964 toneladas CO_2eq para los predios del APL II *Bosque mediterráneo*. Además, se informa que el 12% de la superficie manejada se preservó por pendiente, protección de quebradas y de ecosistemas, y el 1,4% de la superficie manejada, fue objeto de acciones de prevención de incendios.

De la misma evaluación según las estimaciones de costos asociados al APL II *Bosque mediterráneo* publicadas por la ASCC en 2022, los incentivos de la Ley 20283 no cubren todos los costos del modelo de manejo con criterios de ordenación forestal, que restaura el bosque esclerófilo. Los costos estimados por hectárea de un plan de ordenación forestal implementado fueron, en promedio, de \$1.203.010 pesos⁶, donde solo se consideró resalveo (no se realizó plantación de enriquecimiento, cuyo costo se estima en cerca de \$2.000.000 de pesos por hectárea). La Ley 20283 cubre un 48% de los costos de resalveo y 29% de los costos combinados de resalveo y plantación de enriquecimiento, considerados en los planes de ordenación forestal del APL⁷. Sin considerar venta de leña, los integrantes del APL cubrieron el 90% de los costos de resalveo, con el subsidio de la ley y el aporte del Proyecto GEF Montaña⁸. Muchos de los propietarios de los bosques vendieron la biomasa extraída en el resalveo como leña.

En la práctica, el Proyecto GEF Montaña aportó \$500.000 pesos por hectárea manejada en el APL II, que significó un total de \$127.575.000 pesos aportados a las personas propietarias de bosque esclerófilo, que manejaron 255,15 ha. Si a esto último se suma el ingreso estimado por venta de leña, los propietarios del APL II, en promedio, tuvieron un superávit de 53%⁹.

Finalizado el Proyecto GEF Montaña, considerando los datos de ingresos y gastos aportados citados más arriba, el grupo participante del APL II tuvo los ingresos por incentivos de la Ley 20283 y por venta de leña, cubriendo los costos del manejo de resalveo, pero manteniendo un déficit del 33% para el manejo combinado con enriquecimiento. En el caso de los predios del APL II, en el cual participó el Proyecto GEF Montaña, las unidades de manejo que requieren un enriquecimiento, son una superficie menor que las que necesitan resalveo. Los

6. Cálculo realizado en base a datos tabla de página 23 (ASCC, 2022).

7. Considerando que 10 UTM del subsidio de la Ley 20283 equivalen aproximadamente a \$582.000 pesos (julio, 2022).

8. Si sumamos el aporte del Proyecto GEF Montaña + el aporte de la Ley 20283 = \$500.000 pesos + \$582.000 pesos = \$1.082.000 pesos, que equivale al 90% de \$1.203.010 pesos, que fue el costo promedio del manejo de resalveo.

9. Se considera que los propietarios obtuvieron \$756.518 por hectárea por venta de leña (ASCC, 2022, p. 18).

propietarios no hicieron el manejo de enriquecimiento por su alto costo¹⁰, considerando que, el aporte de la ley puede tardar hasta dos años en ser recibida. Por ello, los propietarios financiaron el manejo con recursos propios complementado con el aporte del Proyecto GEF Montaña del MMA. Luego de ese manejo comercializaron la leña, recuperando lo invertido y ganando un poco, en algunos casos.

El Proyecto GEF Montaña, como se ha demostrado, en este documento, financió una consultoría a cargo de EBP Chile, que exploró mercados para la biomasa extraída por el manejo del bosque (MMA y ONU Medio Ambiente, 2021), siendo uno de los más promisorios el mercado del carbono. Empleando datos de la consultoría y del informe de impacto del APL de la ASCC, el grupo de persona propietarias de predio con bosque mediterráneo del APL, negociando de modo asociado, podría obtener un precio de cerca de \$50 dólares estadounidenses la tonelada, que cubriría el déficit de ingresos existente e, incluso, dejar un excedente.

Finalmente, en materia de capacitación, se desarrollaron diversas acciones. Dos jornadas presenciales, una de ellas en la Reserva Nacional Lago Peñuelas de CONAF, dirigida principalmente a personas de esta institución y, la segunda, para la gente de Colliguay, Quilqué. Por plataforma virtual, se realizó un curso de más de 20 horas sobre la metodología de la ordenación forestal para cerca de 70 profesionales que se dedican al manejo de bosque nativo, provenientes de CONAF y personas consultoras independientes del sector, que contó con la participación de especialistas de Chile y España. Se capacitaron más de 100 profesionales, personal técnico y personas que trabajan el campo en herramientas de restauración de bosque esclerófilo mediante resalveo en la Reserva Nacional Lago Peñuelas. Se realizaron dos seminarios virtuales de difusión para mostrar los avances y cómo los actuales instrumentos permiten en manejo forestal sustentable, con expositores de MMA, CONAF y ASCC.

Es posible acceder a las dos series de cápsulas online de los seminarios *Ordenación forestal como instrumento de gestión pública* organizados en el marco del Proyecto GEF Montaña en:



10. Si se considera la suma de todos los ingresos = aporte del Proyecto GEF Montaña + aporte de la Ley 20283 + la venta de leña = \$500.000 pesos + \$582.000 pesos + \$756.518 pesos = \$1.838.518 pesos. Si se considera que los propietarios APL tuvieron gastos, en promedio, de \$1.203.010 pesos, se puede considerar que tuvieron mayores ingresos que gastos.

5. Lecciones aprendidas

- De acuerdo con los resultados del piloto efectuado, la institucionalidad actual y la normativa vigente son insuficientes para abordar de manera adecuada la restauración del bosque mediterráneo (esclerófilo y espinoso). La *Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales* (CONAF, 2017) declara la necesidad de perfeccionar los mecanismos de fomento para el sector forestal, contenidos en la Ley 20283 *Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal* (MINAGRI, 2008), buscando la promoción de los planes de manejo con criterios de ordenación forestal¹¹. La experiencia del Proyecto GEF Montaña indica que, la actual redacción de la Ley y de sus reglamentos, requiere ajustes en ese sentido. Aunque se consiguió acceder a incentivos del artículo 22° letra c) de la ley, para emplearlos en la implementación de un plan de ordenación forestal que posibilita la recuperación del bosque y extracción de madera a largo plazo, existe poca experiencia en su interpretación y aplicación práctica por parte de CONAF, dificultando el proceso de aprobación de los planes y, posterior, fiscalización. Y, por otra parte, los APL no consiguieron resolver adecuadamente los requerimientos de asociatividad, exigidos por los mercados más rentables.
- Es necesario hacer más rentable y atractiva la conservación del bosque esclerófilo. El aporte en subsidios contemplados en la Ley N° 20.283, para el caso del manejo restaurativo de resalveo, requerido en los bosques mediterráneos, resultan insuficientes para promover una mayor postulación a ellos por parte de propietarios de bosque nativo. De acuerdo con la experiencia del Proyecto GEF Montaña, en nueve predios de la región de Valparaíso y dos de la región Metropolitana, los incentivos de la ley cubren cerca de 48% de los costos del manejo con resalveo y se reciben cerca de dos años después de ejecutadas las acciones. La venta de la biomasa, extraída por el manejo de conversión de monte bajo a monte medio, permite cubrir los costos que no cubren los subsidios. Sin embargo, es conveniente promover la venta de esa biomasa a usos que eviten su combustión. El Proyecto GEF Montaña exploró esos mercados, pero para su acceso se necesita un mayor apoyo a la asociatividad, que no es cubierto por la experiencia APL. Y, en algunos casos, apoyo en inversiones que permitan el procesamiento de la biomasa. También, se requiere asociatividad para acceder a mercados del carbono.
- La implementación del modelo de manejo con planes de ordenación forestal en el bosque mediterráneo de las regiones de Valparaíso y Metropolitana no se cubre totalmente con los incentivos de la Ley 20283 y la venta de la biomasa extraída del manejo restaurativo de resalveo con enriquecimiento. La biomasa ya tiene un valor agregado, al ser un producto de una actividad productiva sustentable, una *Solución basada en la Naturaleza* a los propósitos de adaptación al cambio climático y de protección de la biodiversidad. Pero, podría ser más sustentable, si se promueve transformar la biomasa en *chips*. Si se prefiere que la biomasa extraída no genere emisiones de carbono, se debe apoyar proyectos que favorezcan su uso como, por ejemplo, en paneles construidos con *chips* y/o con el aprovechamiento de componentes de valor bioquímico del quillay y boldo.
- Fue posible ejecutar los planes de manejo gracias al aporte del Proyecto GEF Montaña del MMA, de CONAF y de la ASCC que cubrió costos de asistencia técnica; capacitación de personas propietarias

11. "Incorporación de todos los elementos de gestión privada y pública para lograr un funcionamiento adecuado, incluyendo la articulación de los instrumentos de fomento forestal, agrícolas, ganaderos y otros, bajo una lógica común con un enfoque basado en el manejo sustentable de la tierra" (CONAF, 2017. ENCVV, p. 134).

y trabajadoras de los predios; profesionales y equipos técnicos; auditoría de resultados; además de diversos estudios sobre la calidad de la madera, usos posibles de la madera nativa, y de mercado de esos posibles productos. Y, fue posible también, gracias al aporte con financiamiento directo de los grandes propietarios, y con trabajo de campo de los más pequeños.

- El trabajo colaborativo con las personas propietarias y tomadores de decisiones fue crucial para el logro de los objetivos propuestos. En el caso de los propietarios fue muy importante el contacto directo en terreno con las personas técnicas de CONAF y de especialistas del Proyecto GEF Montaña. En el caso de la localidad de Colliguay, comuna de Quilpué, donde los predios son pequeños, fue importante el aporte adicional del Programa de Desarrollo Local (PRODESAL) del municipio, que ayudó en el reclutamiento y convencimiento de sumarse a la experiencia piloto. Para la implementación de los cambios y el éxito de las acciones realizadas, fue indispensable llegar a las autoridades con competencias en el tema como CONAF de las regiones Valparaíso y Metropolitana. Para el primer APL, el trabajo experimental a cargo de la Universidad Mayor, en que se probó el manejo de resalveo como técnica restaurativa y se aplicaron los conceptos de manejo sustentable, fue determinante para convencer a CONAF y a la ASCC de Valparaíso de emprender el primer paso de elaboración y aprobación de planes de manejo con criterios de ordenación forestal para los tres predios donde se habían realizado los ensayos, sumando, en esa oportunidad, a la Reserva Nacional Lago Peñuelas. Con el ingreso del Proyecto GEF Montaña, en la segunda versión del APL, se implementaron los planes de manejo aprobados y se difundieron resultados, reafirmando el interés de las autoridades de ambas regiones en perseverar el modelo, y se incorporan a ocho nuevos predios.
- Respecto a la protección y uso sustentable del bosque mediterráneo (esclerófilo y espinoso) de la zona central del país, es fundamental destacar lo avanzado por el Proyecto GEF Montaña, por la legitimidad y continuidad en el tiempo, con que quedan estas acciones. Dado que la posibilidad de replicar esta experiencia depende de servicios públicos pertinentes, es preciso que, estos junto con otras instituciones interesadas en la temática, se comprometan con la planificación, elaboración e implementación de este modelo de manejo sustentable del bosque esclerófilo que posibilita su restauración.
- El manejo desarrollado, con el estímulo del Proyecto GEF Montaña, permitió diseñar un modelo de intervención del bosque mediterráneo (esclerófilo y espinoso) que posibilita su restauración y mejor adaptación al cambio climático. No es posible dejar que se restaure de modo pasivo, sin manejo, con fines de restauración. La degradación en este tipo de bosque se resume en que los árboles han sido cortados y sobre el tronco remanente crecen nuevos vástagos, en gran cantidad y de forma más vigorosa que aquellos vástagos que provendrían de semilla. Esta respuesta ecosistémica provoca un rápido recubrimiento del suelo, y en un plazo corto, en la dimensión temporal del bosque, facilita el establecimiento de nuevos árboles originados por semilla, siendo la dinámica natural: mezclas de árboles que provienen de semilla con otros que provienen de restos de tallos cortados (cepas).
- Lamentablemente, este mecanismo de recuperación funciona si no existen restricciones de factores físicos como el agua o la temperatura. El calentamiento global, que afecta a estos ecosistemas, hace inviable el excesivo número de vástagos y los altos requerimientos de agua, llegando a agotar a la planta, debido a que la raíz no puede abastecer la parte aérea apropiadamente. Las consecuencias

son dos: primero, los árboles detienen su crecimiento y caen en una condición de estrés severo, que se evidencia en vástagos muertos, mezclados con otros vivos y, en caso de sequías prolongadas, terminan muriendo todos los vástagos; y segundo, la permanente presencia de vástagos muertos en la parte baja del árbol aumenta el combustible seco y de rápido encendido (ASCC, 2022).

- Una lección importante es que es un modelo posible de promover por el Estado. Hay interés por parte de las personas propietarias de bosque, y pueden ser más si se mejoran los incentivos. Durante el APL se prospectó el interés en el modelo de manejo con personas del municipio de Casablanca, principalmente. Cerca del 50% de las personas consultadas se integraron al APL, existiendo un incentivo monetario aportado por el Proyecto GEF Montaña del MMA, equivalente aproximadamente al incentivo de la Ley 20283. Cabe recordar que, el incentivo de la ley utilizado fue el artículo 22°, letra c), que subsidia *actividades silviculturales destinadas a manejar y recuperar bosques nativos para fines de producción maderera*, y que declara que el plan de manejo de ordenación forestal de 10 años dejará el bosque en condiciones para extraer madera de un modo sustentable.
- El modelo de intervención realizado favorece la resiliencia del bosque esclerófilo, aumentando su protección contra incendios, deteniendo la degradación provocada por el ganado, la sustitución por agricultura, urbanismo o industria. Para ayudar al bosque a resistir mejor la sequía y las olas de calor, se eligió la técnica silvícola de resalveo, que reduce el número de vástagos por cepa, contribuyendo a un mejor equilibrio entre las raíces, la humedad que pueden absorber y la parte aérea de la planta. Hay menos ramas y hojas que demandan agua. Así, el bosque recupera su crecimiento y dinámica, volviéndose resiliente a los efectos del cambio climático. Como resultado, el bosque se valoriza para sus propietarios y para la comunidad, porque retiene más carbono, produce más agua y alberga más biodiversidad.



CARLOS SAAVEDRA

Propietario forestal del fundo Ensenada Los Tilos, comuna de Hijuelas, región de Valparaíso

Carlos Saavedra es uno de los propietarios que participó en el APL I y II. Hoy cuenta con plan de ordenación forestal. El fundo Ensenada de Los Tilos tiene una extensión cercana a las 2.300 ha, de las cuales 35 ha corresponden a monocultivo de palto y 800 ha a bosque nativo. El resto de la propiedad es roca madre.

A continuación, se presentan extractos de la entrevista que concedió al Proyecto GEF Montaña sobre su experiencia en el piloto de manejo sustentable de bosque.

“Cuando nosotros llegamos a este lugar, todos estos predios, que estaban sobre el canal, en predios de secano, estaban todos con su bosque nativo. Pero vimos con preocupación lo que ocurría en general en toda nuestra provincia. Empezaron a sacar bosque nativo para hacer plantaciones de monocultivo y hemos visto con mucha tristeza lo que ha ocurrido, por ejemplo, cerca de Casablanca, de Villa Alemana, en que se arrancó el bosque nativo. Se hicieron los “camellones” para hacer monocultivo, estuvieron los monocultivos ahí instalados un año, luego vino la sequía y hoy día no tenemos ni bosque nativo ni monocultivo. Y están los camellones hechos en los cerros, que la gente los puede mirar desde las autopistas.”

“Eso ha sido un daño irreversible a nuestro ecosistema. Si hoy día quisiéramos plantar bosque nativo en aquellos lugares que fueron deforestados, los bosques nativos les va a costar muchísimo poder mantenerse y sostenerse. Hoy día lo que corresponde y el esfuerzo que tenemos que hacer es primero, evitar que se siga deforestando; segundo, cuidar el bosque que tenemos; y tercero buscar alguna forma de sostenibilidad en el tiempo o alguna rentabilidad con los bosques que van quedando”.

“Nosotros creemos que la agricultura del monocultivo debería ser un manejo sustentable: junto con cuidar el monocultivo, cuidar también el bosque nativo que está alrededor. Hay una simbiosis, una relación positiva entre el monocultivo y el bosque nativo, especialmente en la cantidad de agua que nosotros manejamos en esta cuenca. Si nos comparamos con los vecinos donde han sacado el bosque nativo, vemos que nuestra recuperación de agua y humedad para los paltos es mucho mejor que en los lugares que han sido intervenidos.”

“Hoy día estamos totalmente convencidos que, sin manejo, el bosque se deteriora, se daña: está más expuesto a los incendios, está más expuesto a los roedores, se enaniza por los daños que producen en la corteza. Si nosotros hoy día, que venimos saliendo de una sequía, una de las más largas de la historia de nuestro país, comparáramos y pudiéramos mirar lo que ocurre con este terreno donde estamos hoy, que es la parte intervenida, el bosque no intervenido está muchísimo más estresado que el bosque que está intervenido. El bosque que está intervenido hoy día, estamos en abril del 2020, este bosque se mantiene verde, en cambio el bosque que no fue intervenido, las hojas del bosque están totalmente secas.”

La entrevista completa se encuentra en:



6. Conclusiones, desafíos y recomendaciones

- Se desarrolló una experiencia concreta de manejo sustentable de bosque esclerófilo, empleando la Ley 20283, en 12 predios de las regiones de Valparaíso y Metropolitana, garantizando protección de biodiversidad y restauración activa del bosque, permitiendo su mejor adaptación al cambio climático global.
- Por primera vez, se implementó un modelo de restauración activa del bosque esclerófilo, a través de planes de ordenación forestal, en una muestra representativa del 25% de un total de superficie predial de 15.850 ha, de 12 predios de diferente tamaño.
- Para promover la proyección del modelo, el Proyecto GEF Montaña complementó con un estudio sobre la calidad de la madera de las especies del bosque mediterráneo; otros sobre posibles usos; cálculo de créditos para el mercado del carbono; y un plan de financiamiento para comercialización de la biomasa extraída por el resalveo.
- Para su replicabilidad se requiere cubrir la brecha financiera, si se consideran los múltiples beneficios ambientales y económicos de la intervención como el empleo de mano de obra. Además del *Programa de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones causadas por la Deforestación y la Degradación de los Bosques* (REDD+), se puede considerar la venta del carbono equivalente en el mercado interno e internacional, y entre otras posibles fuentes de financiamiento las del *Plan Nacional de Restauración de Paisajes* (MINAGRI, CONAF y MMA, 2021). El Proyecto GEF Montaña mostró varias opciones de comercialización de la biomasa extraída por el manejo sustentable, que necesitan una mayor asociatividad de los propietarios de bosque y apoyo para inversión. Ello, si se quiere promover opciones más sustentables que la venta de la biomasa para leña. Hay mercados interesantes en la elaboración de paneles a partir de chips y en la venta de biomasa de boldo y de quillay, entre otras opciones.
- Muchos de los 12 predios continuarán con la implementación del plan de manejo, pese a que, todavía no es seguro, el logro de ingresos que cubran todos los costos del manejo, ya que lo ven como una “inversión a largo plazo”. Por otra parte, el empuje de la implementación del modelo de manejo, asociado al APL II y la asistencia financiera y técnica del Proyecto GEF Montaña, permitió conocer mejor los mercados asociados a los productos del manejo y explorar el mercado del carbono.
- Actualmente, hay más de 100 personas capacitadas en el modelo de manejo sustentable del bosque mediterráneo. Sin embargo, hay que expresar que, pese a la capacitación en el modelo a instituciones públicas como CONAF y privadas, y la réplica del APL *Bosque mediterráneo* en la región del Maule, a la fecha, no se ha conseguido un proceso claro de escalamiento de la experiencia en las mismas regiones donde se implementó y, tampoco, a nivel nacional.
- Ciertamente, una de las dificultades es que los incentivos del Estado cubren solo cerca de un 48% de los costos del manejo con resalveo y demoran en llegar hasta dos años después de aprobado el plan de manejo. Si se le suman los ingresos por venta del material extraído para leña, se cubrirían los costos y dejaría una pequeña ganancia. Pero, no es el destino más deseable de esa biomasa. Es decir, si el Estado entregara un mayor apoyo a la asociatividad y a la comercialización de la biomasa en mercados más sustentables,

sería mejor el resultado. El mercado del carbono, por ejemplo, requiere una mayor asociatividad y puede financiar buena parte del manejo, sin requerir la inversión inicial de quienes postulan a los incentivos de bosque y el tiempo de espera en su recuperación.

- Este modelo de restauración activa del bosque nativo tiene un impacto positivo en la reactivación de empleos verdes. Se generaron 63 puestos de trabajo al año durante el APL, mayormente cubiertos por personas trabajadoras externas a los predios.
- La ganancia para toda la sociedad, que los propietarios implementen esos planes de manejo restaurativos del bosque bajo planes de manejo con ordenación forestal, es muy alta. No solo en carbono retenido, también en provisión de agua (bosques menos degradados capturan y entregan más agua a las cuencas); en refugio para la biodiversidad acompañante; en purificación del aire; en actividad económica en territorios que actualmente no son manejados y que aportan a la reactivación verde con empleos.
- Es recomendable que la institucionalidad pública genere un programa de escalamiento del modelo de restauración del bosque esclerófilo para personas propietarias de bosque de diferente tamaño, incrementando los incentivos de ese manejo, sobre todo, en apoyo a la asociatividad e inversiones para aportar valor a la biomasa y posibilitar el acceso a mercados de productos más sustentables que la leña. Actualmente, el incentivo de la Ley 20283 alcanza 10 unidades tributarias mensuales (UTM) por hectárea manejada, que cubre cerca de 48% de los costos y no se invierte en asociatividad y apoyo, para productos de mayor valor. La venta de la biomasa extraída puede venderse para leña y cubrir los costos totales del manejo. Es una leña que se genera en un manejo sustentable del bosque. Aunque igual, su combustión aporta más emisiones de carbono. Es conveniente, sin embargo, no aumentar el actual subsidio, pero sí cubrir, financieramente, los costos de gestión que faciliten la venta de créditos de carbono y otros productos sustentables. Esa opción elimina la venta de leña, haciendo más sustentable el modelo.

La gestión requerida consiste en impulsar nuevos APL, que promuevan la elaboración, aprobación e implementación de planes de manejo con criterios de ordenación forestal en el bosque nativo; promuevan la comercialización de productos del manejo que no aumenten las emisiones; promuevan la asociatividad más allá de lo que duren los APL, que permita emprender proyectos juntos y vender los créditos de carbono; entre otras acciones colectivas. En apoyo de la promoción de mercados verdes, se debe invertir también, en la línea base de retención de carbono del bosque y matorral en las regiones que faltan. El Proyecto GEF Montaña realizó esa línea base para las regiones de Valparaíso y Metropolitana (MMA y ONU Medio Ambiente, 2020a) y CONAF tiene hecha la línea base referencial para las regiones del sur, entre el Maule y Los Lagos.



7. Bibliografía

- Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC). (2022). **Informe de impactos del APL 11-11/2021. Manejo sustentable del bosque nativo mediterráneo, región de Valparaíso**. Informe encargado a FOREDOR. <https://foredor.cl/servicio/gestion-de-bosques-mediterraneos/>
- Carlos Saavedra (2020, junio). **Reflexiones del modelo de ordenación forestal**. [video]. GEF Montaña. <https://www.youtube.com/watch?v=j2aC676DrUQ&t=28s>
- Corporación Nacional Forestal (CONAF). (2014). Informe final. **Elaboración de insumos técnicos y metodológicos para el desarrollo de la tipología de proyectos forestales de captura de carbono por medio de la restauración de bosques mediterráneos**. Proyecto realizado por el Centro de Estudios de Recursos Naturales (OTERRA), Universidad Mayor. Santiago, Chile.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF). (2017, mayo). **Estrategia nacional de cambio climático y recursos vegetacionales. ENCCRV Chile**. Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF) y Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA). (3ª ed). Santiago, Chile. https://www.conaf.cl/cms/editorweb/ENCCRV/ENCCRV-3a_Edicion-17mayo2017.pdf
- Cosovic, M., Bugalho, M., Thom, D. & Borges, J. (2020). Stand structural characteristics are the most practical biodiversity indicators for forest management planning in Europe. **Forests**, 11(3), 343. <https://doi.org/10.3390/f11030343>
- GEF Montaña. (2020, agosto). **Seminario de ordenación forestal como instrumento de gestión pública: Una serie de cápsulas online**. [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=aKMY-fEVaoeQ&list=PLaj3YZIKDf_tHm8Nnp90dOWXHwaL7_Jti&pp=iAQB
- Jaime Riesco. (2020, octubre). **Aprendizajes de propietarios y experiencias de faenas de modelos de ordenación en bosques bajos**. [video]. GEF Montaña. <https://www.youtube.com/watch?v=q-TUUZ38Kd-Y&t=32s>
- Luebert, F. y Plissock, P. (2018). **Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile**. (2ª ed). Editorial Universitaria.
- Ministerio de Agricultura (MINAGRI). (2008). **Ley 20283. Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal**. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?id-Norma=274894&idVersion=2008-07-30>
- Ministerio de Agricultura (MINAGRI), Corporación Nacional Forestal (CONAF) y Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2021, diciembre). **Plan nacional de restauración de paisajes 2021-2030**. Santiago, Chile. <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/Plan-Nacional-de-Restauracion-de-Paisajes-2021-2030.pdf>

- Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU Medio Ambiente). (2018a). **Informe de secado de maderas, de pequeño tamaño, de bosques mediterráneos**. Encargado a Simón Cartagena. Financiado en el marco del proyecto GEFSEC ID 5135 MMA y ONU Medio Ambiente. Santiago, Chile. <https://gefmontana.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/10/Informes-GEF-Montana-APL-II-bosque-mediterraneo.zip>
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU Medio Ambiente). (2018b). **Informe de preparación de prototipos de bazas de aserrió provenientes de las materias primas obtenidas de las extracciones de maderas de los predios pilotos del Proyecto GEF corredores biológicos de montaña**. Encargado a Alejandro Bascuñán. Financiado en el marco del proyecto GEFSEC ID 5135 MMA y ONU Medio Ambiente. Santiago, Chile. <https://gefmontana.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/10/Informes-GEF-Montana-APL-II-bosque-mediterraneo.zip>
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU Medio Ambiente). (2019). **Informe de montaje de maquinaria de aserrió para procesamiento de piezas pequeñas**. Encargado a Simón Cartagena. Financiado en el marco del proyecto GEFSEC ID 5135 MMA y ONU Medio Ambiente. Santiago, Chile. <https://gefmontana.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/10/Informes-GEF-Montana-APL-II-bosque-mediterraneo.zip>
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU Medio Ambiente). (2020a). **Estimación de las emisiones y capturas de carbono de la vegetación nativa en el área del Proyecto GEF Montaña**. Encargado a M.Sc. Javier Cano Martín. Financiado en el marco del proyecto GEFSEC ID 5135 MMA y ONU Medio Ambiente. Santiago, Chile. https://gefmontana.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/05/Estudio-captura-carbono_gefmontana.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU Medio Ambiente). (2020b). **Informe final. Perfil de proyecto para la generación de créditos de carbono en la gestión forestal de los propietarios privados del APL bosque nativo, región de Valparaíso**. Estudio encargado a EBP Chile. Financiado en el marco del proyecto GEFSEC ID 5135 MMA y ONU Medio Ambiente. Santiago, Chile. https://gefmontana.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/07/Cre%CC%81dito-Carbono_APL-Valparai%CC%81so_Informe-Final_gefmontana.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU Medio Ambiente). (2021). **Informe final. Plan de financiamiento para habilitar la ordenación forestal en el marco del acuerdo de producción limpia (APL) de propietarios de bosque nativo de la región de Valparaíso**. Estudio encargado a EBP Chile. Financiado en el marco del proyecto GEFSEC ID 5135 MMA y ONU Medio Ambiente. Santiago, Chile. https://gefmontana.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/12/Informe-Final_Plan-de-Financiamiento-APL_gefmontan%CC%83a.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU Medio Ambiente). (2022). **Guía práctica de ordenación forestal para el manejo restaurativo de un bosque degradado**. Desarrollado y financiado en el marco del proyecto GEFSEC ID 5135 MMA y ONU Medio Ambiente. Santiago, Chile. https://gefmontana.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/02/Guia_manejo_bosque-esclerofilo_gefmontana.pdf

- Pliscoff, P. (2020, agosto). **Escenarios hídricos 2030. Análisis del estado actual de los ecosistemas terrestres asociados a dos cuencas en Chile central: Maipo y Maule.** Fundación Chile. <https://escenarioshidricos.cl/wp-content/uploads/2020/08/estado-ecosistemas-maule-maipo-eh2030-pliscoff.pdf>
- Sánchez, F. y G. Sepúlveda. (2017). **Análisis de la fragmentación de la cobertura vegetal, en el periodo 2015 - 2017, a través de imágenes satelitales Landsat 8, en el área del Proyecto GEF Montaña.** [Tesis de licenciatura, Universidad de Santiago de Chile]. Repositorio académico de la USACH. https://usach.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/56USACH_INST:REPOSITORIO/1226466510006116
- Vericat, P. (2021, mayo). **Cómo se protege la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en manejo del bosque.** [video]. GEF Montaña. <https://gefmontana.mma.gob.cl/como-se-protege-la-biodiversidad-y-los-servicios-ecosistemicos-en-manejo-del-bosque-pau-vericat/>

Anexo 1. Aportes del Proyecto GEF Montaña a la Ordenación Forestal.

APL II "MANEJO SUSTENTABLE BOSQUE MEDITERRÁNEO", REGIÓN DE VALPARAÍSO	
Honorarios profesionales	Millones de \$
Supervisión técnica del MMA al APL II, Ley de Bosque, NDC	\$ 14.318.181
Consultor GEF Montaña para la implementación del APL II	\$ 79.592.185
Pagos profesionales para apoyo de campo	\$ 4.287.937
Ejecución planes de manejo APL II	
Pago ejecución de 216,8 ha para 8 planes de manejo	\$ 108.400.000
Estudios y consultorías	
Generación de créditos de carbono en la gestión forestal de los propietarios privados del APL Bosque mediterráneo, región de Valparaíso	\$ 5.200.000
Plan de financiamiento para habilitar la ordenación forestal en el marco del Acuerdo de Producción Limpia (APL) de propietarios de Bosque mediterráneo de la región de Valparaíso	\$ 40.000.000
Estudios de calidad de maderas, aserío y maquinaria	\$ 3.046.670
Elaboración inventario forestal para 5 predios del APL II	\$ 6.000.000
Capacitaciones	
Desarrollo curso online de ordenación forestal en plataforma MMA	\$ 8.145.000
Pago profesores del curso online	\$ 3.158.048
Gestión realización seminario web y curso online	\$ 10.428.715
Día de campo para profesionales CONAF y consultores en técnicas de ordenación forestal	\$ 614.934
Difusión y comunicaciones de avances y resultados APL II	
Elaboración material en promoción audiovisual, difusión en medios de prensa escrita y redes sociales	\$ 25.000.000
Apoyo eventos del APL II	\$ 621.010
Auditoría APL II	
Pago auditoría evaluación conformidad APL II Bosque mediterráneo, región Valparaíso	\$ 2.813.263
Total invertido	\$ 311.625.943



