

# 36

## Nota Informativa ENCCRV

■ Julio 2020



En esta edición

## Identificación de áreas para la recuperación de vegetación nativa afectada por megaincendio 2017, en la Región del Biobío

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





# ENCORV

ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO Y RECURSOS VEGETACIONALES

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

ISSN: 0719-7446

Corporación Nacional Forestal

Julio 2020

Concepción, Chile



# Identificación de áreas para la recuperación de vegetación nativa afectada por megaincendio 2017, en la Región del Biobío

## Autor o Autores:

**Jocelyn Esquivel.** Ingeniero Forestal, Magíster y Doctor (c) en Ciencias Forestales.

## Revisores:

**Jaeeel Moraga.** Ingeniero Forestal. Diplomada en Restauración y Rehabilitación Ambiental y Diplomada en Cambio Climático y Desarrollo bajo en Carbono.

**Jorge Hernández.** Ingeniero Forestal. Diplomado en Cambio Climático y Desarrollo bajo en Carbono.

## Colaboradores:

**Juan Francisco Gajardo.** Ingeniero Forestal.

**Carlos Lagunas.** Ingeniero Forestal.

**Claudio Novoa.** Ingeniero Forestal. Magister en Ciencias Forestales.

# CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>II. ASPECTOS METODOLÓGICOS</b> .....  | <b>7</b>  |
| 2.1. Enfoque de paisaje .....  | 7         |
| 2.2. Criterios de priorización de áreas a restaurar a escala regional .....          | 8         |
| 2.3. Criterios de priorización de áreas a restaurar a escala local .....             | 9         |
| 2.4. Identificación y caracterización de sitios prioritarios y no prioritarios ..... | 10        |
| 2.4.1 Construcción de base cartográfica .....  | 10        |
| 2.4.2. Caracterización del sitio .....   | 11        |
| 2.5. Factibilidad .....  | 11        |
| <b>III. RESULTADOS</b> .....   | <b>12</b> |
| 3.1. Priorización regional .....   | 12        |
| 3.2. Prioridad local .....   | 13        |
| 3.2.1. Áreas con vegetación nativa afectada por megaincendio .....                   | 13        |
| 3.2.2. Identificación y caracterización de sitios prioritarios a nivel local .....   | 13        |
| 3.3. Prescripciones técnicas generales en áreas prioritarias .....                   | 15        |
| <b>IV. EJECUCIÓN DE ÁREA DEMOSTRATIVA DE RESTAURACIÓN</b> .....                      | <b>15</b> |
| 4.1. Descripción general .....   | 17        |
| 4.2. Evaluación del contexto .....   | 18        |
| 4.2.1. Problemas ambientales detectados .....  | 18        |
| 4.2.2. Aspectos sociales y económicos de los propietarios .....                      | 19        |
| 4.3. Prescripciones técnicas .....   | 19        |
| 4.3.1. Restauración hidrológica .....  | 19        |
| 4.3.2. Restauración ecológica .....  | 22        |
| 4.3.3. Áreas propiedad de empresas forestales .....                                  | 24        |
| 4.4. Propuesta de plan de monitoreo .....  | 24        |
| <b>V. ABORDAJE Y CUMPLIMIENTO DE SALVAGUARDAS AMBIENTALES Y SOCIALES</b> .....       | <b>25</b> |
| <b>VI. CONCLUSIÓN</b> .....  | <b>26</b> |
| <b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b> .....   | <b>27</b> |



## I. INTRODUCCIÓN

Como respuesta al Acuerdo de París y a los compromisos de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC, sigla en inglés), la Corporación Nacional Forestal (CONAF), a través de la Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA), coordina la formulación e implementación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) (2017-2025). La ENCCRV contempla como principal objetivo, disminuir la vulnerabilidad social, ambiental y económica que genera el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras y la sequía sobre los recursos vegetacionales y comunidades humanas que dependen de éstos, a fin de aumentar la resiliencia de los ecosistemas y contribuir a mitigar el cambio climático, fomentando la reducción y captura de emisiones de gases de efecto invernadero en Chile.

Chile cuenta con una importante superficie de recursos vegetacionales, los que contribuyen significativamente a la mitigación del cambio climático. Sin embargo, el año 2017 el país enfrentó una catástrofe que tuvo un efecto negativo sobre dichos recursos. El megaincendio ocurrido en 2017 afectó 599.494 ha de plantaciones exóticas y vegetación nativa, entre las regiones de Valparaíso y Biobío (de la Barrera *et al.*, 2018).

La pérdida de los recursos vegetacionales no solo afecta considerablemente el cumplimiento de los compromisos que el país ha adoptado en materia de cambio climático, sino que también va en desmedro del bienestar social y ambiental, al afectar directamente los servicios ecosistémicos asociados a los ecosistemas forestales. Por lo anterior, es necesario establecer una estrategia de recuperación de los recursos perdidos, a través de actividades de restauración, que contribuyan a recuperar en el mediano y largo plazo, la funcionalidad de los ecosistemas dañados, y por ende, los servicios ecosistémicos necesarios para el bienestar humano.

La restauración a escala de paisaje o Restauración del Paisaje Forestal (RPF) es un proceso destinado a recuperar la integridad ecológica y mejorar el bienestar humano en zonas deforestadas o paisajes forestales degradados (UICN y WRI, 2014). No solo implica recuperar ecosistemas a gran escala, sino también recuperar ecosistemas prioritarios que han sido dañados o degradados y por ende han perdido gradual o totalmente sus funciones ecológicas. Se centra en los bosques, por los múltiples beneficios que éstos entregan, sin embargo, reconoce la relevancia de la buena gestión en todos los ecosistemas que componen el paisaje, sean estos áreas forestales protegidas, corredores ecológicos, bosques en regeneración, sistemas agroforestales, agricultura, plantaciones bien gestionadas y franjas ribereñas para proteger los cursos de agua.

La restauración es un proceso dinámico, que involucra diversas etapas y requiere gran cantidad de recursos. Por tal motivo, un enfoque de paisaje podría contribuir a priorizar y focalizar los recursos disponibles, de tal manera que las intervenciones que sean factibles de realizar, tengan un efecto real y palpable en la recuperación del bosque nativo y sus funciones ecosistémicas, las que a su vez contribuyen a la funcionalidad del paisaje, mejorando su resiliencia para prevenir las consecuencias del cambio climático.

La Región del Biobío, una de las más afectadas por el megaincendio de 2017, ha establecido una estrategia de recuperación de los recursos vegetacionales afectados, con un enfoque de paisaje, que permita dirigir los esfuerzos de recuperación a zonas prioritarias. Lo anterior permitirá disminuir a corto plazo los problemas ambientales ocasionados por el megaincendio e iniciar una recuperación integral, que contribuya a mejorar nuestra biodiversidad y los beneficios que esta nos entrega.

## II. ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 2.1. Enfoque de paisaje

Fenómenos tan relevantes como los incendios de grandes proporciones, tienen efectos a corto, mediano y largo plazo sobre el área afectada. Lo anterior implica que, al enfrentar el desafío de recuperar los recursos afectados, se debe evaluar con una visión amplia, idealmente con un enfoque de paisaje. Utilizar este enfoque contempla comprender que los diversos ecosistemas que componen una determinada región están conectados, y que los procesos que ocurren en uno de ellos, pueden afectar las funciones de los ecosistemas vecinos. Por ejemplo, si el paisaje es una cuenca hidrográfica y gran parte de la vegetación en la parte alta de la cuenca ha sido afectada por un incendio, se podría identificar una pérdida de la capacidad de infiltración y control del flujo de agua hacia las zonas bajas. Ésto incrementaría la posibilidad de grandes escorrentías e inundaciones en invierno, disminución en la calidad de agua por mayor concentración de sedimentos, entre otros. Sumado a lo anterior, es relevante considerar si las áreas afectadas por el incendio se han enfrentado anteriormente a otros fenómenos de alteración tales como: cambio de uso del suelo, invasiones biológicas, entre otros factores, que hayan contribuido a la pérdida de biodiversidad de ese paisaje.

La pérdida de biodiversidad afecta negativamente la capacidad de los ecosistemas de proveer servicios ecosistémicos primordiales para el bienestar humano, algunos de ellos tan relevantes como: provisión de agua para consumo, regulación del ciclo hidrológico y los flujos de agua, regulación climática, control de las tasas de erosión, recreación y turismo e identidad cultural, entre otros. Éstos servicios ecosistémicos han sido identificados en la Región del Biobío como prioritarios y escasos. Hay zonas de la región que se ven afectadas por la baja provisión de agua o la pérdida de la capacidad productiva de sus suelos por erosión severa, incluso antes del megaincendio de 2017. Es por ello, que los esfuerzos en recuperar los recursos afectados debieran considerar un enfoque de paisaje, que permita determinar cuáles son las áreas factibles de ser restauradas, que contribuyen mayormente a la provisión de dichos servicios. Las áreas prioritarias por recuperar debieran cumplir funciones relevantes a escala de paisaje, como la vegetación de la parte alta de la cuenca, en el ejemplo anterior.

En este contexto, el análisis de las áreas afectadas por el megaincendio de 2017 en la Región del Biobío se desarrolló bajo un enfoque de paisaje, el que permitió conocer las áreas prioritarias para restauración a escala regional y local (Figura 1).

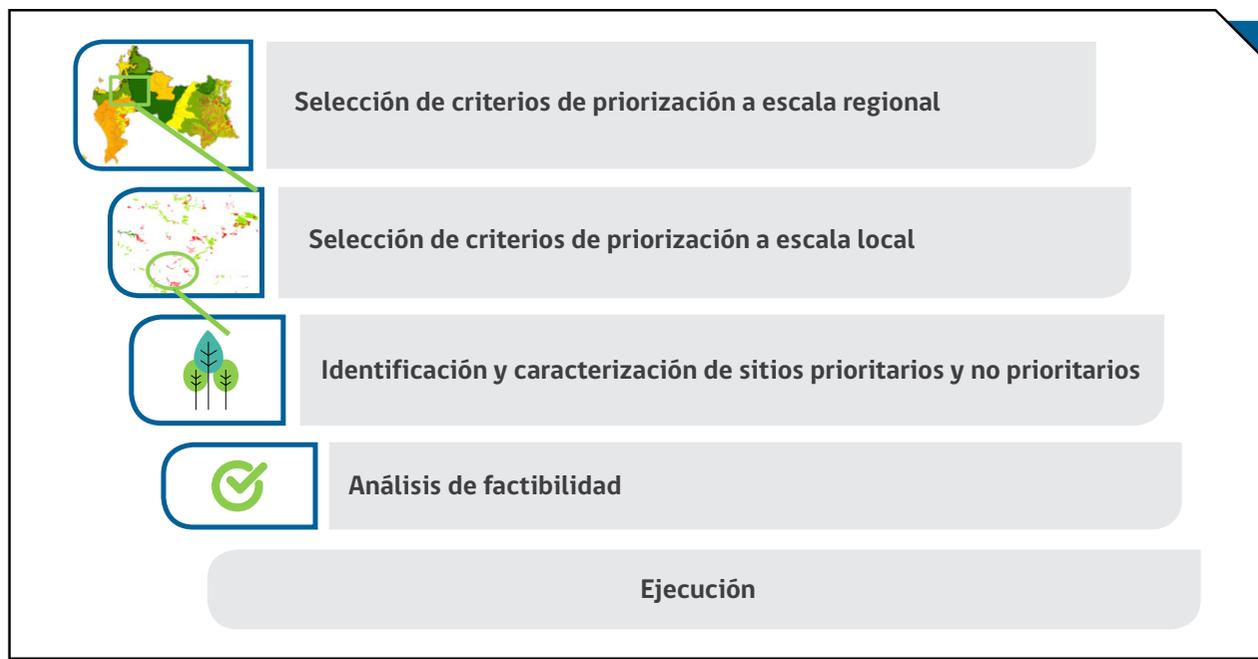


Figura 1. Esquema metodológico de priorización de áreas para restauración y/o recuperación

## 2.2. Criterios de priorización de áreas a restaurar a escala regional

Considerando la necesidad de priorizar los recursos disponibles para restauración y/o recuperación de áreas afectadas por incendios, se desarrolló un mapa de prioridades de restauración a escala regional, en base a criterios ecológicos: *irreemplazabilidad*, *representatividad* y *vulnerabilidad*; además de criterios sociales: *provisión de servicios ecosistémicos*, los que se describen a continuación.

### i. Criterio de unicidad o irreemplazabilidad:

Improbabilidad de que un área de alto valor de conservación sea reemplazada satisfactoriamente por otra. Este criterio distingue el valor de cada tipo de ecosistema, dando relevancia a aquellos que se encuentran mayormente amenazados o degradados. Para evaluar este criterio se consideraron dos indicadores espaciales:

**a) Estado del ecosistema:** estado de conservación en base a criterios UICN, aplicados a los ecosistemas del país, definidos sobre la base de los pisos vegetacionales de Luebert y Plissock (2017).

**b) Rareza:** este indicador se evalúa en base a la presencia de especies amenazadas en el ecosistema. La presencia de especies amenazadas implica que el ecosistema cumple con los requerimientos de hábitat de dicha especie, o bien los cumplió en el pasado y ha sido degradado. Por lo anterior, dicha zona tendría mayor relevancia para conservación y/o recuperación.

### ii. Criterio de representatividad:

Corresponde a la relación entre la riqueza de ecosistemas nativos de un área y su grado de representatividad o inclusión en áreas protegidas. Sean éstas públicas, como el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNASPE) o privadas. Se consideran como ecosistemas en este análisis las formaciones vegetacionales (Luebert y Plissock, 2006).

### iii. Criterio de vulnerabilidad:

Evalúa las amenazas que enfrenta el área, tales como: fragmentación, degradación o la posibilidad de pérdida total del área. Para evaluar las amenazas, el indicador se relaciona con las actividades y/o procesos que pueden contribuir a aumentar la vulnerabilidad del área de interés. Los factores pueden ser biológicos (ej: invasiones biológicas) o bien de origen antrópico (ej: sobreexplotación o incendios). Para la evaluación de este criterio se utilizó como indicador la frecuencia de incendios, considerando los últimos 10 años (2009-2019).

### iv. Criterio social:

Considera la provisión de servicios ecosistémicos, específicamente la provisión del servicio de regulación hídrica, que define la capacidad de una determinada cuenca hidrográfica de mantener el flujo de agua sin enfrentar eventos extremos como sequía e inundaciones. Para evaluar el servicio de regulación hídrica se utilizó información base de caudales históricos de la Dirección General de Aguas (DGA), información con la cual se validó el modelo hidrológico N-SPECT (*Non-Point Source Pollution and Erosion Comparison Tools*). El modelo hidrológico permitió obtener la escorrentía estimada en todas las cuencas de la región, considerando como base el uso de suelo descrito en el Catastro de Bosque Nativo (2015). Una vez que se contó con la información de escorrentía, se utilizó un indicador Potencial del servicio de regulación hídrica (Esparza, 2017; Esquivel *et al.*, 2020). La metodología permitió obtener un mapa de provisión potencial del servicio de regulación hídrica, donde es posible identificar las cuencas hidrográficas más afectadas por sequía y/o inundaciones dada su pérdida de regulación.

Cada criterio fue evaluado en base a una grilla que divide la región en cuadrantes de 5x5 km. Las herramientas metodológicas utilizadas en la evaluación de cada criterio e indicadores asociados se detallan en Figura 2.

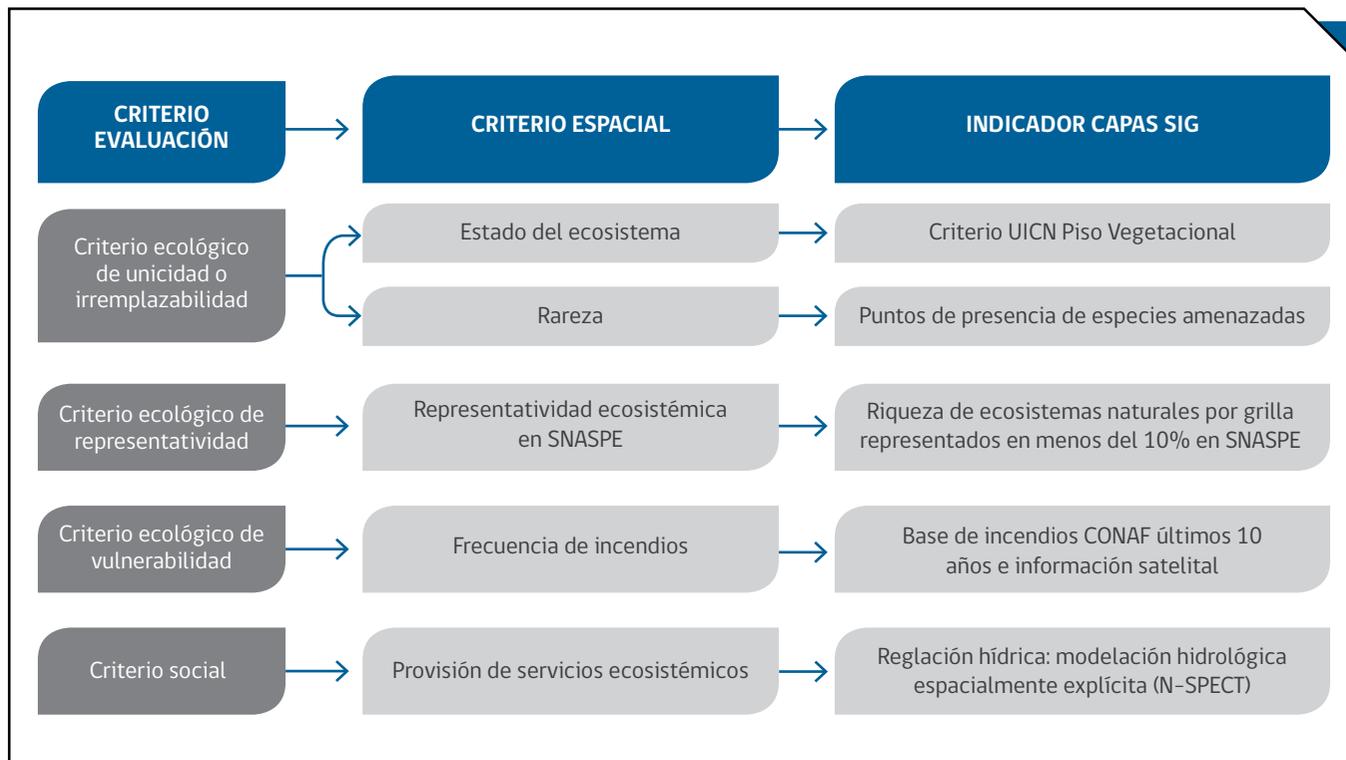


Figura 2. Resumen de herramientas metodológicas utilizadas en la evaluación de criterios a escala regional.

Se generaron cinco mapas, uno por cada criterio espacial, cuyos valores fueron normalizados en valores de 0 a 100 para relacionarlos entre sí. Se consideró que todos los criterios, ecológicos y sociales, tienen igual importancia o peso, por lo que el mapa resultante corresponde a la sumatoria de los cinco mapas normalizados. El mapa resultante de prioridades

de restauración a escala regional, permite evaluar si las zonas afectadas por el megaincendio corresponden efectivamente a zonas prioritarias a recuperar en la región y a tener en cuenta otras áreas para futuras decisiones en la gestión de los recursos vegetacionales.

### 2.3. Criterios de priorización de áreas a restaurar a escala local

Estos criterios se definen para sitios que tengan una misma prioridad a escala regional, pero deben ser evaluados a escala local, considerando aspectos ambientales y sociales, los cuales corresponden a:

**i. Relevancia ambiental:** Áreas cercanas a cursos de agua o identificadas en zonas estratégicas de una cuenca hidrográfica, donde la vegetación contribuye a la captación de agua y/o a disminuir el riesgo de erosión:

- a) Zonas altas de las principales cuencas afectadas por el megaincendio. Se consideró como relevante en la Región del Biobío, las zonas con vegetación nativa ubicadas a altitudes superiores a la altitud media (250 m.s.n.m).
- b) Zonas con pendiente mayor al 30%.

También se consideró como áreas de relevancia ambiental aquellos bosques asociados a tomas de agua y aquellas zonas con un grado de erosión severo o muy severo.

**ii. Relevancia ecológica:** Presencia de especies amenazadas en el fragmento de bosque y en un radio de 200 m alrededor de él.

**iii. Relevancia cultural:** Cercanía a zonas pobladas, evaluada en un radio de 2 km. Considerando la provisión de servicios culturales como recreación, espiritual, entre otros.

**iv. Amenazas y/o degradación:** Frecuencia de incendios en el sitio, para lo que se evaluó cuantas veces fue afectado por incendios el sitio en particular en los últimos 10 años.

## 2.4. Identificación y caracterización de sitios prioritarios y no prioritarios

### 2.4.1 Construcción de base cartográfica

La información espacial de las áreas afectadas por el megaincendio es un aspecto clave para el estudio. Esta información fue generada en base a información cartográfica pre-existente: Catastro de Bosque Nativo (2015) y límite de megaincendio 2017 (CONAF, 2019). Para la validación y actualización de áreas afectadas, análisis de superficies y tipo de vegetación, se puede utilizar información satelital de uso

libre a través de *Google Earth* o plataforma *Google Engine*. También se puede utilizar *Mapas base* de la plataforma pagada *ArcGis*.

Utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), se desarrollaron las siguientes actividades:

| FUENTE DE INFORMACIÓN   | DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD  |
|---|---|
| Catastro de Bosque Nativo de la Región del Biobío (2015)                                      | Extracción de clases de vegetación: a) <i>Bosque nativo adulto</i> , b) <i>Renoval</i> , c) <i>Matorral arborescente</i> y d) <i>Bosque nativo con exóticas asilvestradas</i> .   |
| Límite megaincendio 2017  | Intersección de clases de vegetación con área identificada como límite del megaincendio. Si no se cuenta con el límite del área afectada, este se genera en base al producto MODIS Burned Area (MCD64A1), disponible en la plataforma Google Engine.  |
| Basemap ArcGis (Imagen SPOT de 2.5m de resolución) o sincronización de Google earth con QGIS. | Se evalúa cada fragmento en base a información satelital disponible, con el fin de validar que el fragmento corresponde a vegetación nativa y que fue efectivamente afectado por el megaincendio. En esta etapa es factible corregir los límites de cada fragmento si corresponde, generando una primera versión de la base cartográfica de áreas con vegetación nativa afectada por el megaincendio.   |
| Línea de tiempo de Google Earth   | Proceso de validación en gabinete, que permitirá evaluar en cada fragmento el antes y después del incendio, en base a las imágenes disponibles en la plataforma gratuita Google earth. Se utiliza en esta etapa la base cartográfica generada anteriormente en formato KMZ.<br><br>Es ideal evaluar cada fragmento en el tiempo, tanto antes como después del megaincendio. Esto permitirá determinar la estructura del bosque afectado (bosque adulto, renoval, matorral arborescente y observar en forma general su estado post incendio. Es posible también con esta herramienta, distinguir especies caducifolias características en meses de invierno e incluso la floración de especies invasoras relevantes como <i>Acacia dealbata</i> . Con la información observada, se podrá actualizar la base cartográfica en SIG. |
| Pisos vegetacionales de Chile   | Para determinar el tipo de vegetación base y las especies predominantes asociadas a cada fragmento, se intercepta en SIG la base cartográfica con la capa SIG de los pisos vegetacionales. Una vez identificado el piso y formación vegetacional, se evalúa la descripción del piso en bibliografía (Luebert y Pliscoff 2017). Esto permitirá tener una primera aproximación de la composición de especies de cada fragmento identificado, la que podrá ser corroborada y complementada en terreno.   |
| Visita a terreno  | Una vez corregida la base cartográfica en el primer proceso de validación, es necesario seleccionar puntos de validación en terreno. El número de puntos a evaluar dependerá de la fiabilidad de la información generada en gabinete y del número de fragmentos que componen la base cartográfica. Si el número de fragmentos es muy alto, se debe considerar la evaluación en terreno de los sitios que sean identificados como prioritarios.  |

## 2.4.2. Caracterización del sitio

**i. Frecuencia de afectación por incendios:** Se analizó la frecuencia de incendios con que cada fragmento de vegetación nativa fue afectado en el periodo 2011–2019. Para esto se utilizó información espacial de la base de incendios de CONAF y el límite de incendios de cada temporada, generado en base a producto MODIS Burned Area (MCD64A1) en plataforma Google Engine.

**ii. Severidad de incendio:** Analizada en base a imágenes de uso libre Landsat 8, por medio del Índice differenced Normalized Burn Ratio (dNBR).

**iii. Superficie, exposición y pendiente media:** La superficie de cada fragmento fue evaluada en SIG. Para determinar exposición y pendiente, se utilizó un Modelo Digital de Elevación (MDE) de 30 m de resolución, utilizando la herramienta *Spatial Analyst* en software ArcGis.

**iv. Tipo de suelo y grado de erosión:** Obtenida en base a información cartográfica y bibliográfica generada por el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN.

**v. Identificación de servicios ecosistémicos asociados:**

Aun cuando la evaluación de servicios ecosistémicos ha sido considerada en los criterios de priorización regional y local, es necesario incluir servicios ecosistémicos que solo pueden ser percibidos con una visita a terreno o con información levantada previamente. Por ejemplo: la provisión de Productos Forestales No Madereros (PFNM). Sumado a lo anterior, tanto en los criterios de priorización regional, local y de sitio, se deben considerar servicios ecosistémicos que hayan sido identificados por la comunidad como relevantes. Para este estudio se utilizó como base la información recogida en la región anteriormente, a través del Taller de Restauración a escala de paisaje, y del proyecto de Infraestructura ecológica del Biobío, realizado en 2015. De los servicios identificados como relevantes a esa escala se seleccionó uno de los más críticos que es la regulación hídrica a escala regional. A escala local se seleccionaron los servicios culturales más directos.

## 2.5. Factibilidad

---

La relevancia de las áreas seleccionadas radica en sus condiciones biológicas y/o sociales y su recuperación debiera ser prioridad. Sin embargo, un aspecto importante a considerar es la propiedad privada, ya que los propietarios asociados a la zona seleccionada, deben tener la disposición e interés de participar de un proceso de restauración. Por lo anterior, se debe iniciar un plan de captación de propietarios, en el cual se debe tener en consideración los aspectos sociales y económicos de los propietarios. Evaluar, por ejemplo, si perdieron superficie productiva agrícola o forestal y si su economía familiar depende de estas actividades. Este aspecto es relevante, ya que la factibilidad de intervenir un área depende en gran medida de la disposición del propietario/a.

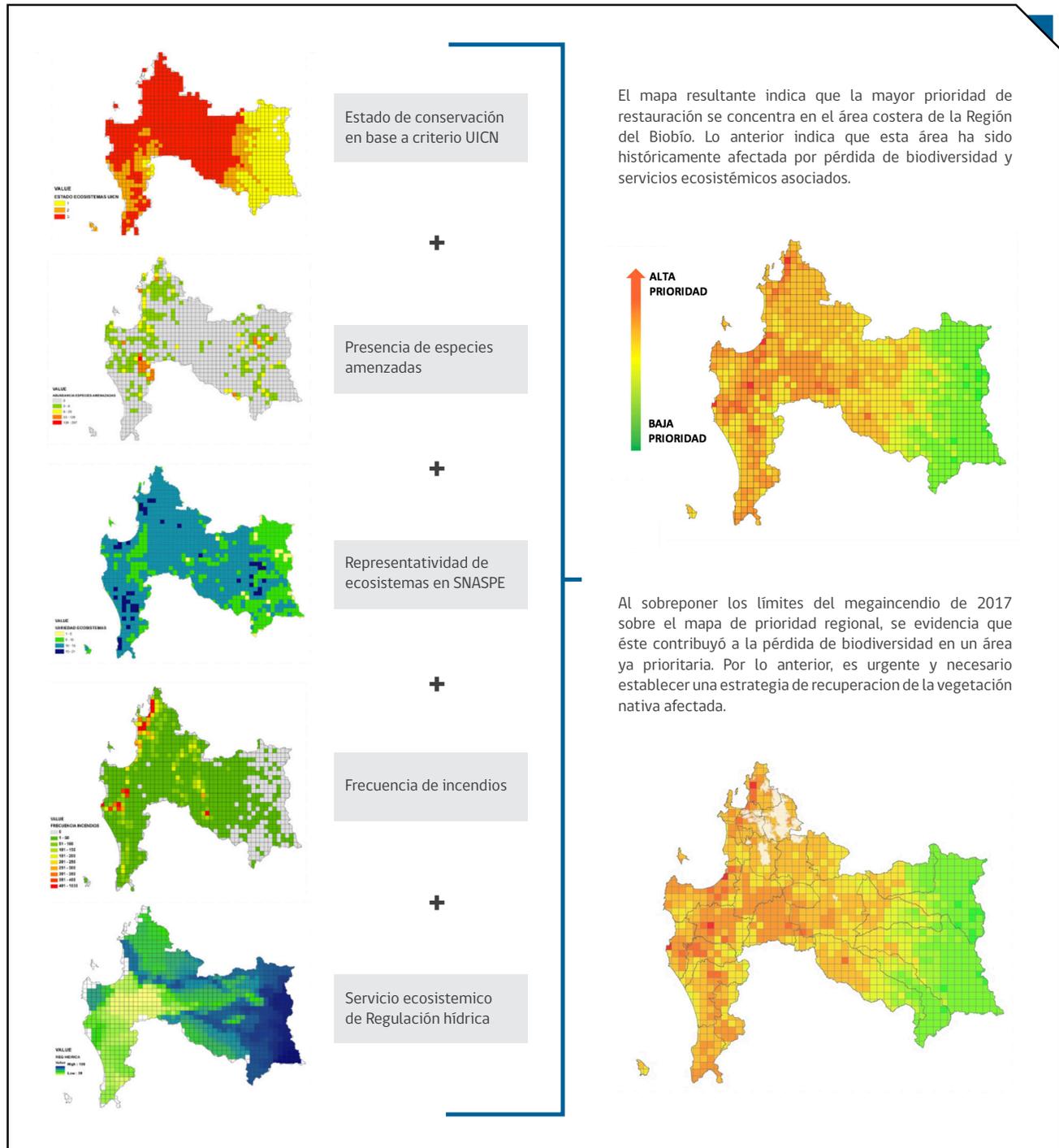
Un/a propietario/a que ha perdido su actividad productiva y no tiene los recursos para recuperarla, podría tener menos interés en participar de un proceso de restauración ecológica. A su vez, en este proceso se pueden identificar oportunidades de apoyar a los propietarios en la recuperación de sus áreas productivas con los instrumentos de fomento actuales.

Otro aspecto en la planificación son los costos de intervención, los que deberán ser evaluados en función del nivel de degradación de la vegetación y de las amenazas activas que deben ser atendidas para un resultado exitoso, por ejemplo la presencia de animales, la abundancia de especies invasoras, la disponibilidad de recursos, entre muchos otros.

## III. RESULTADOS

### 3.1. Priorización regional

Se presentan a continuación los mapas que representan los cinco criterios de priorización a escala regional. La sobreposición de criterios genera el mapa final, que proyecta las áreas de mayor y menor prioridad de restauración.



## 3.2. Prioridad local

### 3.2.1. Áreas con vegetación nativa afectada por megaincendio

Mediante análisis cartográfico se identificó la superficie con vegetación nativa afectada por el megaincendio de 2017, correspondiente a 6.290 hectáreas, las que se distribuyen

en 1.074 fragmentos dispersos en el paisaje (Figura 3), los que fueron caracterizados en base a criterios de priorización regional y local.

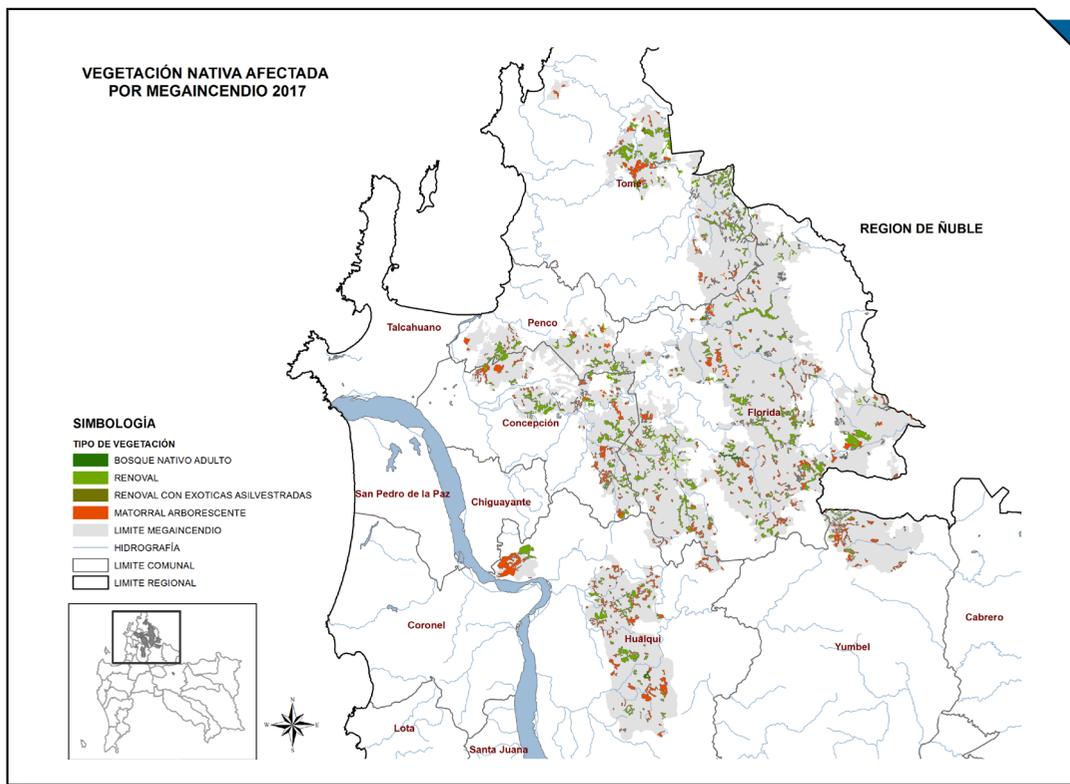


Figura 3. Áreas con vegetación nativa afectada por megaincendio 2017.

### 3.2.2. Identificación y caracterización de sitios prioritarios a nivel local

En base a los criterios de priorización local, descritos anteriormente, se determinó la prioridad de restauración

y/o recuperación de cada uno de los 1.074 fragmentos de vegetación nativa de acuerdo con lo siguiente:

| CRITERIOS ECOLOGICOS O SOCIALES        | PRIORIDAD      | Nº DE FRAGMENTOS | SUPERFICIE (ha) |
|--|----------------|------------------|-----------------|
| El fragmento cumple más de un criterio | 1              | 106              | 799,2           |
| El fragmento cumple solo un criterio   | 2              | 211              | 1.882,2         |
| El fragmento no cumple ningún criterio | No prioritario | 757              | 3.609,2         |
| TOTAL                                  |                | 1.074            | 6.290,6         |

Luego, considerando los sitios con prioridad 1 y 2, correspondiente a un total de 317 fragmentos, se seleccionaron **15 áreas prioritarias** (Figura 4), para su descripción y evaluación de factibilidad. Las zonas corresponden a aglomeraciones o clusters de fragmentos que concentran la mayor oportunidad de recuperar vegetación nativa y contribuir a mantener y/o recuperar los servicios ecosistémicos asociados.

Las áreas prioritarias seleccionadas deben ser evaluadas en terreno, con el fin de evaluar el estado de degradación asociada al megaincendio, la capacidad de recuperación del bosque, las amenazas presentes y las actividades necesarias para su recuperación. En base a esta información, se puede evaluar la factibilidad económica de intervenir el área.

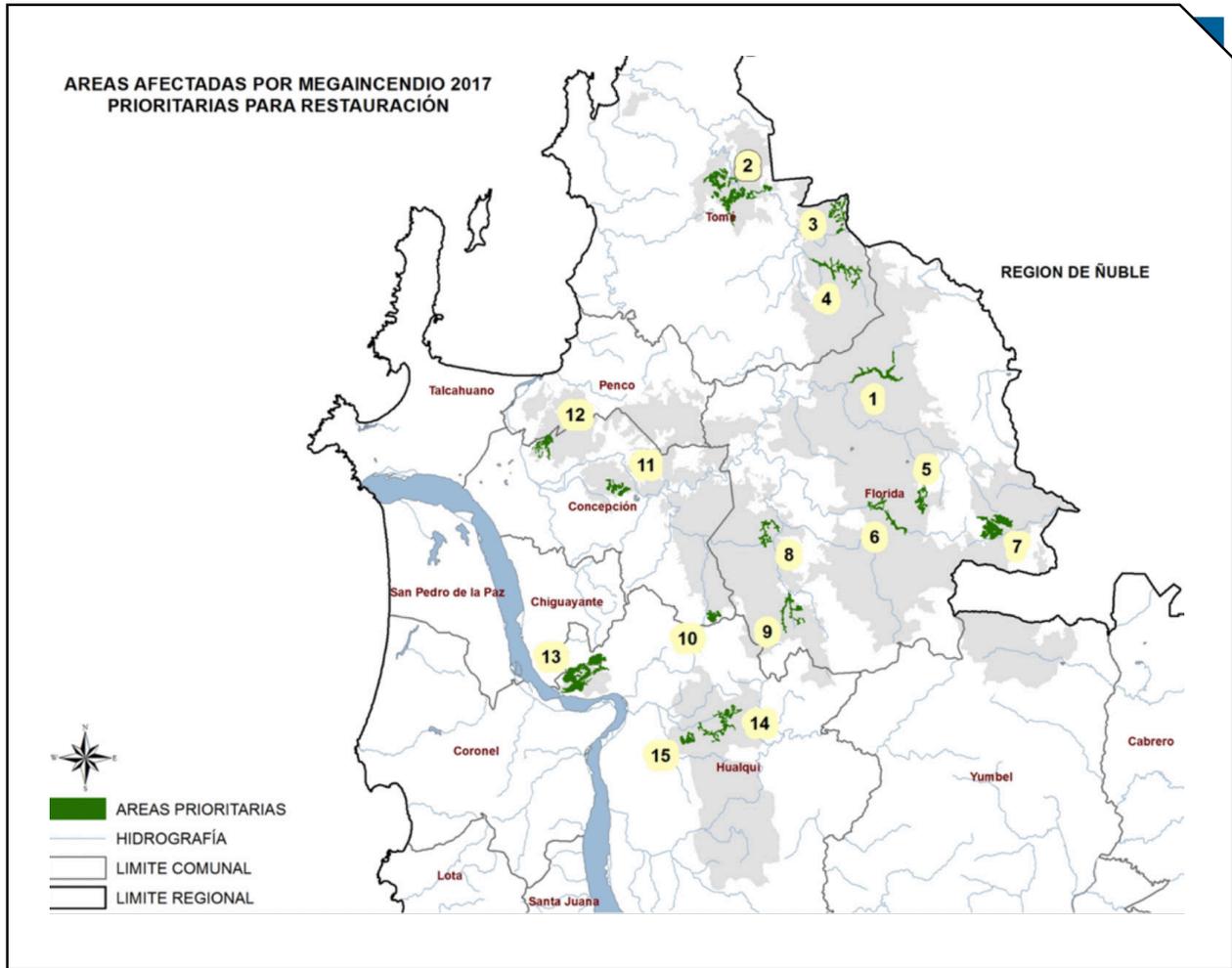


Figura 4. Áreas con vegetación nativa afectada por megaincendio 2017, prioritarias para restauración.

### 3.3. Prescripciones técnicas generales en áreas prioritarias

#### i. Extracción de individuos muertos:

Si la severidad del incendio fue alta y hay individuos muertos en el área, puede ser necesario intervenir mediante corta de recuperación. Esta actividad permite extraer árboles muertos o dañados por incendios que se encuentren en cualquier etapa de desarrollo. La actividad puede ser bonificada a través de la Ley N°20.283 y fue incorporada a la tabla de costos a partir del año 2018. Esta actividad contribuye a disminuir la cantidad de desechos para favorecer la regeneración natural y disminuir el riesgo de incendios posteriores.

**ii. Control de especies exóticas y/o invasoras:** El control de especies invasoras debe ser evaluado en función de la cobertura u ocupación del sitio y de la presencia de regeneración de especies nativas. Si las especies nativas no han logrado establecerse en el sitio y competir con las especies invasoras, será necesario efectuar un control, ya sea mecánico o químico. Sin embargo, si la regeneración nativa se ha establecido e iguala en altura a los ejemplares de la especie que se busca controlar, podría eliminar su competencia en un periodo aproximado de 3 a 4 años, por lo que no sería necesario intervenir. Los incendios favorecen el establecimiento de algunas especies invasoras, particularmente *Genista monspessulana* (Retamilla). La alta densidad poblacional con que se establece esta especie post incendio hace muy compleja su eliminación. Sin embargo, se podría realizar control, mediante un despeje en fajas, lo que permitiría establecer una plantación o favorecer regeneración. El control o eliminación en fajas tiene menor costo que un control total y es también adecuado para especies invasoras más complejas de controlar, como *Rubus ulmifolius* (Zarzamora). En el caso de especies invasoras arbóreas como *Acacia dealbata* (Aromo), el control es complejo dado que no será posible eliminar la competencia a medida que se desarrolla el bosque, en este caso es necesario realizar control continuo de la regeneración.

#### iii. Cercado para exclusión de animales:

Se debe evaluar la presencia de animales en el área, principalmente ganado, el que puede afectar la capacidad de regeneración del bosque, ya sea por compactación del suelo o por consumo de plántulas (ramoneo). Para eliminar esta amenaza es necesario establecer un cerco perimetral en el área, actividad que también se debe realizar en el caso de establecer enriquecimiento ecológico o plantación suplementaria.

#### iv. Enriquecimiento con plantas nativas:

Si la capacidad de regeneración del bosque es baja, es necesario considerar el enriquecimiento ecológico o plantación complementaria con especies nativas correspondientes al piso vegetacional del área. Si la condición del bosque post incendio es muy abierta, se debe favorecer el establecimiento de especies colonizadoras. En el caso de que la afectación del área sea menor y se cuente con dosel superior suficiente, se pueden considerar especies secundarias que estén escasamente representadas en el área, de esta forma se contribuye a recuperar la diversidad del bosque.

Sumado a las actividades descritas anteriormente, es necesario evaluar el contexto espacial en que el área se encuentra inmersa. Como se indicó anteriormente, el estado de los ecosistemas vecinos podría afectar las funciones ecológicas del área. Se debe evaluar si existen problemas ambientales que deban ser resueltos con urgencia. Uno de los principales problemas ambientales que se presentan luego de un incendio es erosión del suelo, por lo que es conveniente evaluar si existe un área que deba ser intervenida para detener el proceso

## IV. EJECUCIÓN DE ÁREA DEMOSTRATIVA DE RESTAURACIÓN

En base a la priorización de las áreas con bosque nativo identificadas, se seleccionó el sitio N°1 como Unidad Demostrativa de Restauración (Figura 5). El área se encuentra en la comuna de Florida, una de las comunas más afectadas por el megaincendio en la Región del Biobío. La selección radica en su alta relevancia ecológica y social, sumado a

la factibilidad a corto y mediano plazo de ser intervenida. La factibilidad de intervención se evaluó en función de la severidad del incendio en el área, las posibles acciones de recuperación de su patrimonio natural y el interés de los propietarios asociados, correspondientes en su gran mayoría a pequeños y medianos propietarios.

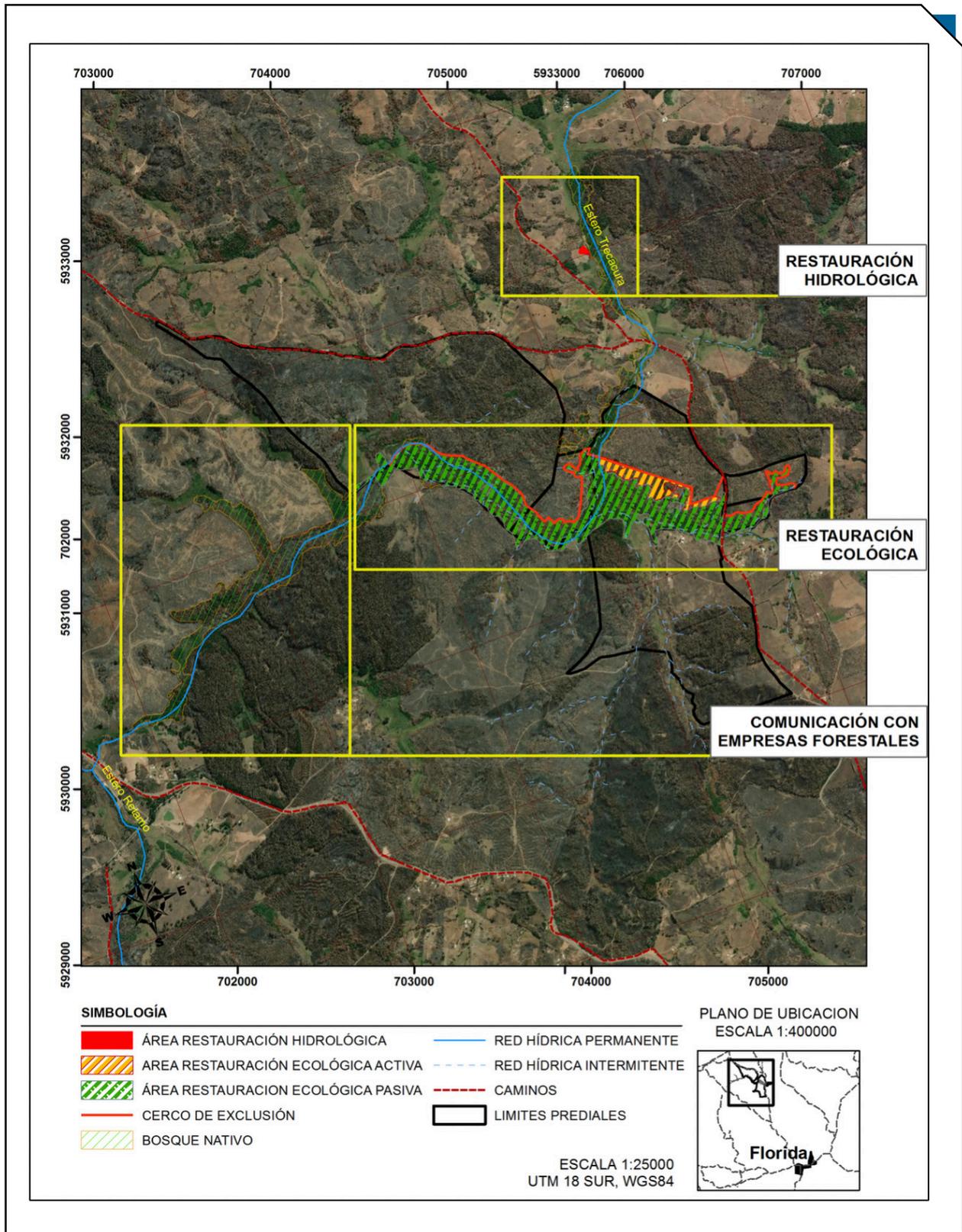
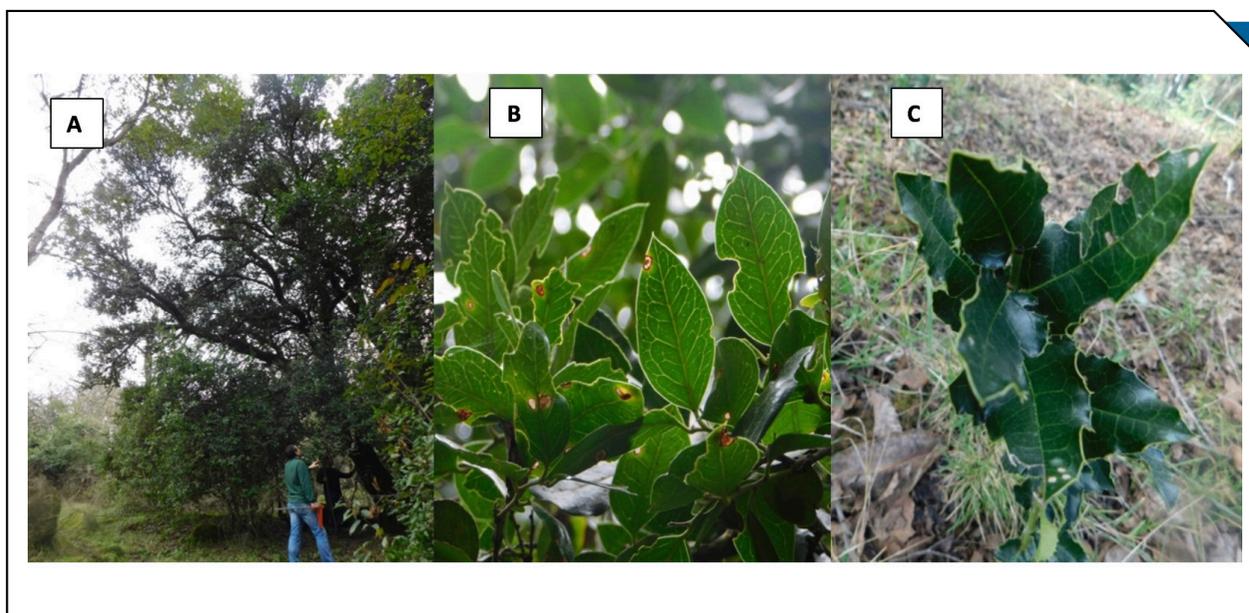


Figura 5. Cartografía área demostrativa de restauración

## 4.1. Descripción general

Corresponde a un cordón de bosque nativo de 93 ha de superficie, su vegetación es parte del piso vegetacional Bosque caducifolio mediterráneo-templado costero de *Nothofagus obliqua* y *Gomortega keule* (Luebert y Pliscoff, 2006), el que se encuentra representado en menos del 10% en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011) y ha sido categorizado En *Peligro Crítico* (CR) según criterio UICN. La razón principal de su evaluación En *Peligro Crítico* radica en la disminución de su distribución, que actualmente alcanza sobre el 50% y se estima podría alcanzar el 100% en los próximos 50 años (Luebert y Pliscoff, 2017). Es relevante mencionar que, de los 127 pisos vegetacionales descritos para Chile, ocho de ellos han sido descritos En *Peligro Crítico*, de los cuales seis se encuentran presentes en la Región del Biobío.

Otro aspecto relevante del área, desde el punto de vista ecológico, radica en la abundante presencia de la especie *Citronella mucronata*, clasificada como *Vulnerable* (VU), según el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) el año 2016. Su clasificación como especie *Vulnerable* radica en los siguientes criterios: i) número de individuos maduros menor a 10.000, se estima en 6.633; ii) Disminución poblacional mayor a 10% en las últimas 3 generaciones (45 años); iii) disminución sostenida inferida de su reducción en las últimas 3 décadas y iv) ninguna subpoblación con más de 1.000 individuos maduros, estimada directamente. Por lo anterior, considerando que el primer criterio corresponde al número de individuos maduros, esta zona representa un área de alto valor ecológico, dado que concentra una importante población de individuos adultos maduros con capacidad reproductiva y abundante regeneración.



A. Individuo adulto de *Citronella mucronata* con capacidad reproductiva; B. Detalle de hojas de individuo adulto; C. Regeneración.

Una tercera característica relevante del área, corresponde a la presencia de ecosistemas denominados *Hualves*. Los hualves o pitrantos, que es la voz Mapuche para ciénaga o pantano, son humedales menos conocidos, pero de extraordinario valor. Corresponden a bosques nativos pantanosos, anegados de agua, con drenaje deficiente. Están formados por especies leñosas, mirtáceas tales como: como Temu (*Blepharocalyx cruckshanksii*), Pitra (*Myrceugenia exsucca*), Chequén (*Luma chequén*) y Tepu (*Tepualia stipularis*), entre otras especies leñosas.

Existen hualves en muchos sitios, en zonas de drenaje limitado, asociados a la cordillera de la costa. Son relevantes para proteger cursos de agua, así como sirven de hábitat de diversas especies de animales (WCS Chile 2019). De acuerdo a la evaluación de la vegetación nativa afectada por incendios, este tipo de ecosistemas, menos afectados por sus condiciones de humedad, mantienen una importante función

de conectividad en el paisaje y requieren ser valorados y conservados.

La vegetación nativa fue parcialmente afectada por el megaincendio en 2017, con severidad baja a alta. La composición de especies nativas predominantes en el área afectada corresponden a: *Nothofagus obliqua*, *Cryptocarya alba*, *Luma apiculata*, *Escallonia pulverulenta*, *Maytenus boaria*, *Quillaja saponaria*, *Azara dentata*, entre otras.

Desde el punto de vista social, el cordón de bosque nativo tiene gran relevancia, dado que es el bosque que protege gran parte del Estero Trecacura, ubicado en la cabecera de la cuenca hidrográfica del Río Andalién. Respecto a las amenazas a las que se encuentra expuesto, se considera vulnerable a ser nuevamente afectada por incendios. Además se constató la presencia de especies exóticas invasoras: *Rosa rubiginosa*, *Rubus ulmifolius*, *Genista monspessulana*.



A. Temu en Hualve de la Unidad de Restauración.



B. Pitras y Temus en zonas anegadas.

## 4.2. Evaluación del contexto

### 4.2.1. Problemas ambientales detectados

Tal como se mencionó anteriormente, se debe evaluar si existen problemas ambientales en los ecosistemas vecinos que impacten en las áreas de trabajo y que deban ser resueltos con urgencia. En la evaluación en terreno se detectó la necesidad de sumar al área piloto un fragmento de bosque

nativo que se encuentra espacialmente desconectado del cordón de 93 ha, pero que sin embargo corresponde al primer fragmento de bosque que protege el nacimiento del estero Trecacura. Dicho fragmento no fue afectado por el incendio, dado que corresponde a un Hualve y se encuentra emplazado justamente sobre el curso de agua. Sin embargo, se detectó la presencia de una cárcava en la zona, la que se encontraba

naturalmente contenida previo al incendio 2017 y que se reactivó dada la pérdida de la vegetación que la protegía. Por lo anterior, se consideró relevante incorporar dicha zona al área piloto, con el fin de desarrollar actividades que contribuyan a detener el avance de la erosión y el aporte de sedimentos al estero Trecacura.

#### 4.2.2. Aspectos sociales y económicos de los propietarios

En visita a terreno se constató el interés de los propietarios de participar del proceso de restauración. Los propietarios

involucrados son cinco, de los cuales cuatro desarrollan actividades productivas forestales (plantaciones de *Eucalyptus globulus*), apoyadas por el Programa de Recuperación de Bosques Quemados de CONAF y uno desarrolla actividad agrícola (área con cárcava), que ha sido orientado para que pueda ser asistido por el Programa de Desarrollo de Acción Local (INDAP). Los propietarios no desarrollan actividades productivas asociadas al bosque nativo y no habían desarrollado actividades de restauración y/o recuperación posterior al incendio. Sin embargo, mostraron interés en recuperar el bosque con el fin de resguardar los recursos hídricos y participar del proyecto.

### 4.3. Prescripciones técnicas

#### 4.3.1. Restauración hidrológica

Corresponde a la zona afectada por cárcava activa que aporta sedimentos al estero Trecacura. Se consideró desarrollar actividades de recuperación que contribuyeran a disminuir la problemática a corto plazo, por lo que a esta actividad se le dio prioridad.

Se evaluó el área con el fin de determinar la superficie a intervenir y las técnicas adecuadas para lograr la estabilización de la cárcava en el menor plazo posible. A su vez, se tomó en cuenta los intereses del propietario, el que hasta el inicio de

este proyecto aun desarrollaba actividades agrícolas en el área afectada. Las actividades consideradas y llevadas a cabo durante el mes de agosto de 2019 fueron las siguientes:

**i. Establecimiento de diques de madera:** Para la estabilización mecánica de la cárcava, se determinó que era necesario establecer diques de madera, que contribuyan a detener el avance de la erosión. Con el financiamiento del Programa de Bosques Quemados y apoyo técnico de CONAF se establecieron 7 diques de madera en el área (Figura 6).



Cárcavas: Áreas afectadas por erosión

Figura 6. Establecimiento de diques en área afectada por erosión severa.



Detalle de diques de madera que fueron instalados en el área

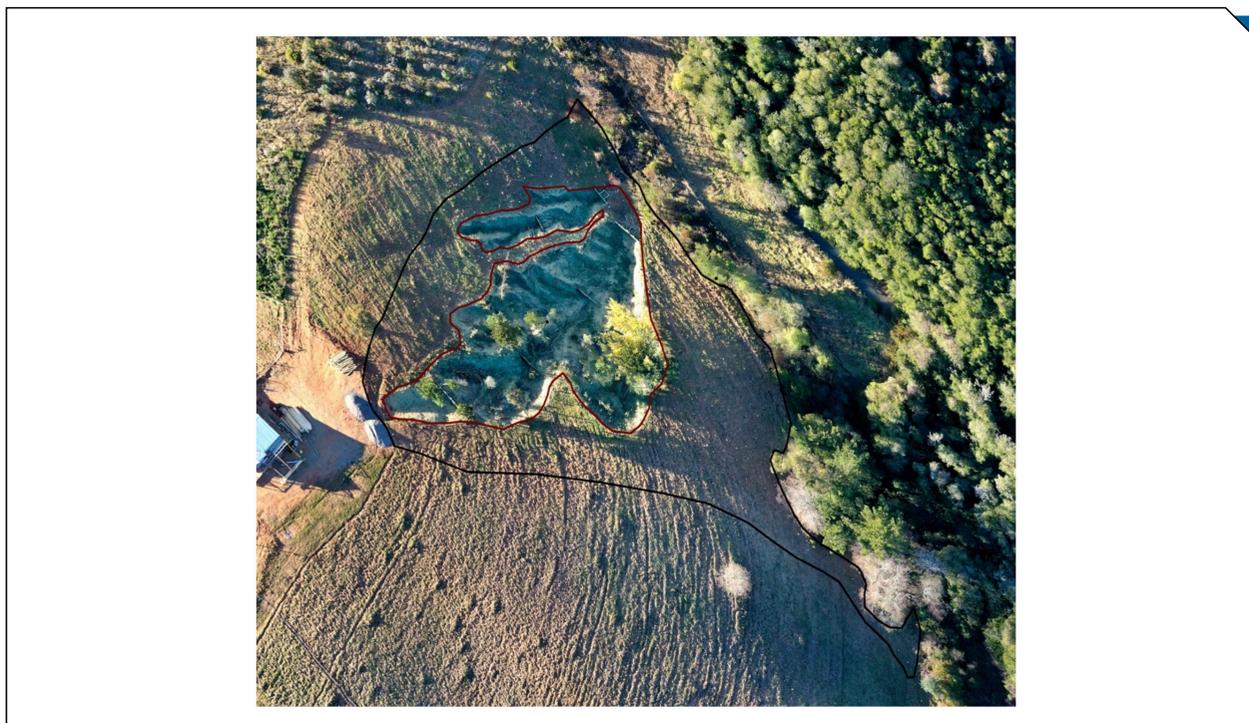
Figura 6. Establecimiento de diques en área afectada por erosión severa.

ii. **Hidrosiembra:** Se utilizó hidrosiembra con especies herbáceas de rápido crecimiento (Ballica, Bromo, Trébol) y especies arbustivas nativas *Otholobium glandulosum* (Culén) y *Escallonia pulverulenta* (Madroño). Esta actividad se realizó mediante un convenio de colaboración con la empresa Hidrosiembra Chile S.A., quienes donaron horas de trabajo

y maquinarias y Tapel Willamette Inc. S.A., quienes donaron los insumos, específicamente el mulch y mix de especies herbáceas utilizado en la hidrosiembra. A su vez, las semillas de Culén y Madroño, fueron proporcionadas por INFOR (Figura 7 y Figura 8).



Figura 7. Aplicación de hidrosiembra en una superficie de 960 m<sup>2</sup>



**Figura 8.** Vista aérea del área intervenida. En verde opaco se visualiza la aplicación de hidrosiembra en área afectada por cárcava. El límite de color negro denota el área con plantas de *Quillaja saponaria*. En el costado derecho se aprecia el fragmento de bosque nativo, bajo el cual fluye el Estero Trecacura. Asociadas a este fragmento se plantaron otras especies nativas, de acuerdo con sus requerimientos de hábitat. Superficie total intervenida por plantación e hidrosiembra: 0,3 ha.

**iii. Plantación:** se establecieron 400 plantas nativas, las que fueron seleccionadas en base al piso vegetacional Bosque caducifolio mediterráneo-templado costero de *Nothofagus obliqua* y *Gomortega keule* y a las condiciones de suelo y humedad. En el perímetro de la cárcava, zona mayormente afectada por erosión severa, se establecieron 320 plantas de *Quillaja saponaria* (Quillay), especie esclerófila muy

resistente a la falta de agua. En las zonas bajas de la cárcava se establecieron 40 plantas de las especies *Luma apiculata* (Arrayán) y *Nothofagus obliqua* (Roble) y asociado al estero Trecacura se establecieron 40 plantas de especies con mayores requerimientos de humedad y sombra: *Drimys winteri* (Canelo), *Aextoxicom punctatum* (Olivillo), *Pitavia punctata* (Pitao), *Crinodendron patagua* (Patagua), (Figura 9).



**Figura 9.** Vista general superficie plantada a) asociada a cárcava b) contiguo a estero Trecacura.

### 4.3.2. Restauración ecológica

#### i. Descripción del área

Contempla 53,8 ha del total de 93 ha que posee el cordón de bosque nativo, pertenecientes a cinco pequeños y medianos propietarios. El área corresponde a una zona de alto valor ecológico, dado por la presencia de *Citronella mucronata* (VU), en todos los estados de desarrollo. En predios con mayor intervención o nivel de degradación se ha observado a la especie en estados de regeneración o juvenil. En la zona central del cordón de bosque nativo, correspondiente a un propietario con interés en la conservación biológica, se concentra la mayor población de la especie con individuos adultos con capacidad reproductiva, además se puede encontrar en estados juveniles y regeneración.

#### ii. Restauración pasiva

Dadas las características del área se consideró relevante realizar intervenciones con el objetivo de conservar y/o mejorar las condiciones actuales del ecosistema, al identificar los factores que afectan la regeneración natural

del bosque. Se evaluó si el área posee alto riesgo de incendios, presencia de animales, presencia de especies exóticas invasoras, inundaciones, sequías periódicas, temperaturas de congelación, entre otros. Se determinó que un factor principal a atender es la presencia de animales ajenos a los propietarios y la presencia de especies invasoras en los bordes del área, por lo que se determinó ejecutar dos acciones iniciales, con el objetivo de disminuir o eliminar el agente de disturbio identificado:

– **Protección mediante cercos:** Las especies nativas son en general, palatables para el ganado, por lo que este constituye una amenaza para la regeneración natural y tiene efecto de compactación en el suelo. Por lo anterior, para evitar la presencia de animales, se consideró primordial proteger el área mediante cercado en un perímetro de 4 km, en 4 predios de pequeños y medianos propietarios. Mediante esta intervención se logró la exclusión de animales en una superficie asociada de 54 ha (Figura 10).

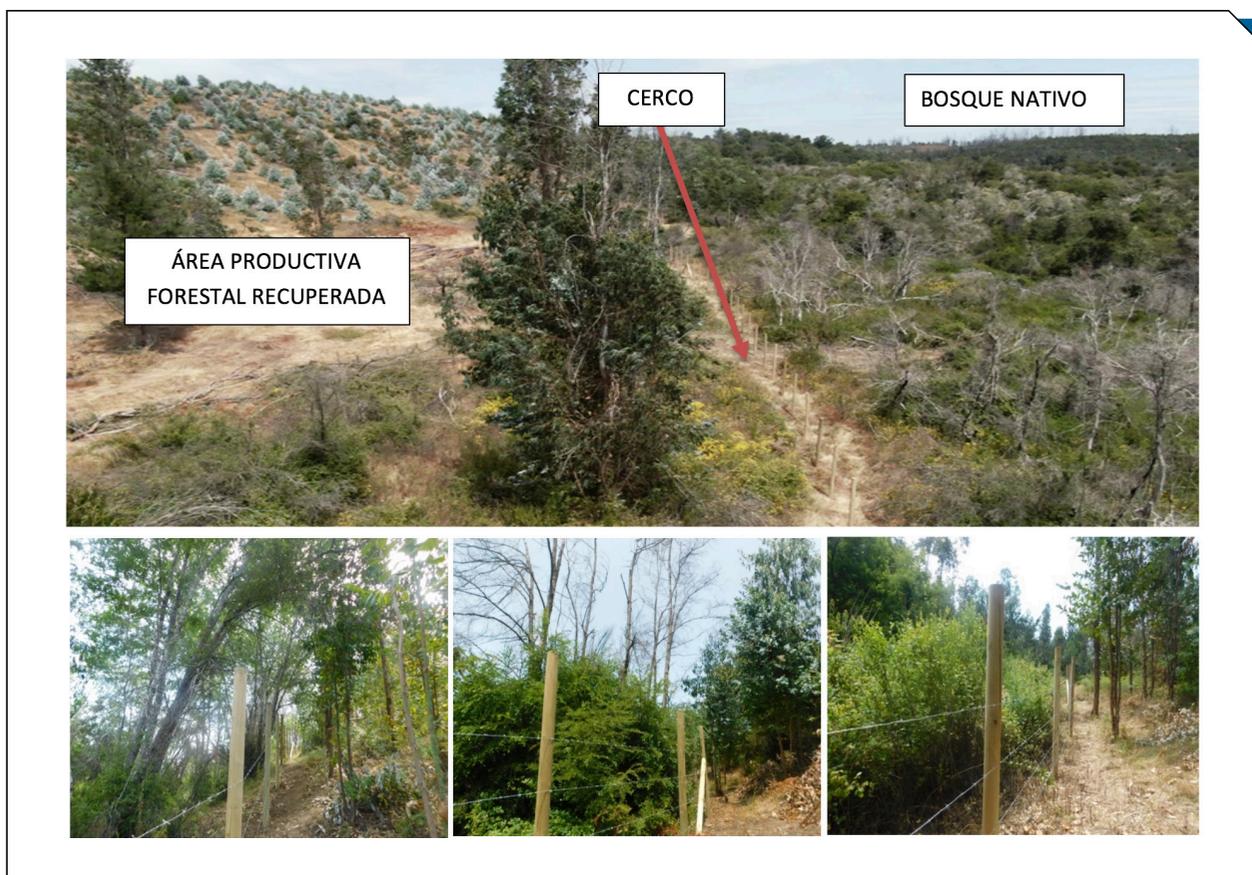


Figura 10. Vista panorámica y local del establecimiento de cerco en el perímetro del bosque nativo.

– **Control y/o eliminación de especies vegetales exóticas invasoras:** Asociado al cercado, se consideró necesario remover especies arbustivas invasoras identificadas en los bordes del área del cercado, para favorecer la regeneración de especies nativas. Se detectó alta presencia de *Rosa rubiginosa* (Rosa mosqueta), *Rubus ulmifolius* (Zarzamora), *Genista monspessulana* (Retamilla), especies que fueron controladas en una superficie aproximada de 12 ha., mediante control mecánico. No se considera apropiado utilizar control químico en estas áreas dada la cercanía de cursos de agua. La superficie intervenida incluye 5 ha con desechos de plantación forestal de *Eucalyptus globulus* de baja densidad (600 plantas/ha), la que fue totalmente afectada por el megaincendio de 2017 y en la cual se realizó ordenamiento de desechos para el posterior establecimiento de especies nativas.

### iii. Restauración ecológica activa

Una vez realizadas las acciones de control de agentes de disturbio, se inicia la etapa de restauración ecológica activa. Considerando el grado de afectación del incendio y la capacidad de recuperación del bosque, se determinó que los recursos deben estar concentrados en generar un buffer de protección al área de mayor valor ecológico, la que posee una población de individuos adultos y con capacidad reproductiva de la especie *Citronella mucronata*, además de concentrar abundante regeneración de la especie. La zona también se asocia a cursos de agua intermitentes (Estero Chimilto) y permanentes (Estero Trecacura). El área buffer alcanza una superficie de 5 ha, donde serán establecidas especies nativas en una densidad de 1.800 plantas por ha. Cabe mencionar que esta área fue incluida dentro del cercado de exclusión. La composición de especies fue determinada en base al bosque de referencia, que corresponde al bosque del área que no fue afectado por el fuego y que presenta bajo nivel de degradación.

**iv. Diseño restauración ecológica:** De acuerdo con las condiciones de pendiente y humedad del sitio, se determinó un diseño de plantación que contribuya al establecimiento de un bosque de estructura heterogénea, que constituya a corto y mediano plazo un buffer de vegetación que proteja el bosque de preservación presente en el área. Se consideró una densidad media de plantación para dar cabida a un posterior

establecimiento natural de especies, considerando como principal fuente de propágulos el bosque nativo existente. Cabe mencionar que a la fecha en el área no se observa regeneración de especies nativas, por lo que será necesario plantar. Para lo anterior se consideraron dos tipos de núcleos de plantas. El detalle del diseño se describe a continuación:

- **ZONA 1:** Área con pendiente media, cercana a curso de agua (Estero Trecacura). La vegetación alemana corresponde a un hualve, donde predominan especies mirtáceas (Myrtaceae), tales como: Arrayán (*Luma apiculata*), Temu (*Blepharocalyx cruckshanksii*) y Pitra (*Myrceugenia planipes*). En esta zona se considera el establecimiento de dos tipos de núcleos:

- **Núcleo de especies dominantes:** Consta de **tres plantas** y considera especies dominantes en el Tipo Forestal asociado. Para este núcleo se considera **Roble** (*Nothofagus obliqua*) y **Peumo** (*Cryptocarya alba*), las que podrán ser establecidas al azar en cada núcleo (Ej: 2 robles y 1 peumo, 2 peumos y 1 roble). En la zona 1 se considera el establecimiento de **77 núcleos** de especies dominantes.

- **Núcleo de especies dominantes y secundarias:** Este tipo de núcleo considera **ocho plantas**. En la zona 1 se considera para este tipo de núcleo el establecimiento al azar de **Arrayán** (*Luma apiculata*), **Temu** (*Blepharocalyx cruckshanksii*) y **Maqui** (*Aristotelia chilensis*). Se considera como especie más abundante en el núcleo Temu, la que debe ser considerada en cada núcleo con un mínimo de 4 plantas. En la zona 1 se considera el establecimiento de **150 núcleos** de especies dominantes y secundarias.

- **ZONA 2:** Áreas con menor pendiente y humedad. Al igual que en zona 1, se considera el establecimiento de un total de **381 núcleos de especies dominantes (3 plantas)** y **758 núcleos de especies dominantes y secundarias (8 plantas)** (Figura 11). La composición de especies en núcleo dominante se mantiene (Roble y Peumo). Sin embargo varía el núcleo de especies dominantes y secundarias, el que debe considerar las siguientes especies, establecidas al azar: **Boldo** (*Peumus boldus*), **Madroño** (*Escallonia pulverulenta*), **Quillay** (*Quillaja saponaria*), **Arrayán**, **Maqui**, **Peumo** y **Roble**.

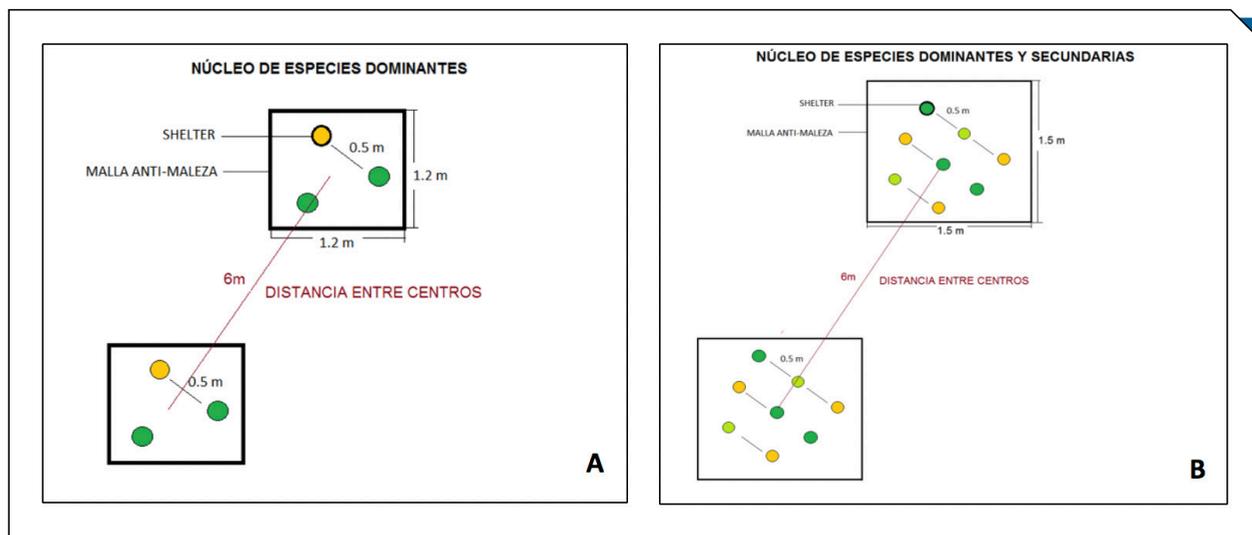


Figura 11. Diseño de establecimiento de núcleos de especies dominantes (A) y secundarias (B).

### 4.3.3. Áreas propiedad de empresas forestales

Dada la relevancia ecológica y social del área piloto se determinó que era imperativo lograr conservar y/o recuperar las áreas del cordón de bosque nativo que pertenecen a empresas privadas, que corresponden aproximadamente a 39 ha. La Región del Biobío es reconocida como la capital forestal del país, por lo que grandes extensiones de las áreas con plantaciones exóticas, y en menor proporción nativo asociado, pertenecen a empresas forestales. Considerando

el enfoque de paisaje, se considera relevante establecer comunicación con las empresas con el fin de dar a conocer el enfoque y las actividades necesarias a considerar en el manejo del área de interés. Asimismo, estas consideraciones se deberán tener en cuenta al momento de evaluar los planes de manejo presentados por la empresa a CONAF para el manejo de las plantaciones y recursos nativos asociados.

## 4.4. Propuesta de plan de monitoreo

Es conveniente establecer un plan de monitoreo de las intervenciones realizadas en el Área Demostrativa de Restauración, con el fin de evaluar el éxito de las actividades desarrolladas y la necesidad de futuras intervenciones. Es ideal monitorear anualmente el resultado de las intervenciones, por un periodo no menor a 5 años. El éxito se evalúa según los siguientes criterios:

#### i. Restauración hidrológica:

Se debe monitorear si las obras de contención de suelo (diques de madera), han sido efectivos en detener la erosión severa que presentaba el área o si es necesario volver a intervenir. Se debe evaluar la efectividad de la aplicación de hidrosiembra en el establecimiento de vegetación herbácea y arbustiva. Además, se debe evaluar la mortalidad de las plantas nativas establecidas en el área. De acuerdo con los

resultados del monitoreo, si la mortalidad de plantas es alta y no hay una cubierta vegetal suficiente para disminuir el riesgo de erosión, se deberá establecer una nueva plantación.

#### ii. Restauración ecológica:

El éxito de la exclusión de ganado (restauración pasiva) se evalúa en función de la regeneración establecida en zonas anteriormente identificadas con poca regeneración y presencia de animales. El establecimiento de especies nativas (restauración activa), debe ser evaluada en función del porcentaje de mortalidad de plantas posterior a la primera temporada seca. En base a los resultados se debe evaluar si es necesario volver a intervenir con una nueva plantación. A largo plazo, una vez establecido el bosque, se puede considerar enriquecer con especies propias del piso vegetal que están escasamente representadas en el área.

## V. ABORDAJE Y CUMPLIMIENTO DE SALVAGUARDAS AMBIENTALES Y SOCIALES

Las iniciativas ejecutadas en el marco de la ENCCRV requieren de medidas para prevenir o evitar los riesgos y minimizar, mitigar y/o compensar los impactos negativos potenciales, de índole social y ambiental, maximizando los beneficios que pudiesen generarse en la implementación de las actividades. Lo anterior, asegurando el respeto pleno de los derechos de

los grupos vulnerables, especialmente de las comunidades locales e indígenas. Para ello, la ENCCRV cuenta con el Marco de Gestión Ambiental y Social (MGAS<sup>1</sup>), documento guía que contiene los protocolos y principales instrumentos para el análisis y la gestión de las salvaguardas en la implementación de las medidas de acción de la ENCCRV.

### 5.1. Análisis y Gestión de Salvaguardas

En línea con los procedimientos establecidos en el MGAS de la ENCCRV, una vez identificada el área a intervenir y definidas las actividades de recuperación y/o restauración a ejecutar, mediante la Evaluación Ambiental y Social se determinaron las salvaguardas que deberían ser abordadas, respetadas y cumplidas durante el desarrollo del proyecto, a través de los posibles riesgos e impactos ambientales y sociales que podría generar la ejecución de las actividades y las medidas de prevención y/o mitigación respectivas. La gestión de las salvaguardas aplicadas y los resultados obtenidos se presentan a continuación.

#### • Evaluación ambiental (OP 4.01 y OP 4.09 del Banco Mundial<sup>2</sup>):

A partir de esta evaluación se identificó que las actividades de Restauración Hidrológica y Restauración Ecológica podrían generar impactos en los hábitats naturales donde se desarrollan las actividades, en aspectos de biodiversidad, de participación, y se evalúan, además, particularidades del enfoque de género que fueron abordados en el proyecto. En este caso, cabe mencionar que, dada la presencia de cursos de agua en la zona a intervenir, no se utilizaron químicos en ninguna de las actividades realizadas. En el caso de las actividades de control de especies exóticas, solo se utilizó control mecánico manual (desbrozadora), por lo tanto, se descartan posibles impactos asociados al uso de agroquímicos en el contexto de las actividades del proyecto.

#### • Hábitat Natural (OP 4.04 del Banco Mundial<sup>3</sup>):

La evaluación en terreno de las áreas a recuperar permitió identificar la presencia de una cárcava asociada al estero

Trecacura, que representa un riesgo ambiental, debido a la erosión severa en el área de intervención debido a la pérdida de suelo y al efecto negativo sobre la calidad del agua del estero, por la incorporación de sedimentos. Para evitar el avance de la cárcava y los efectos negativos se definió esta zona como un área prioritaria para intervenir y detener el avance de la erosión. Para ello, se consideró definir una zona de protección, y en ella ejecutar acciones de estabilización del suelo, mediante diques de madera, la aplicación de hidrosiembra y el establecimiento de una plantación con especies nativas alrededor de la cárcava. Esta zona de protección contribuirá a dar mayor sujeción al suelo y a evitar que se sigan desarrollando actividades productivas intensivas en el área.

Adicionalmente, dada la fragilidad del suelo en el área afectada por erosión, se determinó como medida de prevención adicional, evitar el uso de maquinaria y realizar el suavizado de la pendiente de forma manual.

#### • Biodiversidad (salvaguarda "e" de Cancún<sup>4</sup>, OP 4.04 sobre hábitat natural y OP 4.36 sobre bosques<sup>5</sup>):

En el marco de las acciones de restauración (MT.5), restauración post incendio (IF2) y forestación y revegetación (MT4) asociadas a las medidas de acción de la ENCCRV, el proyecto se orientó a la recuperación de vegetación nativa afectada por los mega incendios mediante la inclusión de criterios de priorización de áreas enfocados en la provisión de servicios ambientales y la valoración de la diversidad biológica. En las actividades desarrolladas, se veló por recuperar la calidad de servicios ecosistémicos afectados por problemas ambientales



<sup>1</sup> Documento disponible en el enlace: <https://www.enccrv.cl/mgas>

<sup>2</sup> Mayor información sobre el alcance de la Política Operacional 4.01 sobre Evaluación Ambiental, y OP 4.09 sobre control de Plagas, en el marco de la ENCCRV se encuentra en el MGAS

<sup>3</sup> Mayor información sobre el alcance de la Política Operacional 4.04 sobre Hábitat Natural, en el marco de la ENCCRV se encuentra en el MGAS y en el anexo 3, disponible en el enlace: <https://www.enccrv.cl/anexo-3>

<sup>4</sup> Mayor información sobre la salvaguarda "e" de Cancún en el marco de la ENCCRV, se encuentra en el enlace: <https://www.enccrv.cl/sis>

<sup>5</sup> Mayor información sobre el alcance de la Política Operacional 4.36 sobre Bosques, en el marco de la ENCCRV se encuentra en el MGAS, y en el anexo 3, disponible en el enlace: <https://www.enccrv.cl/anexo-3>

y se desarrollaron actividades enfocadas en proteger bosques de preservación. El área con mayor relevancia ecológica identificada en el área de intervención del proyecto corresponde a una población adulta de *Citronella mucronata* (naranjillo), que fue afectada por incendio originado en una plantación de baja densidad de *Eucalyptus globulus* que carecía de cortafuegos. Para evitar otros posibles incendios que afectaran la población de naranjillo, se determinó aplicar, como medida de prevención, la restauración ecológica con especies nativas que actúe como buffer de protección del bosque existente. Como medida adicional, se establecieron cortafuegos en áreas cercanas a zonas productivas.

• **Participación (salvaguarda "c" y "d" de Cancún<sup>6</sup>, Consentimiento Previo Libre e Informado del Programa ONU-REDD<sup>7</sup>):**

Considera el respeto de los conocimientos y derechos de los pueblos indígenas y miembros de las comunidades locales, además de su participación plena y efectiva en la planificación, diseño, implementación y seguimiento de las medidas de acción ejecutadas. Para el resguardo de la salvaguarda, los propietarios de las áreas intervenidas estuvieron en conocimiento, acuerdo, fueron informados y consultados previo y durante la ejecución de actividades. Se

desarrollaron diversas reuniones con cada uno de ellos y se mantuvo comunicación fluida con ellos durante la ejecución del proyecto. A su vez, algunos de los propietarios pudieron participar en las actividades ejecutadas en un contexto de colaboración social que reunió a diversos actores. Cabe mencionar que en el área de intervención no se registra la presencia de comunidades ni asociaciones indígenas.

• **Perspectiva de Género, Derechos Humanos e Interculturalidad de ONU Mujeres<sup>8</sup>:**

Los beneficios de las actividades ejecutadas consideran a propietarias/ros mujeres (1) y hombres (4). A su vez, la participación en las actividades desarrolladas consideró una perspectiva de género, principalmente en la actividad desarrollada en terreno que contó con la participación de 16 mujeres y 20 hombres.

En resumen, y según lo señalado, es posible indicar que el proyecto no generó impactos negativos significativos durante su desarrollo, los riesgos potenciales identificados fueron evitados mediante las medidas de prevención aplicadas. Por lo tanto, todas las salvaguardas analizadas fueron abordadas, respetadas y cumplidas durante el desarrollo del proyecto.



Figura 12. Ejemplo de participación plena de propietarios en actividades, junto a profesionales CONAF y voluntarios INJUV.pl.

<sup>6</sup> Mayor información sobre la salvaguarda "c" y "d" de Cancún en el marco de la ENCCRV, se encuentra en el enlace: <https://www.enccrv.cl/sis>

<sup>7</sup> Mayor información sobre el Consentimiento Previo, Libre e Informado del Programa ONU-REDD en el marco de la ENCCRV, se encuentra en el Primer Resumen de Información de Salvaguardas de la ENCCRV, disponible en: <https://www.enccrv.cl/resumen-salvaguardas>

<sup>8</sup> Mayor información sobre la Perspectiva de Género, Derechos Humanos e Interculturalidad de ONU-Mujeres en el marco de la ENCCRV se encuentra en el Primer Resumen de Información de Salvaguardas disponible en: <https://www.enccrv.cl/resumen-salvaguardas>

## VI. CONCLUSIÓN

Los recursos disponibles para restauración y/o recuperación de áreas son actualmente escasos. Si bien ecológica o socialmente se considera necesario realizar actividades para recuperar la vegetación nativa afectada por el megaincendio, es imprescindible priorizar áreas que debieran ser intervenidas a corto plazo. Estas áreas deben ser identificadas mediante un proceso que determine cuales representan la mejor oportunidad de recuperar bienes y servicios ecosistémicos para la comunidad, y por ende aseguran la mayor eficiencia en el uso de los recursos disponibles.

Una de las principales lecciones aprendidas en el estudio es la efectividad del enfoque de paisaje en la priorización de áreas, cuya recuperación contribuirá a mitigar, a corto o mediano plazo y de una forma efectiva, los efectos del megaincendio en la región. La identificación de zonas prioritarias deja marcado el camino a seguir para la implementación de actividades de restauración. Sin embargo, se considera necesario continuar la evaluación de factibilidad de las zonas prioritarias, con el fin de identificar a los propietarios que requieren asistencia técnica en la ejecución de actividades de recuperación. La inclusión de la comunidad en las actividades de restauración

es absolutamente necesaria. Incorporar mano de obra de la zona, apoyo y colaboración de instituciones públicas como INFOR y privadas como las empresas asociadas a la actividad de hidrosiembra, así como la mano de obra de los voluntarios de INJUV, fueron importantes aportes para el éxito de la actividad.

Otro aspecto relevante a considerar es la necesidad de vincular el enfoque y operatividad de la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV) con los programas que contribuyen a recuperar las zonas afectadas, ya sea: Programa Bosques Quemados, fomento a través de la Ley de Bosque Nativo, entre otros. El trabajo en conjunto entre dichos programas puede dar un importante impulso en la ejecución de actividades de restauración.

Finalmente, es importante recalcar que los voluntarios de INJUV no solo aportan en la ejecución de actividades, sino que representan una excelente oportunidad para establecer un programa continuo de asistencia y educación ambiental en la región.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2019. Resumen Ejecutivo. <https://doi.org/10.18356/43a33401-es>

de la Barrera, F., Barraza, F., Favier, P., Ruiz, V., Quense, J., 2018. Megafires in Chile 2017: Monitoring multiscale environmental impacts of burned ecosystems. *Sci. Total Environ.* 637-638, 1526-1536. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.119>

Esparza, A., 2017. Impactos del cambio de la cobertura y el uso del suelo en la oferta de servicios ecosistémicos de regulación hídrica en el centro-sur de Chile 145.

Esquivel, J., Echeverría, C., Saldaña, A., Fuentes, R., 2020. High functional diversity of forest ecosystems is linked to high provision of water flow regulation ecosystem service. *Ecol. Indic.* 115, 106433. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106433>

Luebert, F., Plischoff, P., 2017. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile.

Luebert, F., Plischoff, P., 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile, Biodiversidad (Editorial Universitaria (Chile)). Editorial Universitaria.

Plischoff, P., Fuentes-Castillo, T., 2011. Representativeness of terrestrial ecosystems in Chile's protected area system. *Environ. Conserv.* 38, 303-311. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000208>

UICN, WRI, 2014. Guía sobre la Metodología de evaluación de oportunidades de restauración (ROAM): Evaluación de las oportunidades de restauración del paisaje forestal a nivel nacional o subnacional. *Doc. Trab. (edición prueba)* 125.







**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.cl](http://www.enccrv.cl)

[www.conaf.cl](http://www.conaf.cl)

**Paseo Bulnes 377, Oficina 207**

**Santiago de Chile**