

Nota Informativa

ENCCR

19



ESTRATEGIA NACIONAL DE
CAMBIO CLIMÁTICO Y
RECURSOS VEGETACIONALES

Santiago, Febrero 2018



En esta edición

Valorización económica de beneficios ambientales y sociales de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCR) (2017-2025) de Chile

Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA)
Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF)
Corporación Nacional Forestal (CONAF)
Ministerio de Agricultura de Chile



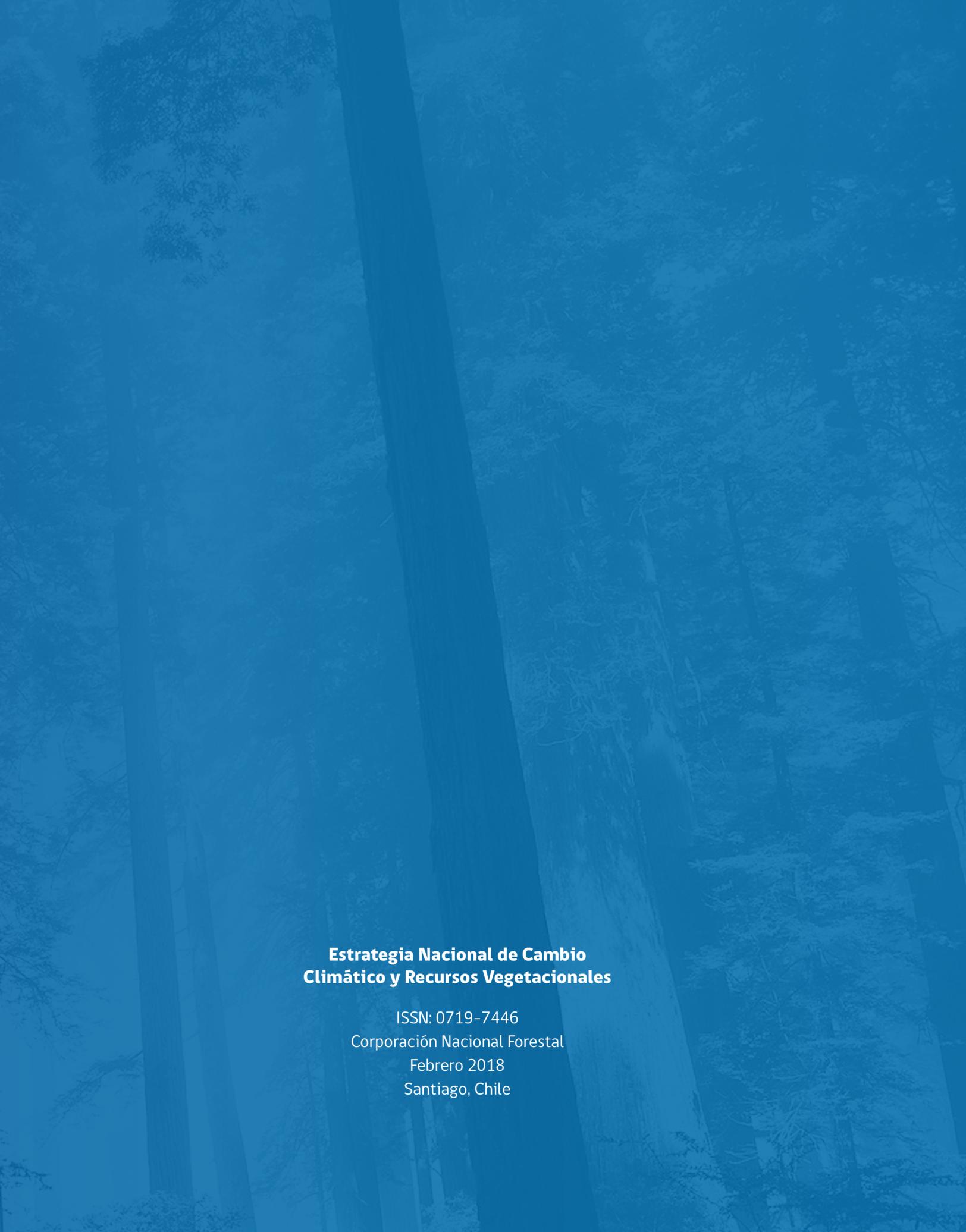
Chile
mejor





ENCCRV

ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS VEGETACIONALES



**Estrategia Nacional de Cambio
Climático y Recursos Vegetacionales**

ISSN: 0719-7446

Corporación Nacional Forestal

Febrero 2018

Santiago, Chile



Valorización económica de beneficios ambientales y sociales de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) (2017-2025) de Chile

Agradecimientos

La Corporación Nacional Forestal (CONAF) y su Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA) agradecen al Banco Mundial por el aporte técnico y financiero para realizar el estudio bajo el título “Chile: Análisis Económico de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales 2017-2025 (ENCCRV), realizado por el Consultor Eugenio Figueroa y Equipo Consultor Asociado.

Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA), Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF):

Angelo Sartori. Ingeniero Forestal. Diplomado y Máster en Negocios y Administración (MBA) en Gestión Sostenible.

Jaeel Moraga. Ingeniera Forestal. Diplomada en Restauración y Rehabilitación Ambiental.

Javier Cano. Licenciado en Geografía y Ordenación del Territorio. Máster Oficial en Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio. S.I.G. y Teledetección.

Daniel Montaner. Ingeniero Forestal. Diplomado en Geomática Aplicada, Diplomado en Tecnologías Satelitales y Magíster en Teledetección.

Georgina Trujillo. Geógrafo. Diplomado en Geomática Aplicada, Diplomado en Tecnología Satelital, Magister en Teledetección.

Cesar Mattar. Médico Veterinario. Magíster en Medio Ambiente y Doctor en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias.

Wilfredo Alfaro. Ingeniero Forestal. Master of Science in Engineering Hydrology.

Eugenia Andrés. Ingeniera Comercial. Diplomada en Administración y Gestión de Empresas.

Se agradece las revisiones efectuadas a la presente Nota Informativa por parte de Stavros Papageorgiou, Task Team Leader (TTL) del Banco Mundial para la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y Juan José Miranda, Economista Ambiental del Banco Mundial.



Contenido

1. Introducción	6
2. Metodología	7
2.1. Definición del Escenario Base “Sin Proyecto” y del Escenario “Con Proyecto”	10
2.2. Análisis de Beneficios	12
2.3. Análisis de Costos	13
2.4. Análisis Costo-Beneficio	14
2.5. Identificación de áreas prioritarias	14
2.5.1. Definición de superficie a evaluar por comuna: medidas de acción directas asociadas a manejo y restauración	16
2.5.2. Definición de superficie a evaluar por comuna para forestación	16
2.5.3. Ilustración de la metodología para determinar áreas elegibles	17
3. Resultados	20
3.1. Beneficios y costos de las medidas de acción	20
3.2. Análisis de Sensibilidad	23
4. Conclusiones	27
5. Bibliografía	28
6. Siglas	29

1. Introducción

Una de las consecuencias de la deforestación y de la degradación del bosque nativo es la pérdida de servicios ecosistémicos (Lara *et al.*, 2003), los que son cruciales para el desarrollo económico y para el bienestar social de los grupos humanos (Figueroa, 2015; Costanza *et al.*, 1997). Entre las explicaciones para la pérdida de los servicios ecosistémicos en diferentes regiones del mundo, se tiene que tanto sus cantidades físicas como su valor económico, no se han cuantificado adecuadamente. Al estar evaluados y cuantificados de forma apropiada, los servicios ecosistémicos podrían ser incluidos y constituir un aporte para que las decisiones de políticas públicas sean más apropiadas desde el punto de vista del interés de la sociedad. Posiblemente entonces, estas decisiones apoyen la conservación y el manejo de los bosques y recursos vegetacionales de manera socialmente más conveniente, que lo ocurrido durante el último siglo.

Por otro lado, Chile ha sido uno de los países que se ha comprometido al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Los ODS que se relacionan más directamente con el cambio climático y los recursos vegetacionales son el ODS-13 sobre Cambio Climático y el ODS-15 vinculado a la Vida en la Tierra, los que se resumen como:

ODS-13

Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

ODS-15

Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de forma sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de las tierras, y frenar la pérdida de diversidad biológica.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) de Chile está compuesta por un conjunto de medidas de acción

cuyo propósito es contribuir al cumplimiento de los compromisos del país en materia de ODS. La ENCCRV posee una orientación cuyo énfasis está en la reducción de la vulnerabilidad, la mitigación y la adaptación al cambio climático y la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía, desde el ámbito de los recursos vegetacionales. La ENCCRV se alinea a los compromisos asumidos por las Convenciones de la Cumbre de Río, es decir, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD), el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), e incluye además la meta forestal planteada por Chile ante la CMUNCC en la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC, sigla en inglés), la que cobra gran relevancia tras la ratificación por parte del Congreso Nacional del Acuerdo de París durante el año 2017.

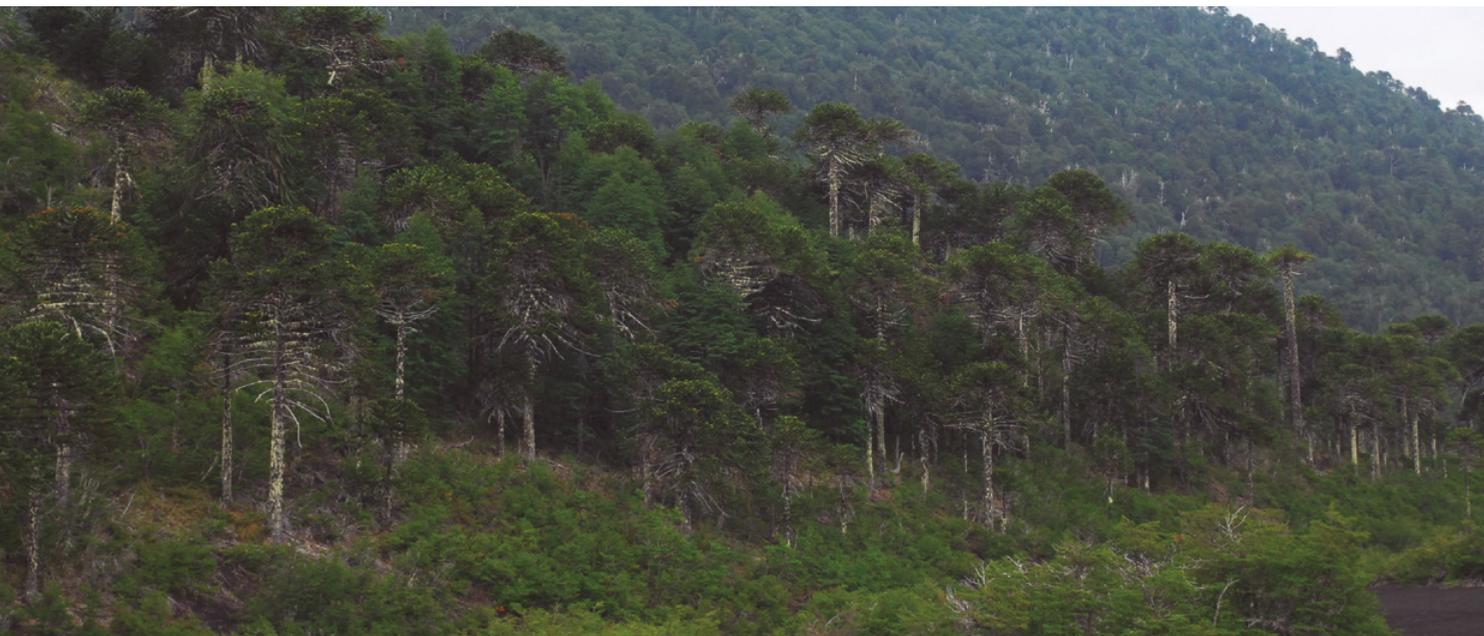
Considerando los acuerdos mencionados, las medidas de acción definidas por la ENCCRV, ya sean directas o facilitadoras, están asociadas a actividades que busquen enfrentar las causas de la devegetación, deforestación, degradación de los recursos vegetacionales, y aquellos problemas que interfieren negativamente en aumentar en superficie y calidad los bosques nativos, formaciones xerofíticas, bofedales y humedales del país.

El estudio que se resume en la presente Nota Informativa, evalúa medidas directas de la ENCCRV a través de un análisis de costo-beneficio. Las medidas de acción analizadas corresponden a aquellas que implican inversiones significativas en el territorio y por lo tanto tienen que ser valorizadas desde el punto de vista económico. La medidas de acción analizadas son:

MT.4. Programa de forestación y revegetación en comunas/áreas prioritizadas.

MT.5. Fortalecimiento de restauración ecológica en comunas/áreas prioritizadas.

US.1. Programa de ordenación forestal institucional enfocado en terrenos públicos y privados.



2. Metodología

La metodología de costo-beneficio es la técnica de evaluación estándar utilizada por las ciencias económicas para determinar la conveniencia social (o privada) de implementar una política, programa, proyecto o inversión. Básicamente el análisis costo-beneficio ayuda a evaluar la sostenibilidad económica y financiera de los proyectos de

inversión, a través de la asignación óptima de los recursos.

Siguiendo a Verdone (2015), la implementación del análisis de costo-beneficio (CBA, siglas en inglés) para las medidas de acción de ENCCRV sigue los siguientes pasos (Figura 1):

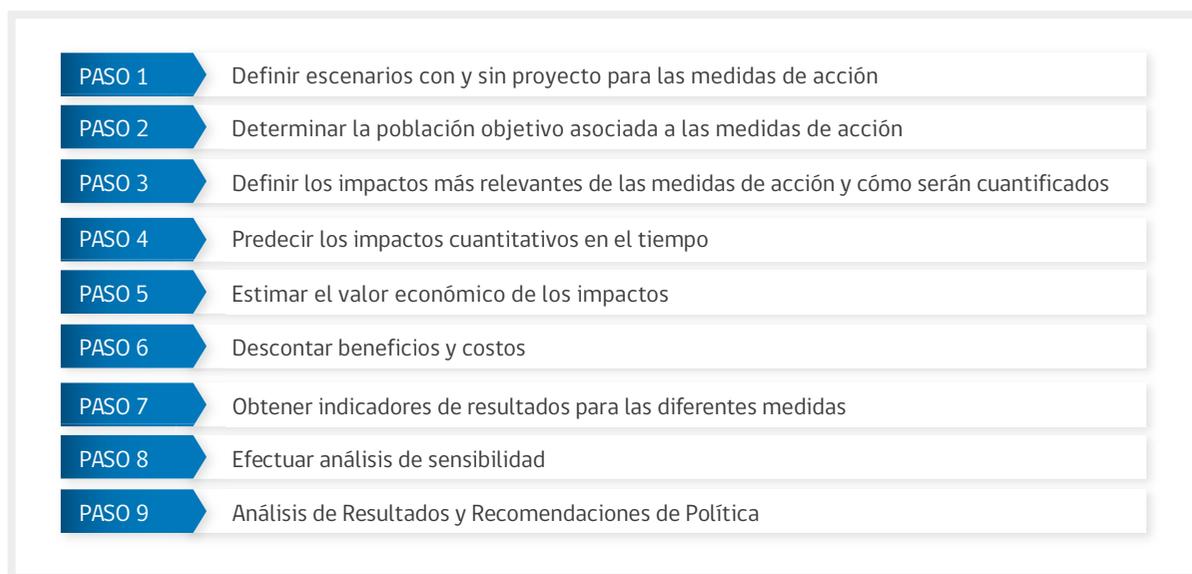


Figura 1. Pasos para la implementación del análisis de costo-beneficio.

PASO 1 Definir escenarios con y sin proyectos para las medidas de acción

Como se mencionó, las medidas de acción propuestas en la ENCCRV son de dos tipos: medidas directas y medidas facilitadoras. Ambos tipos de medidas tienen metas establecidas. No obstante, para esta evaluación sólo se consideran las medidas de acción directa que presentan un costo de implementación significativo y que el cumplimiento de sus metas se

asocia a compromisos internacionales adoptados por Chile. Sobre la base de estas medidas, se definen dos escenarios: escenario con proyecto y escenario sin proyecto. La comparación de ambos escenarios genera los beneficios atribuibles al proyecto.

PASO 2 Determinar la población objetivo asociada a las medidas de acción

Se debe definir el grupo de agentes afectados a nivel local, regional, nacional o global. Mientras más extenso sea el estudio de quienes se verán afectados por la implementación de las medidas, más comprehensivo es el análisis. Los grupos afectados por las medidas se definen como:

Local

Privados donde serán implementadas las medidas directas, beneficiarios cercanos geográficamente de los servicios ecosistémicos protegidos y aumentados tras la ejecución de las medidas.

Regional

Beneficiarios regionales de servicios ecosistémicos protegidos y aumentados por las medidas (por ejemplo, disponibilidad y calidad de aguas).

Nacional

Gobierno que impulsa y financia parcialmente las medidas de acción (costos).

Global

Beneficiarios globales de la reducción de deforestación y degradación de bosque nativo y recursos vegetacionales y el aumento de la biodiversidad a través de la reducción de las emisiones o el aumento de la captura de carbono.

PASO 3 Definir los impactos más relevantes de las medidas de acción y cómo serán cuantificados

Este paso consiste en determinar los impactos físicos de las medidas de acción incluyendo tanto los costos necesarios para implementar las medidas, como los productos derivados de este proceso (beneficios). En el caso particular de esta evaluación y en base a la información disponible en Chile, se han considerado los siguientes productos y servicios ecosistémicos:

a. Secuestro de Carbono;

- b. Provisión de madera para leña;
- c. Hábitat para biodiversidad;
- d. Turismo/Recreación;
- e. Control de la erosión;
- f. Provisión/regulación de agua;
- g. Regulación de nutrientes;
- h. Control biológico; y
- i. Productos Forestales No Madereros (PFNM).

PASO 4 Predecir los impactos cuantitativos en el tiempo

Es necesario cuantificar la cantidad de insumos y el producto o servicios ecosistémicos que ocurrirán durante el periodo de funcionamiento de la ENCCRV, lo que se tiene que evaluar para cada año, es decir de 2017 a 2025 inicialmente que es el periodo

de implementación de la ENCCRV, pero además se debe agregar una proyección de los servicios ecosistémicos los cuales no terminarán con la ENCCRV, por lo cual se realizó una evaluación hasta el 2045.

PASO 5 Estimar el valor económico de los impactos

En esta etapa se estima el valor económico de los insumos y productos (servicios ecosistémicos) generados por la medida en el tiempo. Esto puede ser realizado de manera directa, si es que existen mercados para los productos y se cuenta con la información requerida, o de manera indirecta en caso de valorizar económicamente servicios

ecosistémicos para los cuales no hay mercados donde sean transados. Algunos de los métodos de valoración son aquellos asociados a preferencias reveladas (como precios hedónicos), preferencias declaradas (como valoración contingente) o el método de transferencias de beneficios (Mendieta, 2001).

PASO 6 Descontar beneficios y costos

El flujo de costos y beneficios en el tiempo debe ser actualizado a su valor presente (actual). Esta es una etapa conceptualmente compleja y, además, relevante desde el punto de política pública, ya que requiere especificar la tasa de descuento a utilizar, lo que tiene implicancias respecto de la consideración otorgada a las generaciones futuras. Los proyectos de bosques naturales o nativos son muy sensibles a las tasas de descuento elegidas ya que tienen horizontes temporales muy largos, en algunos casos más de 100 años.

Debido a que los flujos de beneficios y costos estimados ocurren en un horizonte de larga duración, para el análisis de costo-beneficio deben expresarse en sus valores presentes utilizando la tasa de descuento de elección. Actualmente, la tasa social de descuento establecida en Chile por el Ministerio de Desarrollo Social es de 6% real, la que se emplea como la tasa de elección para el análisis costo-beneficio, debido a que ella debe incorporar consideraciones de decisión y optimización sociales. Como se explica en el Paso 8, se realiza además, un análisis de sensibilidad para esta variable.

PASO 7 Obtener indicadores de resultados para las diferentes medidas

Una vez realizadas las estimaciones de beneficios y costos, y definida la tasa de descuento a utilizar, es necesario implementar los indicadores de resultados, los cuales además pueden entregar información relevante para la toma de decisiones. En el caso de proyectos de inversión asociados

a recursos vegetacionales, los indicadores más comúnmente utilizados son:

- Valor Presente de los Beneficios Netos (VPBN).
- Razón Beneficio-Costo (B/C).
- Beneficio Social Neto por hectárea (BN/ha).

PASO 8 Efectuar análisis de sensibilidad

En el análisis costo-beneficio, los resultados de la evaluación dependen de algunas variables cuyo valor puede diferir dependiendo de los objetivos del análisis y/o de las perspectivas de política pública que es objeto del análisis. Por ejemplo, el retorno esperado de un proyecto será diferente cuando se evalúe desde el punto de vista social o desde el punto de vista privado, por lo cual las tasas de descuento utilizadas para actualizar los costos y los beneficios pueden ser la tasa social o la tasa privada de descuento (o distintos posibles valores de ellas).

Del mismo modo, algunos precios, particularmente el precio del carbono en el caso del presente estudio, pueden variar de acuerdo al propósito del análisis costo-beneficio. El precio del carbono, por ejemplo, puede ser distinto si se considera apropiado que el mismo refleje el equilibrio de costos y daños marginales a nivel global del planeta, o el costo marginal de abatimiento del cumplimiento de las metas nacionales de reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI), o el precio revelado del carbono en diferentes mercados donde existen transacciones efectivamente ocurridas.

Para el análisis ACB de las medidas de la ENCCRV, se realizó un análisis de sensibilidad para los resultados obtenidos respecto de los siguientes tres aspectos:

● **Tasa de descuento**

Tal como ha sido señalado en el paso 6, empleando, además de la tasa social de descuento definida por el Ministerio de Desarrollo Social (6%), dos tasas alternativas: 4% y 8%;

● **Precio del carbono**

Además del precio social del carbono definido por el Gobierno de Chile¹, se hicieron estimaciones del precio global del carbono que proyecta la incorporación de sus externalidades ambientales

de acuerdo a lo previsto por el Banco Mundial², y del precio del carbono del mercado internacional³;

● **Costos de las acciones silvícolas**

El análisis de sensibilidad utiliza las estimaciones de costos empleados en la evaluación inicial utilizados para determinar los costos totales de implementar las medidas de acción de la ENCCRV, además de los datos generados en la tabla de valores de la Ley N°20.283.

● **Precio de la madera**

Se sensibilizó empleando una estructura de costos aún más conservadora que la utilizada en la estimación base del análisis de costo-beneficio.

PASO 9

Análisis de Resultados y Recomendaciones de Política

Finalmente, se realiza un análisis de los resultados a la luz de los objetivos del presente estudio. En particular, dos son los aspectos en torno de los cuales se discuten los resultados:

- La variación de los indicadores de costo-beneficio calculados, producto del análisis de sensibilidad.

- La variación de los resultados del análisis costo-beneficio de las medidas evaluadas en función de la asignación de las metas de la ENCCRV entre las comunas analizadas. En este último caso, se plantea diferentes mecanismos de asignación (eficiencia, vulnerabilidad social, vulnerabilidad climática).

2.1. Definición del Escenario Base “Sin Proyecto” y del Escenario “Con Proyecto”

Para evaluar las principales medidas directas de la ENCCRV se consideró como información base la provista por el estudio “Apoyo a la generación y análisis de las causas de la deforestación, degradación forestal y no aumento de existencias de carbono forestal, identificándose opciones estratégicas para enfrentarlas en el marco de la ENCCRV de Chile” CONAF (2016b).

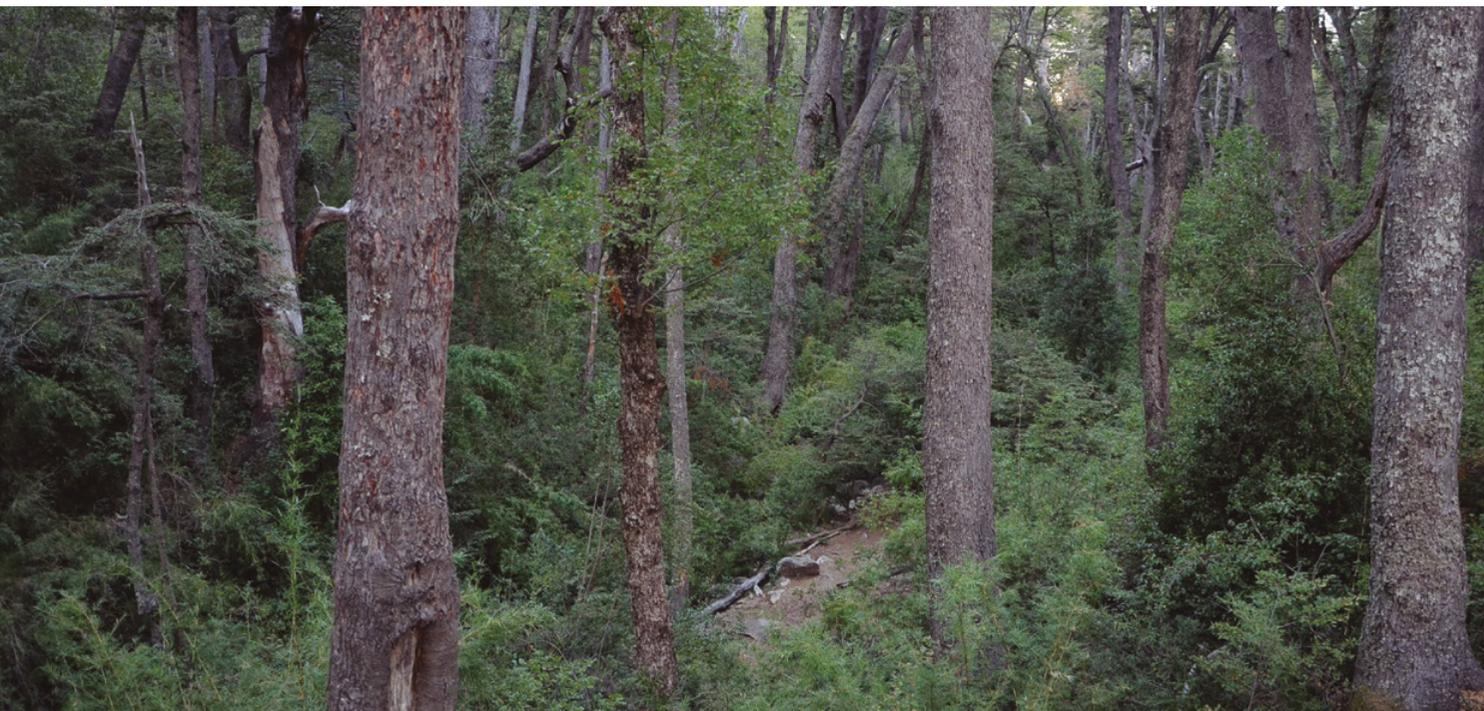
Para facilitar el análisis, en los estudios para formular la ENCCRV se divide el país en cuatro Macrozonas que abarcan regiones con ciertas similitudes ambientales, sociales y económicas, correspondiendo a lo siguiente:

- **Norte:** Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo.
- **Centro:** Regiones de Valparaíso, Metropolitana, y de O’Higgins
- **Sur:** Regiones del Maule, Biobío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos.
- **Austral:** Regiones de Aysén y Magallanes.

En el estudio de CONAF (2016b) se analizaron cuantitativamente sólo las Macrozonas Centro y Sur, que corresponden a aquellas en donde se contó con información de referencia para realizar un análisis de priorización de comunas dónde implementar las principales medidas de acción directas de la ENCCRV,



¹ USD 32,5
² USD 31,0-72,5
³ USD 5



según consideraciones de costo-efectividad. Como resultado de lo anterior, se obtuvieron 99 comunas priorizadas entre 121 para la Macrozona Centro, y 137 comunas priorizadas sobre un total de 158 en la Macrozona Sur.

La priorización preliminar se hizo de forma diferenciada según las acciones silvícolas asociadas a las medidas de acción directa de la ENCCRV, considerando lo siguiente:

1. Manejo

Acciones silvícolas cuyo objetivo principal es la producción sustentable y bajo principios de rendimiento sostenido de productos madereros y no madereros del bosque, o de otras formaciones vegetacionales con potencial productivo.

2. Manejo/Restauración

Acciones silvícolas y otras complementarias, cuyo objetivo principal es la recuperación de un bosque u otra formación vegetal que se encuentra en etapas iniciales de degradación, y que tiene como objetivo complementario la producción sustentable de productos madereros y no madereros del bosque. El esquema silvícola en este caso contempla el enriquecimiento con plantaciones suplementarias de hasta 200 plantas por hectárea.

3. Restauración

Acciones silvícolas y otras complementarias cuyo objetivo principal es la recuperación de un bosque u otra formación vegetal que se encuentra en etapas avanzadas de degradación, y donde se espera recuperar la funcionalidad ecosistémica y la capacidad de producción de bienes y servicios. El esquema silvícola en este caso contempla el enriquecimiento con plantaciones suplementarias de hasta 600 plantas por hectárea.

4. Forestación

Acciones silvícolas y otras complementarias cuyo objetivo principal es el establecimiento de cobertura vegetal nativa permanente, en áreas desprovistas de vegetación o con escasa cobertura, incluidos los claros presentes en bosques fragmentados. Se considera también en esta medida tipo, acciones de revegetación con especies arbustivas en formaciones xerofíticas, u otras formaciones arbustivas, estableciendo 1.666 plantas por hectárea.

Las actividades silvícolas descritas anteriormente se vinculan con las medidas de acción directa de la ENCCRV según lo indica la Tabla 1.

2.2. Análisis de Beneficios

El funcionamiento de los ecosistemas provee bienes y servicios que, de manera conjunta, se denominan “servicios ecosistémicos” y generan beneficios directos e indirectos en el bienestar de las personas (MEA, 2005). A partir de la estructura ecosistémica, que corresponde a los componentes bióticos y abióticos de la naturaleza, más la interacción de procesos que ocurren entre dichos componentes, se generan las funciones ecosistémicas. Las que corresponden a la capacidad de los procesos y componentes de los ecosistemas para proveer de servicios ecosistémicos que pueden generar beneficios de forma directa o indirecta a la sociedad, como por ejemplo el goce que los individuos o la sociedad en su conjunto obtiene de emplear

directa o indirectamente o por goce de no-uso. Por consiguiente, dichos beneficios pueden ser analizados y valorados desde un punto de vista ecológico, socio-cultural y/o económico.

Un conjunto de servicios ecosistémicos (Haines-Young y Potschin, 2009) une la estructura y procesos ecológicos con los componentes del bienestar humano (Figura 2).

Los productos y servicios ecosistémicos considerados en este estudio se encuentran todos incluidos en la clasificación internacional CICES por sus siglas en inglés (Common International Classification of Ecosystem Services).

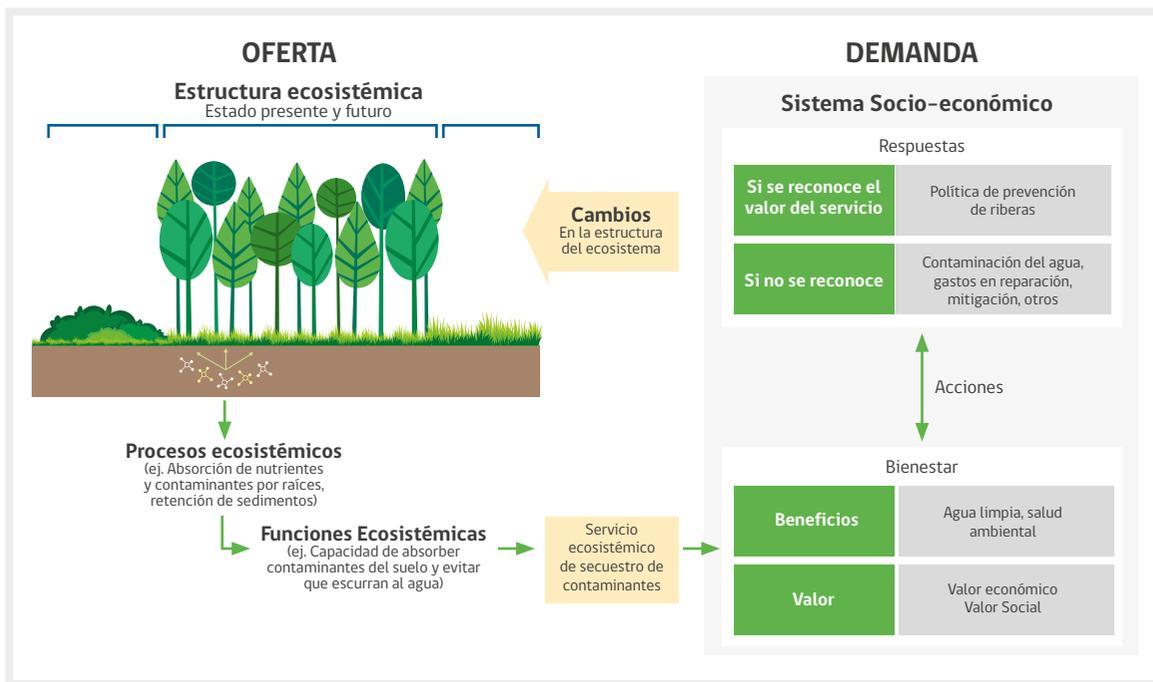


Figura 2. Cadena de producción de servicios ecosistémicos.
Fuente: Modificado a partir de Haines Young y Potschin (2009).

Como se señaló, si los bienes o servicios ecosistémicos tuviesen un mercado explícito, sería posible valorar su provisión identificando los cambios en el comportamiento de los consumidores ante variaciones en su calidad, cantidad o precio. Midiendo entonces dichos cambios directamente a través de la estimación de las correspondientes variaciones en las distintas medidas del excedente del consumidor, o, en caso de no existir suficiente información sobre las curvas de demanda, aproximándose a ellas a través de las variaciones de sus precios y cantidades consumidas. Este es el caso de algunos bienes y servicios ecosistémicos

de carácter extractivo como el abastecimiento de fibras y alimentos. Sin embargo, para la mayoría de los servicios provistos por los ecosistemas naturales no existe un mercado explícito, y se debe utilizar métodos que permitan estimar la valoración que las personas tienen de dichos bienes y servicios de manera directa o indirecta.

En la Tabla 2 se muestra los métodos de valoración empleados para cada producto y servicio ecosistémico y por cada tipo de acción silvícola analizada en el presente estudio.

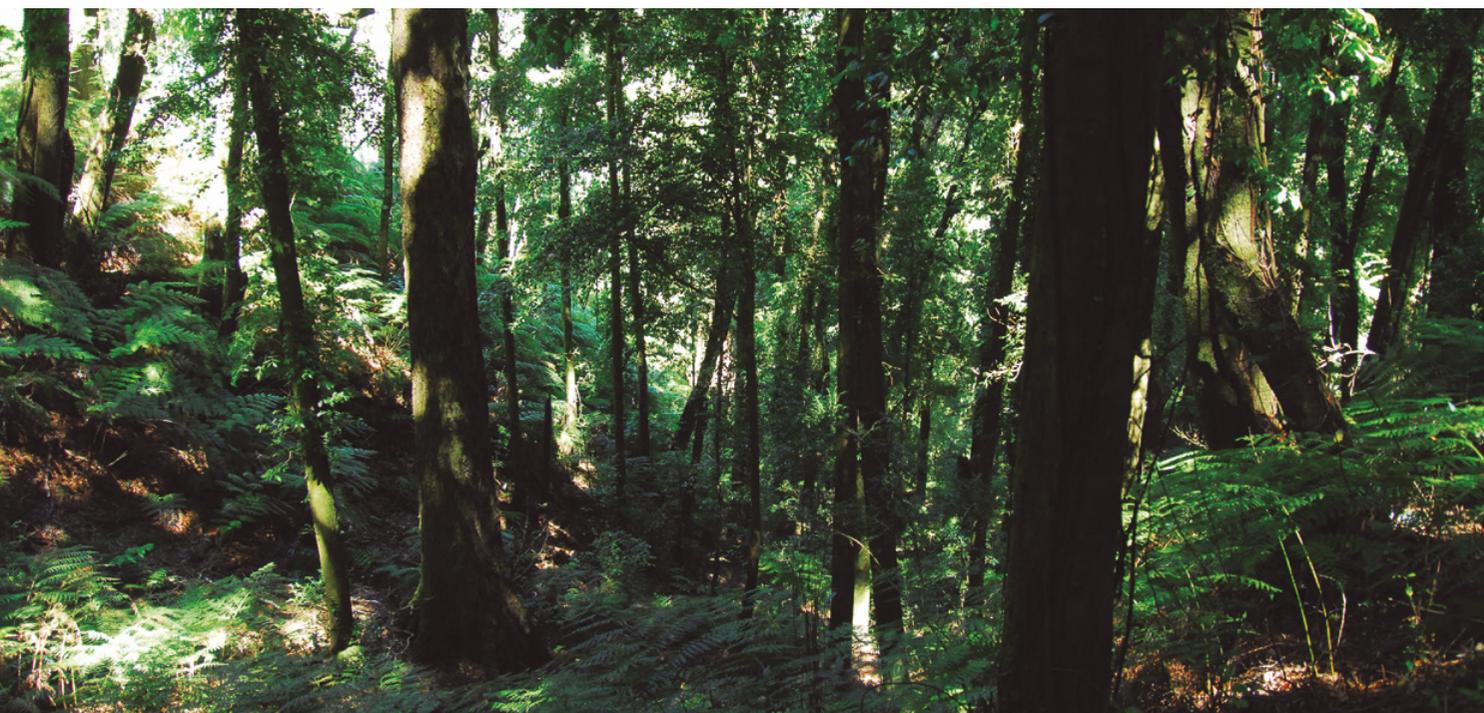


Tabla 2. Métodos propuestos de valoración.

Servicio Ecosistémico	Forestación	Manejo	Restauración
Control biológico	Transferencia de Beneficios	Transferencia de Beneficios	Transferencia de Beneficios
Regulación hídrica	Precio de Mercado	Precio de Mercado	Precio de Mercado
Captura de Carbono	Precio Social	Precio Social	Precio Social
Control de erosión y formación de suelo	Costo de Reposición		
Regulación de nutrientes	Costo de Reposición		
Provisión de PFNM	Precio de Mercado	Precio de Mercado	Precio de Mercado
Provisión de madera	Precio de Mercado	Precio de Mercado	Precio de Mercado
Biodiversidad	Disposición a Pagar	Disposición a Pagar	Disposición a Pagar
Turismo	Transferencia de Beneficios	Transferencia de Beneficios	Transferencia de Beneficios

2.3. Análisis de Costos

Como base para la estimación de los costos de implementar las medidas de acción de la ENCCRV que se analizan, se utilizaron dos fuentes de información, siendo la principal un estudio denominado *“Desarrollo de una propuesta de estrategia financiera para la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales de Chile”*.

Como fuente secundaria y de forma complementariamente, se emplearon valores disponibles en la Tabla de Valores que periódicamente actualiza la CONAF, la cual se vincula a la Ley N°20.283 del año 2008 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal.



2.4. Análisis Costo-Beneficio

Para las 3 medidas de acción de la ENCCRV con mayor cobertura en superficie se estimaron los beneficios generados por los servicios ecosistémicos de captura de carbono; provisión de madera; provisión/regulación de agua; PFM; mantención de hábitat y reproducción (biodiversidad); y, turismo y recreación. Adicionalmente, para la acción silvícola forestación también se estiman los beneficios asociados a control biológico; control de la erosión; y regulación de nutrientes.

La estimación del valor económico de los beneficios resultantes de la mayor provisión de servicios ecosistémicos generada por la implementación

de medidas de acción de la ENCCRV, se realizó utilizando las metodologías de valoración propuestas y desarrolladas por la ciencia económica en las últimas décadas.

Se utiliza como horizonte de evaluación el período 2016-2045, mientras que las medidas se implementan de manera gradual entre los años 2017 y 2025 conforme al cronograma de avance anual para el logro de las metas que se contemplan para las medidas de acción de la ENCCRV.

2.5. Identificación de áreas prioritarias

En el caso de las Macrozonas Centro y Sur, se plantearon ciertos criterios para definir la superficie a evaluar en el análisis y valorización de beneficios dependiendo de las medidas de acción. El objetivo fue identificar las áreas donde la implementación de las medidas de acción maximizarían la inversión,

es decir los beneficios sociales netos, generándose información de relevancia para los tomadores de decisiones en función de las áreas donde destinar los recursos financieros y humanos requeridos para llevar a cabo la fase de implementación de la ENCCRV.

La metodología que a continuación se presenta para valorar económicamente los beneficios ambientales y sociales, incluye servicios ecosistémicos relacionados con las cuencas hidrogeográficas, la captura de carbono y la reducción de vulnerabilidad social. Se debe aclarar que, esta metodología no captura la totalidad de los beneficios ambientales y sociales alcanzables al implementar las medidas de acción que contempla la ENCCRV y que se analizan

en el estudio. No obstante, si analiza los beneficios que la literatura internacional señala como más relevantes (Costanza et al., 1997; TEEB, 2008) y que son los de mayor importancia, según lo indicado por la literatura y experiencia en Chile. En la Figura 3, se presenta un resumen metodológico para la definición de superficies a evaluar en las comunas priorizadas del ACB.

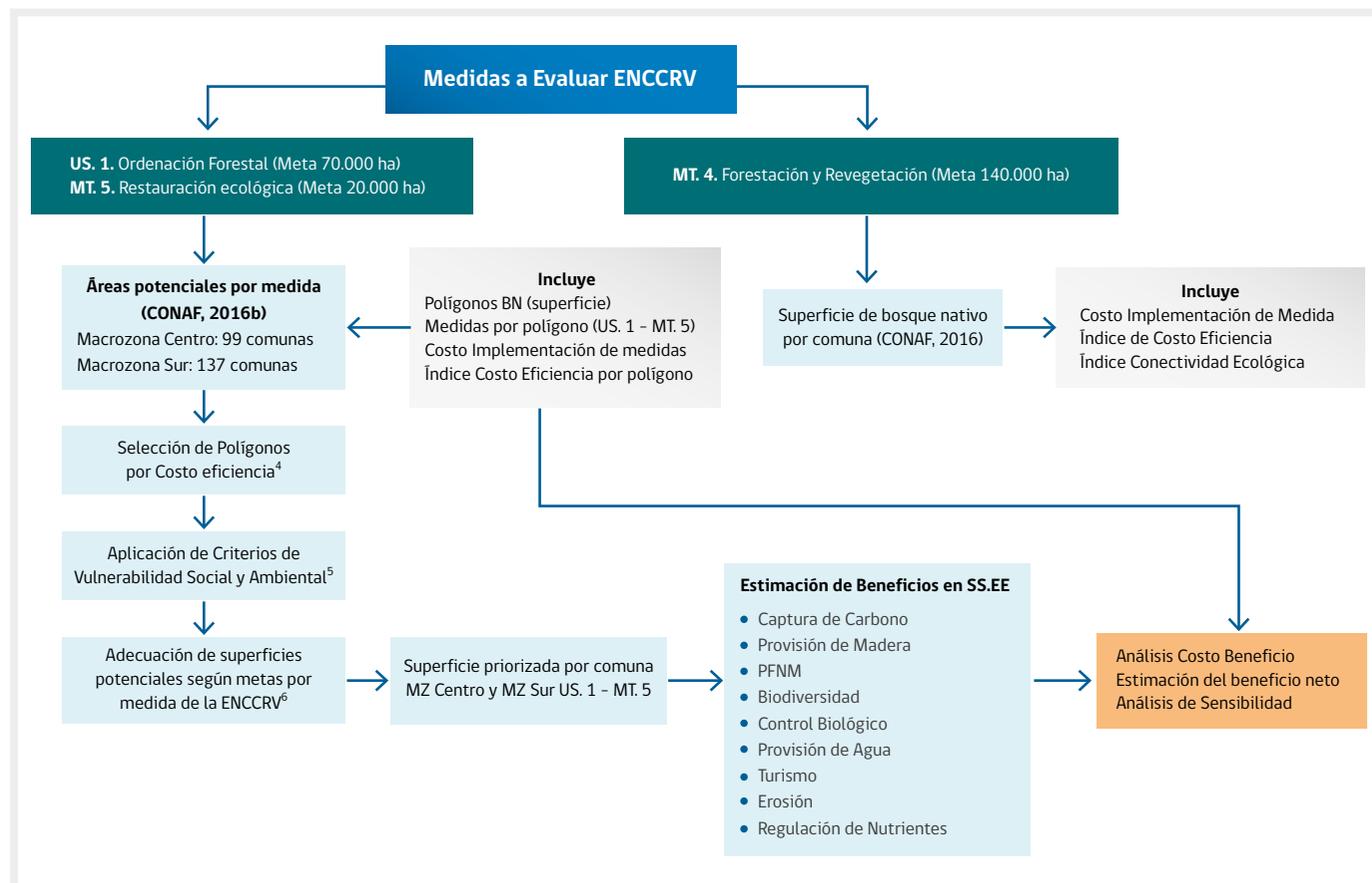


Figura 3. Resumen metodológico para la definición de superficies a evaluar por comunas priorizadas.



⁴ Para este caso la asignación se realiza seleccionando aquellas comunas con más altos beneficios sociales netos por hectárea, eliminando iterativamente del conjunto seleccionado aquellos con menores beneficios sociales por hectárea hasta alcanzar la meta de superficie para la medida.

⁵ Asignación priorizando objetivos de reducción de vulnerabilidad social (pobreza) y vulnerabilidad al cambio climático.

En este caso, la asignación se define eliminando aquellas comunas que sean menos prioritarias respecto del ranking de vulnerabilidad social o respecto del ranking de vulnerabilidad al cambio climático hasta cumplir con la meta de la medida. Se elige un igual número de comunas que sean prioritarias ya sea en términos del ranking de pobreza o en términos del ranking de vulnerabilidad al cambio climático. El ranking está disponible en "Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de cambio climático".

⁶ Asignación utilizando una focalización detallada de las comunas priorizadas con el criterio de vulnerabilidad social y ambiental, empleando el tamaño predial de los beneficiarios como proxy de vulnerabilidad social (dada la alta correlación empírica existente entre pobreza y tamaño de la propiedad) que ofrece especificidad local.

Para este caso se eliminan las comunas en donde: (a) existe una baja proporción de beneficiarios con terrenos de < 20 hectáreas; (b) existen pocos beneficiarios en las áreas elegibles de la comuna; y (c) la comuna posee una baja prioridad en términos de vulnerabilidad climática y/o pobreza.

2.5.1. Definición de superficie a evaluar por comuna: medidas de acción directas asociadas a manejo y restauración

Se realizó una evaluación cuantitativa de los principales beneficios en cada caso, incorporándose los siguientes:

1. Captura de Carbono
2. Provisión de agua
3. Provisión de madera
4. Productos Forestales No Madereros (PFNM)
5. Turismo
6. Control Biológico
7. Biodiversidad

De este modo, para cada comuna se realizó una primera aproximación en términos de beneficios potenciales, para los 7 productos y servicios ecosistémicos anteriormente señalados, los cuales se ubicaron en mapas con su debida representación espacial, con la finalidad de determinar donde se cumplían de mejor manera los siguientes dos criterios definidos para el presente estudio:

1. Mayor número de beneficiarios en situación de vulnerabilidad económica y climática.
2. Menores costos de implementación.

Cada zona dentro de una comuna priorizada que cumple con los dos criterios previamente mencionados constituye la denominación de “área elegible”. Estas áreas se agruparon en un polígono rectangular de 10.000 hectáreas dentro de cada comuna, conteniendo la mayor concentración de zonas que cumplen ambos criterios a fin de acotar el análisis de manera homogénea y con una base común para todas las comunas priorizadas.

Se deben considerar los supuestos realizados para el análisis de la diferencia entre el escenario “sin

proyecto” y el escenario “con proyecto”. Para el caso de la Medida de Ordenación Forestal, US.1 (que incluye las acciones silvícolas de manejo y manejo-restauración) y la Medida de Restauración Ecológica, MT.5 (que incluye la acción silvícola de restauración ecológica), los supuestos corresponden a los siguientes:

Escenario sin proyecto

Para este caso, el escenario sin proyecto considera que la tendencia en la degradación de los bosques se mantienen en el futuro con un valor promedio anual en cada comuna si las medidas de acción correspondientes no se implementan. Dado que el análisis cartográfico que se realizó identifica áreas elegibles en las comunas en donde se pueden implementar las medidas de acción, el escenario sin proyecto considera la tasa de “degradación” anual promedio para proyectarla en el futuro, cuantificándose de esta forma las emisiones de carbono forestal asociadas, así como también la pérdida de otros servicios ecosistémicos considerados en el presente estudio.

Escenario con proyecto

En este caso se considera la implementación de las medidas de acción directas analizadas en el presente estudio en coherencia con la planificación anual que se detalla en la ENCCRV para alcanzar las metas representadas en hectáreas entre los años 2017 a 2025. Lo anterior, se correlaciona con las áreas elegibles determinadas dentro de las comunas priorizadas, planteándose una distribución entre éstas hasta cumplir las metas que contempla la ENCCRV para las medidas de acción directas analizadas.

2.5.2. Definición de superficie a evaluar por comuna para forestación

Para el caso de la medida de acción MT.4 Programa de forestación y revegetación en comunas/ áreas priorizadas de la ENCCRV, se consideraron pertinentes para este análisis los siguientes beneficios ecosistémicos:

1. Captura de carbono
2. Provisión de agua
3. Productos Forestales No Madereros (PFNM)
4. Turismo
5. Protección de suelos
6. Control Biológico

7. Regulación de Nutrientes
8. Biodiversidad

Para estas zonas, identificadas preliminarmente a través de un análisis cartográfico, se propone una evaluación comparable entre comunas. La comparabilidad entre comunas priorizadas se define a partir de considerar un polígono rectangular de 22.500 hectáreas por comuna, en cada zona específica propuesta a partir del análisis cartográfico, posteriormente se evalúa la costo-eficiencia en base a los beneficios ecosistémicos entregados.

Respecto a los supuestos para la diferencia entre el escenario “sin proyecto” y el escenario “con proyecto” para el caso de la medida MT.4. Programa de forestación y revegetación en comunas/áreas prioritizadas, se debe considerar lo siguiente:

Escenario sin proyecto

Asume que las áreas elegibles no experimentan ninguna variación en términos del cambio de cubierta forestal y vegetacional.

Escenario con proyecto

Como se define en la ENCCRV para esta medida de acción directa, se planifican metas anuales, medidas en hectáreas, entre los años 2017 a 2015, distribuyéndose en las áreas elegibles dentro de las comunas prioritizadas.

2.5.3 Ilustración de la metodología para determinar áreas elegibles

A continuación se presentan ejemplos ilustrativos asociados a la metodología para determinar áreas elegibles en las comunas prioritizadas, en el contexto de las medidas de acción directas analizadas en el estudio.

En primera instancia, se presenta el caso de la Comuna de Chépica de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

Tal como se aprecia en la Figura 4, se representan espacialmente los polígonos de las áreas elegibles según los criterios de priorización empleados en el estudio para 3 de las acciones silvícolas asociadas a las medidas de acción directa de la ENCCRV analizadas, las que corresponden a: 1) Manejo; 2) Manejo/Restauración; y 3) Restauración.

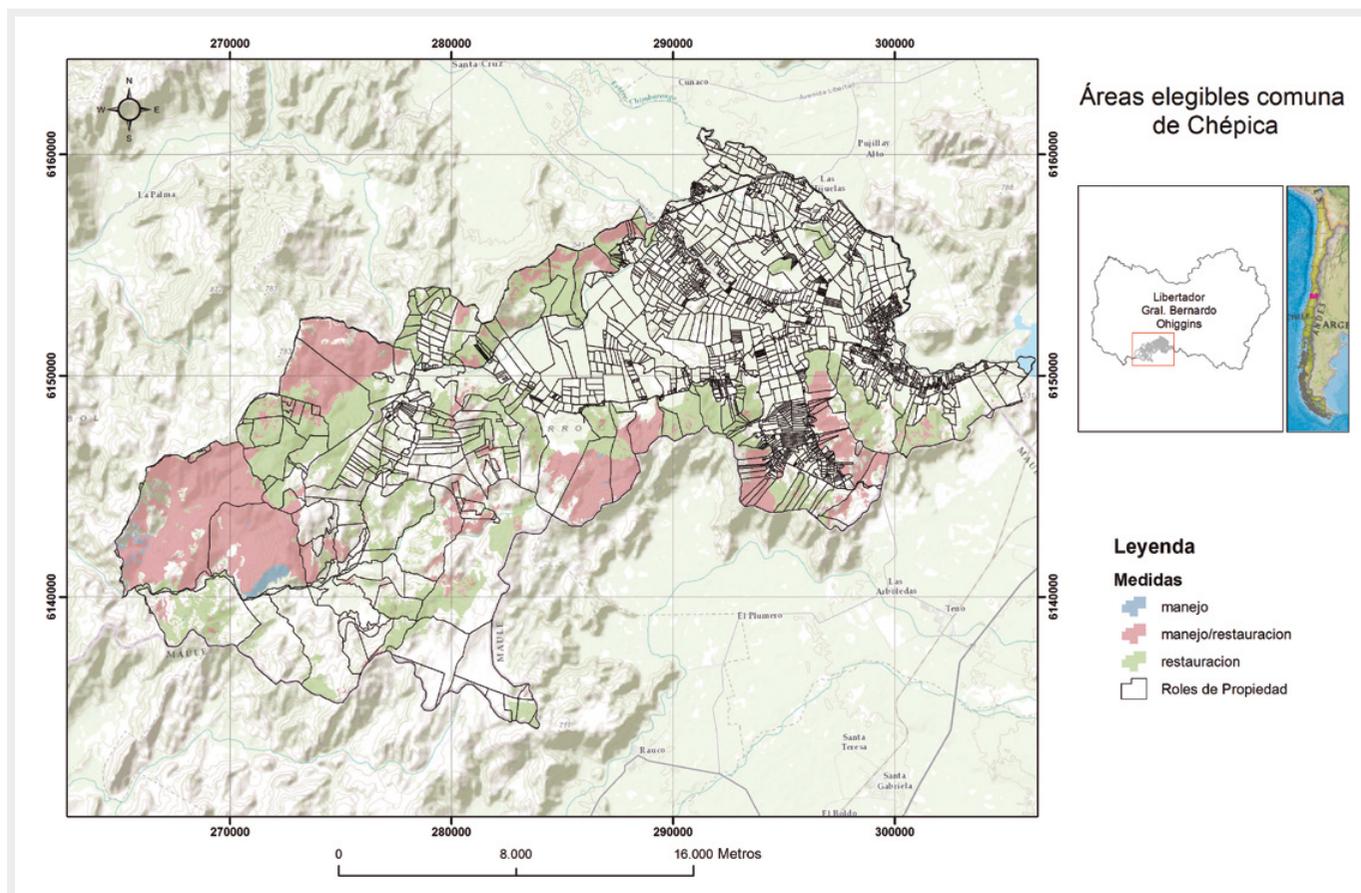


Figura 4. Comuna de Chépica, Región del Libertador Bernardo O'Higgins: Polígonos que representan áreas elegibles según criterios de priorización para las acciones silvícolas antes mencionadas.

Posteriormente, y para profundizar el análisis, se realizó un filtro de polígonos, dejando sólo aquellas áreas elegibles dentro de la comuna de Chépica para implementar la medida de acción MT.5. Fortalecimiento de restauración ecológica en

comunidades/áreas priorizadas (Figura 5). En este caso incluye todas las áreas posibles de restaurar, más allá de las emisiones o capturas de carbono que se puedan realizar.

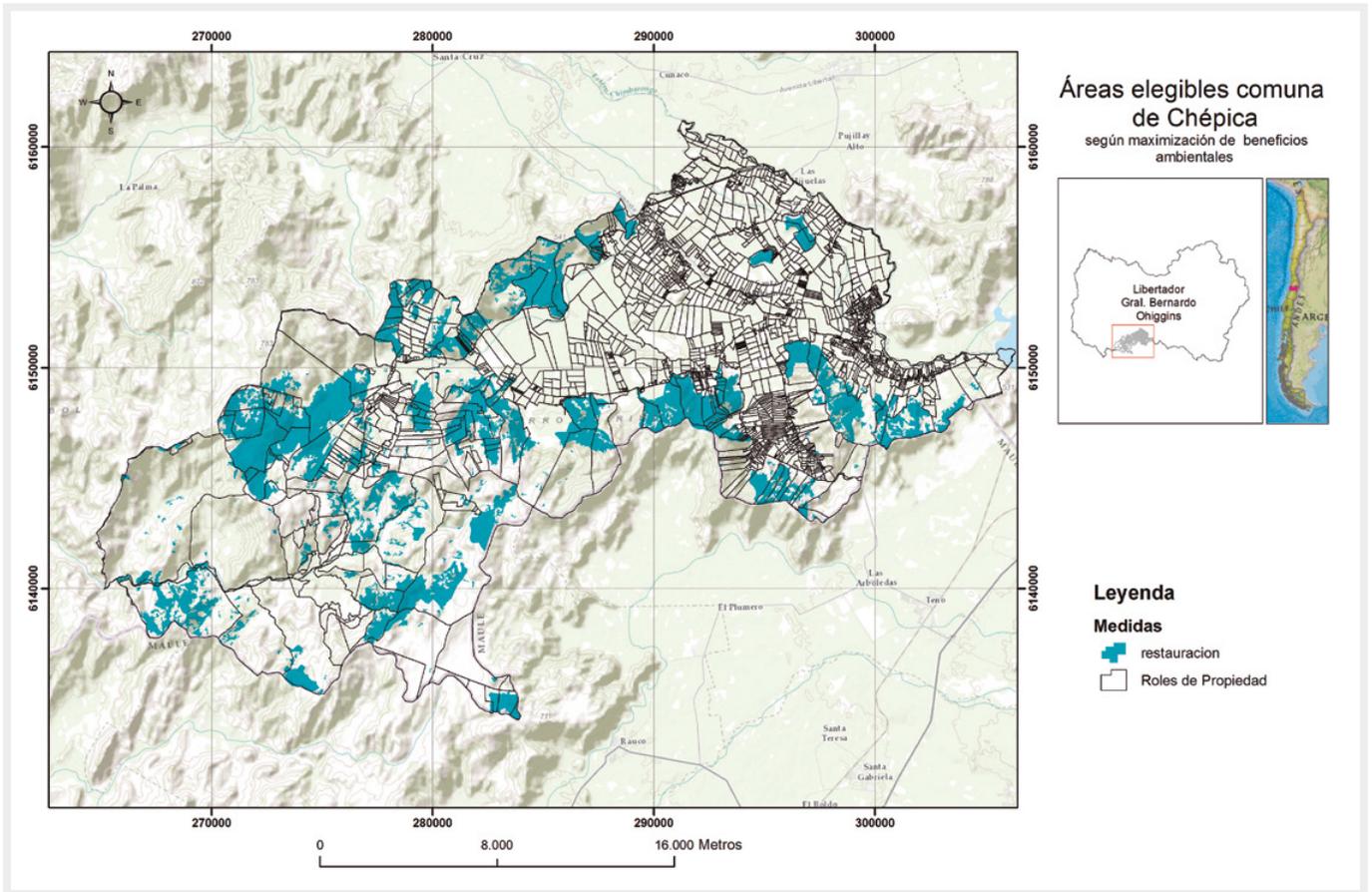


Figura 5. Comuna de Chépica y áreas elegibles según maximización de beneficios ambientales para la medida de acción MT.5. Fortalecimiento de restauración ecológica en comunas/áreas priorizadas.

Siguiendo con la profundización en el análisis, la Figura 6 ilustra los polígonos en la Comuna de Chépica donde se emitió carbono entre los años 2001-2013, y que representan la zona de

mayor costo-eficiencia en función del gasto de ejecución de la medida y los beneficios que con su implementación se logran.

Vulnerabilidad al cambio climático

Se define en términos de vulnerabilidad del sistema productivo rural ante el cambio climático, el cual disminuye con los rubros más tecnificados, ya que están asociados a una población con mayor capital y mayor capacidad de absorber cambios; con el tamaño de la propiedad, asociado a pequeños propietarios agrícolas; y con la existencia de infraestructura de riego, lo cual sugiere mayor capacidad de adaptación (Santibañez et al. 2008).

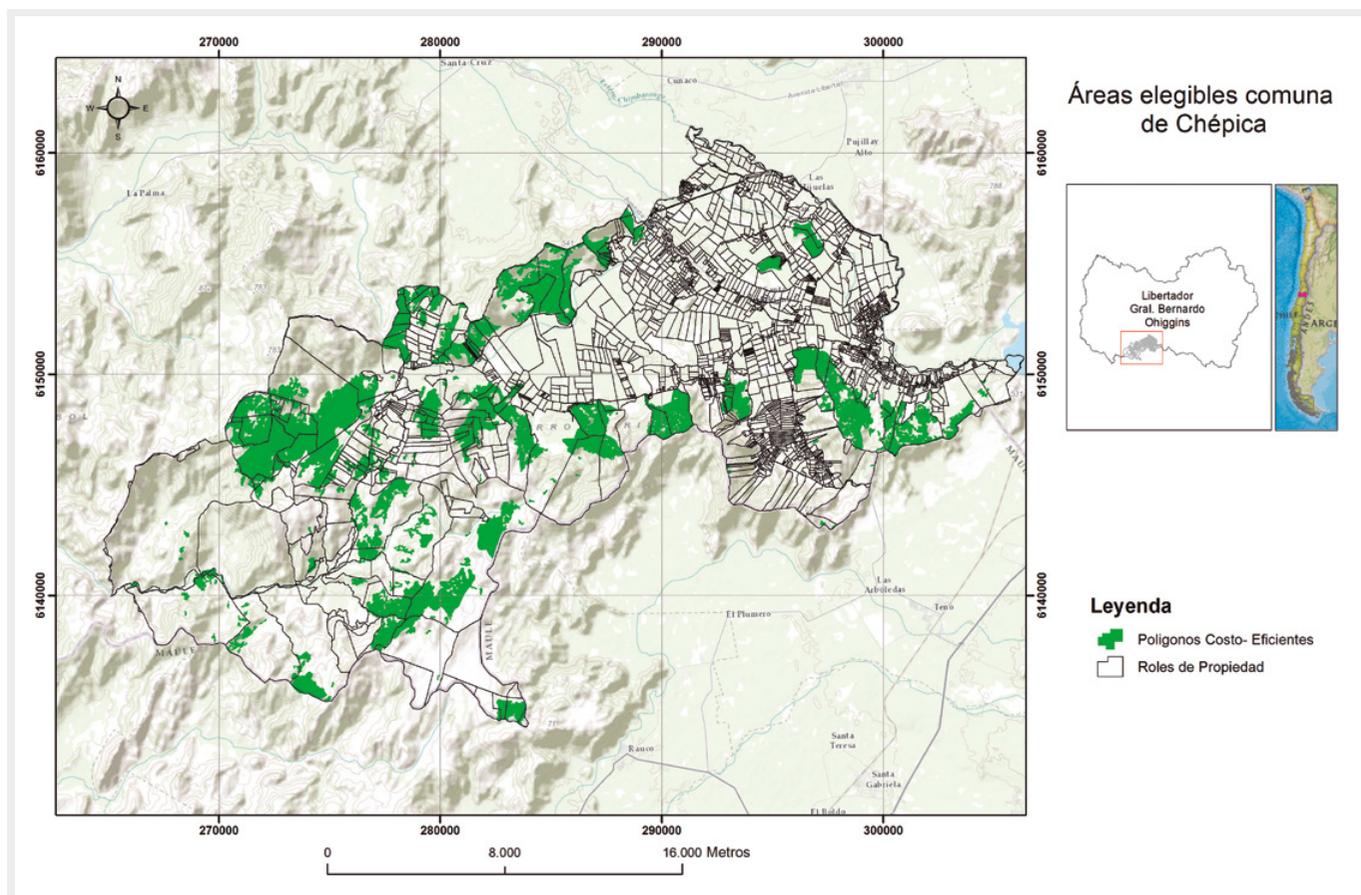


Figura 6. Comuna de Chépica: Polígonos prioritarios para implementar la medida de acción MT.5. Fortalecimiento de restauración ecológica en comunas/ áreas priorizadas en relación a su costo-eficiencia.

Finalmente, para identificar los polígonos donde potencialmente el indicador de costo-beneficio sería mayor, se añadieron coberturas con la representación espacial de cuerpos de aguas superficiales de la comuna, las localidades indígenas (en caso de existir) y no indígenas (localidades), y las áreas protegidas. Con la inclusión de esta información en el análisis se determinaron áreas donde se lograba la mayor maximización de los

beneficios ambientales y sociales considerados en el estudio. Un ejemplo de lo anterior, es que se priorizaron aquellos polígonos dentro de las comunas con alta vulnerabilidad al cambio climático y vulnerabilidad socio-económica (pobreza), donde de implementarse las medidas de acción de la ENCCRV se brindarían beneficios principalmente a pequeños propietarios y comunidades indígenas.

Vulnerabilidad socio-económica

Se definen como las tasas de pobreza comunal, corregidas por las deficiencias derivadas de las muestras de pequeño tamaño de la Encuesta Nacional de Caracterización Socioeconómica (CASEN), las que hacen más precisas a estas estimaciones como indicadores de pobreza intercomunal de Berdegue et al. (2010).

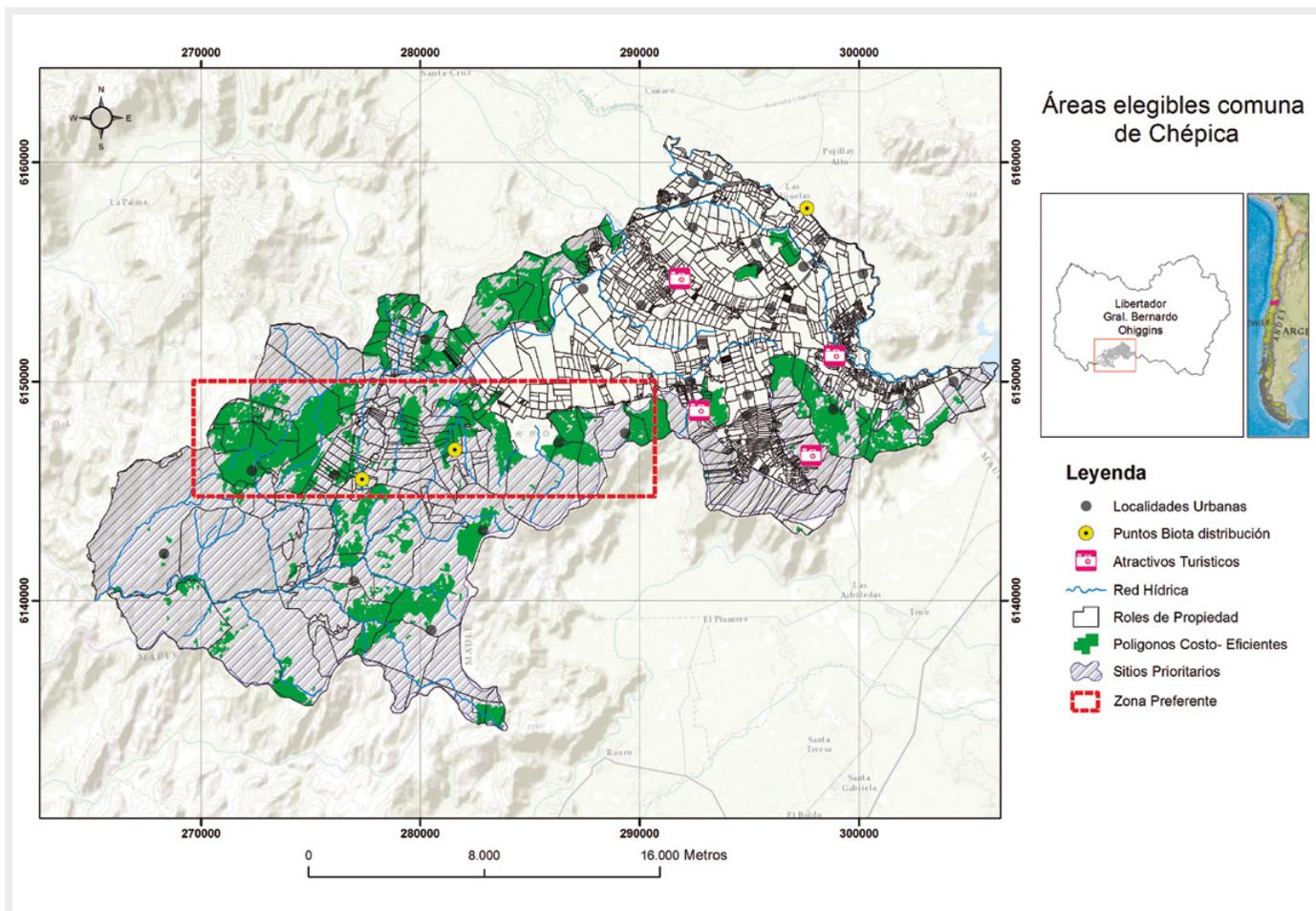


Figura 7. Comuna de Chépica: polígonos donde se obtendrían mayores beneficios ambientales y sociales de implementarse la medida de acción MT5. Fortalecimiento de restauración ecológica en comunas/áreas priorizadas.

3. Resultados

3.1. Beneficios y Costos de las medidas de acción

Los resultados que a continuación se presentan, fueron obtenidos empleando la estructura de costos por medida de acción de la ENCCRV (CONAF, 2016d), el precio social del carbono de USD 32,5 establecido

por el Gobierno de Chile, la tasa de descuento de 6% del Ministerio de Desarrollo Social de Chile, y los precios de la madera especificados en el informe final del estudio⁷.

⁷ Los precios de la madera corresponden a aquellos indicados por CONAF para el Tipo Forestal Roble-Rauti-Coigüe en el año 2017.

Tabla 3. Valor Presente de los Beneficios, Costos y Beneficios Netos de las medidas US.1, MT.4 y MT.5 en superficies potenciales de implementación de las Macrozonas Centro y Sur.

	Restauración (MT.5.)	Ordenación Forestal (US.1)	Forestación (MT.4)
Beneficios Netos Totales (USD 2015)	232.617.429	316.597.632	486.983.279
Beneficios Netos Totales/ha (USD 2015/ha)	2.369	3.562	3.955
Razón Beneficio/Costo	2,1	2,7	2,7
Superficie (ha)	98.188	88.880	123.131
Beneficios Totales (USD 2015)	445.957.139	500.395.438	777.573.128
Carbono	221.782.587	151.956.197	411.110.277
Madera	130.833.602	298.972.597	
PFNM	10.040.243	5.324.151	41.963.574
Biodiversidad	38.083.161	20.194.781	159.192.636
Provisión de Agua	34.796.239	18.701.850	67.775.695
Turismo	10.421.307	5.245.862	18.906.773
Regulación Nutrientes			59.194.612
Control Erosión			16.924.667
Control Biológico			2.504.894
Costos Totales⁸	213.339.710	183.797.805	290.589.849

01.

Para la medida de acción **MT.5. Fortalecimiento de restauración ecológica en comunas/áreas prioritizadas**, y en una superficie de 98.188 hectáreas potenciales donde implementarla, los beneficios sociales netos totales (en valor presente) estimados son de USD 233 millones, que significan, en promedio, un valor de beneficios sociales netos por hectárea de **USD 2.369**. La razón beneficio/costo (B/C) es de 2 a 1. Los beneficios totales derivados de los servicios ecosistémicos para esta superficie alcanzan a USD 446 millones, concentrados principalmente en beneficio por secuestro de carbono (USD 222 millones, 49,7%), provisión de madera (USD 131 millones, 29,3%), biodiversidad (USD 38 millones, 8,5%), y provisión de agua (USD 35 millones, 7,8%). Finalmente, los costos totales de implementación de esta medida alcanzan a USD 213 millones.

02.

Para una superficie de 88.660 hectáreas potenciales donde implementar la medida de acción **US.1. Programa de ordenación forestal institucional enfocado en terrenos públicos y privados**, se estimaron beneficios netos (en valor presente) de USD 317 millones, que significan, en promedio, un valor de beneficios netos por hectárea de **USD 3.562**. La razón beneficio/costo (B/C) es de 2 a 7. Los beneficios ambientales totales para esta superficie alcanzan a USD 500 millones concentrados principalmente en beneficio por secuestro de carbono (USD 152 millones, 30,4%), provisión de madera (USD 299 millones, 51,7%), biodiversidad (USD 20 millones, 4,0%) y provisión de agua (USD 19 millones, 3,7%). Finalmente, los costos totales de implementación de esta medida se elevan a USD 184 millones.



⁸ Muestra los resultados obtenidos para la Macrozona centro y sur en conjunto, empleando para su estimación: 1. la estructura de costos de CONAF (2016d). 2. el precio social del carbono de USD 32,5 establecido por el Gobierno de Chile; 3. la tasa de descuento de 6% del Ministerio de Desarrollo Social de Chile.



03.

Para una superficie de 123.121 hectáreas potenciales donde implementar la medida de acción **MT.4. Programa de forestación y revegetación en comunas/áreas priorizadas**, se estimaron beneficios netos (en valor presente) de USD 487 millones, que significan en promedio un valor de beneficio neto por hectárea de **USD 3.955**. La razón beneficio/costo (B/C) es de 2 a 7. Los beneficios totales para esta superficie alcanzan a USD 778 millones concentrados principalmente en beneficio por secuestro de carbono (USD 411 millones, 52,8%), biodiversidad (USD 159 millones, 20,5%), provisión de agua (USD\$ 68 millones, 8,7%), regulación de nutrientes (USD 59 millones, 7,6%); y productos forestales no madereros, PFNM (USD 42 millones, 5,4%). Finalmente, los costos totales de implementación de esta medida alcanzan a los USD\$ 290,6 millones.

A partir de estos resultados y de las metas de superficie de las medidas de acción de la ENCCRV, se pueden obtener los beneficios sociales netos, en valor presente, para cada una de las medidas. Lo anterior se obtiene utilizando para el cálculo una asignación proporcional de los resultados anteriores, multiplicando el valor medio de los beneficios netos por hectárea obtenibles de los resultados ya mencionados, para cada medida multiplicado por la meta de superficie descrita en la ENCCRV (superficie meta) definida para cada medida. De este modo, el resultado del análisis costo-beneficio de las medidas directas principales de la ENCCRV resulta ser:

Para la medida **MT.5. Fortalecimiento de restauración ecológica en comunas/áreas priorizadas**, con una superficie meta de 20.000 hectáreas, se obtuvieron los siguientes resultados en valor presente: beneficios sociales netos de USD 47,5 millones, resultantes de unos beneficios totales de USD 90,8 millones y unos costos totales por USD 43,3 millones.

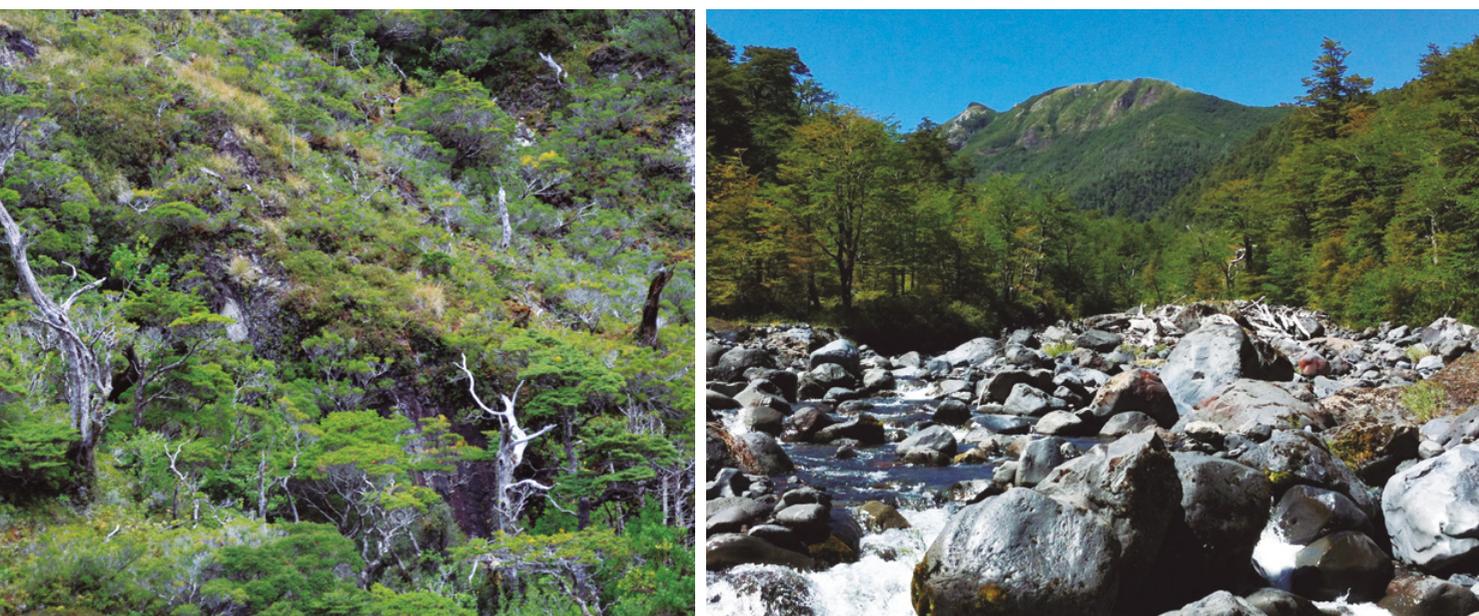


Para la medida **US.1. Programa de ordenación forestal institucional enfocado en terrenos públicos y privados**, con una superficie meta de 70.000 hectáreas se obtuvieron los siguientes resultados en valor presente: beneficios netos de USD 250,3 millones, correspondientes a beneficios totales de USD 394,8 millones y costos totales por USD 144,5 millones.



Para la medida **MT.4. Programa de forestación y revegetación en comunas/áreas priorizadas**, con una superficie meta de 70.000 hectáreas, sólo para la Macrozona Sur y que corresponde a la mitad de la meta global de 140.000 hectáreas de esta medida, se obtuvieron los siguientes resultados en valor presente: beneficios netos de USD 276,9 millones, que se dependen de unos beneficios totales de USD 442,3 millones y unos costos totales por USD 165,4 millones.





3.2. Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad de los beneficios y costos asociados a las distintas medidas de acción se realizó en base a los criterios que se muestran en Tabla 4.

Tabla 4. Descripción de escenarios

Escenario	Tasa de descuento (%)	Precio del carbono (USD)	Costos de medidas de acción
A.1	6	32,5	Correspondiente a los utilizados en la Estrategia Financiera (CONAF, 2016d)
A.2	6	72,5	
A.3	6	5	
A.4	6	50	
A.5	4	32,5	
A.6	8	32,5	
B.1	6	32,5	Correspondiente a aquellos utilizados según Tabla de Valores del estudio de Causales (CONAF, 2016b)
B.2	6	72,5	
B.3	6	5	
B.4	6	50	
B.5	4	32,5	
B.6	8	32,5	

Para la medida de acción MT. 5. Fortalecimiento al programa de restauración ecológica en comunas/ áreas priorizadas el valor presente de los beneficios, costos y beneficios netos en la superficie potencial de implementación realizando un análisis de sensibilidad en base al escenario A.1 se muestra en Tabla 5.

Para la medida de acción US.1. Programa de ordenación forestal institucional enfocado en terrenos públicos y privados el valor presente de los beneficios, costos y beneficios netos en la superficie potencial de implementación realizando un análisis de sensibilidad en base al escenario A.1 se muestra en Tabla 6.

Tabla 5. Análisis de sensibilidad para medida MT.5.

Escenario	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5
Beneficios netos totales	232.617.429	361.61.001	44.955.240	205.013.209	315.528.427
Beneficios netos totales/hectárea	2.369	3.683	458	2.088	3.214
Razón beneficio/costo	2,1	2,7	1,2	2	2,4
Costos totales	213.339.710	213.339.710	213.339.710	213.339.710	230.666.775

Tabla 6. Análisis de sensibilidad para medida US.1.

Escenario	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5
Beneficios netos totales	316.597.632	424.941.023	187.999.774	253.780.040	406.653.437
Beneficios netos totales/hectárea	3.562	4.781	2.114	2.855	4.575
Razón beneficio/costo	2,7	3,3	2	2,4	2,9
Costos totales	183.797.805	183.797.805	183.797.805	183.797.805	218.073.321

Tanto para la medida de restauración ecológica (MT.5) como aquella de ordenación forestal (US.1), el análisis de los 12 escenarios de sensibilización mostrados, permite concluir que los beneficios generados por estas dos medidas de la ENCCRV son siempre mayores que los costos. La razón beneficio/costo (B/C) varía entre 1,2 y 11,2, y se mueve proporcionalmente al precio del carbono y de la madera utilizados en las simulaciones y aumenta al pasar de utilizar los costos CONAF (2016d) (basados en la información de la memoria de cálculo que desarrolló CONAF con apoyo del BID, Terra Global Capital y SudAustral) a utilizar los costos de CONAF

(2016d) (empleados en el estudio inicial de Oterra (2016)). La diferencia de resultados provocada por las dos distintas estructuras de costos utilizadas es significativa.

Para la medida de acción MT.4. Programa de forestación y revegetación en comunas/áreas priorizadas el valor presente de los beneficios, costos y beneficios netos en la superficie potencial de implementación realizando un análisis de sensibilidad en base al escenario A.1 se muestra en Tabla 7.

Tabla 6. Análisis de sensibilidad para medida US.1.

Escenario	A.1	A.2	A.3	A.5	A.6
Beneficios netos totales	486.983.279	694.761.922	139.120.737	683.213.417	350.696.539
Beneficios netos totales/hectárea	3.955	5.642	1.130	5.549	2.848
Razón beneficio/costo	2,7	3,4	1,5	3,2	2,3
Costos totales	290.589.849	290.589.849	290.589.849	314.191.031	269.925.036

Como se aprecia, el análisis de sensibilidad para los beneficios netos de la medida de forestación (MT.4) muestra la fuerte dependencia de los resultados al precio de carbono utilizado para valorar el beneficio del servicio ecosistémico de captura de carbono. Es así como para el escenario A.3, con un precio de carbono de USD 5, la razón beneficio-costo sólo llega

a 1,5, mientras que en el extremo opuesto, utilizando los valores para el precio social del carbono del Banco Mundial, esta razón sube a 3,4. Ello también influye en la estimación de los beneficios netos totales, que van desde USD 139 millones para el escenario A.3. hasta USD 695 millones para el escenario A.2.

A.6	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6
175.170.640	394.589.873	523.588.445	206.927.684	366.985.653	490.451.968	325.280.957
1.784	4.019	5.333	2.107	3.738	4.995	3.313
1,9	8,7	11,2	5	8,1	9,8	7,8
198.168.411	51.367.265	51.367.265	51.367.265	51.367.265	55.743.234	48.058.094

A.6	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6
253.703.429	423.351.806	531.695.196	294.619.751	360.534.213	533.497.373	344.343.996
2.843	4.763	5.982	3.315	4.056	6.002	3.874
2,6	6,5	7,9	4,8	5,7	6,8	6,2
158.989.318	77.043.632	77.043.632	77.043.632	77.043.632	91.231.548	66.796.772

Además se han definido otras asignaciones de superficies empleando otros tres criterios alternativos.

Primero, la asignación por eficiencia se realiza seleccionando aquellas comunas con más altos beneficios sociales netos por hectárea.

Segundo, en el caso de la asignación por los criterios de vulnerabilidad social y climática, la asignación de superficie se efectúa eliminando aquellas comunas que no resultan priorizadas por alguno de los dos criterios de vulnerabilidad, procediendo posteriormente a asignar la superficie meta proporcionalmente entre las comunas que superaron este filtro.

Finalmente, el tercer criterio de priorización emplea una metodología de focalización más detallada que las dos asignaciones anteriores, con el propósito de dar mayor relevancia al criterio de asegurar que las medidas de acción a implementar contribuyan de la mejor forma posible en reducir la vulnerabilidad social de las comunidades y poblaciones relacionadas con los recursos forestales del país. Dicha focalización más detallada de las asignaciones de las superficies metas de las medidas de acción MT.5. Fortalecimiento de restauración ecológica en comunas/áreas priorizadas, US.1. Programa de ordenación forestal institucional enfocado en terrenos públicos y privados y MT.4. Programa

de forestación y revegetación en comunas/áreas priorizadas se realiza utilizando la información de los roles de las propiedades rurales en las distintas comunas y de sus tamaños relativos, identificando aquellas comunas donde la propiedad de la tierra se encuentra concentrada mayormente en pequeños propietarios, ya que esta variable exhibe una alta correlación con la condición de vulnerabilidad socioeconómica general.

Considerando los valores obtenidos para cada medida (US.1, MT.5 y MT.4) y los 3 criterios adicionales estudiados se desprende lo siguiente:

01.

El valor presente de los beneficios sociales netos de la medida US.1. Programa de ordenación forestal institucional enfocado en terrenos públicos y privados, es mayor para cualquiera de los 3 criterios adicionales de asignación (por eficiencia, por vulnerabilidad social y climática, y por focalización detallada de la anterior por pobreza), respecto a la asignación proporcional del Escenario Base, entre 9% (criterio de asignación por vulnerabilidad social y vulnerabilidad climática) y 18% (criterio de eficiencia). La asignación que emplea la focalización detallada que utiliza el tamaño predial arroja un valor intermedio del valor presente de los beneficios netos, 10% mayor que el valor de la asignación proporcional del Escenario Base (USD 274.6 Millones).



02.

El valor presente de los beneficios sociales netos de la medida MT5. Fortalecimiento de restauración ecológica en comunas/áreas priorizadas, resulta ser menor para la asignación de superficies metas que utiliza la focalización detallada mediante el tamaño predial respecto a la asignación de manera proporcional del Escenario Base y las asignaciones con criterios de eficiencia y con criterio de reducción de la vulnerabilidad social y al cambio climático. Particularmente, los beneficios sociales netos para el criterio de tamaño predial resultan ser 62% menores (alcanzando USD 47.3 millones) respecto al criterio de eficiencia. Comparativamente, debido a que el criterio de eficiencia asigna la superficie meta hacia aquellas comunas con mayores beneficios netos por hectárea, ubicadas preferentemente en la Macrozona Sur, la inclusión de un número más balanceado de comunas entre la Macrozona Sur y la Macrozona Centro producto de la aplicación del criterio que

utiliza la focalización detallada mediante el tamaño predial, reduce notablemente los beneficios netos. Sin embargo, el análisis a nivel de tamaño de predios permite identificar el “área elegible” que, sujeta a una superficie potencial donde implementar la medida, concentra una mayor proporción de pequeñas propiedades, y con ello, de pobreza rural.

03.

Finalmente para el caso de forestación, la asignación de superficies por el criterio de eficiencia arroja el mayor valor presente de beneficios sociales netos (USD 311 millones), cifra que es 12% superior al valor obtenido mediante la asignación proporcional del Escenario Base y aproximadamente entre 18% mayor que aquella de las asignaciones mediante los criterios de vulnerabilidad social y vulnerabilidad al cambio climático, y 16% mayor que la obtenida mediante focalización detallada por pobreza empleando el tamaño predial.

4. Conclusiones

01.

Este trabajo evalúa algunas de las principales medidas de acción de la ENCCRV, mediante un Análisis de Costo-Beneficio (ACB), para el período 2017-2045, en el que se implementarán las medidas de acción US.1. Programa de ordenación forestal institucional enfocado en terrenos públicos y privados, MT.4. Programa de forestación y revegetación en comunas/áreas prioritizadas y MT.5. Fortalecimiento de restauración ecológica en comunas/áreas prioritizadas.

02.

El análisis inicia en un conjunto de comunas prioritizadas en un estudio previo (CONAF, 2016.b); en el cual se identifican aquellas áreas con mayor factibilidad para implementar las medidas de acción US.1, MT.4 y MT.5 de la ENCCRV, considerándose una mayor superficie que la sumatoria de las metas en hectáreas establecidas en la ENCCRV.

03.

Las estimaciones de los beneficios sociales netos de cada una de estas tres medidas principales de la ENCCRV (US.1, MT.4 y MT.5.) obtenidas del ACB realizado en este trabajo, permitió re-priorizar las comunas de las Macrozonas Centro y Sur aquellas en que se podrían implementar estas medidas, así como acotar las superficies a implementar en dichas comunas a las superficies metas definidas para su implementación definitiva.

04.

Los resultados de las estimaciones realizadas indican que los beneficios sociales netos son positivos para la implementación de las medidas US.1. Programa de ordenación forestal institucional enfocado en terrenos públicos y privados, MT.4. Programa de forestación y revegetación en comunas/áreas prioritizadas y MT.5. Fortalecimiento de restauración ecológica en comunas/áreas prioritizadas de la ENCCRV; es decir, que los beneficios sociales derivados de la implementación de estas medidas superan ampliamente a los costos de su implementación, por lo cual resultan ser socialmente convenientes.

05.

Las metodologías utilizadas para determinar la priorización de las comunas y superficies en que se podrían implementar las medidas de acción de

la ENCCRV incluidas en el estudio, ofrecen a los tomadores de las decisiones sociales la posibilidad de elegir de mejor manera las áreas para la implementación de las medidas US.1, MT.4 y MT.5, consideradas como las que aportarán el mayor beneficio social neto para el país.

06.

Más aún, los resultados indican que en el análisis de sensibilidad de las estimaciones obtenidas de los beneficios sociales netos (BSN), empleando valores alternativos de las variables claves (costos de implementación de las medidas, precio del carbono, tasa de social de descuento y precio de la madera) también se verifica que los beneficios sociales derivados de la implementación de estas medidas superan ampliamente a los costos que su implementación requiere.

07.

Se plantean criterios de asignación adicionales, lo cual provee información valiosa a los tomadores de decisión para definir cuál es el mecanismo de asignación más adecuado de acuerdo a los objetivos de política pública que se quieran priorizar.

08.

Finalmente, para las medidas US.1. Programa de ordenación forestal institucional enfocado en terrenos públicos y privados y MT.4. Programa de forestación y revegetación en comunas/áreas prioritizadas, las asignaciones que utilizan, por una parte, el criterio de vulnerabilidad climática y social y, por otra, el criterio de focalizar este último criterio mediante el tamaño predial, presentan rentabilidad social de solamente entre 9% y 18% más bajas que la asignación resultante de utilizar el criterio de eficiencia. Sin embargo, los beneficios sociales netos de las asignaciones resultantes de utilizar los dos criterios alternativos, señalados no incluyen los beneficios implícitos que se derivan de implementar las medidas de acción de la ENCCRV en áreas de mayor vulnerabilidad social y mayor vulnerabilidad climática, y que constituyen la justificación conceptual del uso de estos dos criterios alternativos para analizar y evaluar las eventuales asignaciones alternativas. Por lo anterior, resulta muy probable que estas asignaciones alternativas de las medidas de acción de la ENCCRV resulten ser, en la práctica, las de mayor rentabilidad social y, por lo mismo, las de elección preferente desde una perspectiva de maximización del bienestar social.

5. Bibliografía

LARA, A.; SOTO, D.; ARMESTO, J.; DONOSO, P.; WERNLI, C.; NAHUELHUAL, L. & SQUEO, F. (2003) Componentes Científicos Clave para una Política Nacional Sobre Usos, Servicios y Conservación de los Bosques Nativos Chilenos. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 134p.

CONAF. 2016a. Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (2017–2025). Corporación Nacional Forestal. Gobierno de Chile. Santiago. 240p.

CONAF. 2016b. Apoyo a la generación y análisis de las causas de deforestación, degradación forestal y no aumento de existencias de carbono forestal, identificándose opciones estratégicas para enfrentarlas en el marco de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) de Chile. Informe de Consultoría Universidad Mayor, Oterra, EBP Chile, AIFBN y CIREN.

CONAF. 2016c. Nivel de Referencia de Emisiones Forestales / Nivel de Referencia Forestal Subnacional de Chile. Corporación Nacional Forestal. 125 p.

CONAF. 2016d. Estrategia Financiera para la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales de Chile. Informe de Consultoría contratada por Banco de Desarrollo Interamericano (BID) y desarrollado por Terra Global Capital y Sud Austral Consulting Spa.

COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R.S., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL R.V., PARUELO J., RASKIN R.G., SUTTON P., Y VAN DEN BELT M. (1997). The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature* 387, pp. 253–260.

FIGUEROA E. Y PASTEN R. (2015). "The economic value of forests in supplying local climate regulation". *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 59: 446–457.

MEA. 2005. Ecosystems and human well-being. Millennium Ecosystem Assessment. OECD. 2012. OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction. The Organisation for Economic Co-operation and Development.

MENDIETA, J. (2001). Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables. Aplicaciones de las Técnicas de Valoración No Mercadeables y el Análisis Costo-Beneficio y Medio Ambiente. Documento CEDE 99-10. TEEB (2008). "The Economics of Ecosystems and Biodiversity". Interim report European Communities (64 pp.). ISBN 139789279089602.

VERDONE, M. (2015). A cost-benefit framework for analyzing forest landscape restoration decisions. Gland, Switzerland: IUCN. 42 pp Available at: <https://portals.iucn.org/library/node/45246>

6. Siglas

CBA	Análisis de Costo-Beneficio (siglas en inglés)
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNULD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación
CONAF	Corporación Nacional Forestal
ENCCRV	Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales
GEI	Gases de Efecto Invernadero
NDC	Contribución Nacional Determinada (siglas en inglés)
NREF/NRF	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales/Nivel de Referencia Forestal
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de Naciones Unidas
PFNM	Productos Forestales No Madereros
TIR	Tasa Interna de Retorno
UCCSA	Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales
VPBN	Valor Presente de los Beneficios Netos



Corporación Nacional Forestal

Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA)

Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal (GEDEFF)

Corporación Nacional Forestal (CONAF)

Ministerio de Agricultura de Chile

www.enccrv-chile.cl

www.conaf.cl

Paseo Bulnes 377, Oficina 207

Santiago de Chile