



ONG FORESTALES POR EL DESARROLLO DEL BOSQUE NATIVO

Fono-Fax: (56) (63) 333235 - www.bosquenativo.cl

Casilla 1309- Janequeo 355 - Valdivia

REPORTE FINAL PROYECTO 052/2012

Evaluación del estado de conservación de *Citronella mucronata*, *Eucryphia glutinosa* y *Persea lingue* de acuerdo a IUCN

Eduardo Neira, Carlos Zamorano Elgueta, Luis Cayuela, Antonio Lara.

Valdivia, 11 de octubre de 2014

ÍNDICE

Resumen.....	1
1. Marco teórico.....	3
1.1 Clasificación del estado de conservación de especies de flora en Chile. Una necesaria y urgente actualización.....	3
1.2 <i>Citronella mucronata</i> , <i>Eucryphia glutinosa</i> y <i>Persea lingue</i>	3
1.3 La degradación y su integración en la evaluación del estado de conservación.....	4
2. Hipótesis.....	6
Preguntas específicas.....	6
3. Objetivos.....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	7
4. Metodología.....	8
4.1 Determinar el estado de conservación de las especies forestales <i>Citronella mucronata</i> , <i>Eucryphia glutinosa</i> y <i>Persea lingue</i> según las categorías y criterios de la IUCN.....	8
4.2 Analizar el impacto de la degradación en la regeneración de estas especies forestales nativas como una experiencia piloto para su integración con los indicadores y criterios de la IUCN.....	9
4.3 Proponer acciones y políticas para la conservación de estas especies forestales.....	10
5. Resultados.....	11
5.1 Determinar el estado de conservación de las especies forestales <i>Citronella mucronata</i> , <i>Eucryphia glutinosa</i> y <i>Persea lingue</i> según las categorías y criterios de la IUCN.....	11
5.2 Analizar el impacto de la degradación en la regeneración de estas especies forestales nativas como una experiencia piloto para su integración con los indicadores y criterios de la IUCN.....	15

6. Discusión.....	19
6.1 Determinar el estado de conservación de las especies forestales <i>Citronella mucronata</i> , <i>Eucryphia glutinosa</i> y <i>Persea lingue</i> según las categorías y criterios de la IUCN.....	19
a. <i>Eucryphia gutinosa</i> (Poepp. et Endl.) Baillon.....	19
Clasificación del estado de conservación.....	22
Clasificación propuesta.....	22
b. <i>Citronella mucronata</i> (Ruiz et Pav.) D.Don.....	24
Clasificación del estado de conservación.....	32
Clasificación propuesta.....	33
c. <i>Persea lingue</i> (Miers ex Bertero) Nees.....	35
Clasificación del estado de conservación.....	42
Clasificación propuesta.....	43
6.2 Analizar el impacto de la degradación en la regeneración de estas especies forestales nativas como una experiencia piloto para su integración con los indicadores y criterios de la IUCN.....	44
6.3 Proponer acciones y políticas para la conservación de estas especies forestales.....	46
Propuestas.....	46
Contribución a la implementación de la ley de bosque nativo.....	47
7. Conclusiones.....	48
Bibliografía.....	49
Anexo 1. Estructura entrevista a expertos.....	53
Anexo 2. Listado de expertos entrevistados en el marco de este estudio (nombre, institución, contacto).....	55
Anexo 3. Protocolo para el establecimiento de parcelas de muestreo.....	56
Anexo 4. Listado de poblaciones de las especies de interés.....	61

<i>Persea lingue</i>	61
<i>Eucryphia glutinosa</i>	67
<i>Citronella mucronata</i>	70
Anexo 5. Estimadores de los parámetros para los modelos de predicción de plántulas, brinzales y regeneración total para las tres especies evaluadas.....	77

Resumen

La evaluación del estado de conservación de las especies de flora nativa es fundamental para la adecuada aplicación de políticas e iniciativas de conservación y para el cumplimiento de los compromisos internacionales suscritos por Chile. Recientemente la Ley 20417 incorporó las categorías recomendadas por la IUCN, en reemplazo del sistema híbrido utilizado anteriormente, no comparable con el utilizado en la mayor parte del mundo. Sin embargo, hasta el momento los esfuerzos por actualizar la clasificación de las especies de flora nativa se limitan a escasas experiencias las cuales abarcan un reducido número de especies. *Citronella mucronata* y *Eucryphia glutinosa* han sido clasificadas por trabajos recientes como "Datos Insuficientes" por la escasa información sobre la extensión de sus poblaciones y el tamaño de sus subpoblaciones. *Persea lingue*, en cambio, ha sido definida en 1998 como "Casi Amenazada" por la IUCN, la cual ha recomendado de manera urgente actualizar la clasificación de su estado de conservación dada la notable pérdida de los ecosistemas forestales en los que se desarrolla. El objetivo general de esta propuesta es evaluar el estado de conservación de las especies *C. mucronata*, *E. glutinosa* y *P. lingue* y generar una propuesta de clasificación según las categorías y criterios propuestos por la IUCN. Los objetivos específicos son a) determinar el estado de conservación de las especies forestales *C. mucronata*, *E. glutinosa* y *P. lingue* según las categorías y criterios de la IUCN; b) analizar el impacto de la degradación en la regeneración de estas especies forestales nativas como una experiencia piloto para su integración con los indicadores y criterios de la IUCN y c) proponer acciones y políticas para la conservación de estas especies forestales. Como hipótesis postulamos que (i) las especies forestales nativas *C. mucronata*, *E. glutinosa* y *P. lingue* se clasifican en alguna de las categorías de amenaza definidas por la IUCN, y (ii) la degradación impacta la regeneración de estas especies forestales y debiese ser incluida en el sistema de clasificación del estado de conservación. Nuestros métodos incluyeron la revisión de colectas de herbarios, análisis bibliográfico, consulta a expertos e información de campo. Se identificó un total de 452 poblaciones para las tres especies (*C. mucronata* 182, *P. lingue* 211, *E. glutinosa* 59). A lo largo de la distribución de las tres especies se establecieron 86 parcelas de 400 m² (*C. mucronata* 34, *P. lingue* 38, *E. glutinosa* 14) y 69 puntos de verificación (*C. mucronata* 18, *P. lingue* 33, *E. glutinosa* 18) para comprobar la existencia de poblaciones y caracterizar su estado de alteración y principales factores de amenaza. En cada parcela de muestreo se registró el diámetro de las especies arbóreas y factores de alteración locales definidos por el número de tocones (cuantificación de extracción), bostas de ganado y regeneración dañada por ramoneo

(ganadería) y presencia de especies exóticas (invasión de especies). Las tres especies estudiadas están expuestas a diversos factores de alteración, los cuales amenazan su conservación presente y futura. Entre estos factores destacan la ganadería, la tala, la invasión de especies exóticas, la sustitución por otros usos y los incendios. A partir de los resultados de este estudio, las especies *E. glutinosa* y *C. mucronata* fueron clasificadas como En Peligro. Para *P. lingue* se propone clasificar su estado de conservación en dos zonas principales de su rango de distribución latitudinal: Zona Norte (Región del Libertador General B. O'Higgins al norte) y Zona Sur (Región del Maule al sur). En la Zona Norte *P. lingue* fue clasificada como En Peligro, mientras que en la Zona Sur como Vulnerable. A través de modelos lineales generalizados se determinó el impacto negativo de la tala y, principalmente, de la ganadería en la regeneración de las tres especies evaluadas. A partir de nuestros resultados se propone redefinir el estado de conservación no sólo de las especies evaluadas, sino que también analizar el efecto de los factores de alteración en las especies que ya han sido incluidas en alguna categoría de amenaza, así como también en las que sean de interés. Considerar el efecto de los factores de alteración en la capacidad de las especies de regenerar podría facilitar la aplicación de medidas para revertir o mitigar estos procesos. Por ejemplo, la detección temprana de estos impactos facilitaría la aplicación de medidas de restauración pasiva, es decir, a través de la erradicación o regulación de los factores de alteración, permitiendo la recuperación natural de las especies. Ello generaría acciones de restauración de menor costo y en un menor período de tiempo que aquellas medidas de restauración activa en ecosistemas con procesos de degradación más avanzados.

1. Marco teórico

1.1 Clasificación del estado de conservación de especies de flora en Chile. Una necesaria y urgente actualización.

Chile es uno de los países signatarios del Convenio sobre Diversidad Biológica, dentro del cual se ha establecido la Estrategia Global para la Conservación de Plantas (EGCP) para la protección de la biodiversidad florística mundial. Recientemente la Convención para la Diversidad Biológica ha definido la actualización de esta Estrategia estableciendo 5 nuevos objetivos para el año 2020, dos de los cuales tienen relación directa con la conservación de plantas. Estos corresponden a: (i) la diversidad de plantas es conocida y documentada, y (ii) la diversidad de plantas es efectivamente conservada (Convention on Biological Diversity, 2010). Sin embargo, para avanzar en el logro de los compromisos internacionales es necesario, en primer lugar, contar con un registro exacto de especies amenazadas de plantas. En Chile, estudios previos han definido las especies amenazadas de plantas en el país en 333 (Benoit 1989) y 323 especies (Walter & Gillett, 1998). Si bien estos estudios utilizan los mismos criterios y categorías, la diferencia estaría dada posiblemente por la interpretación subjetiva de los criterios utilizados, ya que no comprendían mediciones cuantitativas (Hechenleitner et al. 2005). La Versión 3.1 de la IUCN es un sistema de categorización utilizado por muchos países y que se basa en criterios cuantitativos como la extensión de la distribución de las poblaciones y la disminución de su superficie (Hechenleitner et al. 2005, IUCN 2001). Hechenleitner et al. (2005) realizaron el primer estudio que evalúa plantas nativas con esta categorización, que incluyó 46 especies leñosas del centro y sur de Chile, la mayor parte de las cuales habían sido analizadas por Benoit (1989), determinándose un incremento substancial en el número de especies en las categorías de amenaza más altas en relación a lo definido por este autor. Ello pone de manifiesto la urgente necesidad de evaluar no sólo las especies que han sido clasificadas previamente, sino también aquellas que no han sido evaluadas. Históricamente en Chile se han utilizado las categorías y criterios propuestos por distintas versiones de la IUCN, generando un sistema de clasificación híbrido no comparable con el utilizado en la mayor parte del mundo. Además, complicaciones adicionales se generaron con la inclusión de categorías de conservación en la Ley 19473 de Caza (1996), la Ley 20283 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (2008). Sin embargo, la Ley 20417 modificó la Ley 19300 e incorporó las categorías recomendadas por la IUCN (Squeo et al. 2010).

1.2 *Citronella mucronata*, *Eucryphia glutinosa* y *Persea lingue*

C. mucronata y *E. glutinosa* son especies endémicas de Chile. La distribución de *C. mucronata* comprende ambas cordilleras bajo 1,400, desde la IV hasta

la X Región, mientras que *E. glutinosa* se encuentra únicamente en la precordillera andina entre 200 y 1,400 m entre las regiones VII a IX. Ambas especies fueron clasificadas por Benoit (1989) en la categoría "Rara". Sin embargo, la última evaluación realizada por Hechenleitner et al. (2005) las clasifica como "Datos Insuficientes", dada la información insuficientemente detallada sobre la extensión de su distribución y el tamaño de sus subpoblaciones. *P. lingue* es una especie endémica de los bosques templados de Chile y Argentina. Crece desde la V hasta la X Región en ambas cordilleras bajos 900 m y en el valle central. La distribución de esta especie coincide con las áreas que mayores cambios han experimentado en las últimas décadas, con una notable disminución y fragmentación de los bosques (Echeverría et al. 2006, Schultz et al. 2010). En 1997 *P. lingue* fue clasificada como "Rara" por la IUCN (Walter and Gillett 1998). En la actualidad, la IUCN la clasifica como "Casi amenazada" (González, 1998), y señala la urgencia de actualizar su estado de conservación.

1.3 La degradación y su integración en la evaluación del estado de conservación

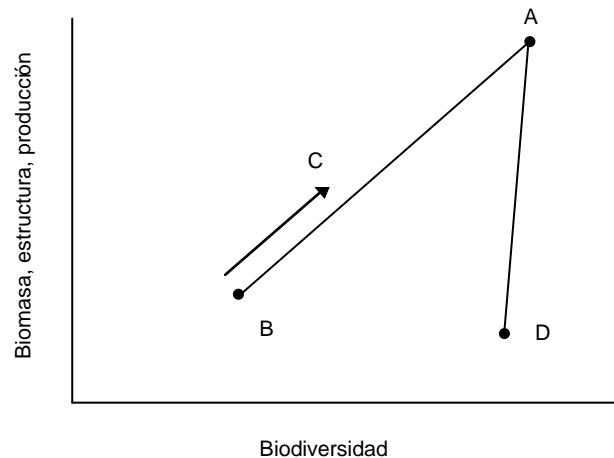
La IUCN basa los criterios de evaluación del estado de conservación de las especies en el tamaño de sus poblaciones y su variación temporal y espacial, así como en la densidad de árboles maduros sexualmente. Este último criterio es utilizado como un indicador indirecto de la probabilidad de permanencia de las especies. Sin embargo, no se consideran las alteraciones de origen antrópico que pueden estar afectando estas poblaciones ni su impacto en la regeneración natural. Más aún cuando se ha demostrado el impacto negativo que actividades como la ganadería tienen en la regeneración de especies forestales (Zamorano et al. *aceptado*). En este sentido es fundamental integrar a los criterios de evaluación los factores de alteración y sus impactos sobre la regeneración, al representar ésta el proceso fundamental que asegura la permanencia de las especies, requerimiento principal para la mantención de las funciones ecológicas de un bosque (Barnes et al., 1998; Donoso & Nyland 2005).

El impacto de los factores de alteración de origen antrópico en la dinámica natural de las especies tienen una gran implicación para la conservación, por cuanto Chile presenta el mayor porcentaje de especies de flora endémica de Sudamérica, con un 51.7% de endemismos (Davis et al., 1997), 60% de los cuales se concentran en las regiones central y centro sur del país (Hechenleitner et al. 2005). Esta área es reconocida como uno de los 25 hotspots de biodiversidad mundial (Dinerstein et al., 1995; Bryant et al., 1997; Stattersfield et al., 1998; Myers et al., 2000). Muchas de estas especies endémicas se distribuyen en la Cordillera de la Costa dentro de la llamada Ecorregión de Bosques Valdivianos Lluviosos. Este alto porcentaje de endemismos puede compararse al de muchos ecosistemas insulares por su aislamiento geográfico desde la época del Cuaternario, que ha impedido

el intercambio permanente con otras regiones biogeográficas (Armesto et al., 1992; 1995; Smith-Ramírez, 2004; Hechenleitner et al., 2005). Son los bosques templados más importantes en superficie, junto con los de Canadá y Estados Unidos, y tienen una conexión evolutiva y geológica particular con los de Tasmania y Nueva Zelanda (Donoso, 1993). El alto endemismo de la Cordillera de la Costa probablemente refleja la ubicación de refugios de la vegetación durante el último periodo glacial (Armesto et al., 1995). Debido a esto, actualmente una serie de especies de la flora leñosa chilena endémica, generalmente monotípicas, forman sólo pequeñas poblaciones discontinuas (Villagrán & Le-Quesne, 1996), representando las alteraciones de origen antrópico grandes impactos para la conservación de la biodiversidad existente en estos bosques. Armesto et al. (1995) señalan como una de las principales razones de estas alteraciones las características de la serranía costera, la cual, y a diferencia de la Cordillera de los Andes, es muy extensa en sentido este-oeste, con altitudes que en general no superan los 1.500 m. Estas características le otorgan una mayor accesibilidad, y en consecuencia, una mayor desprotección. A ello se agrega la concentración de población humana en las cuencas fluviales más importantes que desembocan en el océano Pacífico (Armesto et al., 1995).

La degradación de ecosistemas forestales es reconocida como uno de los principales impactos de la actividad humana en los bosques (Saunders et al., 1991), los cuales han alterado la extensión, distribución y composición de distintas formaciones vegetales (Meyer and Turner 1994). Ello ha derivado en profundos impactos a gran escala, entre los que destacan el balance hidrológico, recursos genéticos, producción de madera y carbón y la regulación climática (Laurance, 1999; Costanza et al., 1997). La degradación de ecosistemas es definida como un proceso de alteración de estructura y composición de un hábitat y sus funciones biológicas, y una de sus principales consecuencias es la pérdida de especies y biomasa, alteraciones que afectan negativamente los servicios ecosistémicos que los bosques proveen a la sociedad (**Fig 2.1**, Lamb and Gilmour, 2003). La degradación es la responsable del deterioro de diversos ecosistemas, al depender la dinámica poblacional del patrón y configuración espacial de los diferentes tipos de hábitat (Forman and Godron, 1986; Saunders et al., 1991). La degradación comprende procesos que actúan a diversas escalas y que, de manera simultánea o no, pueden alterar un ecosistema. Entre los principales factores de degradación a escala de paisaje se encuentra la fragmentación y deforestación, y a escala local la habilitación de áreas de uso agrícola, incendios, tala para producción de madera, leña y carbón, sobrepastoreo e invasión de especies exóticas (Lamb and Gilmour, 2003). La degradación incrementa la vulnerabilidad de diversas especies de flora y fauna, facilitando el establecimiento de especies más generalistas (Skole and Tucker 1993), y puede presentar diversos niveles según la intensidad y extensión de los factores de alteración.

Figura 1.1. Un bosque bien conservado presentará una determinada biodiversidad, biomasa, estructura y producción (A), características que serán alteradas por una extensiva explotación (B). El bosque puede o no recuperarse de manera natural, en función del grado de degradación (C). Algunas formas de tala intensiva como el floreo pueden degradar el bosque original aunque éste aún mantenga una significativa biodiversidad (D, Lamb and Gilmour, 2003).



2. Hipótesis

(i) Las especies forestales nativas *Citronella mucronata*, *Eucryphia glutinosa* y *Persea lingue* se clasifican en alguna de las categorías de amenaza definidas por la IUCN, (ii) la degradación impacta la regeneración de estas especies forestales y debiese ser incluida como criterio en el sistema de clasificación del estado de conservación.

Preguntas específicas:

1. Según las categorías y criterios de la IUCN, ¿las especies *Citronella mucronata*, *Eucryphia glutinosa* y *Persea lingue* se encuentran en alguna categoría de amenaza?
2. ¿Es posible definir indicadores y evaluar la degradación de ecosistemas forestales?
3. ¿Cómo impactan los procesos de degradación de ecosistemas forestales la conservación de las especies arbóreas nativas?
4. ¿Es necesario incluir la degradación de ecosistemas como criterio en la clasificación del estado de conservación de especies forestales nativas?

3. OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar el estado de conservación de las especies *Citronella mucronata*, *Eucryphia glutinosa* y *Persea lingue* y generar una propuesta de clasificación según las categorías y criterios propuestos por la IUCN.

Objetivos específicos:

- Determinar el estado de conservación de las especies forestales *Citronella mucronata*, *Eucryphia glutinosa* y *Persea lingue* según las categorías y criterios de la IUCN.
- Analizar el impacto de la degradación en la regeneración de estas especies forestales nativas como una experiencia piloto para su integración con los indicadores y criterios de la IUCN.
- Proponer acciones y políticas para la conservación de estas especies forestales.

5. METODOLOGÍA

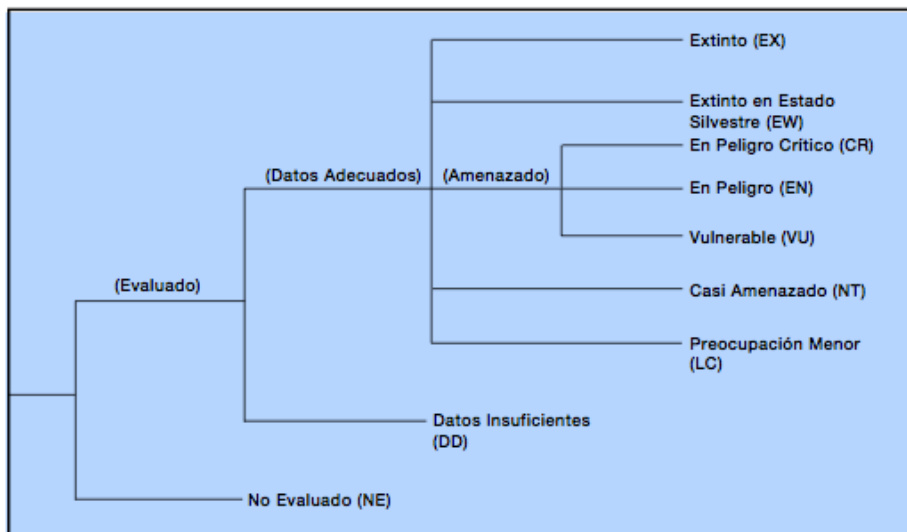
4.1 Determinar el estado de conservación de las especies forestales *Citronella mucronata*, *Eucryphia glutinosa* y *Persea lingue* según las categorías y criterios de la IUCN.

Para la definición del estado de conservación de las especies de interés se utilizaron las categorías y criterios de la IUCN versión 3.1. Las categorías amenazadas (Vulnerable, En Peligro y En Peligro Crítico) se basan en cinco criterios científicos que evalúan el riesgo de extinción de las especies basado en los siguientes factores biológicos:

- Área de distribución
- Tamaño de la población
- Tasa de disminución
- Grado de fragmentación de la población
- Calidad de hábitat
- Amenazas
- Presencia en áreas protegidas

A continuación se presentan las categorías definidas por la IUCN (**Fig. 4.1**).

Figura 4.1. Estructura de las categorías de clasificación definidas por la IUCN.



Se generó una base de datos con la información actualmente disponible sobre poblaciones de las especies de interés. Se incluyeron referencias geográficas que permitieron la identificación *in situ* de las poblaciones tales como localidad, referencias y coordenadas geográficas, etc. Esta

información se obtuvo a partir de revisión bibliográfica (papers, estudios científicos, reportes técnicos, monografías), revisión de colectas en herbarios (Museo Nacional de Historia Natural, Universidad de Concepción, Universidad de La Serena) y consulta a expertos. La estructura de las entrevistas y el listado de los expertos entrevistados se entregan en los **Anexos 1 y 2**, respectivamente.

El trabajo de campo se estructuró en dos tipos de muestreo: parcelas y puntos de verificación. Mientras en las parcelas se registraron diversas variables para analizar y evaluar el efecto de las alteraciones en la regeneración de las especies de interés, los puntos de verificación se establecieron para comprobar la existencia de poblaciones descritas por trabajos previos y por registros históricos (herbarios). En ambos tipos de muestreo se registró el tipo de matriz en que se insertan las poblaciones, su estado de conservación actual y las principales amenazas que ponen en riesgo su conservación. El detalle de esta metodología se entrega en el **Anexo 3**. Los puntos de muestreo y de verificación fueron definidos a partir de la distancia y accesibilidad de las poblaciones previamente identificadas.

Tanto en las parcelas de muestreo como en los puntos de verificación se clasificó el nivel de alteración actual de cada población, así como también el nivel de amenaza futura. Para ello se consideraron tres niveles: alta, media, baja. Un bajo nivel de alteración corresponde por ejemplo a ecosistemas que presentan atributos ecológicos poco alterados (riqueza de especies, regeneración, estructura y composición de bosques) y que presentan una baja o nula alteración por factores antrópicos. Por otro lado, bosques adultos abiertos con evidencia de incendios recientes y ganadería, bosques sustituidos por otros usos o plantaciones de especies forestales exóticas corresponderán a un nivel de alteración alto.

4.2 Analizar el impacto de la degradación en la regeneración de estas especies forestales nativas como una experiencia piloto para su integración con los indicadores y criterios de la IUCN.

La estructura y composición de los bosques remanentes y las alteraciones a nivel local que éstos presentaron se cuantificaron a través de parcelas de muestreo. Las parcelas de muestreo tienen una superficie de 400 m² (20x20 m), y fueron establecidas en áreas representativas del sector en que se encontraba la especie objetivo. Esta área correspondió al interior del bosque, alejada del efecto borde, y donde la especie objetivo presentó una distribución espacial lo más uniforme posible. Se registraron las coordenadas geográficas del punto central de cada parcela, para lo cual se utilizó la Proyección WGS 84

En cada parcela se registró la regeneración de especies forestales, diámetro y especies de árboles, y factores de alteración local definidos por el número de tocones (cuantificación de extracción), bostas de ganado doméstico y regeneración con daño por ramoneo (ganadería), regeneración de especies exóticas (invasión de especies) y heridas de fuego (incendios). La regeneración de especies arbóreas nativas (presencia y abundancia de plántulas y brinzales) y de especies exóticas y el daño por ramoneo se registró en una subparcela de 10x10 establecida dentro de cada parcela de muestreo.

Posteriormente se evaluó la relación de la tala y de la ganadería en la regeneración de las tres especies de interés. Para ello las variables respuesta (plántulas, brinzales y regeneración total) fueron analizadas en función de la ganadería (CAI - cattle intensity index, índice de intensidad ganadera *sensu* Zamorano-Elgueta et al. 2012, 2014), de la tala selectiva (extracción de área basal) y de los árboles padre (área basal). Se utilizaron modelos lineales generalizados. A partir de estos resultados se estructuró una propuesta de nuevo criterio para la evaluación del estado de conservación de las especies de interés, considerando el impacto de factores de alteración en su regeneración natural.

4.3 Proponer acciones y políticas para la conservación de estas especies forestales.

Como resultado del análisis del estado de conservación de especies forestales, y al incorporar el criterio de evaluación el impacto de los factores de alteración de origen antrópico en la regeneración, se propondrán acciones para iniciar o acelerar los procesos de recuperación. Para ello se considerarán categorías de recuperación, según el nivel de degradación que presenten: (a) restauración, definida en aquellas áreas en que se pretenda recrear un ecosistema similar a su condición original. Esto será posible en los bosques que presenten la mayor parte de la flora y estructura original; (b) rehabilitación, en las áreas en que se defina recuperar la productividad y estructura, así como parte de la biodiversidad original, dada la necesidad de producción comercial o de subsistencia de determinados productos o porque las actuales condiciones del sitio restringen el establecimiento de las especies originales; (c) reclamación, en las áreas en que el objetivo central es recuperar la productividad y estructura de los ecosistemas forestales.

5. RESULTADOS

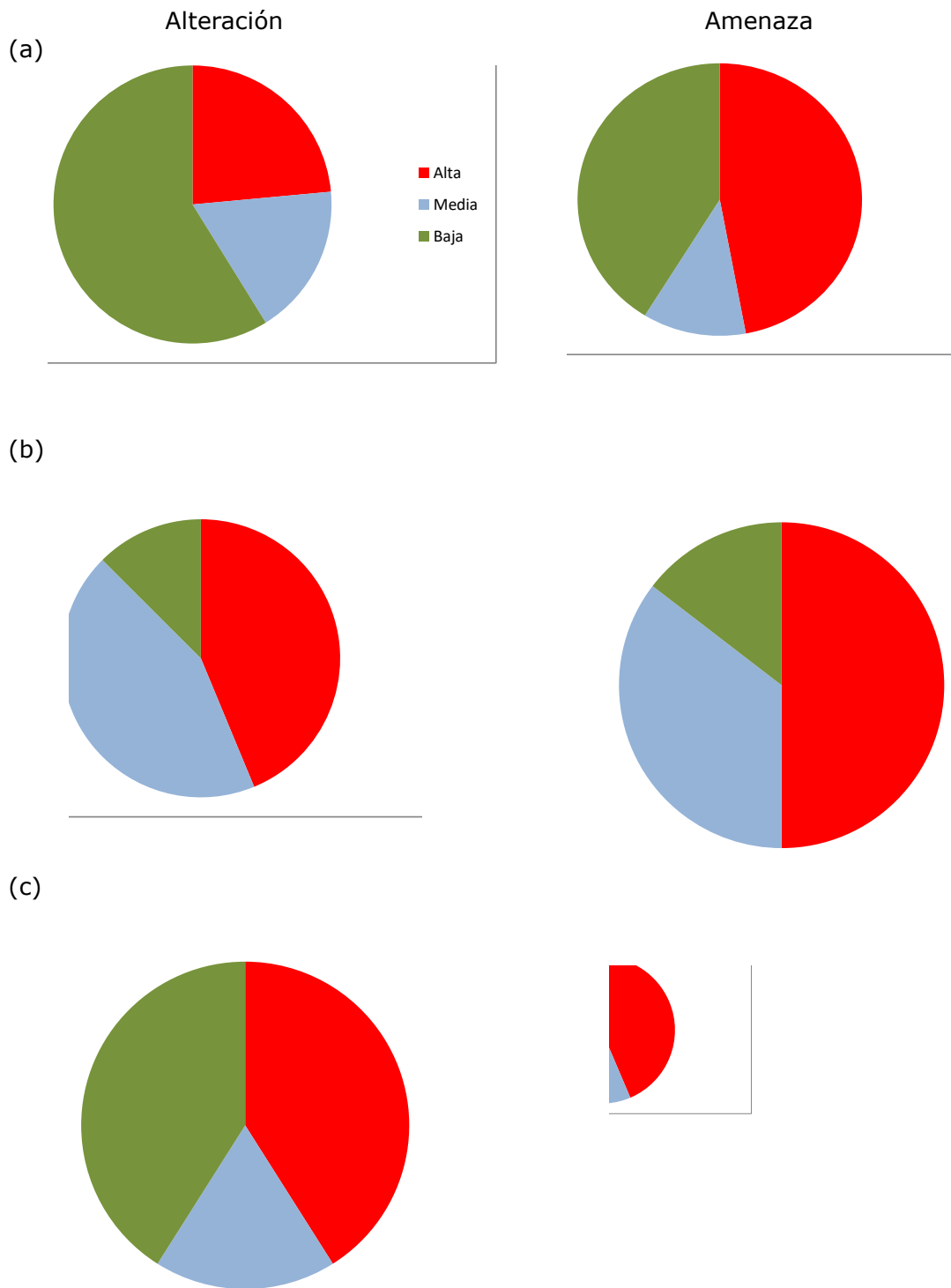
5.1 Determinar el estado de conservación de las especies forestales *Citronella mucronata*, *Eucryphia glutinosa* y *Persea lingue* según las categorías y criterios de la IUCN.

En total se identificaron 182 poblaciones para *Citronella mucronata*, 211 para *Persea lingue* y 59 de *Eucryphia glutinosa*. Se visitaron en terreno 52 poblaciones de *C. mucronata* (29% del total de poblaciones identificadas para la especie), 71 poblaciones de *P. lingue* (34%) y 32 poblaciones de *E. glutinosa* (54%) a lo largo de toda la distribución geográfica de estas especies. En total se establecieron 86 parcelas de muestreo y 69 puntos de verificación (**tabla 5.1**). De los puntos visitados en terreno, en el 33% de éstos no fue posible encontrar la especie de interés, ya sea como árbol adulto o regeneración. La proporción más alta de poblaciones no encontradas en terreno respecto a las visitadas corresponde a *E. glutinosa* (44%), seguida de *P. lingue* (34%) y *C. mucronata* (22%). En el **Anexo 4** se entrega el listado de las poblaciones incluidas en este estudio.

Tabla 5.1. Resumen de resultados de identificación de poblaciones y del establecimiento de parcelas de muestreo y puntos de verificación para las especies de interés (n). En paréntesis se indica el porcentaje (%) de poblaciones visitadas respecto al total de poblaciones (a), así como el porcentaje de poblaciones no encontradas respecto al total de poblaciones visitadas por especie (b).

Especie	Poblaciones identificadas	Parcelas	Puntos de verificación	Total poblaciones visitadas (a)	No encontradas (b)
<i>Citronella mucronata</i>	182	34	18	52 (29)	13 (22)
<i>Persea lingue</i>	211	38	33	71 (34)	24 (34)
<i>Eucryphia glutinosa</i>	59	14	18	32 (54)	14 (44)
TOTAL	452	86	69	155 (34)	51 (33)

Figura 5.1. Poblaciones según niveles de alteración y amenaza definidos para los puntos visitados en terreno. (a) *Eucryphia glutinosa*, (b) *Persea lingue*, (c) *Citronella mucronata*.



Tanto *P. lingue* como *C. mucronata* presentaron un alto número de poblaciones con alteración alta y media, con muy pocas clasificadas con baja alteración (**Fig. 5.1**). En cambio, el mayor número de poblaciones de *E. glutinosa* presentó una baja alteración. Al evaluar el nivel de amenaza de las poblaciones visitadas en terreno los resultados varían notablemente. Es así como *P. lingue* es la especie con un mayor número de poblaciones con una alta amenaza, con un muy escaso número de poblaciones con un nivel de amenaza bajo. Por otro lado, *C. mucronata* presentó un similar número de poblaciones con un nivel de amenaza medio y alto. Para *E. glutinosa* un número similar de poblaciones presentó un nivel de amenaza alto y bajo, con muy pocas con un nivel de amenaza medio. En general,

En general las poblaciones de las tres especies se componen de un bajo número de individuos. Sin embargo, en varios puntos de muestreo se registraron poblaciones sin regeneración, y/o con un muy bajo número de árboles adultos (**tabla 5.2**).

Tabla 5.2. Regeneración (plántulas, brinzales y total) y árboles adultos registrados a nivel de parcela (n/400 m²) para cada especie.

Especie	Regeneración y árboles adultos (n/parcela)			
	Sin registro	1 a 10	11 a 20	> 20
<i>E. glutinosa</i>				
Plántulas	3	7	1	3
Brinzales	3	7	3	1
Total regeneración	3	4	3	4
Adultos	1	9	3	1
<i>P. lingue</i>				
Plántulas	6	17	6	9
Brinzales	17	16	2	3
Total regeneración	6	15	7	10
Adultos	0	21	12	5
<i>C. mucronata</i>				
Plántulas	11	12	6	6
Brinzales	12	20	2	1
Total regeneración	11	11	3	10
Adultos	1	31	2	1

Por otro lado, en las parcelas y puntos de verificación establecidos se registraron diversas alteraciones para las tres especies evaluadas. La mayor parte de las poblaciones presentaron alteraciones principalmente por tala, seguido de sustitución de bosques por otros usos, ganadería e invasión de especies exóticas (**tabla 5.3**). Para *C. mucronata* las alteraciones actuales más comunes correspondieron a tala, sustitución de bosques por otros usos, ganadería e invasión de especies exóticas. Por otro lado, para *P. lingue* estas alteraciones correspondieron a tala, ganadería, invasión de especies exóticas y sustitución de bosques por otros usos. Para *E. glutinosa* la ganadería, la tala y la invasión de especies exóticas correspondieron a las alteraciones más comunes registradas en sus poblaciones. Al considerar las amenazas para el futuro de las poblaciones evaluadas, los incendios figuran como uno de los principales factores de riesgo, junto con la tala y la sustitución de bosques por otros usos, principalmente por plantaciones de especies forestales exóticas. Destaca la amenaza por expansión urbana y desarrollo de infraestructuras, principalmente por proyectos hidroeléctricos y alteración de caudales e inundaciones por la construcción de embalses, amenazas que afectan especialmente a *C. mucronata* y *E. glutinosa* en la precordillera de los Andes.

Tabla 5.3. Principales factores de alteración y de amenaza registrados en las poblaciones de las especies de interés.

	Factor de alteración (presente)			Factor de amenaza (futura)		
	<i>C.</i> <i>mucronata</i>	<i>P.</i> <i>lingue</i>	<i>E.</i> <i>glutinosa</i>	<i>C.</i> <i>mucronata</i>	<i>P.</i> <i>lingue</i>	<i>E.</i> <i>glutinosa</i>
Incendios	8	7	0	17	13	1
Ganadería	15	17	4	3	9	4
Tala	24	28	3	15	26	4
Sustitución	21	12	0	14	13	0
Invasión	12	17	2	8	13	2
Cosecha						
plantaciones	4	3	0	1	6	0
Expansión						
urbana,						
infraestructuras	1	0	0	4	6	3
Turismo no						
regulado	1	0	2	2	0	3

5.2 Analizar el impacto de la degradación en la regeneración de estas especies forestales nativas como una experiencia piloto para su integración con los indicadores y criterios de la IUCN.

Se determinó un efecto negativo de la ganadería en la regeneración de las tres especies evaluadas, tanto para plántulas como para brinzales y para el total (plántulas y brinzales, **Fig. 5.2**). En relación al área basal extraída (tala selectiva), para *P. lingue* se determinó un efecto positivo de esta alteración en la regeneración de esta especie. Para *E. glutinosa* en cambio, esta presentó un efecto negativo, mientras que para *C. mucronata* este efecto fue negativo únicamente para brinzales, y positivo para las plántulas y el total de la regeneración.

Para el área basal (árboles padre) se determinó un leve efecto negativo de esta variable en la regeneración de *P. lingue*. Este efecto fue positivo en la regeneración de *E. glutinosa*, mientras que, de modo similar al efecto del área basal extraída, *C. mucronata* presentó un efecto negativo del área basal de los árboles padre en los brinzales, el que cambió a positivo en plántulas y regeneración total. Detalles de los parámetros de los modelos se entregan en el **Anexo 5**.

Figura 5.2. Relación de ganadería (CAI), extracción de área basal y árboles padre (área basal) y la regeneración (brinzales, plántulas y total) para (a) *E. glutinosa*, (b) *P. lingue* y (c) *C. mucronata*.

(a)

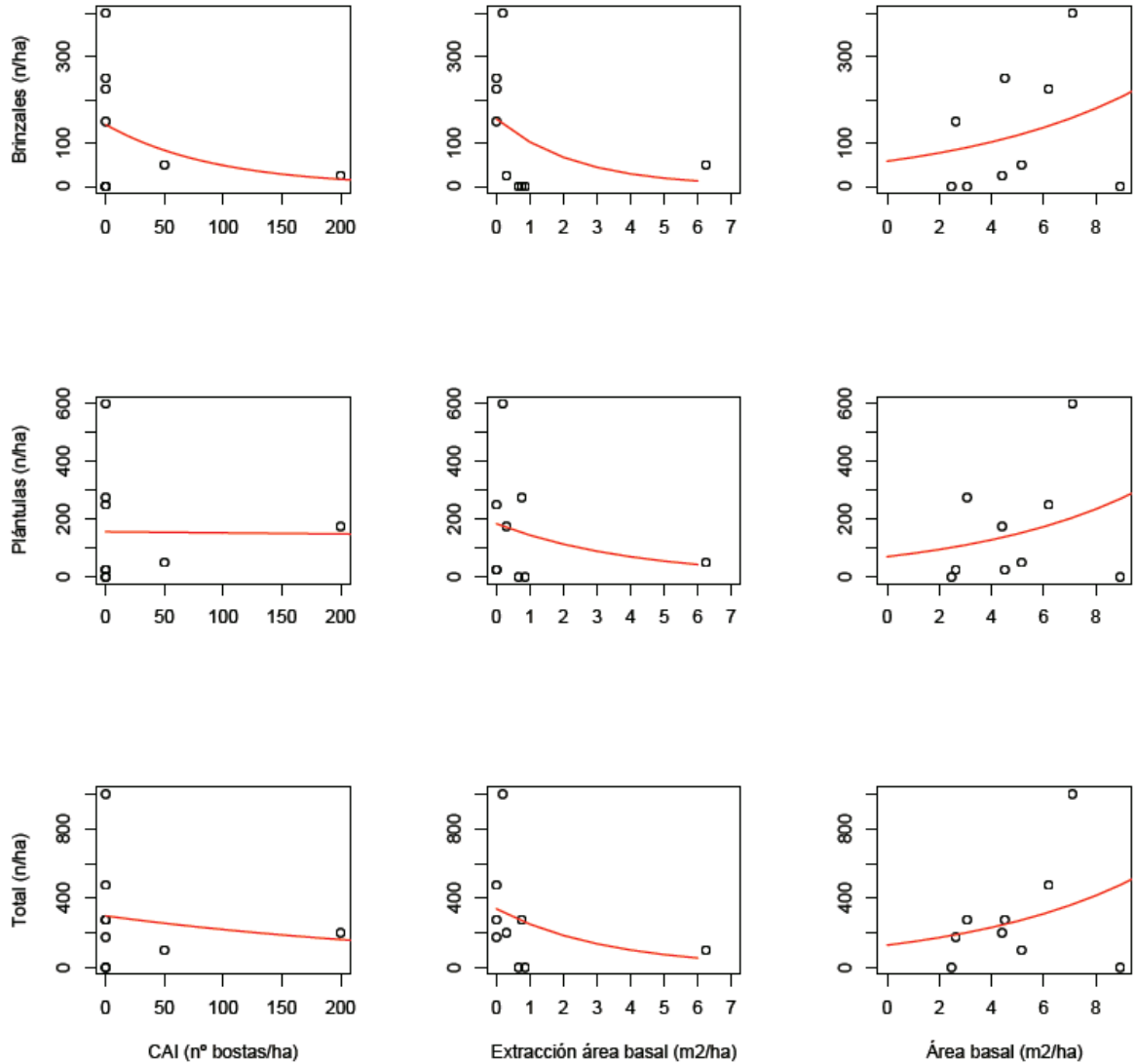


Figura 5.2. Continuación.

(b)

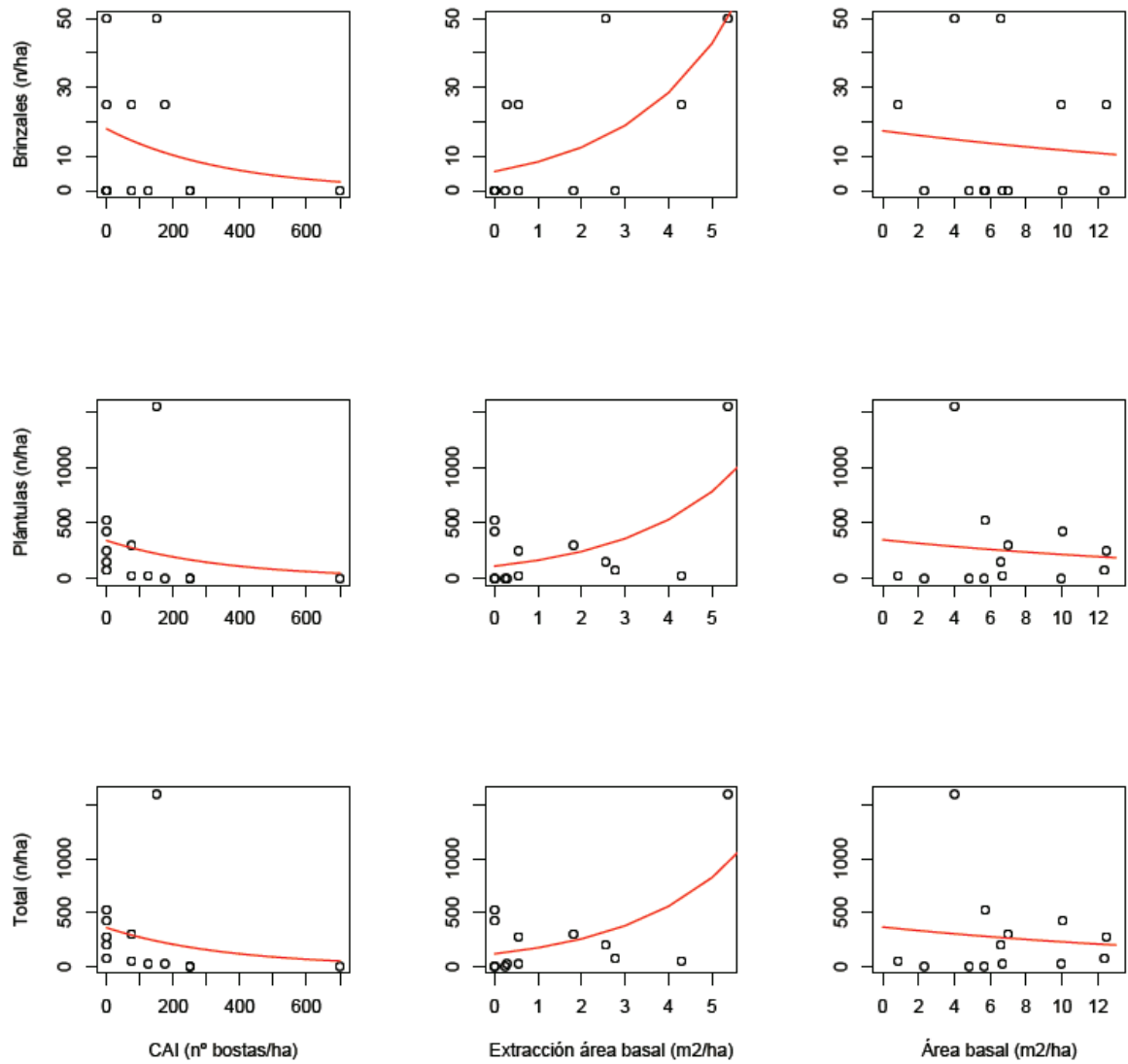
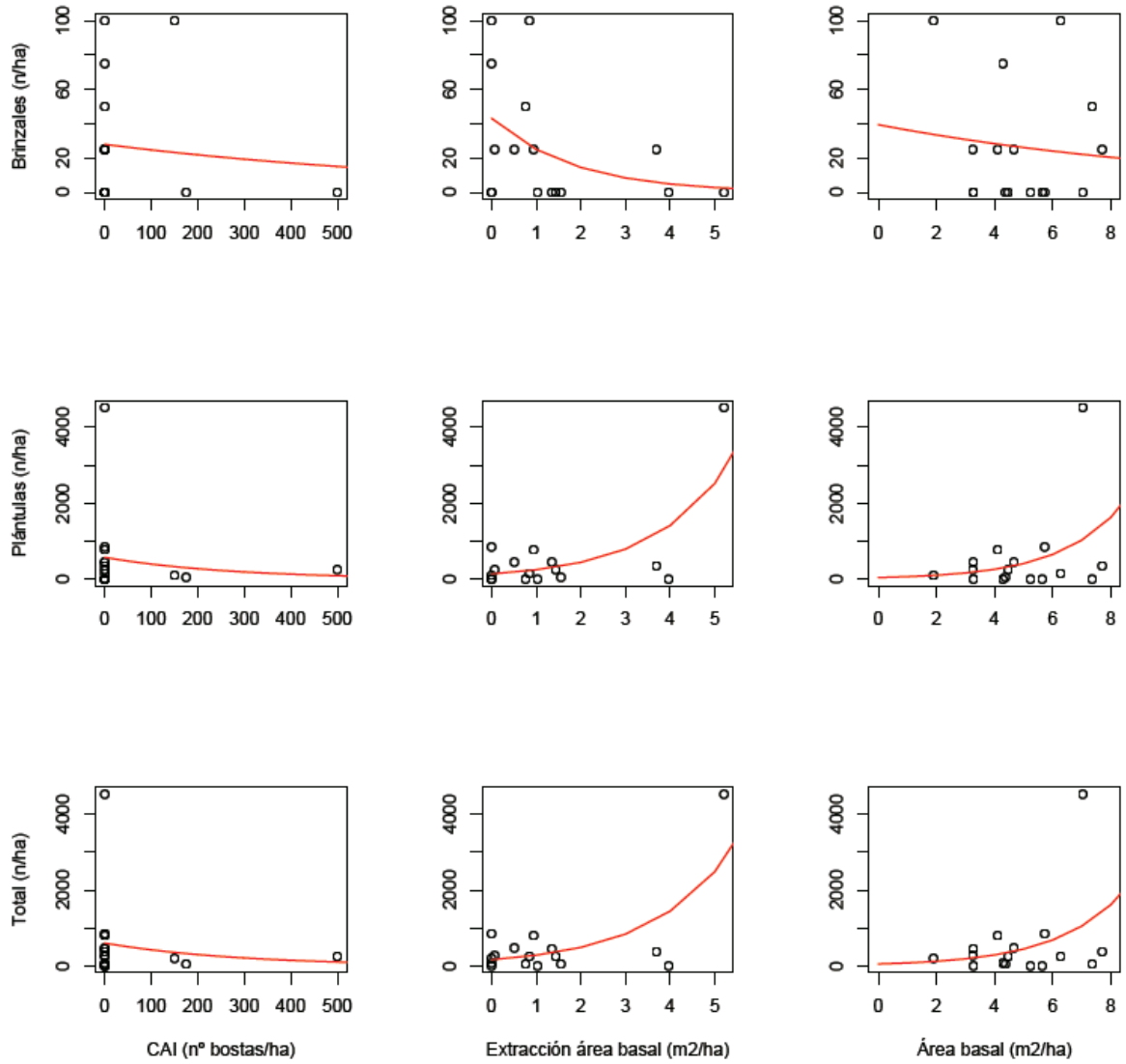


Figura 5.2. Continuación.

(c)



6. Discusión

6.1 Determinar el estado de conservación de las especies forestales *Citronella mucronata*, *Eucryphia glutinosa* y *Persea lingue* según las categorías y criterios de la IUCN.

a. *Eucryphia glutinosa* (Poepp. et Endl.) Baillon.

Algunos autores han definido a *E. glutinosa* como una especie arbórea frecuente, la cual se estima está ampliamente distribuida a lo largo de su rango de distribución, pero existe información insuficiente con respecto al estado de la población (Hechenleitner et al. 2005). Según diversas fuentes existirían alrededor de 25 poblaciones dentro de su rango de distribución, pero sin cuantificaciones de densidades o tamaños de cada población. Las principales amenazas actuales y potenciales son la pérdida del hábitat y la degradación por causa antrópica. En el marco de esta investigación destaca la gran proporción de poblaciones descritas por diversas fuentes históricas que no fueron encontradas (44% de las visitadas en terreno).

El patrón espacial de la especie en su rango de distribución, típico de poblaciones disgregadas en parches separados por barreras naturales, permite inferir que *E. glutinosa* mantiene una "dinámica de metapoblación" caracterizada por flujos e intercambio genético a través de mecanismos de polinización y migración de individuos de gran escala. Así, debería existir cierta independencia entre las poblaciones locales (Aguayo 2012).

Fuera del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE), la especie se encuentra sujeta a cambios de hábitat debido a la construcción de proyectos de infraestructura, deforestación y corta de bosque nativo para plantaciones y cultivos agrícolas. Sus áreas de distribución cada día son más pequeñas y sus contingentes poblacionales menores, como se concluye a partir de nuestros resultados.

Las poblaciones de esta especie se caracterizan por estar más localizadas y acotadas, por lo que sería más vulnerable que las otras dos especies en estudio (*C. mucronata* y *P. lingue*, Benoit. Com. personal).

Sin embargo, las poblaciones establecidas en sectores de menos acceso están expuestas en menor grado a factores de alteración de origen antrópico, como los evaluados en este estudio. Según Alarcón, Serra (Com. personal) los proyectos de construcción de centrales hidroeléctricas, proyectos viales y el ganado son los factores de alteración más importantes, lo que coincide con los resultados de esta investigación. Además, un factor creciente de alteración está dado por el desarrollo turístico no regulado, el

cual expone a la especie a amenazas por riesgo de incendios y tala para habilitación y expansión de infraestructuras con este objeto. El cambio de uso de suelo no tiene un efecto en las poblaciones de *E. glutinosa*, debido a que éstas se encuentran en lugares de menos accesibilidad, lo que coincide con lo señalado por los diversos expertos consultados (Alarcón, J San Martín, Daziano, Florido. Com. personal). Si bien una alta proporción de las poblaciones de esta especie se encuentra dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), nuestros resultados demuestran diversas amenazas incluso en estas poblaciones (ganadería, incendios, tala). Además, el riesgo de desaparición de las poblaciones persiste, ya que éstas presentan escasos individuos adultos y regeneración.

El cajón del río Achibueno representa el límite norte de distribución del Guindo Santo (Bravo y Baeza 2010). Está protegida dentro del Parque Nacional Laguna del Laja, Parque Nacional Tolhuaca y Reserva Nacional Malleco. Fuera de estas áreas, la especie se encuentra sujeta a cambios de hábitat debido a la construcción de represas hidroeléctricas como aquella en Alto Biobío, además de la sustitución de bosque nativo. Las sub-poblaciones de baja densidad que se encuentran cercanas a redes hídricas poseen cierta protección a través de la Ley de Bosques, D.S. Nº 4.363 de 1931 (Artículo 5º), la cual le da protección a aquellos árboles y arbustos nativos localizados a menos de 200 m de las riveras de cursos de agua. Se ha identificado a Bullileo, Laguna Suárez y los Nevados de Chillán como sitios prioritarios para la conservación (Hechenleitner *et al.* 2005).

Entre las poblaciones o localidades de importancia donde se han estudiado ejemplares de *E. glutinosa* se encuentran:

El Rincón de Pejerrey (Región del Maule): Según José San Martín (Com. personal) desde Linares, se recorre el camino al Embalse Ancoa, hasta el puente Los Arcos. Luego el camino se bifurca: a Pejerrey y a Ancoa. En el camino a Pejerrey hay un retén donde se divide nuevamente el camino: a Montecillo y al Rincón de Pejerrey. Se recorre este último (camino en mal estado). Al final se encuentra un bosque de *N. glauca* además de divisarse algunas casas. Luego se recorre un camino a "mano izquierda" (un trayecto de dos horas a pie, donde se llega al Río Achibueno) (Límite norte de *E. glutinosa*). Crece junto a *Nothofagus antarctica*, *N. glauca*, *Embothrium coccineum*.

Mellico (Región del Maule): Parral al interior. Se toma el camino a Bullileo. Hay 50 Km desde la carretera al puente Bullileo. Luego el camino se divide: el lado sur va al Embalse Bullileo y el otro hacia el puente Bullileo. A continuación el camino se bifurca: uno va a La Balsa y el otro a Malcho. Por

el camino a Malcho se avanza hasta encontrar un aviso que indica "Mellico". Posteriormente se busca el Estero Mellico. En este sector crece bajo *N. dombeyi*. Son árboles aislados. (J San Martín. Com. personal).

Final del camino a La Balsa (Región del Maule): (Lado sur de Parral y norte de Longavi). Ahí se observan algunas cabañas y por la orilla del río se puede encontrar algunos ejemplares de *E. glutinosa* (J San Martín. Com. personal). Asociado a *N. dombeyi*, *N. glauca*, *Austrocedrus chilensis* (Alarcón, J San Martín. Com. personal).

Región del Biobío: Presente en Laguna del Laja (Región del Biobío), cerca de cursos de agua (Serra, Alarcón. Com. personal) y en Trilaleo (Región del Biobío) (Alarcón. Com. personal). También se encuentra en la provincia de Ñuble, al sur de San Fabian de Alico, por Coihueco. En ese sector está citado (J San Martín, Alarcón. Com. personal).

Reserva Nacional Malleco (Región de La Araucanía): En el sector los Guindos y Las Mentas (Hauenstein. Com. personal). También se encuentra en la ribera del río Niblinto (Lara, Benoit. Com. personal). Las semillas bajan por el río y se establecen (Benoit. Com. personal). Aquí crece con roble y coihue en las partes más altas (J San Martín. Com. personal). Según Gustavo Donoso (Com. personal) se *podría hacer un estudio sobre la dinámica de perturbaciones o de resistencia de las poblaciones de la especie afectadas por incendios ocurridos en la Reserva*. En la parte norte de Malleco, en el sector de Santa Bárbara (camino a Santa Bárbara antes de llegar a un embalse) también es posible encontrar esta especie, asociado a curso de agua (Hauenstein, J San Martín. Com. personal).

Parque Nacional Conguillío (Región de La Araucanía): Crece con *Nothofagus*, *Araucaria*, además de su presencia en los bosques caducifolios (Rojas. Com. personal).

Parque Nacional Tolhuaca, próximo a Pucón (Región de La Araucanía): También es posible encontrar *E. glutinosa* (G Donoso, Alarcón. Com. personal). En Tolhuaca (camino a Mesacura) es posible encontrar remanentes originales de bosque nativo donde crece con *Weinmania trichosperma* y *Aextoxicon punctatum* (G Donoso. Com. personal).

En el marco de esta investigación en la mayor parte de estas poblaciones se establecieron parcelas de muestreo o puntos de verificación (ver **Anexo 4**)

Clasificación del estado de conservación

Según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Versión 2012.2.) *E. glutinosa* actualmente se encuentra con Bajo Riesgo/Casi Amenazado (Lower Risk/Near threatened) necesitando actualización (IUCN 2012). Por otra parte Benoit (1989) la cataloga como especie Rara y Hechenleitner *et al.* (2005) como especie con Datos Insuficientes, dado que no existe información sobre el estado de conservación de la población. El Ministerio del Medio Ambiente (2012a) hace una Propuesta Preliminar de Clasificación (según el Reglamento de Clasificación de Especies) basado en el siguiente análisis:

La especie posee actualmente un área de ocupación menor a 500 km², aunque una extensión de la presencia mayor a 5.000 km², por lo que satisface el criterio B2. Sus hábitats actualmente se encuentran fuertemente fragmentados, especialmente los bosques aledaños a cursos de agua dentro de su rango de distribución, por lo que satisface el criterio B2a. Además, es posible inferir que, dada la degradación y reemplazo histórico y actual de sus hábitats, existe una continua reducción del área de ocupación (ii), calidad del hábitat (iii), número de localidades (iv) y número de individuos maduros (v).

En consecuencia, se concluye clasificarla según la versión 3.1 de la UICN como **En Peligro: EN B2ab(ii,iii,iv,v)**. B2 AOO menor a 500 km²; B2a Población severamente fragmentada; B2b (ii, iii, iv, v) Disminución continua en el área de ocupación (ii), calidad del hábitat (iii), número de poblaciones (iv) y número de individuos maduros (v).

Clasificación propuesta

A partir de nuestros resultados se propone la siguiente clasificación:

E. glutinosa presenta un área de ocupación menor a 500 km²; una extensión de presencia mayor a 5.000 km²; sus poblaciones se caracterizan por estar severamente fragmentadas y aisladas; una disminución continua observada, inferida y proyecta en (ii) área de ocupación, (iii) área, extensión y calidad del hábitat, (iv) número de localidades, (v) número de individuos maduros:

B2 AOO menor a 500 km²; B2a; B2b

Por tanto, se concluye clasificarla según la versión 3.1 de la UICN como **En Peligro:**

EN B2ab(ii,iii,iv,v)

Esta clasificación coincide con la propuesta preliminar de clasificación realizada por el Ministerio del Medio Ambiente (2012a).

Cabe señalar que además se cumplirían los siguientes criterios: si se estima que las poblaciones no visitadas en terreno efectivamente existen, se tendría un total de 45 poblaciones para *E. glutinosa*. En cada una de estas poblaciones se tendría en promedio 177 árboles por ha (C2a(i) En Peligro), con un total estimado de 8.000 ejemplares adultos (C Vulnerable). Al considerar el número de individuos adultos en promedio registrados en las poblaciones, así como también la proporción de poblaciones no encontradas respecto a las visitadas en terreno (44%), se tendría una disminución continua observada y estimada de al menos el 20% de los individuos maduros en 5 años o 2 generaciones (C1 En Peligro).

b. *Citronella mucronata* (Ruiz et Pav.) D.Don.

Según Hechenleitner et al. (2005) existen alrededor de 54 poblaciones registradas dentro de su rango de distribución. Según Alarcón (Com. personal), en general, hay mucho más poblaciones de las informadas. Mucha de esta información la tienen las grandes empresas forestales que poseen su patrimonio en zonas donde crece *C. mucronata* (Alarcón. Com. personal). Por lo tanto, *C. mucronata* es probablemente una especie frecuente y con un tamaño de distribución geográfica relativamente amplio, pero con bajas abundancias poblacionales locales (Becerra y Ríos 2010). No forma poblaciones grandes (Novoa, Serra, Santelices, Rojas, J San Martín, Alarcón, Benoit. Com. personal). Según Serra (Com. personal), hay que apuntar al estado de la comunidades donde crece.

Actualmente se encuentra con más frecuencia en la Región del Maule (individuos adultos y regeneración) (Daziano, Florido. Com. personal)

A pesar de que esta especie presenta la distribución más amplia de norte a sur entre todas las especies amenazadas en Chile (aproximadamente 1.100 Km), aún así se encontraría amenazada, debido a que la mayoría de sus hábitats han sido severamente alterados. Este es el caso en la Cordillera de la Costa, el cual ha sufrido una masiva deforestación y fragmentación, en especial por la corta de bosques nativos para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales y cultivos agrícolas, además de la producción de leña y carbón. Como consecuencia se ha reducido significativamente las sub-poblaciones costeras, existiendo hoy en día un muy bajo número de individuos, muchas veces de tan mala forma que son cortados para leña (Hechenleitner et al. 2005, Becerra y Ríos 2010). Se suma a estos factores de alteración la ganadería y los incendios (Serra et al. 1986, Hechenleitner et al. 2005, Becerra y Ríos 2010). Además, en sectores más accesibles para la agricultura como las partes bajas de los cerros, algunas importantes poblaciones están siendo reemplazadas por los cultivos de paltos. En consecuencia, a escala regional o nacional, los sectores accesibles al ganado, campesinos y agricultura intensiva tenderán a la degradación si este tipo de perturbaciones se mantienen (Serra et al. 1986). La restricción a sólo áreas con presencia de bosque nativo se debe a que esta especie puede regenerarse y mantener poblaciones sólo en superficies donde ya existe una cobertura de bosque de al menos 10% (Hoffman 1995, Hechenleitner et al. 2005, Becerra y Ríos 2010).

No son conocidos valores de tasas de modificación o transformación del hábitat, o de cosecha de esta especie. Tampoco se conocen tasas de regeneración, patrones de estructuras de edades poblacionales, ni de número o tasa de reforestaciones con esta especie. Por lo tanto, no es posible establecer si el número de poblaciones y densidad de ellas se encuentran decreciendo o aumentando. Sin embargo, el hecho de que actualmente exista transformación del uso de la tierra o fuerte intervención de sus hábitats, principalmente bosques esclerófilos húmedos, sugiere que el número y/o densidades de poblaciones naturales podría estar disminuyendo (Becerra y Ríos 2010). En muchos lugares se ven rebrotes lo que indica que se cortó mucho en el pasado. La amenaza es tanto hacia la especie como a su hábitat (J San Martín).

Dentro de las amenazas, al norte de su distribución se pueden mencionar casos puntuales como proyectos de tendido eléctrico y proyectos para generación de energía hidroeléctrica (Novoa, Serra. Com. personal). Pero, en general, no presenta grandes amenazas por presiones productivas. La vulnerabilidad es biológica porque está inserta en un clima que no le corresponde (especie tropical; Icacinaceae) (Novoa, Smith-Ramírez. Com. personal). Según Serra *C. mucronata* **no es palatable**, y su explotación es baja en la actualidad. Por otra parte Rojas identifica que algunos daños a la regeneración se pueden deber al ganado caprino o pastoreo extensivo (Rojas, Lara). Como se demuestra en los resultados de este estudio, el ganado generaría impactos negativos indirectos en la regeneración de la especie, posiblemente por alteración en las características de los suelos.

Por otra parte, Alarcón (Com. personal) indica los principales factores de alteración en orden de importancia: 1) cambio de uso de suelo, 2) extracción de leña y 3) ganado. Además entre Coronel y San Pedro de la paz (Cerca de Concepción) amenazan los proyectos inmobiliarios (Alarcón. Com. personal). En este estudio se determinó que los principales factores de alteración corresponden a tala, sustitución por otros usos y ganadería.

Otra amenaza corresponde a cambio climático, siendo más sensibles los ejemplares que crecen al norte de su distribución (Serra. Com. personal). Rojas (Com. personal) indica que, en general, siempre la amenaza principal es por factores antrópicos más que por cambio climático.

Se suma a las amenazas el cambio de uso de suelo para cultivo de paltos. Igualmente la extracción de tierra de hoja es peor o igual a la ganadería en el sector del bosque esclerófilo (Hauenstein, Serra. Com. personal).

En la Región del Biobío y La Araucanía el riesgo se debe a sustitución por plantaciones e incendios (Serra. Com. personal).

Raramente se ven rodales grandes a lo largo de su distribución. Dentro de su rango (Provincia de Limarí - Provincia de Osorno), la especie se encuentra registrada con al menos una población en el Parque Nacional Fray Jorge (Squeo *et al.* 2001), Parque Nacional La Campana, Reserva Nacional Roblería del Cobre de Loncha, Parque Nacional Radal Siete Tazas, Reserva Nacional Altos de Lircay, Reserva Nacional Los Ruiles y Monumento Natural Cerro Ñielol (Hechenleitner *et al.* 2005, Haunstein *et al.* 2009). Además, se encuentra registrada en la Reserva Nacional Río Clarillo (Teillier *et al.* 2005), en la Reserva Nacional Bellotos del Melado (Arroyo *et al.* 2006) y en la Reserva Nacional Los Queules (Arroyo *et al.* 2006) y en el Parque Pedro del Río Zañartu. No existe información publicada de la flora completa presente en otras reservas o parques nacionales dentro del área de distribución de esta especie, por lo tanto no es posible establecer su presencia en ellas (Becerra y Ríos 2010).

Entre las poblaciones o localidades de importancia donde se han estudiado ejemplares de *C. mucronata* se encuentran:

Parque Nacional Bosques de Fray Jorge (Región de Coquimbo): Corresponde al límite norte de su distribución. Se encuentra en un estado crítico ya que solo se ha registrado *un ejemplar*. (Arancio, Contreras, Serra. Com. personal).

Huentelauquen (Región de Coquimbo): Antes de llegar a los Vilos, existen sólo rebrotes de esta especie, lo que indica una gran presión y amenaza. En este lugar se asocia a *Myrceugenia correifolia* (Arancio. Com. personal)

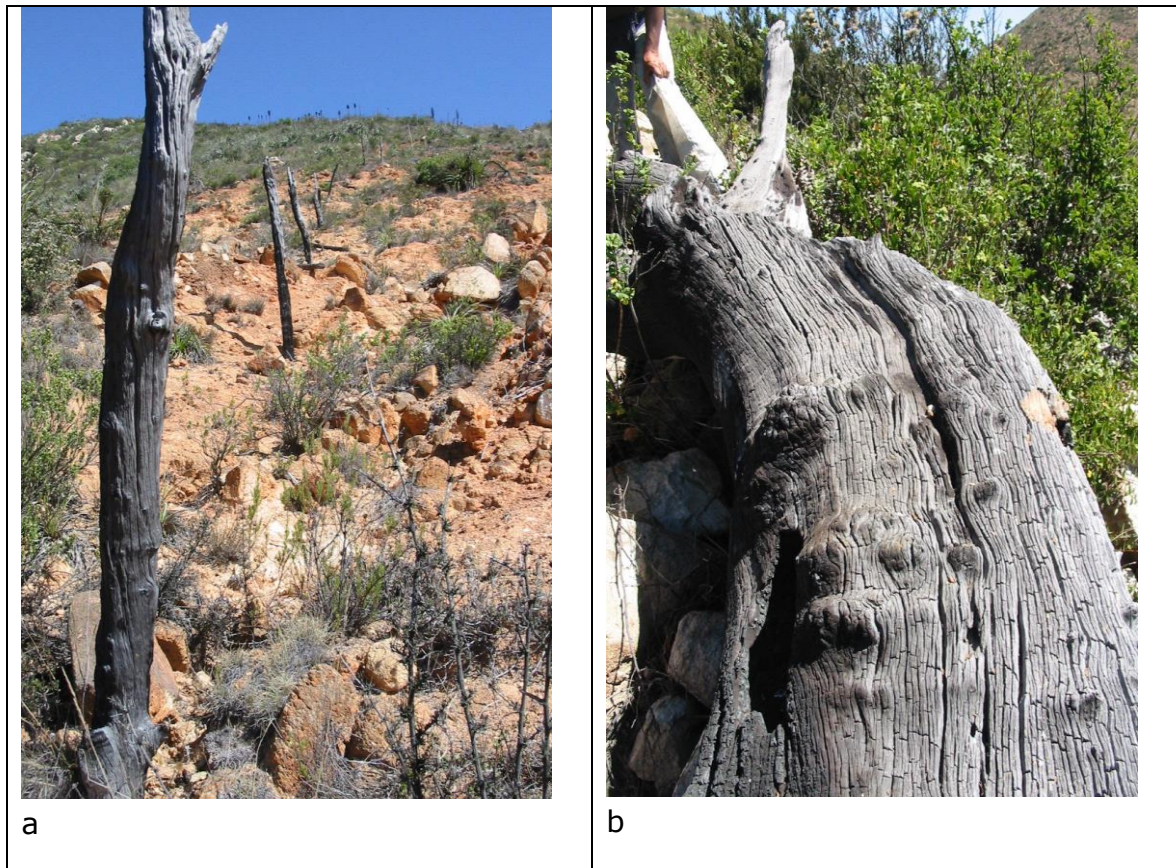
Culimo (Región de Coquimbo): Asociado a *Criptocarya alba* y *Peumus boldus* (Arancio. Com. personal)

Cerro Santa Inés (Región de Coquimbo): En la exposición sur del cerro Santa Inés (Región de Valparaíso) se ubica un bosque de *C. mucronata* asociado a *Aextoxicon punctatum* (fondo de quebrada). Igualmente se podría encontrar en el cordón conformado por el Cerro Imaní, Cerro Negro y Cerro Santa Inés (Novoa. Com. personal).

Sectores en la Región de Valparaíso: Según Novoa (Com. personal), en la Región de Coquimbo y Valparaíso sólo es posible ver *C. mucronata* en la exposición sur y en el fondo de quebradas. Por ejemplo, al sur de Ritoque (Región de Valparaíso) *C. mucronata* se utilizó para construir cercos hace

100 años (**Fig. 6.1**). Esto explica que en la zona norte de Chile no existan ejemplares de *C. mucronata* en laderas norte o en cordones de la costa.

Figura 6.1. Cordón del cerro Mauco, Región de Valparaíso. a) Cerco de *C. mucronata*, b) *C. mucronata* quemada. Gentileza Patricio Novoa.



En la costa, el sector de Zapallar presenta alta frecuencia de individuos. Las quebradas entre Papudo y la Ligua, Quirilluca y Los molles (sitio prioritario entero) también presenta *C. mucronata*. Entre Ritoque y Mantagua (igualmente Concon), hacia el interior, también hay presencia de individuos aislados. Se suma a estos sectores el palmar el salto (Novoa. Com. personal).

En el lado Norte del Lago Peñuela hay poca presencia de individuos. En mayor cantidad se pueden encontrar ejemplares en las quebradas que bajan al Camino La Pólvara (Novoa. Com. personal).

En las quebradas cerca de Algarrobo-el Quisco-el Tabo-Cartagena se podría encontrar *C. mucronata*. Difícil de encontrar en el estero Casablanca y Quebrada Córdoba. No hay desde Yali hasta Navidad (Novoa. Com. personal). También se encuentra presente, pero en menor cantidad en las quebradas que bajan al Río Aconcagua (Los palmares) (Novoa. Com. personal). También se encuentra *C. mucronata* en el camino Orozco que va a Quilpue (Novoa. Com. personal)

Punta Curaumilla (destacado como sitio prioritario) hasta melosilla (Región de Valparaíso): Corresponde a una Zona montañosa donde no hay camino costero. Hay áreas muy contaminadas y alto riesgo de incendio, pero en general las formaciones son bastante prístinas (Novoa. Com. personal).

El Melón (Región de Valparaíso): Hacia el interior. Asociado a *Beilschmiedia miersii*. En este sector es muy abundante (hasta la ruta 5 norte). La cuesta del melón y los cerros que van al poniente (hasta el cerro Mauco) presentan ejemplares de *C. mucronata* (Novoa. Com. personal). Parte del esclerófilo costero habría una abundante presencia de *C. mucronata* (Serra. Com. personal).

Parque Nacional La Campana (Región de Valparaíso): Hacia el interior de la Región de Valparaíso (Novoa, Benoit. Com. personal).

Sectores en la Región Metropolitana: Presente en la Cuesta de la dormida, sector de Vizcacha, Chicauma, hasta Pudahuel. Asociado a *Colliguaja sp* y *B. miersii* en estos sectores. Por otra parte, en las quebradas cercanas al túnel La Calavera-Curacaví también es posible encontrar ejemplares aislados de *C. mucronata*, así como en la Cuesta Barriga y quebradas de Llolleo al interior (Novoa. Com. personal).

Según Novoa (Com. personal) se encuentra en la **Reserva Nacional Roblería del Cobre de Loncha** y en las quebradas que dan al valle central en el sector de Alhue. Igualmente *C. mucronata* está presente en la **Reserva Nacional Río Clarillo** (Novoa, Serra, Smith-Ramírez. Com. personal). Probablemente también sea posible encontrar individuos en los fondos de quebrada cercanos al Túnel Lo Prado (cordillera de la costa antes de llegar al valle) y en las quebradas asociadas al fundo Lipangue (Novoa. Com. personal).

En **Laguna de Aculeo** se encuentra *Citronella mucronata-Persea lingue-Beilschmiedia miersii*. Se ubica en los bosques de galería, al fondo de quebradas (Serra. Com. personal).

Alhue (Macizo de Cantillana) (Región Metropolitana): Asociada a *Criptocarya alba*, *Peumus boldus*, *Quillaja saponaria*, y con un alto valor de amenaza y degradación (Smith-Ramírez, Alarcón. Com. personal).

Fundo Topocalma y Fundo Tanumé (Región del Libertador General Bernardo O´Higgins): Especie presente entre Fundo Topocalma hacia el sur, hasta Bucalemu. Alta frecuencia de individuos en el Fundo Talumé (CONAF) y fundos aledaños. Asociado a *Dasifilium excelsum*, *Myrceogenia colchaguensis*, *Blepharocalyx cruckshanksii*, *Myrceogenia exsucca* (Novoa, Alarcón. Com. personal).

Sectores en la **Región del Libertador General Bernardo O´Higgins:** En la quebrada El Roble es muy frecuente, al igual que en las quebradas al sur de Pichilemu. También en todas las quebradas conectadas a la Quebrada Nilahue (desemboca en Cahuil). Presente en Rapel y poco en Marchihue-Lolol (Novoa. Com. personal).

Cocalán (Región del Libertador General Bernardo O´Higgins): Ejemplares en Cocalán (San Vicente, camino a Pichilemu), asociados a *Nothofagus glauca* y *Jubaea chilensis* (Novoa. Com. personal)

Sectores en la Región del Maule: De acuerdo a la Fisiografía de Vichuquen podría haber algunos puntos con presencia de *C. mucronata* (no es seguro) (Novoa. Com. personal). Presente en el camino de Curillínque a la **Reserva Nacional Bellotos del Melado**. En estos sectores se asocia a *Beilschmedia berteriana* (Lara, J San Martín, Daziano, Florido, Benoit. Com. personal).

Áreas cercanas a Teno: Subiendo a Teno (no por el camino que va a los Queñes), José San Martín (Com. personal) señala la existencia de un bosque, pero probablemente hoy no exista. Camino a Picasso también se ha encontrado pero con la semilla perforada. Presente a orillas del camino Cauquenes-Chanco en forma aislada (Daziano, Florido. Com. personal)

También es posible encontrar ejemplares en la **Parque Nacional Radal Siete Tazas** y la **Reserva Nacional Altos de Lircay** (Daziano, Florido. Com. personal).

Reserva Nacional Los Queules (Región del Maule): Presente con un individuo adulto, y otros ejemplares pequeños (J San Martín. Com. personal).

Reserva Nacional Los Ruiles (Región del Maule): Existe un ejemplar a orilla del camino y mitad de la cuesta (probablemente exista regeneración). En este lugar la amenaza es alta debido a que el camino se va a ensanchar

hacia el lado del río, cortando los ruiles, hualos y puyas que crecen asociadas *C. mucronata*. Cortarían los árboles semilleros (J San Martín. Com. personal).

Sectores en la Región del Biobío: *C. mucronata* se encuentra cerca del esclerófilo montano (Chillán) pero en la transición con el caducifolio. Lugares húmedos en el sur. Ubicado en quebradas (Serra. Com. personal). Especie escasa, salvo que se pueda considerar población en que haya un par de especies (C Donoso. Com. personal). Por ejemplo, hace 10 años existían algunos ejemplares en un sector cercano a la desembocadura del río Bio Bio (C Donoso. Com. personal).

Presente en los **bosques de quebrada en el sector de Doñigue** con pocos individuos (Alarcón. Com. personal). Se puede encontrar también en Trilaleo (Alarcón. Com. personal).

Monumento Natural Cerro Ñielol (Región de La Araucanía): Creciendo en zonas marginales junto a *N. obliqua* y asociado a un bosque de Peumo y Boldo en el lugar (Hauenstein, Saavedra. Com. personal).

Predio Rucamanque (Región de La Araucanía): También se encuentra presente, de forma marginal, en el predio Rucamanque (cuenca de 450 ha). Se han visto algunas plántulas. (P. Donoso. Com. personal).

Nahuelbuta (Región de La Araucanía): Presente en las partes bajas de la cordillera de Nahuelbuta asociado con *P. lingue* (Alarcón. Com. personal).

En el marco de esta investigación, en la mayor parte de estas poblaciones se establecieron parcelas de muestreo o puntos de verificación (ver **Anexo 4**)

La especie tiene plasticidad ecológica, en el sentido que su rango de distribución abarca desde el semidesierto hasta el bosque lluvioso. Sin embargo ecológicamente busca el mismo ambiente. Siempre con bastante disponibilidad de agua. Esto se asocia a que *C. mucronata* pertenece a una familia tropical (Icacinaceae), existiendo una disyunción en zona mediterránea (Novoa. Com. personal). Por otra parte, Alarcón y Benoit (Com. personal) señalan que *C. mucronata* puede establecerse bajo el dosel de plantaciones de *Pinus radiata*.

Figura 6.2. Ejemplares de *C. mucronata* bajo plantación de pino insigne. Gentileza Ivan Benoit.



Adicionalmente se ha tenido un gran avance en las estrategias de viverización y establecimiento de la especie (Benoit).

Según Benoit (Com. personal) *C. mucronata* no presentaría problemas de conservación y debería ser reclasificada como Preocupación menor, por cuanto no satisfacería ninguna de las condiciones para una clasificación de mayor riesgo. Según el anexo del Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile (Benoit 1989), el mismo autor propone una reclasificación de ciertas especies, utilizando antecedentes recogidos con posterioridad al simposio sobre "Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción", realizado en 1985. Entre las especies propuestas se cuenta *C. mucronata* y se propone cambiarla a "fuera de peligro", por cuanto es una "especie cuyas poblaciones, si bien cuentan con pocos individuos, son frecuentes en su amplio rango de distribución geográfica". No se sabe porque no forma bosques densos (Benoit. Com. personal).

Según Serra (Com. personal), si se considera sólo la frecuencia, *C. mucronata* no estaría con problemas de conservación. Se ha caracterizado probablemente como Vulnerable porque se conocen pocas poblaciones (Alarcón. Com. personal). Por desplazamiento de hábitat quizás podría estar Vulnerable, pero hay muchos otros puntos con presencia de *C. mucronata* y

no se sabe donde están. Los datos son deficientes y se tiene que conocer más (Alarcón. Com. personal).

Según Novoa (Com. personal), la plasticidad ecológica de *C. mucronata*, es decir, cómo se distribuye y crece, deriva en que no sea vulnerable. El impacto es en pocos individuos. Estaría más amenazada una población que tuviera poblaciones muy localizadas y aisladas unas de otras. Sin embargo, la evidencia generada por este estudio demuestra que si hay impactos de los factores de alteración como ganadería y tala en la regeneración de la especie, lo que se agrega a las alteraciones y amenazas registradas en todas las poblaciones visitadas. Serra (Com. personal) y P. Novoa (Com. personal) señalan que la gran incógnita para estimar su estado de conservación se relaciona no sólo a la presencia, sino que también a las densidades y superficies.

Por otra parte se puede hablar de una *vulnerabilidad biológica*: Por razones que no se conoce no forma bosquetes. En la parte norte de su distribución, los **problemas son intrínsecos de la especie y no por la amenaza del hombre, debido a que está en lugares poco degradados como son los fondos de quebrada** (Novoa, Serra. Com. personal).

Para Rojas, Santelices (Com. personal) *C. mucronata* tiene un alto grado de amenaza. Smith-Ramírez (Com. personal) indica que esta especie sería vulnerable en todo su rango de distribución. En La Región de Coquimbo su estado de conservación sería Crítico (G. Arancio. Com. personal).

Clasificación del estado de conservación

Según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Versión 2012.2.) actualmente se encuentra con Bajo Riesgo/Preocupación Menor (Lower Risk/Least concern) necesitando actualización (IUCN 2012). Por otra parte Benoit (1989) la cataloga como especie Rara y Hechenleitner *et al.* (2005) como especie con Datos Insuficientes, dado que existe información insuficiente con respecto al estado de conservación de la población. Según Arnold *et al* (2010) *C. mucronata* está clasificada como 5b (Distribución entre 2-4 regiones, siendo un género monoespecífico, rara en el rango de distribución, limite norte y sur de la especie, clasificada en alguna categoría de conservación).

El Ministerio del Medio Ambiente (2012b) hace una Propuesta Preliminar de Clasificación (según el Reglamento de Clasificación de Especies) basado en el siguiente análisis:

Según el criterio A de clasificación, es posible inferir que, dado el rango de distribución principalmente Mediterráneo de la especie y en zonas principalmente de baja altitud, zona que en Chile ha sido remplazada en más de un 50% el uso de la tierra desde bosque a agricultura o zonas urbanas, podría considerarse una reducción de la población en más de un 50% o al menos mayor al 30% satisfaciendo los criterios A2, A3 y A4, dada la continua y actual tasa de reducción de superficie de hábitat, y área de ocupación. Según el criterio A, la especie debiera ser clasificada como En Peligro o al menos Vulnerable. Por otro lado, según el criterio B, dado que la especie tiene un área de ocupación menor a 500 km² (pero mayor a 10 km²) (B2), que su hábitat actual se encuentra fuertemente fragmentado (B2a) y continúa una reducción del área de ocupación (ii), calidad del hábitat (iii), número de poblaciones (iv) y número de individuos maduros (v), la especie debiera clasificarse también como En Peligro.

En consecuencia, el Ministerio del Medio Ambiente (2012b) propone clasificarla según la versión 3.1 de la UICN como **En Peligro EN A2d+3d+4d; B2ab(ii,iii,iv,v).**

A2 Reducción del 50% de la población en el pasado por alto nivel de explotación; A3 reducción del 50% de la población al futuro por alto nivel de explotación; A4 reducción del 50% de la población en el pasado y futuro por alto nivel de explotación; B2 AOO menor a 500 km²; B2a población severamente fragmentada; B2b (ii, iii, iv, v) disminución continua en el área de ocupación (ii), calidad del hábitat (iii), número de poblaciones (iv) y número de individuos maduros (v).

Clasificación propuesta

A partir de nuestros resultados se propone la siguiente clasificación:

Dadas las características demográficas y poblacionales de *C. mucronata*, así como la distribución geográfica y requerimientos de hábitat de la especie, los altos niveles de alteración y amenaza registrados, y el número y ubicación de las poblaciones no encontradas es posible inferir una disminución del tamaño de las poblaciones de esta especie en más de un 50% en los últimos 10 años por observación directa (A2a), una reducción del área de ocupación y calidad del hábitat (A2c) y niveles de explotación reales y potenciales (A2d).

También se estima una reducción del tamaño de la población en el futuro (A3cd, A4acd). Se estima un área de ocupación menor a 500 km² (B2); con poblaciones severamente fragmentadas y aisladas (B2a); una disminución continua observada, inferida y proyectada en (ii) área de ocupación, (iii)

área, extensión y calidad del hábitat, (iv) número de localidades, (v) número de individuos maduros (B2b)

Por tanto, se concluye clasificarla según la versión 3.1 de la UICN como **En Peligro:**

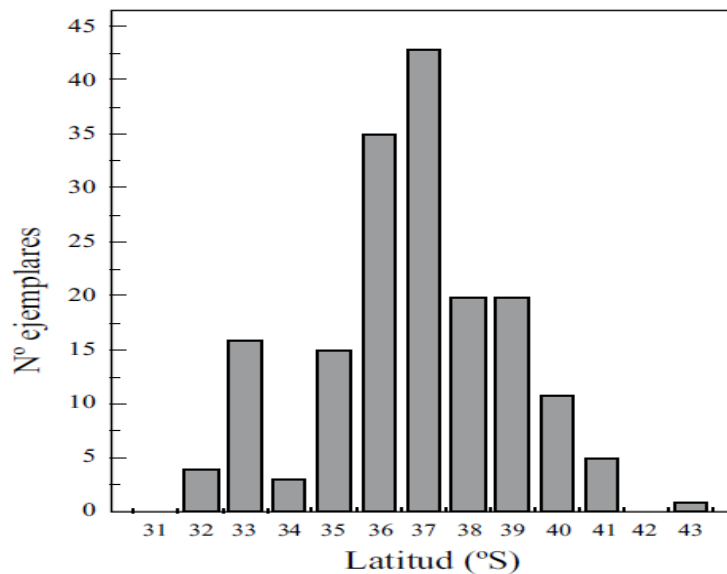
EN A2acd+3cd+4acd; B2ab(ii, iii, iv, v)

Esta clasificación coincide en gran parte de los criterios con la propuesta preliminar de clasificación realizada por el Ministerio del Medio Ambiente (2012a).

c. *Persea lingue* (Miers ex Bertero) Nees

Según Ezcurra (2010) los ejemplares de *P. lingue* del herbario de Concepción (CONC, N=173) abarcan solamente desde la latitud 32° 47' S (Prov. Valparaíso: Quintero) hasta los 41° 18' S (Prov. Llanquihue: Puerto Varas) y no incluyen la provincia de Chiloé. Así también el material del herbario de Santiago (SGO, N=83) sigue una distribución similar ya que también abarca mayormente desde 32° 53' S (Prov. Quillota: Quillota) hasta los 41° 55' (Prov. Llanquihue: Lago Azul). Aunque este material presenta un ejemplar de la provincia de Palena, antiguamente a veces denominada Chiloé Continental (W Isla Embarcadero o Puerto Nuevo, Río Futaleufú, "Cordillera de Chiloé", s/fecha, leg. Espinosa s/n, SGO 84763), tampoco incluye ejemplares de Chiloé insular. En Argentina la especie se conoce únicamente de un sector de bosque valdiviano situado al norte del Lago Puelo, en el extremo NW de la provincia de Chubut. Allí es una especie rara que crece solamente en un área muy reducida a los 42° 05' S, 71° 41' W y 230 m s.n.m. *P. lingue* Presenta el máximo de ejemplares coleccionados entre los 36°- 39° S de su distribución latitudinal (**Fig. 6.3**)

Figura 6.3. Colección de ejemplares de *P. lingue* en los principales herbarios nacionales según distribución latitudinal.



Fuente: Ezcurra (2010)

Donoso (1993) señala a la especie *P. lingue* como susceptible de presentar algún grado o tipo de diferenciación genecológica, de plasticidad fenotípica, conocida como variación continua o clinal, propio de poblaciones de especies que tienen una amplia distribución natural, adaptándose de mejor forma en cada una de las distintas condiciones ecológicas, en que las poblaciones extremas de las especies de distribución amplia se diferencian gradualmente de acuerdo a gradientes ecológicos. Igualmente ocurre en Rodríguez y Quezada (2001), Hechenleitner *et al.* (2005) y Niemeyer *et al.* (2002) entre otros autores, en que consideran a *P. lingue* como una única especie. Según Serra (Com. personal) existirían variaciones genecológicas y deben considerarse los pisos vegetacionales (ya que contienen variables bioclimáticas) para identificar marcadas diferencias entre poblaciones.

En el rango de distribución norte, en el pasado *P. lingue* fue intensamente explotada para la obtención de su valiosa madera y a menudo eliminada por sus frutos tóxicos para el ganado. También fue cortada para la producción de taninos lo que ha resultado en que sea raro encontrar individuos adultos en los bosques (Donoso y Escobar 2006, Ezcurra 2010). Las principales amenazas respecto a su conservación son las mismas que existen para las masas boscosas de la zona central del país (Altamirano y Lara 2010): cambio de usos del suelo producido por el desmonte para uso silvoagropecuario, extracción de agua en sectores altos de quebradas, extracción de leña para carbón, remoción de tierra de hojas e incendios forestales (Ministerio del Medio Ambiente 2012c).

Junto con estos disturbios, es necesario destacar los factores de alteración registrados en el presente estudio, las cuales corresponden a ganadería, invasión de especies exóticas, sustitución de bosques por otros usos, en especial para el establecimiento de plantaciones forestales de especies exóticas. En su límite austral, en la década del 60, los pocos ejemplares de esta especie existentes en la región se explotaban por su excelente madera para la confección de piezas de embarcaciones (Ezcurra 2010).

En el límite norte de distribución de *P. lingue* (Región de Valparaíso y Región Metropolitana) las sub-poblaciones se encuentran representadas en el Parque Nacional La Campana y Reserva Nacional Río Clarillo (Serra *et al.* 1986, Del Fierro y Panzel 1998). Su presencia es rara en la Provincia de Palena, encontrándose unos pocos árboles en la localidad de Puerto Piedra, a baja altitud y en la margen del río Futaleufú cerca de su desembocadura en el lago Yelcho, lo que probablemente atempera los fríos más extremos de estas latitudes, como fue determinado por este estudio y ha sido señalado por otros trabajos (Ezcurra 2010).

Como señalan los expertos consultados en el marco de esta investigación, En la zona centro-sur el bosque nativo, especialmente las formaciones donde crece lingue, disminuyeron por la quema de los bosques (1800-1860) (Smith-Ramírez, Novoa. Com. personal). Lingue lo cosecharon para hacer muebles y para extraer taninos de la corteza. De hecho, hay estacas de lingue con una durabilidad similar o superior a las estacas de alerce (C Donoso. Com. personal). Además los agricultores lo sacaron para habilitar terreno y evitar el daño a los animales por "alingamiento". (Hauenstein, Serra, C. Donoso, C. Smith-Ramírez, J. San Martín. Com. personal). También, los huilleches lo buscan para trabajos de artesanía (Smith-Ramírez. Com. personal).

Entre las amenazas que afectan las poblaciones de *P. lingue*, y si bien no fue determinado por este estudio, destaca el efecto que *Acacia melanoxylon* y *Acacia dealbata* pueden generar en esta especie, al ocupar y alterar el hábitata donde crece *P. lingue*. Al igual que *C. mucronata*, *P. lingue* puede crecer bajo plantaciones de *Pinus radiata*, pero sin llegar a mayores alturas (D. Alarcón. Com. personal).

Otra amenaza es que, por su condición de refugio asociada a una matriz de terreno de cultivo, existe falta de conectividad entre las poblaciones de esta especie. Este sería un problema en el flujo genético, ya que el ave que dispersa la semilla lo hace por regurgitación (comiendo y escupiendo de inmediato). Es decir, no habría intercambio de genes entre poblaciones o parches donde está presente *P. lingue* (Smith-Ramírez. Com. personal).

Entre las poblaciones o localidades de importancia donde se han estudiado ejemplares de *P. lingue* se encuentran:

Sectores en la Región de Valparaíso: Crece en Zapallar, Cuesta Balmaceda (al final del camino la pólvora y del camino la pólvora hasta laguna verde), Quebrada Curauma. Igualmente se encuentra en la zona montañosa de Punta Curaumilla junto a *C. mucronata*. Hacia la precordillera se encuentra al interior de Quilpue (quebradas), **Parque Nacional La Campana** y el Cerro Las Vizcachas (Novoa. Com. personal).

El Melón (Región de Valparaíso): Se podría encontrar una asociación de *Persea lingue*, *Beilschmiedia miersii*, *Cryptocarya alba* (3 de las 4 laurales nativas; la otra es *Beilschmiedia berteriana*) (Novoa. Com. personal).

Sector con *Avellanita bustillosii* (Región Metropolitana): Especie presente en Los Perales, antes de llegar a quilpue, donde crece con *A. bustillosii* (Novoa. Com. personal). Las poblaciones más amenazadas están en Aculeo (Con *A. bustillosii*) (Serra, Smith-Ramírez. Com. personal).

Alhue (Región Metropolitana): Zona de Cantillana. Presente en la zona y con un alto grado de amenaza y degradación (Smith-Ramírez, Alarcón. Com. personal).

Sectores en la Región Metropolitana: Hace décadas existió un bosque de lingue puro en el sector de Curacavi, pero probablemente ya no exista (J San Martín. Com. personal).

Se encuentra con bastantes individuos en la **Reserva Nacional Río Clarillo** (Benoit. Com. personal). También es posible encontrar algunos ejemplares en quebradas de la Cuesta Zapata (Benoit. Com. personal).

Hacienda Los Lingues (Región del Libertador General Bernardo O´Higgins): Al sur de Santa Rosa de Pelequén. Antes de San Fernando y en los fundos que se encuentran en el camino que une Marchigüe con Pichilemu. En el caso de la Hacienda Los Lingues, Novoa señala la tala de una superficie importante de lingue para proyecto de líneas de alta tensión (Novoa. Com. personal).

Sectores en la Región del Libertador General Bernardo O´Higgins: Se encuentra en el acceso a la Reserva Nacional Río Los Cipreses (Benoit. Com. personal). Por la VI región era posible encontrarlo como individuos aislados debido a su alta demanda en tiempos pasados para fabricar implementos de labranza (masas de carretas, yugos, etc). Presente en quebradas tributarias al estero Quebrada Honda, La Villa, Pailimo, El Coguil, Los Quillayes, donde es posible que haya sufrido con el incendio de alrededor de 5.000 hectáreas que afectó esa zona en febrero del 2012 (Contreras. Com. personal).

Sectores en la Región del Maule: En la región esta en ascenso, ocupando el segundo estrato en la vegetación de la alta cordillera (Daziano. Com. personal). El secano interior es lo más degradado (Florido, Daziano. Com. personal). Camino a Vilches, en El Picaso hay algunos ejemplares de *C. mucronata* creciendo con *P. lingue* (Predio de la Universidad de Talca, camino interior de Celco) (J San Martín. Com. personal). También se encuentra lingue en Bullileo (J San Martín. Com. personal).

Monumento Natural Cerro Ñielol (Región de La Araucanía): Especie presente en el Monumento Natural Cerro Ñielol de forma aislada (Hauenstein, G Donoso, Saavedra. Com. personal). Generalmente en remanentes originales de bosque nativo, quedando pocos en la región (G Donoso. Com. personal). No hay bosques *puros* de lingue adulto (Saavedra. Com. personal).

Parches de remanente original, entre Victoria y Pua (a 330 msnm) (Región de La Araucanía): Se pueden encontrar ejemplares de 150-160 años. Quedan en una matriz de terrenos de cultivo, asociado a cursos de agua (G Donoso. Com. personal). En este sector, *P. lingue* crecería con *Aextoxicon punctatum*, *Laurelia sempervirens*, *Podocarpus salignus*, *Prumnopitys andina*, *Lomatia hirsuta*. Sobre los 500 msnm se puede asociar a *Eucryphia cordifolia* y *Weinmania trichosperma*, especies más características de siempreverde (G Donoso. Com. personal). Si hay *Podocarpus salignus* es probable que haya lingue (Smith-Ramírez. Com. personal).

Predio Rucamanque, Universidad de La Frontera (UFRO) (Región de La Araucanía): Presencia de *P. lingue* creciendo con *Weinmania trichosperma*, *Nothofagus dombeyi*, *Nothofagus alpina* (G Donoso. Com. personal). En este predio hay "mucho" lingue, siendo una de las especies relevantes en los bosques de Rucamanque (P Donoso. Com. personal). De hecho es una de las más importantes en los bosques adultos: Olivillo-Tepa-Lingue, respectivamente. El resto de lingue recibe una presión altísima (incendio y cambio de uso de suelo) (G Donoso. Com. personal).

Sectores en la Región de La Araucanía: Presente en el cordón de Nahuelbuta (Alarcón. Com. personal). En **Malleco** se encuentran individuos aislados. También presente en las partes bajas del **Monumento Natural Contulmo** (Saavedra. Com. personal). También se encuentra a orillas del Lago Caburga (también propiedad privada) asociada a bosque de roble-laurel (Lara. Com. personal). Existen poblaciones conspicuas en la ribera norte del Lago Villarrica (Flor del lago-Flor del bosque) (propiedad privada), con un bajo nivel de degradación por factores antrópicos (Lara. Com. personal).

Llancahue (Región de Los Ríos): En este sector la degradación es mayor debido a lo histórico, ya que se ha buscado (Lara, P Donoso. Com. personal). En la parte alta de Llancahue existen 200 ha de renovales mixtos siempreverde con alrededor de 5.000 árboles/ha. De esta cantidad habrían unos 300 lingues de 10 a 20 cm promedio (P Donoso. Com. personal). Según Pablo Donoso (Com. personal) lingue solo está presente en algunas partes del predio y con bastante regeneración. La experiencia personal indica que existieron ejemplares de 40 cm de diámetro hasta 100 cm, pero que han sido volteados (tocones de lingue cortados con corvina). Lingue está dentro del bosque secundario (P Donoso. Com. personal).

Predio San Julián (Región de Los Ríos): Cerca de Panguipulli. A nivel de bosque adulto hay bastante. Ahí existen ejemplares de lingue de 80 cm de diámetro y 25 m de altura (P Donoso. Com. personal).

Otros sectores en la Región de los Ríos: También presente en la costa del Río Bueno. Asociada a *Greigea persei* (Smith-Ramírez. Com. personal). Otro lugar donde Pablo Donoso desconoce la situación actual, corresponde al predio Bellavista, en la cuenca abastecedora de la ciudad de Paillaco (5 Km de paillaco) (P Donoso. Com. personal). También presente en la ribera sur-occidental del Lago Ranco, un sector turístico donde se encuentra bien conservado y asociado a *Aextoxicon punctatum* (C Donoso. Com. personal). Según Claudio Donoso (Com. personal), hace años atrás había lingue en el sector Cumleufu-Pumillahue. Correspondían a dos predios de forestal Tornagaleones que se vendieron a Anchile, donde posiblemente se pinificó. En la parte baja había mucho lingue pero es probable que esa área de bosque nativo ya no exista (C Donoso. Com. personal).

Sectores en la Región de Los Lagos: Disminuye de Frutillar al sur (Smith-Ramírez. Com. personal). Como en la Región de los Ríos la principal amenaza en esta zona del país es el cambio de uso de suelo (Smith-Ramírez. Com. personal). Pablo Donoso (Com. personal) menciona un campo ganadero (contacto personal), a 25 Km de Osorno (Camino a Puerto Octay) con "manchas" de roble-linge. Estos son relictos donde no se está cortando madera. Habrían unas 10 ha en un predio de 500 ha.

Predio Los Riscos (Región de Los Lagos): Comuna de Purránque (Provincia de Osorno). Propiedad de Forestal An Chile, en la ladera oriental de la cordillera de la costa. Corresponde a un bosque de alto valor de conservación (Bosques transicionales de Roble-Laurel-Lingue a Siempreverde) (P Donoso. Com. personal). Según Pablo Donoso (Com. personal) existen linues de 1m de diámetro y 35 m de altura.

Río Puelo (Región de Los Lagos): Lado más oriente, cerca de Argentina (Lago de las rocas). Hay bastante lingue a modo de renoval, asociado a *Nothofagus dombeyi* y *Eucriphya cordifolia* (P Donoso).

En el marco de esta investigación, en la mayor parte de estas poblaciones se establecieron parcelas de muestreo o puntos de verificación (ver **Anexo 4**)

Según Lara (Com. personal) la especie, y las comunidades vegetacionales en las cuales se desarrolla están con fuertes problemas de conservación. Algunas de estas formaciones (Roble-Laurel-Lingue) han sido extensamente reemplazadas por plantaciones y terrenos agrícolas (Lara, Smith-Ramírez, Benoit. Com. personal). La amenaza se concentra tanto en la especie como

en su hábitat (J San Martín. Com. personal). En la parte norte de su distribución tiene un alto grado de amenaza (Benoit. Com. personal).

Al igual que *C. mucronata*, la amenaza es biológica en la parte norte de su distribución (Novoa, Smith-Ramírez. Com. personal). Se suman los proyectos de tendido eléctrico, centrales hidroeléctricas e incendios como casos puntuales de amenaza antrópica. La diferencia con *C. mucronata* está dada por el uso que tiene, ya que se sigue explotando hacia el sur (Novoa). Se ha señalado que *P. lingue* estaría más amenazado que *E. glutinosa* debido al uso y la presión antrópica a las que esta especie es expuesta (Hauenstein, G Donoso. Com. personal). Los resultados de esta investigación sugieren que las poblaciones de *P. lingue* efectivamente están expuestas a mayores alteraciones que aquellas de *E. glutinosa* y *C. mucronata*, y presentan mayores niveles de amenaza que ponen en riesgo la existencia de muchas de gran parte de las poblaciones muestreadas. Al sur de su distribución hay formaciones relictuales. Los elementos que las conforman son antiguos y el hábitat actualmente se reduce. La amenaza es alta debido al riesgo de incendio y a la sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas. Además, si bien no es palatable, existe mucha influencia del ganado que causa daño por pisoteo y ramoneo tanto a *P. lingue* como a las otras especies del ecosistema donde se desarrolla (G Donoso, Daziano. Com. personal). Los resultados de este estudio demuestran el efecto indirecto de la ganadería en la regeneración de la especie, con un efecto negativo en plántulas y brinzales.

Si bien en el sur de su distribución se observa una mayor densidad de individuos adultos y regeneración que en el norte, son muy escasos los bosques donde *lingue* tiene una presencia importante.

Junto con el alto valor comercial de su madera, es una especie expuesta a una alta presión antrópica, en especial en la Depresión Intermedia. A ello se agrega que la *ecología de la regeneración es poco conocida*. Podría pensarse de que es una especie poco adaptada (Novoa, P Donoso. Com. personal). En este contexto, este estudio entrega valiosos antecedentes para aumentar el conocimiento sobre la influencia de diversas variables en la regeneración de la especie. Su estado de conservación a nivel general ha sido definido por diversos expertos como crítico (A. Lara, C. Donoso, P. Donoso, B. Escobar, C. Smith-Ramírez, P. Novoa, Com. personal). Es una especie valiosa que en el escenario actual tiene poca probabilidad de alcanzar diámetros mayores.

Por otra parte Alarcón (Com. personal) señala que *lingue* es suficientemente frecuente como para que no esté en alguna categoría de amenaza. En el sur podría estar como cercano a amenazado. De Curicó al norte el grado de amenaza es mayor debido a que las poblaciones son pequeñas y están

aisladas unas de otras. Afortunadamente muchas de ellas se encuentran en Áreas silvestres protegidas. Sin embargo, la tendencia es a la disminución de sus poblaciones (Alarcón. Com. personal).

***P. lingue* es una especie frecuente pero el ecosistema donde se desarrolla ha perdido funcionalidad.** Está amenazada la estructura del bosque o formaciones donde crece (G Donoso, P Donoso, Lara. Com. personal). De la asociación roble-laurel-*lingue* es la especie más crítica de las tres que la conforman (P Donoso. Com. personal). Debiera ser Vulnerable hacia el sur (Lara. Com. personal). Está muy amenazada por el cambio de uso de suelo y la sustitución del bosque nativo por plantaciones de pino (C Donoso. Com. personal). Por el contrario Smith-Ramírez (Com. personal) señala que *lingue* está bien catalogado (Vulnerable: Maule al norte, Preocupación menor: Maule al sur).

Clasificación del estado de conservación

Según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Versión 2012.2.) actualmente *P. lingue* se encuentra con Bajo Riesgo/Casi amenazado (Lower Risk/ near threatened) necesitando actualización (IUCN 2012). Bajo la definición taxonómica de *P. meyeniana* fue clasificada como Especie Vulnerable en el Simposio Flora nativa Arbórea y arbustiva de Chile (Benoit 1989) y Fuera de Peligro desde la Región del Maule al sur. Según Arnold *et al* (2010) *P. lingue* está clasificada como 5a (Distribución mayor a 4 Regiones y abundante en las condiciones actuales). El Ministerio del Medio Ambiente (2012c) hace una Propuesta Preliminar de Clasificación (según el Reglamento de Clasificación de Especies) basado en el siguiente análisis:

Se concluye clasificarla según la versión 3.1 de la UICN como **Vulnerable A2cd**, desde la Región del Libertador General B. O'Higgins al norte.

A2 Una reducción en la población observada, estimada, inferida o sospechada de 30% en las últimas tres generaciones, donde la reducción, o sus causas, pueden no haber cesado, o pueden no ser reversibles, basado en los puntos (c) y (d). Se sospecha una reducción de al menos el 30% de su área de ocupación en los últimos 90 años (tiempo generacional estimado en 30 años); A2c Una reducción del área de ocupación; A2d Niveles de explotación reales o potenciales, para madera

Y como **Preocupación menor (LC)** desde la Región del Maule al sur: no cumple con los umbrales de ninguno de los criterios para ser clasificada en

alguna de las categorías de amenaza de UICN 3.1 y su amplia distribución indica que no está próxima a satisfacer los criterios.

Clasificación propuesta

A partir de nuestros resultados se propone la siguiente clasificación:

Se propone evaluar el estado de conservación de *P. lingue* en los dos rangos geográficos (zonas) definidas por la clasificación propuesta por el Ministerio del Medio Ambiente (2012c): desde la Región del Libertador General B. O'Higgins al norte (**Zona Norte**), y desde la Región del Maule al sur (**Zona Sur**).

Zona Norte. Dadas las características demográficas de *P. lingue*, así como la distribución geográfica y requerimientos de hábitat de la especie, los altos niveles de alteración y amenaza registrados, y el número y ubicación de las poblaciones no encontradas es posible inferir una disminución del tamaño de las poblaciones de esta especie en más de un 50% en los últimos 10 años por observación directa (A2a), una reducción del área de ocupación y calidad del hábitat (A2c) y niveles de explotación reales y potenciales (A2d).

También se estima una reducción del tamaño de la población en el futuro en más de un 80% dado el estado actual de alteraciones y amenazas en las poblaciones de la especie (A3cd, A4acd).

Por tanto, se concluye clasificarla según la versión 3.1 de la UICN como **En Peligro:**

EN A2acd+3cd+4acd

Zona Sur. Dadas las características demográficas de *P. lingue*, así como la distribución geográfica y requerimientos de hábitat de la especie, los menores niveles de alteración y amenaza registrados, y el número y ubicación de las poblaciones no encontradas es posible inferir una disminución del tamaño de las poblaciones de esta especie en más de un 30% en los últimos 10 años por observación directa (A2a), una reducción del área de ocupación y calidad del hábitat (A2c) y niveles de explotación reales y potenciales (A2d).

También se estima una reducción del tamaño de la población en el futuro en más de un 30% dado el estado actual de alteraciones y amenazas en las poblaciones de la especie (A3cd, A4acd).

Por tanto, se concluye clasificarla según la versión 3.1 de la UICN como **Vulnerable:**

VU A2acd+3cd+4acd

6.2 Analizar el impacto de la degradación en la regeneración de estas especies forestales nativas como una experiencia piloto para su integración con los indicadores y criterios de la IUCN.

La continua exposición de los bosques nativos al desarrollo de una actividad ganadera extensiva y, en muchos casos, intensiva, se ha demostrado genera significativas alteraciones en la ecología del paisaje (Zamorano-Elgueta et al. 2014), incluso en especies protegidas como *Araucaria araucana* (Zamorano-Elgueta et al. 2012). Los resultados de este estudio confirman las profundas alteraciones que esta actividad genera en la autoecología de las especies forestales, con impactos que pueden inhibir el establecimiento y desarrollo de los futuros bosques, modificando su estructura, composición y funcionalidad.

La ganadería puede disminuir, dañar o impedir el reclutamiento de muchas especies forestales y de la flora en general a través del pisoteo, generando profundos cambios en la composición de especies de un bosque (Hobbs 2001, Floyd et al. 2003, Wassie et al. 2009). Esto puede ser especialmente crítico en condiciones restrictivas de sitio, causando una compactación que posiblemente podría agravar las restrictivas condiciones naturales de los suelos que caracterizan muchas de las áreas en las cuales se desarrollan las especies incluidas en este estudio, en particular *C. mucronata* y *E. glutinosa*.

Nuestros resultados demuestran el impacto de la tala selectiva y, en particular, de la ganadería en la regeneración de *P. lingue*, *C. mucronata* y *E. glutinosa*. Estos resultados sugieren que es necesario no sólo proteger específicamente las especies de interés, sino que los ecosistemas en los cuales estas especies se establecen y desarrollan, tal y como ha sido sugerido para *A. araucana* (Zamorano-Elgueta et al. 2012). Como se ha señalado, a lo largo de la distribución de las especies evaluadas, en especial en la zona norte, son comunes las alteraciones por ganadería y tala selectiva. Nuestros resultados no permiten identificar un efecto de otras alteraciones en la regeneración de las especies analizadas, como la invasión de especies exóticas, incendios y actividades de cosecha de plantaciones forestales de especies exóticas. Sin embargo, una mayor intensidad de muestreo podría permitir detectar la influencia que estas y otras alteraciones puedan ejercer en la autoecología de las especies forestales.

A partir de los resultados generados en este estudio, se propone considerar el impacto de los factores de alteración en la regeneración de las especies a evaluar. En el caso de *P. lingue*, *C. mucronata* y *E. glutinosa*, se propone

analizar el efecto de la ganadería y de la tala selectiva en su regeneración. Estos factores de alteración son los más comunes en las poblaciones de estas especies. Sin embargo, dadas las características demográficas, en especial de *C. mucronata* y *E. glutinosa*, las cuales comúnmente se establecen sin formar grandes y compactas poblaciones, no fue posible evaluar el efecto de la fragmentación en la regeneración de estas especies.

De este modo, la clasificación del estado de conservación de estas especies considerando estas alteraciones se podría estructurar de la siguiente manera:

F. Degradación			
Categorías de clasificación	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
Número de individuos maduros	<250	<2.500	<10.000
Y clase de impacto de factores de alteración en la regeneración natural	Alto	Medio	Bajo
Por:			
(a) Dos o más factores de alteración locales (ganadería, tala, invasión de especies exóticas, incendios).	(a)	(b)	(c)
(b) Al menos un factor de alteración local (ganadería, tala, invasión de especies exóticas, incendios).			
(c) No se determina relación.			

6.3 Proponer acciones y políticas para la conservación de estas especies forestales.

Propuestas

En Chile, el estado de conservación de las especies se ha evaluado utilizando metodologías definidas por diversas propuestas de la IUCN, generando un sistema híbrido no comparable con el utilizado ampliamente en el mundo. Si bien la Ley 20.417 (que modificó el articulado de la Ley 19.300 sobre el tema), incorporó las categorías de estados de conservación recomendadas por la IUCN, los avances en la evaluación de las especies de flora son aún muy limitados. Ello es particularmente relevante dada la importancia de los ecosistemas forestales de nuestro país para la conservación mundial de la biodiversidad, más aún cuando la extensa superficie de bosques nativos están expuestos a distintos grados de intervención y degradación.

Los resultados representan un real aporte para determinar el estado de conservación de las especies nativas evaluadas (*Citronella mucronata*, *Eucryphia cordifolia* y *Persea lingue*). La metodología y la información generada será fundamental para la publicación y actualización de un nuevo libro rojo de la flora de nuestro país. Ello permitirá avanzar en el cumplimiento de los compromisos ambientales suscritos por Chile a nivel internacional, y orientar los esfuerzos y políticas de conservación que se pretendan implementar en este sentido. Además, esta información debería ser de consulta obligada para la aplicación del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

En la actualidad no se ha analizado el impacto de los factores de alteración de origen antrópico en la regeneración de especies forestales. Ello es de gran relevancia para la conservación, ya que la regeneración representa el proceso que asegura la permanencia de las especies, requerimiento fundamental para la mantención de las funciones ecológicas de un bosque. De este modo, nuestros resultados permiten determinar, como una experiencia piloto e inédita, la influencia directa e indirecta de dos de los factores de alteración más comunes en los bosques del país. Además, se propone la evaluación de estos factores como criterios e indicadores en la evaluación del estado de conservación de especies forestales nativas. Ello es de gran importancia, por cuanto los actuales criterios definidos por la IUCN se limitan a la densidad de árboles maduros o tamaño de las poblaciones, sin considerar la regeneración. Es decir, bajo estos criterios una especie puede ser definida como sin problemas de conservación, aunque presente problemas en su capacidad de regenerar naturalmente, lo que será detectado cuando los problemas en la sucesión natural sean evidentes y, por tanto, difícilmente reversibles.

Si bien los criterios propuestos por la IUCN no lo evalúan directamente, consideramos necesario incluir y evaluar los impactos que los factores de disturbio de origen antrópico puedan generar en la regeneración de las especies forestales de interés. La integración de los factores de alteración como criterio en la clasificación del estado de conservación de plantas nativas no sólo modificaría dicho sistema, sino que hará necesario, en primer lugar, determinar si existe una variación en las categorías de amenaza de plantas nativas definidas por trabajos previos.

Contribución a la implementación de la ley de bosque nativo

Los resultados y metodología propuesta tienen gran relevancia en el diseño, planificación, aplicación y monitoreo de políticas de conservación, en particular para la aplicación de la Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, ya que permitirá potenciar propuestas en concordancia con los compromisos internacionales asumidos por el país y los objetivos de la ley de bosque nativo. Ello permitiría identificar y proponer las actividades madereras y no madereras más acordes con la realidad del territorio, e incluso catalizar la generación de nuevas actividades según los contextos ambientales en los cuales se inserte el área a intervenir, de tal modo de definir las medidas más apropiadas que permitan salvaguardar la conservación de las especies nativas. La conservación de la biodiversidad no será posible si no se actualiza la evaluación del estado de conservación de las especies, y esta propuesta entregará relevante información al respecto.

7. Conclusiones

Las especies incluidas en este estudio presentan diversos problemas de conservación. Sus poblaciones se caracterizan por estar expuestas a diversos factores de alteración, los cuales amenazan su conservación presente y futura. Entre estos factores destacan la ganadería, la tala, la invasión de especies exóticas, la sustitución por otros usos y los incendios.

A partir de los resultados de este estudio, las especies *E. glutinosa* y *C. mucronata* fueron clasificadas como En Peligro, principalmente por sus características demográficas y poblacionales, así como por la distribución geográfica y requerimientos de hábitat de las especies, los altos niveles de alteración y amenaza registrados, y el número y ubicación de las poblaciones no encontradas. Para *P. lingue* se propone clasificar su estado de conservación en dos zonas principales de su rango de distribución latitudinal: Zona Norte (Región del Libertador General B. O'Higgins al norte) y Zona Sur (Región del Maule al sur). En la Zona Norte *P. lingue* fue clasificada como En Peligro, mientras que en la Zona Sur como Vulnerable. Ello, dada las mayores alteraciones y amenazas que históricamente afectan las poblaciones de estas especies en el rango norte de su distribución, lo que fue determinado a partir de los resultados de este estudio. Estas alteraciones son mayores que en la Zona Sur.

El análisis del efecto de dos de los factores de alteración más comunes en los bosques de nuestro país demuestra ser un criterio que debe ser incluido en la evaluación del estado de conservación de las especies de interés. De este modo, la tala selectiva y, principalmente, la ganadería presentan un impacto negativo en la regeneración natural de las especies evaluadas.

A partir de nuestros resultados se propone redefinir el estado de conservación no sólo de las especies evaluadas, sino que también analizar el efecto de los factores de alteración en las especies que ya han sido incluidas en alguna categoría de amenaza, así como también en las que sean de interés.

Considerar el efecto de los factores de alteración en la capacidad de las especies de regenerar podría facilitar la aplicación de medidas para revertir o mitigar estos procesos. Por ejemplo, la detección temprana de estos impactos facilitaría la aplicación de medidas de restauración pasiva, es decir, a través de la erradicación o regulación de los factores de alteración, permitiendo la recuperación natural de las especies. Ello generaría acciones de restauración de menor costo y en un menor período de tiempo que aquellas medidas de restauración activa en ecosistemas con procesos de degradación más avanzados.

Bibliografía

- Aguayo M. 2012. Anexo G. Resumen de Informe de Experto para *Eucryphia glutinosa*. Centro de Ciencias Ambientales de la Universidad de Concepción (EULA). Aaktei Energía SpA. 15 pp.
- Altamirano y A Lara. 2010. Deforestación en ecosistemas templados de la precordillerana andina del centro-sur de Chile. *Bosque* 31 (1): 53-64.
- Armesto J., C. Smith-Ramírez, P. León y M. Arroyo. 1992. Biodiversidad y conservación del bosque templado en Chile. *Ambiente y Desarrollo* 8:19-25.
- Armesto, J., Aravena, J., Villagrán, C., Pérez, C. y Parker, G. 1995. Bosques Templados de la Cordillera de la Costa. En: *Ecología de los Bosques Nativos de Chile*. Armesto, J., Villagran, C., Arroyo, M. K. Editores. pp 199-213.
- Arroyo M T K, O Matthei, M Muñoz, J Armesto, P Pliscoff, F Perez, C Marticorena. 2006. Flora de cuatro reservas nacionales en la cordillera de la costa de VII región (35° - 36°S), Chile, y su papel en la protección de la biodiversidad regional. En: Smith-Ramirez C, J Armesto, C Valdovinos (eds) *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Edit Universitaria.
- Barnes B., Zak, D., Denton, S., & Spurr, S. 1998. *Forest ecology*. Fourth Edition. John Wiley & Sons, New York, New York, USA. 774 pp.
- Becerra P y S Ríos. 2010. Efecto del Proyecto Hidroeléctrico Achibueno sobre la continuidad poblacional de especies vegetales con problemas de conservación. Anexo 3. Informe de experto. 24 p.
- Bravo P y Baeza G. 2010. Flora y vegetación de Achibueno. Estudio preliminar. Fondo de Protección Ambiental. Ministerio del Medio Ambiente. 23 p.
- Benoit, I. (Ed.). 1989. *Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile* (Primera parte). Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 157 pp.
- Bryant D., Nielsen, D., Tangle, L., Sizer, n., Miranda, M., Brown, P., Johnson, N., Malk, A. and Miller, K. 1997. The last frontier forests. *Ecosystems & economies on the edge: What is the status of the world's remaining large, natural forest ecosystems?* World Resources Institute (WRI), Forest Frontier Initiative, Washington, DC. 42 p.
- Convention on Biological Diversity, 2010. Conference of the parties to the convention on biological Diversity. Tenth meeting. Nagoya, Japan. October 2010. En línea: <http://www.plants2010.org/>
- Costanza, R., Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. & van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Davis S. A., V. H. Heywood, O. Herrera-Macbryde, J. Villa-Lobos y A. C. Hamilton. 1997. *Centres of Plant Diversity. A guide and strategy for their conservation*, Vol. 1, Oxford. 562 p.
- Del Fierro P y L Panzel. 1998. Experiencia silvicultural del bosque nativo de Chile. Recopilación de antecedentes para 57 especies arbóreas y

- evaluación de prácticas silviculturales. GTZ-CONAF. Publicaciones Lo Castillo S.A. Santiago, Chile. 420 p.
- Dinerstein E., D. M. Olson, D. J. Graham, A. L. Webster, A. Primm, M. P. Sbookbinder y G. Ledec. 1995. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. WWF & The World Bank, Washington, District of Columbia, USA. 129 p.
- Donoso C. 1993. Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 484 p.
- Donoso C. y Escobar B. 2006. *Persea lingue*. En: C. Donoso- Zegers (ed.), Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Autoecología. Marisa Cúneo Ediciones, Valdivia. 678 p.
- Donoso, P & Nyland, R. 2005. Seedling density according to structure, dominante and understory cover in old-growth forest stands of the Evergreen forest type in the coastal range of Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 78: 51-63.
- Echeverría C., D. Coomes, J. Salas, J.M. Rey-Benayas, A. Lara, y A. Newton. 2006. Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. Biological Conservation 130: 481-494.
- Ezcurra C. 2010. Extensión del límite austral de *Persea lingue* (Lauraceae) al sur de la Provincia de Palena, Región de los Lagos, Chile. Gayana Bot. 67: 117-119.
- Floyd, M., Fleischner, T., Hanna, D., Whitefield, P., 2003. Effects of historic livestock grazing on vegetation at Chaco Culture National Historic Park, New Mexico. Conserv. Biol. 17, 1703–1711.
- Forman, R.T.T. and Godron, M. 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons, USA. 619 p.
- González, M. 1998. *Persea lingue*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2.
- Haunstein E, M Cortés, M Hernández. 2009. Amenaza a la continuidad de especies con problemas de conservación. (Informe de Expertos). Proyecto Central Hidroeléctrica Angostura. 50 pp. Disponible en http://www.e-seia.cl/archivos/4fb_20090827.182737.pdf.
- Hechenleitner V.P., Gardner, M., Thomas, P., Echeverría, C., Escobar, B., Brownless, P., y Martínez, C. 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Primera Edición, Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188 p.
- Hobbs, R., 2001. Synergisms among habitat fragmentation, livestock grazing, and biotic invasions in Southwestern Australia. Conserv. Biol. 15, 1522–1528.
- Hoffman A. 1995. Flora silvestre de Chile, zona central. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago, Chile.
- IUCN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN: Versión 3.1. Comisión de supervivencia de especies de la IUCN. IUCN, Gland. Suiza y Cambridge, U.K. 33 pp.
- Lamb D and Gilmour D. 2003 Rehabilitation and restoration of degraded forests. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

- Laurance, W. F., 1999. Reflections on the tropical deforestation crisis. *Biological Conservation* 91, 109-117.
- Meyer, W.B. & Turner, B.L. II. 1994. Changes in land use and land cover: a global perspective. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2012a. Listado de especies y fichas correspondientes al NOVENO (9no) Proceso de Clasificación. *Eucryphia glutinosa*. Disponible en:
http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas9proceso/Eucryphia_glutinosa.pdf.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2012b. Listado de especies y fichas correspondientes al NOVENO (9no) Proceso de Clasificación. *Citronella mucronata*. Disponible en:
http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas9proceso/Citronella_mucronata.pdf.
- Ministerio del Medio Ambiente 2012c. Listado de especies y fichas correspondientes al SEPTIMO (7mo) Proceso de Clasificación. *Persea lingue*. Disponible en:
http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas7proceso/fichas_pac/Persea_lingue_P07.pdf
- Myers, N., R. A. Mittermeyer, C. G. Mittermeyer, G. A. B. da Fonseca y J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Niemeyer H, R Bustamante, J Simonetti, S Teillier, E Fuentes y J Mella. 2002. Historia Natural de la Reserva Nacional Río Clarillo: un espacio para aprender ecología. Impresos Socias. Santiago. 324 p.
- Rodríguez R y M Quezada. 2001. Laurales. En C. Marticorena y R. Rodríguez (eds), Flora de Chile Vol. 2. 10-19. Universidad de Concepción, Concepción.
- Saunders, D.A., Hobbs, R.J., Margules, C.R., 1991. Biological consequences of ecosystem, fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5, 18-32.
- Schultz, J., Cayuela, L., Echeverría, C., Salas, J., Rey Benayas, J.M. 2010. Monitoring land cover change of the dryland forest landscape of Central Chile (1975-2008). *Applied Geography* 30: 436-447.
- Serra M T, Gajardo R y Cabello A. 1986. *Citronella mucronata* (R. et Pav.) D. Don. Programa de protección y recuperación de la flora nativa de Chile. Ficha técnica de especies amenazadas. Corporación Nacional Forestal. 27 pp.
- Skole, D. & C. Tucker. 1993. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: satellite data from 1978 to 1988. *Science* 260: 1905-1910.
- Smith-Ramírez, C. 2004. The Chilean coastal range: a vanishing center of biodiversity and endemism in South American temperate rainforests. *Biodiversity and Conservation* 13: 373-393.
- Squeo F, G Arancio, J Gutierrez. 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena. 372 p.
- Squeo, F., Estades, C., Bahamonde, N., Cavieres, L., Rojas, G., Benoit, I., Parada, E., Fuentes, A., Avilés, R., Palma, A., Solís, R., Guerrero, S.,

- Montenegro, G. y Torres-Mura, J.C. 2010. Revisión de la clasificación de especies en categorías de amenaza en Chile. *Revista chilena de historia natural*. 83: 511-529.
- Stattersfield A., M. Crosby, A. Long y D. Wege 1998. *Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. Birdlife International, Birdlife Conservation Series N° 7, Cambridge, UK. 816 p.
- Teillier S, G Aldunate, P Riedermann, H Niemeyer. 2005. *Flora de la Reserva Nacional Río Clarillo*. Santiago, Chile.
- Villagrán C. y C. Le-Quesne 1996. El Interés Biogeográfico-Histórico de Chile Central-Sur: ¿Por qué Debemos Conservar su Biota? En: Muñoz M., H. Núñez, y J. Yáñez (eds.), *Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile*. Ministerio de Agricultura, CONAF, Santiago de Chile, p. 160-172.
- Walter, K. S. & Gillett. H.(eds.). 1998. *1997 IUCN Red List of Threatened Plants*. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 862 pp.
- Wassie, A., Sterck, F., Teketay, D., Bongers, F., 2009. Effects of livestock exclusion on tree regeneration in church forests of Ethiopia. *For. Ecol. Manage.* 257, 765–772.
- Zamorano-Elgueta, C., Cayuela, L., González-Espinosa, M., Lara, A. y Parra-Vázquez, M. *Aceptado*. Impacts of cattle on the South American temperate forests: challenges for the conservation of the endangered monkey puzzle tree (*Araucaria araucana*) in Chile. *Biological Conservation*.
- Zamorano-Elgueta, C., Cayuela, L., Rey Benayas, JM., Donoso, P.J., Geneletti, D. and Hobbs, R.J. The differential influences of human-induced disturbances on tree regeneration community: a landscape approach. *Ecosphere* 5(7):90.

ANEXO 1

Estructura entrevista a expertos.

Crterios e indicadores

1. Identificación

¿Conoce algunas de las poblaciones de estas especies identificadas en el mapa?

¿Conoce otras poblaciones no señaladas en el mapa?

¿Con qué otras especies crece cada población? ¿Algunas de éstas son especies amenazadas?

¿Podría darnos alguna referencia geográfica de su ubicación? (ciudades o pueblos cercanos, nombre del sector, coordenadas geográficas, nombre de alguien que conozca esa población específica).

¿Mantiene muestras de herbarios, colecta de semillas, propagación, tarugos, fotografías o investigaciones en curso o finalizadas sobre alguna de estas poblaciones?

2. Selección

¿Cuál considera que es el estado de conservación de las poblaciones de estas especies que usted conoce? Para ello considere que una población bien conservada es aquella que presenta atributos ecológicos poco alterados (riqueza de especies, regeneración, estructura y composición de bosques, matriz caracterizada por clases de uso como bosques adultos, renovales o matorrales).

En una escala de 1 a 10, en que 10 es la condición de mayor degradación de un ecosistema por factores antrópicos, ¿cuál sería el valor para cada una de las poblaciones que usted conoce?. La degradación estará dada por impactos de factores de alteración de origen antrópico en cualquiera de los atributos ecológicos de las poblaciones de interés definidos en la pregunta anterior (riqueza de especies, regeneración, estructura y composición de bosques, matriz caracterizada por clases de uso como bosques adultos, renovales o matorrales).

¿Cuáles son los principales factores de alteración que afectan estas poblaciones? (ganadería, tala, incendios, invasión de especies exóticas?)

Considerando un escenario futuro de conservación de las poblaciones. En una escala de 1 a 10, en que 10 es la condición de mayor amenaza de

alteración, ¿cuál sería el valor de amenaza para cada una de las poblaciones que usted conoce?

¿Cuáles serían las principales amenazas?

¿Considera que existe el conocimiento suficiente sobre la ecología de estas especies para definir medidas de conservación y/o restauración? De ser positiva su respuesta, y con el objeto de revertir o mitigar la degradación de las poblaciones y/o las amenazas definidas anteriormente, ¿qué medidas implementaría/sugeriría en el corto, mediano y largo plazo? Por ejemplo,

- A. Medidas políticas: incluir en la legislación la restauración de especies en alguna categoría de amenaza o aquellas especies con antecedentes insuficientes (no sólo prohibir su tala).
- B. Actividades prácticas: restauración del ecosistema? de la especie? Cómo lo haría? Análisis multiescala de factores ecológicos (parcela, rodal, paisaje) y socioeconómicos. Definición de actividades: restauración pasiva (erradicación de factores de alteración de origen antrópico) y/o activa (qué prácticas utilizaría?)

Si considera que no existe este conocimiento, ¿cuáles serían los aspectos más urgentes sobre los cuales investigar?

ANEXO 2

Listado de expertos entrevistados en el marco de este estudio (nombre, institución, contacto).

Diego Alarcón, Universidad de Concepción. dalarconab@udec.cl

Gina Arancio, Universidad de La Serena. garancio@userena.cl

Iván Benoit, CONAF - Región Metropolitana. ivan.benoit@conaf.cl

Claudio Donoso, Universidad Austral de Chile. donosozegers@gmail.com

Bernardo Contreras, CONAF-Coquimbo. bernardo.contreras@conaf.cl

Carlos Daziano, CONAF-Linares. carlos.daziano@conaf.cl

María Isabel Florido, CONAF-Talca. maría.florido@conaf.cl

Gustavo Donoso, Universidad Católica de Temuco. gdonodel@uct.cl

Enrique Hauenstein, Universidad Católica de Temuco. ehauen@uctemuco.cl

José San Martín, Universidad de Talca. jsanmart@utalca.cl

Antonio Lara, Universidad Austral de Chile. antoniolaraaquilar@gmail.com

Patricio Novoa, Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar. pnovoa@jardin-botanico.cl

Pablo Donoso, Universidad Austral de Chile. pdonoso@uach.cl

Gloria Rojas, Museo Nacional de Historia Natural. grojas@mnhn.cl

Marcelo Saavedra, CONAF - Región de La Araucanía.
marcelo.saavedra@conaf.cl

Rómulo Santelices, Universidad Católica del Maule. rsanteli@hualo.ucm.cl

Bernardo Escobar, Universidad Austral de Chile. bernardoescobar@uach.cl

Héctor Lobos, CONAF-Valdivia. hector.lobos@conaf.cl

María Teresa Serra, Geobiota. mtserrav@gmail.com

Cecilia Smith-Ramírez, Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB).
csmith@willnet.cl

ANEXO 3

Protocolo para el establecimiento de parcelas de muestreo.

Descripción general

En cada población a muestrear caracterizará (i) la matriz en que ésta se inserta y (ii) su entorno inmediato.

(i) Descripción de la matriz. Se hará un recorrido general del área en que se encuentren las poblaciones. A través de estos recorridos se identificará el área más representativa para el establecimiento de las parcelas de muestreo. La descripción deberá incluir los siguientes aspectos:

A. ¿A qué usos corresponde la matriz en que se encuentra la población?. Bosques adultos, adulto-renoval, renoval, matorrales, praderas, áreas agrícolas, plantaciones de especies forestales exóticas, plantaciones de frutales, infraestructura vial, otros (señalar si, por ejemplo, corresponde a casas, ciudades, ríos, quebradas, etc.). Se deberá registrar, si la clase de uso es bosques o praderas, si la cobertura de copas corresponde a alguna de las siguientes categorías: >75% DENSO, 50-75% SEMIDENSO, 25-50% ABIERTO, <25% NO CORRESPONDE A BOSQUE.

B. Describir el estado de conservación. Para ello se deberán considerar 3 categorías de conservación (de 1 a 3). El valor 1 corresponde a ecosistemas que presentan atributos ecológicos poco alterados (riqueza de especies, regeneración, estructura y composición de bosques) y que presentan una baja o nula alteración por factores antrópicos. Por ejemplo, bosques adultos abiertos con evidencia de incendios recientes y ganadería, bosques sustituidos por otros usos o plantaciones de especies forestales exóticas corresponderán a una clase de conservación 3. Por otro lado renovales poco alterados, matorrales establecidos naturalmente por las condiciones locales del área y no por la tala de bosques o bosques adultos densos corresponderán a clase de conservación 1. Situaciones intermedias corresponderán a clase 2.

C. Describir los principales factores de alteración que afectan la población (invasión de especies exóticas, ganadería, tala, incendios, sustitución por otros usos).

D. ¿Cuáles serían las principales amenazas actuales para la conservación de la población?. Por ejemplo, desarrollo de infraestructuras como centrales hidroeléctricas, carreteras o caminos, expansión urbana, sustitución por otros usos (praderas, cultivos agrícolas, plantaciones), incendios.

E. ¿Cuáles serían las principales amenazas futuras para la conservación de la población?

F. En una escala de 1 a 3, en que 3 es la condición de mayor amenaza, ¿qué nivel de amenaza de alteración y/o de extinción presenta la población?

(ii) Entorno inmediato. Se recorrerá una extensión de 50 m de cada uno de los ejes principales de cada parcela de muestreo (figura 1). A una distancia de dos metros hacia izquierda y derecha de cada transecto, y **sólo para la especie de interés**, se registrará el número de árboles y/o regeneración (se considerarán sólo dos categorías: plántulas y brinzales), árboles muertos y tocones. Se registrará la presencia de especies de flora en categorías de amenaza (ya sea árboles o regeneración) y la presencia de disturbios: se observan bostas, senderos, plantas o brinzales dañados por pisoteo y/o ramoneo? evidencias de incendios? Tala de árboles? Presencia de especies exóticas?. Todas las especies amenazadas identificadas en terreno deberán ser fotografiadas siguiendo las indicaciones señaladas en este protocolo (punto 8 de la sección 3). También se deberá registrar la clase de uso a la que corresponde el transecto (bosque adulto abierto, denso o semidenso, renoval abierto, denso o semidenso, matorrales, praderas, cultivos agrícolas, plantaciones de especies forestales exóticas, suelo desnudo). Si existe más de una clase de uso, se deberá señalar el porcentaje del transecto que corresponde a cada una de ellas.

Tamaño y establecimiento de parcelas

Se establecerán parcelas de 20x20 m (400 m²) en cada población de las especies de interés identificada como prioritaria para su muestreo. La ubicación de las parcelas se realizará en las áreas más representativas del sector en que se encuentra la especie objetivo y donde la especie de interés presente una distribución espacial lo más uniforme posible. Se registrarán las coordenadas geográficas en el punto central de cada parcela, para lo cual se utilizará la Proyección WGS 84.

Cada lado de la parcela deberá corresponder a los puntos cardinales N-S-E-O. A partir del trazado de los ejes principales de la parcela (N-S y E-O), se crearán cuatro cuadrantes de 10 x 10 m². Esto se realizará tal como lo muestra la figura 1.

El cuadrante N^o1 corresponderá al lado izquierdo superior de cada parcela. Como área superior de las parcelas se define a aquella correspondiente al Norte magnético. Se utilizará un formulario para cada cuadrante.

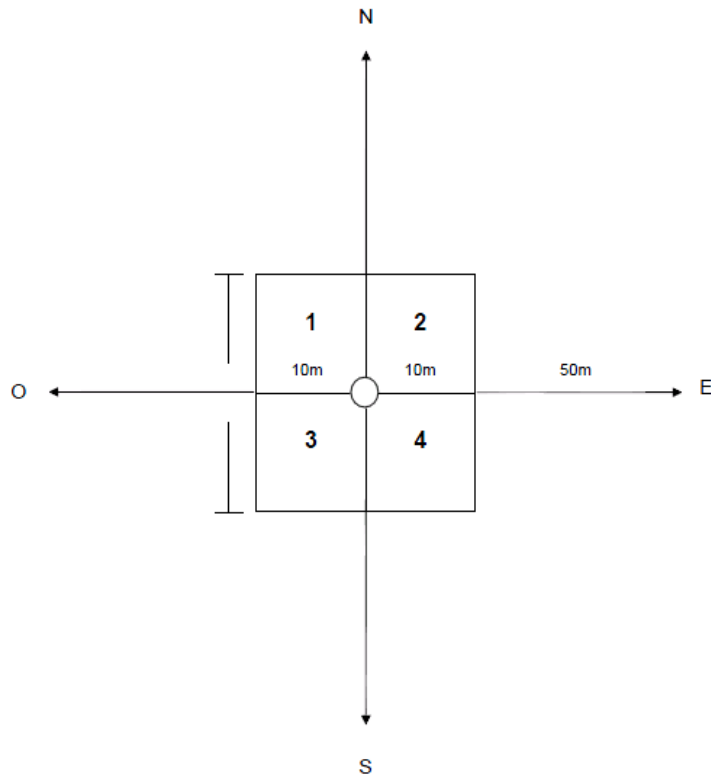


Figura 1. Esquema de parcela 20x20 m y de transectos de caracterización.

Variables a medir

En cada parcela se registrarán las siguientes variables:

1. Árboles, según especie y DAP (diámetro a 1,3 m de altura). Se indicará con las iniciales del nombre científico, ambas en letra mayúscula. Para las especies de interés se deberá identificar, en lo posible, si los árboles corresponden a individuos maduros sexualmente y cómo fue se determinó esta condición (por ejemplo, a través de la presencia de frutos).
2. Si el hábito de los individuos de las especies de interés es distinto al arbóreo, se registrarán las siguientes variables: hábito (arbusto, crecimiento rastrero, achaparrado) y altura estimada. No se registrará el diámetro. Al igual que para los individuos arbóreos, se deberá registrar si corresponden a individuos maduros sexualmente.
3. Estado sanitario. Se registrará para los árboles (y los otros hábitos de crecimiento) y regeneración de las especies de interés. Se utilizará la siguiente clasificación: sin daño aparente, daño por incendios, aves, insectos, hongos, daños mecánicos, moribundo, no muy vigoroso. Los daños

mecánicos de la regeneración serán registrados como se detalla en el punto 6 de esta sección.

4. Regeneración forestal de todas las especies en cuatro estratos de altura (0-0.5 m, 0.51-1.0 m, 1.01-1.3 m, >1.3 m y dap < 5 cm). Indicar el origen sexual o asexual (determinado sin dañar la plántula o brinzal).

5. Riqueza y cobertura de todas las especies. Se registrarán todas las especies y se determinará la cobertura sobre el suelo (%) que ocupa cada una de ellas. Se incluirán musgos, líquenes y helechos. Los líquenes se registrarán de manera genérica, sin identificar la especie. Los registros se realizarán ordenadamente por especie. Por ejemplo, tepa. Se recorre todo el cuadrante y luego se estima la cobertura de la especie proyectando su copa sobre el suelo (80% del cuadrante, etc.). **La riqueza y cobertura sólo serán registradas en el cuadrante 1 de cada parcela.**

6. Alteraciones de origen antrópico. Se registrará la regeneración con daño por ramoneo y pisoteo (ganadería y/o conejo/liebre: sin daño, daño menor, regular o intenso. Los registros se harán según estrato de altura), el número de bostas y de senderos de ganado doméstico, el número de tocones según especie, diámetro y rango de antigüedad (1: 1 a 5 años; 2: 5 a 10 años; 3 > 10 años), y la presencia de especies exóticas (invasión de especies). Se deberá registrar si el tocón es por muerte natural o si éste fue talado. Si un mismo sendero es interceptado por la parcela más de una vez, será cuantificado como un sendero independiente. Si el sendero es para el tránsito humano, se registrará y se indicará en el formulario dicho origen. Como observación se deberá indicar la presencia de vías de saca.

7. Árboles muertos. Se registrará la presencia de árboles muertos sólo de la especie de interés. Se utilizará la siguiente clasificación: muerto en pie, quebrado o desarraigado.

8. Las especies no identificadas en terreno deberán ser correctamente registradas a través de fotografías para su posterior identificación en oficina. Se deberá fotografiar: ambos lados de las hojas y disposición de éstas, individuo completo (si no es arbóreo), corteza, frutos, flores, semillas. Identificar el hábito. El archivo de cada fotografía deberá contener las iniciales del autor, el número de parcela y la orientación del transecto o cuadrante correspondiente (N, S, E, O).

9. Dentro de cada parcela todos los registros se deberán realizar a nivel de cuadrante, comenzando por el cuadrante 1, 2, etc. Para la especie de interés se deberá señalar si la distribución de los individuos (arbóreos y regeneración) es regular, aleatoria o agrupada.

10. Todas las fotografías captadas en terreno y que no correspondan a las especificadas en los puntos anteriores deberán contener las iniciales del autor y el número de parcela correspondiente.

11. En caso de poblaciones que no existan en la actualidad, se deberán registrar los siguientes aspectos: 1) especie de interés, 2) indicar clase de uso por la cual fue sustituida, 3) la población fue destruida en un rango de antigüedad de 1 a 5 años, 5 a 10 años sobre 10 años. El sector deberá ser registrado a través de fotografías. Cada archivo fotográfico deberá contener las iniciales del autor y el número de parcela a la cual correspondía el punto.

ANEXO 4

Listado de poblaciones incluidas en este estudio

Persea lingue

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
1	32°58'49	71°07'09	Baja	Ganadería	Bosque adulto semidenso.	Baja	-
2	33°04'54	71°03'36	Alta	Tala	Lecho de río seco y área semiurbana	Alta	Expasión urbana, tala e incendios.
3	33°05'03	71°18'03	Media	Ganadería, invasión de especies exóticas (olivo)	Matorral con presencia de cactáceas	Media	Incendio, sequía
4	33°06'29	71°38'17	No se encuentra	Sequía, incendios	Plantación de Eucalyptus spp y bosque en quebradas	-	-
5	33°11'34	71°16'50	Media	Ganadería, tala	Matorral esclerófilo y bosque adulto renoval esclerófilo	Alta	Tala, ganadería, basural ilegal
6	33°21'47	71°11'32	No se encuentra	Sequía	Bosque esclerofilo e infraestructura turística	-	-
7	33°23'21	71°15'53	No se encuentra	Tala, ganadería	Matorral, plantación de Eucalyptus spp.	-	-
8	33°31'33	71°31'12	No se encuentra	Incendios	Plantaciones exóticas y pastizales	-	-
9	33°34'25	70°24'07	No se encuentra	Tala, ganadería	Parcelas de agrado, matorrales arborecentes.	-	-
10	33°43'28	70°28'59	Media	Tala, ganadería	Bosque renoval esclerófilo, río.	Baja	Tala, ganadería
11	33°50'00	70°56'00	No se encuentra	-	Matorral, bosques	-	-
12	33°52'22	70°55'47	Alta	Sequía, ganadería	Parcelas de agrado	Alta	Sequía, ganadería

Reporte final proyecto 052/2012

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
13	34°08'55	70°57'32	Media	Tala, ganadería	Bosque adulto renoval	Alta	Cambio en status del sector
14	34°16'30	70°35'46		Invasión de especies exóticas, tala	Matorral	Media	Invasión de especies exóticas, tala
15	34°17'47	71°48'21	No se encuentra	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas	Plantaciones exóticas, matorrales	-	-
16	35°36'34'	72°21'12	Media	Invasión de especies exóticas	Plantaciones exóticas	Alta	actividades de cosecha en plantaciones colindantes
17	35°49'59'	72°50'36	Media	sustitución por otros usos, invasión de especies exóticas.	Plantaciones exóticas	Media	Escasa regeneración
18	35°59'14	72°41'21	Baja	-	Plantaciones exóticas	Baja	-
19	36°08'47	71°21'43	Alta	Tala, incendios	Plantaciones exóticas y áreas agrícolas	Alta	Tala, sustitución de bosques por otros usos
20	36°15'11	71°33'18	Media	Invasión de especies exóticas	Plantaciones exóticas, embalse.	Media	Invasión de especies exóticas, tala, incendio.
21	36°16'04	72°43'18	Alta	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas	Plantaciones exóticas	Alta	Actividades de cosecha en plantaciones colindantes, tala, incendios.
22	36°16'34	72°43'38	Baja	-	Bosque adulto renoval	Baja	Tala
23	36°16'43	71°25'00	Media	Tala	Renoval, río	Media	Tala
24	36°18'31	71°24'11	Media	Ganadería, desarrollo turístico sin planificación	Bosque adulto	Media	Ganadería, desarrollo turístico sin planificación

Reporte final proyecto 052/2012

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
25	36°24'04	72°43'40	Alta	Tala, actividades de cosecha en plantaciones colindantes	Plantaciones exóticas	Alta	Tala, actividades de cosecha en plantaciones colindantes, incendios.
26	36°44'39"	72°55'32	Alta	Actividades de cosecha en plantaciones colindantes	Plantaciones exóticas	Alta	Actividades de cosecha en plantaciones colindantes, incendios
27	36°50'10	73°01'18	Media	Invasión especies exóticas	Plantaciones exóticas	Media	Invasión especies exóticas, incendios.
28	36°52'59"	71°37'46	Media	Tala, invasión especies exóticas	Pradera, renoval	Media	Tala, invasión especies exóticas
29	36°54'32	72°44'25	No se encuentra	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas	Plantaciones exóticas	-	-
30	37°07'16	73°04'18	No se encuentra	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas	Plantaciones exóticas	-	-
31	37°13'01	71°41'21	Alta	Ganadería, tala, sustitución de bosques por otros usos	Plantaciones exóticas	Alta	Ganadería, tala, sustitución de bosques por otros usos
32	37°20'20	71°40'51	Alta	Invasión especies exóticas, tala	Plantaciones exóticas, infraestructura vial	Alta	Invasión especies exóticas, tala, incendios
33	37°31'44	71°42'11	Media	Sustitución de bosques por otros usos, tala	Praderas, plantaciones exóticas, bosque	Alta	Sustitución de bosques por otros usos, tala
34	37°33'08	71°54'08	No se encuentra	-	Plantaciones exóticas	-	-

Reporte final proyecto 052/2012

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
35	37°37'53	71°47'45	Media	Ganadería, sustitución de bosques por otros usos	Plantaciones exóticas, praderas	Media	Ganadería
36	37°44'03	72°47'53	Baja	Tala	Renoval	Baja	Tala
37	37°46'01	72°46'58	Alta	Sustitución de bosques por plantaciones de especies exóticas, invasión de especies exóticas	Plantaciones exóticas	Alta	Sustitución de bosques por plantaciones de especies exóticas, invasión de especies exóticas, actividades de cosecha en plantaciones colindantes
38	37°46'27	72°57'59	Media	Tala, ganadería	Plantaciones exóticas	Media	Tala, ganadería
39	37°52'20	73°00'06	Alta	Tala	Plantaciones exóticas, praderas	Alta	Tala, sustitución de bosques por otros usos
40	37°57'00	72°25'59	No se encuentra	-	Área urbana	-	-
41	38°00'49	73°10'59	Baja	-	Plantaciones exóticas	Baja	-
42	38°02'47	71°49'20	Alta	Invasión especies exóticas, ganadería	Plantaciones exóticas	Alta	Tala del fragmento para habilitación de áreas de recreación y desarrollo urbano
43	38°03'03	73°15'19	Media	Tala	Plantaciones exóticas	Media	Tala
44	38°09'43	73°01'06	Alta	Invasión especies exóticas	Plantaciones exóticas	Alta	Invasión especies exóticas
45	38°09'47	73°15'40	Alta	Sustitución de bosques por otros usos, tala	Plantaciones exóticas	Alta	Sustitución de bosques por otros usos, tala, invasión de especies exóticas

Reporte final proyecto 052/2012

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
46	38°18'59	73°29'09	Alta	Sustitución de bosques por otros usos	Plantaciones exóticas, praderas	Alta	Sustitución de bosques por otros usos, incendios
47	38°26'59	72°20'23	No se encuentra	-	Plantaciones exóticas, praderas	-	-
48	38°30'30	73°23'27	No se encuentra	-	Renoval	-	-
49	38°38'52	72°35'37	Media	Tala, invasión especies exóticas	Bosque adulto, área agrícola	Media	Tala, invasión especies exóticas
50	38°41'13	73°06'02	No se encuentra	-	Plantaciones exóticas, praderas, parcelas de agrado	-	-
51	38°43'19	72°35'11	Media	Tala	Renoval, plantaciones exóticas	Media	Invasión de especies exóticas
52	38°43'37	72°20'00	No se encuentra	-	Infraestructura vial, parcelas de agrado	-	-
53	38°44'00	72°33'00	No se encuentra	-	Matorral, pradera	-	-
54	38°44'00	72°33'59	No se encuentra	-	Área urbana	-	-
55	38°49'40	71°38'48	No se encuentra	-	Renoval	-	-
56	38°50'43	71°40'48	Alta	Tala, incendios	Infraestructura vial, matorral	Alta	Tala, incendios
57	38°51'55	72°28'57	Alta	Tala, actividades de cosecha en plantaciones colindantes	Plantaciones exóticas, áreas agrícolas	Alta	Tala, actividades de cosecha en plantaciones colindantes, sustitución de bosques por otros usos.
58	38°55'00	72°02'00	Alta	Ganadería	Plantaciones exóticas, praderas	Alta	Ganadería
59	39°10'26	72°04'09	Alta	Tala, invasión de especies exóticas	Plantaciones exóticas, praderas	Alta	Tala, expansión infraestructura vial

Reporte final proyecto 052/2012

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
60	39°12'00	71°48'16	Baja	-	Bosque adulto, lago	Baja	-
61	39°15'47	71°57'47	Alta	Invasión especies exóticas, ganadería	Pradera, humedal	Alta	Expansión urbana, sustitución por otros usos.
62	39°17'29	72°10'27	No se encuentra	-	Parcelas de agrado, infraestructura vial.	-	-
63	39°23'07	71°34,17	Alta	Tala, invasión de especies exóticas	Pradera, renoval	Alta	Tala, invasión de especies exóticas
64	39°34'04	72°59'53	Alta	Tala	Parcelas de agrado	Alta	Tala, expansión urbana
65	39°38'00	72°19'58	Alta	Ganadería, invasión de especies exóticas, sustitución de bosque por otros usos	Pradera, área urbana	Alta	Sustitución de bosque por otros usos, expansión urbana
66	39°49'13	73°07'26	Media	Incendios	Renoval	Media	Incendios, sustitución de bosques por otros usos
67	39°51'00	73°13'00	No se encuentra	-	Área urbana	-	-
68	39°52'03	72°46'06	Alta	Invasión de especies exóticas, ganadería	Pradera, infraestructura vial	Alta	Invasión de especies exóticas, ganadería, expansión urbana
69	40°04'26	72°49'36	Media	Incendios	Plantaciones exóticas, praderas	Media	Incendios, sustitución de bosques por otros usos
70	40°47'02	72°58'11	Media	Tala, incendios	Renoval	Media	Incendios, sustitución de bosques por otros usos
71	40°53'10	73°31'22	Media	Tala	Plantaciones exóticas	Media	Invasión especies exóticas

Eucryphia glutinosa

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
1	36°05'00	71°10'00	No se encuentra	-	Bosque adulto, río	-	-
2	36°02'17	71°16'10	Baja	-	Bosque adulto, río	Baja	-
3	36°13'58	71°21'53	Media	Tala, turismo no regulado.	Bosque adulto	Media	Tala, turismo no regulado, incendios
4	36°18'36	71°21'48	Baja	Ganadería	Bosque adulto, pradera	Baja	Ganadería
5	36°19'18	71°17'42	Baja	Turismo no regulado	Bosque adulto	Baja	Turismo no regulado
6	36°31'20	71°35'55	No se encuentra	-	Plantaciones de especies exóticas, matorral	-	-
7	36°33'17	71°32'15	Alta	Invasión de especies exóticas	Bosque adulto, áreas urbanas	Alta	Tala, invasión de especies exóticas
8	36°34'23	71°49'29	No se encuentra	-	Áreas agrícolas, vegetación exótica asilvestrada	-	-
9	36°35'29	71°27'57	Baja	-	Bosque adulto	Alta	Probable inundación por construcción de embalse
10	36°37'59	71°48'01	No se encuentra	-	Plantaciones de especies exóticas	-	-
11	36°39'47	71°19'25	Baja	-	Río, bosque adulto	Alta	Futura inundación por construcción de embalse
12	36°42'54	71°51'02	No se encuentra	-	Vegetación exótica asilvestrada, río	-	-
13	36°51'29	71°38'22	Alta	Tala	Áreas urbanas, praderas	Alta	Tala
14	36°54'59	71°26'39	No se encuentra	-	Renoval, río	-	-

Reporte final proyecto 052/2012

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
15	36°53'16	71°33'57	No se encuentra	-	Vegetación exótica asilvestrada, río, matorral	-	-
16	36°54'44	71°35'30	No se encuentra	-	Renoval, río	-	-
17	37°06'24	71°47'08	No se encuentra	-	Pradera, renoval, río	-	-
18	37°07'01	72°01'02	No se encuentra	-	Áreas agrícolas, río	-	-
19	37°08'03	71°39'42	Baja	-	Renoval, río	Alta	Alteración caudal de río por construcción de central hidroeléctrica, habilitación de área de camping.
20	37°20'00	71°40'58	No se encuentra	-	Pradera	-	-
21	37°21'51	71°19'49	No se encuentra	-	Pradera, laguna	-	-
22	37°23'46	71°39'26	Baja	-	Bosque adulto, río	Baja	-
23	37°30'52	72°22'13	No se encuentra	-	Área agrícola, infraestructura vial	-	-
24	37°41'34	71°45'39	Baja	-	Bosque adulto	Baja	-
25	38°01'24	71°27'58	Media	Tala, ganadería	Renoval	Media	Tala, ganadería
26	38°02'35	71°44'07	Media	Ganadería	Pradera, río	Alta	Ganadería, turismo no regulado
27	38°02'37	71°48'37	No se encuentra	-	Plantaciones especies exóticas, especies exóticas asilvestradas	-	-
28	38°04'35	71°41'59	Alta	Invasión especies exóticas, ganadería	Pradera, río	Alta	Invasión especies exóticas, ganadería
29	38°08'22	71°49'43	Baja	Deslizamientos	Plantación especies exóticas, bosque adulto	Baja	Deslizamientos

Reporte final proyecto 052/2012

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
30	38°04'00	71°43'00					
31	38°12'30	71°48'55	Baja	-	Bosque adulto	Baja	-

Citronella mucronata

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
1	30°40'21	71°40'52	Bajo	Incendios	Matorral	Media	Incendios
2	31°47'08	71°20'05	Alta	Ganadería, tala, invasión especies exóticas	Praderas	Alta	Ganadería, tala, incendios
	31°47'48	71°29'44	Alta	Tala, deslizamientos de tierra	Matorral, infraestructura vial	Alta	Tala, incendios
4	31°56'30	71°29'39	Media	Ganadería, tala	Matorral, infraestructura vial	Media	Tala, incendios
5	32°04'15	71°29'21	Alta	Tala, ganadería	Matorral	Media	Tala, incendios
6	32°04'44	71°30'32	Alta	Tala	Renovales	Alta	Tala
7	32°09'35	71°28'51	Bajo	Ganadería, incendios	Bosque adulto	Bajo	Ganadería, incendios
	32°36'36	71°14'08	Alta	Tala, ganadería	Bosque adulto, infraestructura vial	Alta	Tala, incendios
9	32°57'59	71°07'19	Bajo	Ganadería	Bosque adulto	Bajo	Incendios
10	33°05'15"	71°17'51"	No se encuentra	Tala, ganadería, sustitución de bosques por otros usos	Matorral	-	-
	33°05'30	71°36'39	Alta	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas	Plantación especies forestales exóticas, infraestructura vial	Alta	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas
12	33°06'02"	71°43'58"	No se encuentra	Sustitución de bosques por otros usos	Plantación especies forestales exóticas	-	-
13	33°11'10	71°30'29	Media	Incendios, tala	Plantación especies forestales exóticas, matorrales	Baja	Incendios
	33°23'12	71°40'26	Media	Tala	Plantación especies forestales exóticas, área urbana	Alta	Desarrollo urbano, incendios, tala

Reporte final proyecto 052/2012

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
15	33°27'16"	71°38'15"	Alta	Invasión de especies exóticas	Área urbana	Alta	Invasión especies exóticas, desarrollo urbano, tala, incendios
16	33°31'11"	70°55'05"	-	-	Matorral, praderas	-	-
17	34°01'43"	71°13'51"	No se encuentra	Ganadería, tala, sustitución de bosques por otros usos	Matorral, áreas agrícolas		-
18	34°08'48"	70°57'51"	Bajo	Incendios	Bosque adulto	Alta	Posible cambio de uso
19	34°11'11"	71°56'00"	Alta	Sustitución por especies forestales exóticas, actividades de cosecha en plantaciones colindantes	Plantación especies forestales exóticas	Alta	Incendios, tala, invasión de especies exóticas
20	34°12'53"	71°03'16"	No se encuentra	Incendios	Áreas agrícolas	-	-
21	34°14'21"	70°25'40"	Alta	Incendios	Renovales	Media	Incendios, tala
22	34°19'54"	71°57'06"	Alta	Tala, sustitución por otros usos, invasión de especies exóticas.	Plantaciones de especies forestales exóticas, áreas agrícolas	Alta	Tala, sustitución por otros usos, invasión de especies exóticas e incendios
23	34°26'36"	71°56'28"	No se encuentra	Invasión de especies exóticas, ganadería, tala, sustitución de bosques por otros usos	Plantación especies forestales exóticas	-	-
24	34°51'33"	70°57'23"	Alta	Ganadería, tala	Áreas agrícolas	Alta	Tala

Reporte final proyecto 052/2012

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
25	34°59'41	70°48'29	Bajo	Tala	Bosque adulto, matorral	Media	Construcción de infraestructuras (para extracción de agua de estero cercano a la población)
26	35°33'27	71°12'19	Media	Sustitución por especies forestales exóticas, tala y ganadería	Plantación especies forestales exóticas	Media	Sustitución por otros usos
27	35°36'42	72°21'13	Media	Tala, sustitución por otros usos, invasión de especies exóticas.	Plantación especies forestales exóticas	Alta	Tala, sustitución por otros usos, invasión de especies exóticas.
28	35°50'06	72°30'17	Bajo	Turismo	Bosque adulto	Bajo	Turismo
29	35°52'07	71°06'46	Media	Ganadería	Bosque adulto	Media	Ganadería, incendios
30	35°55'40"	71°00'13"	No se encuentra	Incendios	Bosque adulto, áreas agrícolas, matorral	-	-
31	35°59'11	72°41'15	Media	Tala	Plantación especies forestales exóticas	Media	Invasión de especies exóticas
32	36°18'31	71°24'11	Media	Tala	Bosque adulto	Media	Construcción de infraestructuras (embalse), tala, turismo
33	36°46'21	73°10'54	Media	Sustitución por especies forestales exóticas	Plantación especies forestales exóticas	Media	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas, actividades de cosecha de plantaciones colindantes
34	36°52'42	72°59'40	Media	Invasión especies exóticas	Bosque mixto	Media	Invasión especies exóticas

Reporte final proyecto 052/2012

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
35	36°08'06"	72°40'17"	Media	Tala, sustitución por especies forestales exóticas, actividades de cosecha de plantaciones colindantes	Plantación especies forestales exóticas	Alta	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas
36	36°15'11"	71°33'18"	Media	Incendios	Plantación especies forestales exóticas, áreas agrícolas	Media	Incendios, sustitución por plantaciones de especies forestales
37	36°24'04	72°43'41	Alta	Actividades de cosecha de plantaciones colindantes, tala	Plantación especies forestales exóticas	Alta	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas, incendios
38	36°34'45"	71°45'13"	No se encuentra	Sustitución de bosques por otros usos	Plantación especies forestales exóticas, áreas agrícolas	-	-
39	36°47'53	73°09'47	Bajo	Invasión especies exóticas	Bosque adulto, renoval, lago	Media	Invasión especies exóticas, desarrollo urbano
40	36°50'02"	73°01'34"	No se encuentra	Sustitución de bosques por plantaciones de especies forestales	Plantación especies forestales exóticas	-	-
41	36°54'34	72°52'19	Alta	Desarrollo urbano, sustitución de bosques por otros usos	Plantación especies forestales exóticas, praderas	Alta	Sustitución de bosques por otros usos
35	36°08'06"	72°40'17"	Media	Tala, sustitución por especies forestales exóticas, actividades de cosecha de plantaciones colindantes	Plantación especies forestales exóticas	Alta	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas

Reporte final proyecto 052/2012

36	36°15'11"	71°33'18"	Media	Incendios	Plantación especies forestales exóticas, áreas agrícolas	Media	Incendios, sustitución por plantaciones de especies forestales
37	36°24'04"	72°43'41"	Alta	Actividades de cosecha de plantaciones colindantes, tala	Plantación especies forestales exóticas	Alta	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas, incendios
38	36°34'45"	71°45'13"	No se encuentra	Sustitución de bosques por otros usos	Plantación especies forestales exóticas, áreas agrícolas	-	-
39	36°47'53"	73°09'47"	Bajo	Invasión especies exóticas	Bosque adulto, renoval, lago	Media	Invasión especies exóticas, desarrollo urbano
40	36°50'02"	73°01'34"	No se encuentra	Sustitución de bosques por plantaciones de especies forestales	Plantación especies forestales exóticas	-	-
41	36°54'34"	72°52'19"	Alta	Desarrollo urbano, sustitución de bosques por otros usos	Plantación especies forestales exóticas, praderas	Alta	Sustitución de bosques por otros usos
42	37°03'40"	71°48'29"	Alta	Tala, ganadería, sustitución de bosques por otros usos	Plantación especies forestales exóticas, praderas	Alta	Construcción de infraestructuras (proyecto hidroeléctrico)
43	37°07'21"	71°43'08"	Media	Invasión especies exóticas	Plantación especies forestales exóticas, renoval, rio	Media	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas
44	37°13'43"	73°27'33"	No se encuentra	Sustitución de bosques por plantaciones de especies forestales exóticas	Plantación especies forestales exóticas, praderas	-	-

Reporte final proyecto 052/2012

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
45	37°35'57"	73°37'03"	No se encuentra	Sustitución de bosques por plantaciones de especies forestales exóticas	Plantación especies forestales exóticas	-	-
46	37°45'02	72°30'39	No se encuentra	Sustitución de bosques por plantaciones de especies forestales exóticas	Plantación especies forestales exóticas, Infraestructura vial	-	-
47	37°52'20	73°00'07	Alta	Ganadería, tala, invasión de especies exóticas, sustitución por otros usos (pradera)	Praderas, plantación especies forestales exóticas	Alta	Sustitución por praderas y/o plantaciones de especies forestales exóticas
48	37°77'41	72°96'49	Media	Tala, ganadería	Plantación especies forestales exóticas	Media	Tala, sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas
49	38°39'57	72°36'46	Media	Invasión especies exóticas, actividades de cosecha de plantaciones colindantes, tala	Plantación especies forestales exóticas	Media	Sustitución por plantaciones de especies forestales exóticas
50	38°43'04	72°35'04	Alta	Invasión de especies exóticas, construcción de infraestructuras (antenas telefonía móvil)	Plantación especies forestales exóticas	Alta	Construcción de infraestructuras, invasión de especies exóticas
51	38°43'55	72°32'57	No se encuentra	Invasión de especies exóticas, sustitución de bosques por otros usos	Infraestructura vial, parcelas de agrado	-	-

Reporte final proyecto 052/2012

N	Coordenadas geográficas		Nivel de alteración	Factor de alteración	Matriz	Nivel de amenaza	Factor de amenaza
52	38°48'49	72°50'58	Media	Sustitución por áreas agrícolas	Áreas agrícolas, praderas	Media	Sustitución por áreas agrícolas

ANEXO 5

Estimadores de los parámetros para los modelos de predicción de plántulas, brinzales y regeneración total para las tres especies evaluadas. Cai, cattle intensity index (índice de intensidad ganadera); Extab, área basal extraída; Ab, área basal.

<i>P. lingue</i>							
Variable	Caiint	Caipvalor	Extabtint	Extabpvalor	Abint	Abpvalor	Devianza
Brinzales	-0.0025	7.73E-07	0.45084	1.50E-25	0.034774	0.18279	0.38095
Plántulas	-0.0028	1.89E-104	0.40851	0	0.013298	0.02639	0.37402
Total	-0.0028	9.19E-110	0.41062	0	0.014372	0.01381	0.40363

<i>E. glutinosa</i>							
Variable	Caiint	Caipvalor	Extabtint	Extabpvalor	Abint	Abpvalor	Devianza
-	-	-	-	-	-	-	-
Brinzales	0.00672	2.00E-41	-0.4349	2.72E-32	0.13119	1.14E-21	0.28037
Plántulas	0.00103	0.552454	-0.2669	2.65E-32	0.16131	2.82E-37	0.15825
Total	-0.0014	8.33E-17	-0.3248	1.79E-66	0.14639	3.24E-56	0.24014

<i>C. mucronata</i>							
Variable	Caiint	Caipvalor	Extabint	Extabpvalor	Abint	Abpvalor	Devianza
-	-	-	-	-	-	-	-
Brinzales	-0.0006	0.0049368	0.56786	1.10E-30	0.07773	0.03147	0.19691
Plántulas	-0.0016	1.35E-174	0.57051	0	-0.0200	0.06392	0.52647
Total	-0.0016	3.26E-172	0.52911	0	-0.0125	0.22201	0.52210

