

Ministerio del Medio Ambiente

PLAN DE RECUPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DEL ZORRO CHILOTE O DE DARWIN (*LYCALOPEX FULVIPES*)



Propuesta presentada por ONG Chiloé Silvestre

FOTOGRAFÍA: JAVIER CABELLO, ONG Chiloé Silvestre

Septiembre 2023

TABLA DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DEL PLAN DEL ZORRO CHILOTE O DE DARWIN.....	4
3.	ORGANISMO COORDINADOR Y FACILITADOR	4
4.	ANTECEDENTES GENERALES SOBRE EL ZORRO CHILOTE.....	5
	Clasificación taxonómica.....	5
	Conocimiento tradicional sobre el zorro Chilote	6
	Descripción	6
	Distribución territorial	7
	Reproducción y longevidad.....	8
	Dieta.....	9
	Comportamiento.....	10
	Competencia inter específica	10
	Ecología y hábitat.....	11
	Estimación poblacional	11
	Antecedentes genéticos de la especie.....	12
	Estado de las poblaciones de zorro	13
5.	DIAGNÓSTICO DE LAS AMENAZAS Y SUS EFECTOS.....	13
	5.1 Plantaciones forestales (extensión y manejo intensivo).....	14
	5.2 Incendios Forestales	16
	5.3 Presencia de perros (y gatos) sin tenencia responsable	18
	5.4 Infraestructura vial (planificación y diseño) y proyectos de inversión	21
	5.5 Avance residencial en zona rural (subdivisión predial/ cambio de usode suelo desregulado)	25
	5.6 Especies exóticas invasoras de flora	26
	5.7 Ganadería no sostenible – degradación del bosque).....	28
	5.8 Agricultura no sostenible	29
	5.9 Caza ilegal	30
	5.10 Extracción de madera ilegal de subsistencia a pequeña escala (madera,leña y carbón).....	30
	5.11 Cambio Climático.....	31
	Categorización de Amenazas.....	32
	Ranking de Amenazas	32
6.	ACTORES RELEVANTES	33
7.	Visión.....	34
8.	Meta.....	34
9.	Alcance Territorial.....	34
10.	Objetivos del Plan	34
11.	Estructura del Plan de Acción.....	34
12.	GRUPO DE SEGUIMIENTO, PROCEDIMIENTO Y PERIODOS DE EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN	41
13.	COSTO ESTIMADO PARA IMPLEMENTACIÓN	42
14.	BIBLIOGRAFÍA	43

1. INTRODUCCIÓN

La presente propuesta de Plan de Recuperación, Conservación y Gestión (RECOGE) del zorro Chilote o de zorro de Darwin (*Lycalopex fulvipes*), para su área de distribución entre las regiones del Biobío y Los Lagos, es el resultado del esfuerzo colectivo de la academia, organizaciones no gubernamentales e instituciones públicas, y responde a los lineamientos del Ministerio del Medio Ambiente, en el marco del Reglamento de Planes de Recuperación, Conservación y Gestión de Especies (DS N°1/2014 del Ministerio del Medio Ambiente). La especie se encuentra calificada como En Peligro de acuerdo con el Decreto N° 151/2007 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Los Planes RECOGE forman parte de una batería de instrumentos de gestión de la política pública para la conservación de la biodiversidad del país. Junto al Reglamento de Clasificación de Especies (Decreto N°29/2011 MMA), la supervigilancia de los Santuarios de la Naturaleza y el Sistema Nacional de Áreas Silvestres protegidas del Estado (SNASPE), las Áreas Marinas Protegidas, la gestión de Sitios Prioritarios para la Conservación, el Plan Nacional de Humedales, La Ley de Humedales Urbanos N°21.202, entre otros. En particular, esta propuesta de Plan RECOGE se vincula directamente con la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030 principalmente en su primer y quinto objetivo estratégico relacionados con:

- “Promover el uso sustentable de la biodiversidad para el bienestar humano, reduciendo las amenazas sobre ecosistemas y especies”.
- “Proteger y restaurar la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos”

Dada la distribución geográfica de la especie objeto de este Plan, se contó con la participación de diferentes actores locales y regionales, de diversos sectores y de las regiones donde se tiene registro de la especie, quienes pusieron a disposición su experiencia, conocimiento e interés para colaborar y mejorar el estado de conservación del zorro Chilote o de Darwin y sus hábitats.

La propuesta de Plan de Recuperación, Conservación y Gestión del zorro Chilote o zorro de Darwin para las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, se presenta según lo establecido en el Artículo 16 del DS N°1/2014 del Ministerio del Medio Ambiente, para ser revisada por el Comité de Planes, y luego continuar su proceso de ingreso a consulta pública según lo estipula el Artículo 17 del mismo reglamento para, por último, ser aprobado por el Consejo de ministros para la Sustentabilidad.

De acuerdo a las reuniones realizadas desde el 2013 con participación de actores del mundo público y privado de todas las regiones de distribución del zorro, se estableció que se usaran “el zorro” o “zorro” para hablar de zorro chilote o zorro de Darwin indistintamente en este plan. En todos los casos anteriores la mención se refiere a la especie *Lycalopex fulvipes*. De la misma manera se reconocen otras denominaciones como “zorro azul” (Paynegürü) y “zorro de los brujos” (Kalkungürü).

2. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DEL PLAN DEL ZORRO CHILOTE O DE DARWIN

La metodología utilizada para desarrollar los Planes RECOGE es la de “Estándares de Conservación”, desarrollado por la Alianza para las Medidas de Conservación (Conservation Measures Partnerships - CMP) en adelante Estándares Abiertos. CMP es un consorcio de organizaciones de conservación cuya misión es avanzar en la práctica de la conservación, desarrollando, poniendo a prueba y promoviendo principios y herramientas para evaluar con credibilidad las acciones de conservación y mejorar su efectividad. Cada organización dentro de CMP tiene como una de sus principales metas la conservación de la biodiversidad, se centra en alcanzar resultados de conservación tangibles y está trabajando para mejorar los enfoques de diseño, gestión y evaluación de proyectos.

Para el desarrollo de este Plan RECOGE, se desarrollaron talleres presenciales en las distintas regiones que componen el alcance del plan (Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos), así como también talleres virtuales.

En este sentido y considerando el proceso de elaboración del plan, es importante destacar el interés y preocupación de diversas instituciones públicas, academia, investigadores y ONG de las regiones en la conservación de esta especie consolidando el trabajo que se ha descrito precedentemente y conlleva el esfuerzo de diversos actores, públicos y privados, con el objetivo final de contar con un instrumento formal de conservación y gestión de la especie zorro Chilote o zorro de Darwin, en su área de distribución.

En este proceso, participaron representantes del Ministerio del Medio Ambiente, Corporación Nacional Forestal, Servicio Agrícola y Ganadero, Empresa Forestal Arauco, Universidad Autónoma, Universidad Católica de Temuco, Universidad San Sebastián, Universidad de Concepción, Fundación Nahuelbuta, Chiloé Silvestre, Buin Zoo, CECPAN y The Nature Conservancy (Figuras 1, 2, 3 y 4).



Figura 1. Reunión de trabajo región del Biobío, junio 2018.



Figura 2. Terreno y taller en la región de Los Ríos, enero 2019.



Figura 3. Taller de trabajo región de La Araucanía, octubre 2019.

3. ORGANISMO COORDINADOR Y FACILITADOR

Desde que se tomó la decisión de elaborar este Plan RECOGE bajo el mecanismo abreviado, el Ministerio del Medio Ambiente ha contado con el apoyo de la Academia, Investigadores, Servicios Públicos y ONG de la región del Biobío a la Región de Los Lagos (zona de distribución del zorro), donde los distintos actores han participado activamente de reuniones, talleres y terrenos vinculados a la elaboración del plan, trabajo

que se inició en el 2013.

Sin embargo, se destaca el importante soporte del Centro de Conservación de la Biodiversidad Chiloé-Silvestre, quien ha apoyado activamente la realización de reuniones y talleres, así como ha contribuido en la elaboración de contenidos y capítulos que forman parte de este plan.

El Centro de Conservación de la Biodiversidad Chiloé-Silvestre, es una organización comunitaria funcional creada bajo el amparo de la Municipalidad de Ancud en el año 2009, con el objetivo de contribuir a mejorar y asegurar la conservación de las especies de fauna silvestre y sus hábitats naturales.

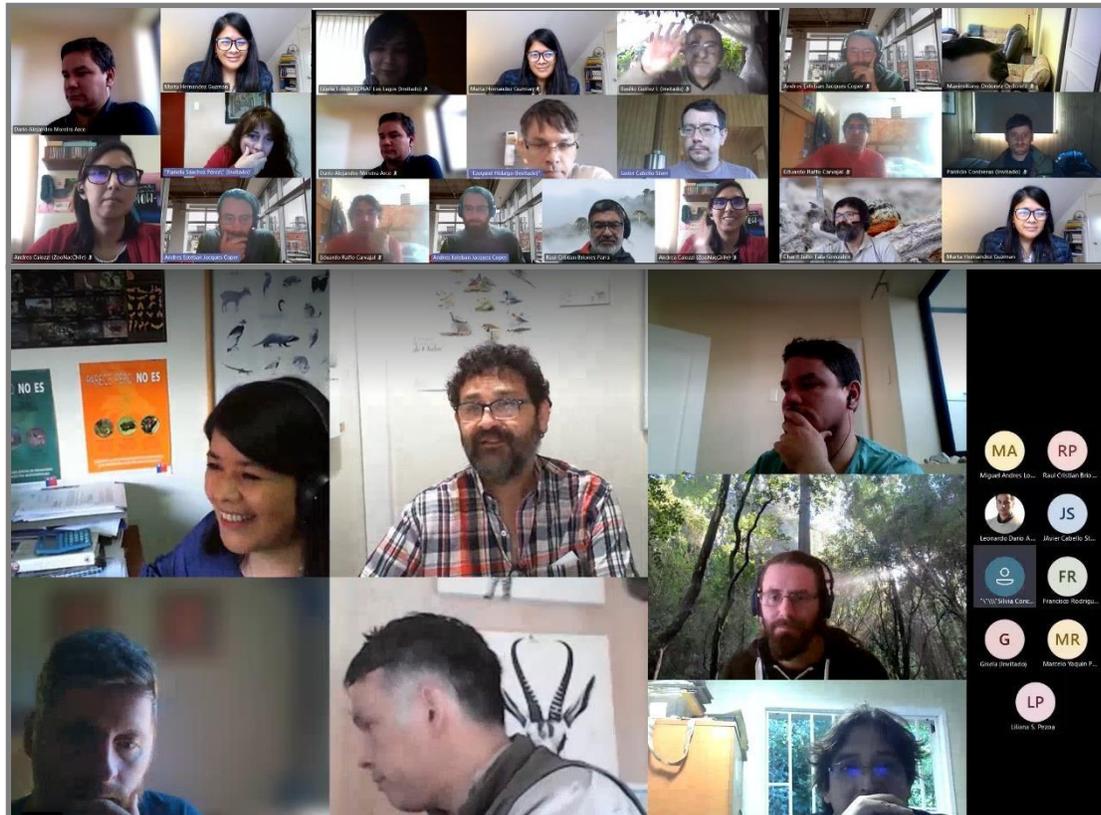


Figura 4. Talleres ampliados por plan RECOGE en abril y noviembre-diciembre del 2021.

4. ANTECEDENTES GENERALES SOBRE EL ZORRO CHILOTE

Clasificación taxonómica

- Nombre científico: *Lycalopex fulvipes*
- Reino: Animalia
- División: Phylum Chordata
- Clase: Mammalia
- Orden: Carnivora
- Familia: Canidae
- Género: *Lycalopex*
- Sinonimia: *Canis fulvipes*; *Dusicyon fulvipes*; *Pseudalopex fulvipes*.

- Nombres comunes: zorro de Chiloé, zorro chilote, zorro de Darwin, zorro azul, zorro chuponero, *Paynegürü*, *Kalkungürü*



Figura 5. zorro chilote o de Darwin (Fotografía - Javier Cabello)

Conocimiento tradicional sobre el zorro Chilote

Destacan entre las diversas expresiones culturales, algunas referencias a la especie por su rol en la espiritualidad y tradición local. Por ejemplo, Reyes et al., 2010, relatan la participación de los zorros en la espiritualidad mapuche, especialmente como el animal tutelar de los espacios sagrados de Nahuelbuta que utilizarían en sus ceremonias los *Kalkus*, guerreros espirituales de linaje especial que trabajaba con las plantas en busca de conocimiento (Aldunate & Lienlaf 2002). Por ello se denominarían *Kalkungürü*, o “Mensajero de los Brujos” (Reyes et al. 2010).

En la Isla de Chiloé, los Huilliches lo denominaron como *Payneguru*, que significa zorro azul (Jiménez et al. 2008). Para la misma localidad, Plath (1983) sugiere la relación entre el zorro Chilote y la figura mitológica *Gurutregua* (Ngerü=zorra/zorro y Tregua=perro) correspondiente a una zorra, a la cual “se le atribuyen propiedades funestas”, especialmente al encontrarsele en el camino o al matarle y mover su cuerpo de aquel lugar. Siguiendo a Reyes et al. (2010) con la llegada del cristianismo, se modificó el simbolismo original por uno maligno, relacionándolo al demonio y atribuyéndole características negativas a todo lo respectivo a ellos.

Descripción

El zorro chilote o de Darwin se caracteriza por su pelaje de color negro o azulado, a excepción de sus patas con manchas blancas y sus orejas de un vívido café rojizo (Iriarte 2008). Su cola es de color gris oscuro a negro, relativamente corta y bastante voluminosa. Su cuerpo es alargado y las patas cortas, otorgándole

una apariencia robusta (Jiménez & McMahon 2004), la que se acentúa debido a su voluminoso pelaje, haciéndolo ver más pesado de lo que realmente es (Cabello 2019).

La pigmentación oscura del pelaje del cuerpo se corresponde con la subsistencia en un ambiente saturado de humedad (regla de Gloger) y como camuflaje en el ambiente oscuro que habita, cerca del suelo del bosque. Posee buenas condiciones para nadar, ya que ha sido observado nadando a través de un río de más de 15 metros de ancho en Chiloé, esta capacidad podría permitir moverse y dispersarse en un paisaje donde cuerpos de agua sean característicos (Jiménez & McMahon 2004).

Este zorro es el más pequeño de los tres zorros que habitan Chile y uno de los más pequeños del mundo (Vilà et al. 2004, Wayne et al. 2004). Además, es el carnívoro nativo terrestre más grande de la Isla de Chiloé; con una longitud total en promedio de 77,9 cm de largo, incluida la cola, y un peso adulto promedio de 3,4 kg variando de 2 a 4,7 kg, siendo las hembras un 4% más pequeñas que los machos y un 16% más livianas (2,0 a 4,3 kg hembras y 3,0 a 4,7 kg machos) (Cabello 2015). Su hocico es corto y delgado, y se extiende en una frente más bien redondeada. En Nahuelbuta el zorro adulto es algo más oscuro, hocico más aguzado, orejas algo más grandes y pelaje menos voluminoso que en Chiloé (Cabello, observación personal). Su tamaño también es algo más pequeño que en Chiloé, con pesos de 1,9 a 2,8 Kg en machos y 1,8 a 2,5 Kg en Hembras (Jiménez & McMahon 2004).

Estudios realizados en cachorros de 4 a 5 meses de edad, señalan que el tamaño se encuentra entre 50% y 75% de su tamaño de adulto (McMahon 2003) siendo prácticamente indiferenciables con el tamaño de los adultos después de los 6 meses, aunque su peso sigue siendo menor hasta cerca del año (Cabello, observación personal).

Distribución territorial

Este zorro posee una de las distribuciones conocidas más pequeñas de todos los cánidos existentes (Vilà et al. 2004, Wayne et al. 2004) siendo endémico de la ecorregión de bosque valdiviano de Chile. Se conocen poblaciones de la Cordillera de Nahuelbuta, Costa de Valdivia, la Isla de Chiloé; y, existen registros de individuos en otras áreas continentales de Chile (D'Elía et al. 2013, Farías et al. 2014, Silva-Rodríguez et al. 2018).

La distribución insular, en los bosques de la Isla Grande de Chiloé (42°S, 74°W) posee 180 km de largo y 62 km de ancho, especialmente se concentra en el poniente de la isla, donde permanecen en bosques nativos (Jiménez & McMahon 2004), y en menor proporción en las zonas más pobladas del este y noreste donde existen parches de bosque nativo. La distribución continental más conocida es en la Cordillera de Nahuelbuta (37°45'S, 73°00 O), a unos 600 km al norte de la población de la isla, específicamente dentro y en torno al Parque Nacional Nahuelbuta de 68,3 km² de superficie, donde los zorros sobreviven en bosques degradados rodeados por tierras cultivadas y plantaciones exóticas (Greer 1965).

Como se mencionó anteriormente, a partir del año 2013 se han publicado nuevos registros de la presencia del zorro, uno en la provincia de Cautín, Región de La Araucanía, de un ejemplar atacado por perros (D'Elía et al. 2013) y por fototrampeo en tres áreas protegidas de la provincia de Valdivia, Región de Los Ríos (Farías et al. 2014): en el Parque Nacional Alerce Costero, la Reserva Costera Valdiviana y el Parque Oncol. A estos

registros fotográficos, se suma uno el año 2019 en la Cordillera de Mahuidanche, también en La Araucanía (Figura 6) y capturas de ejemplares vivos realizadas en Parque Oncol y Reserva Costera Valdiviana en 2017. Finalmente, se reporta un registro cerca de Maullín (Silva-Rodríguez et al. 2016) lo que sugiere que la especie potencialmente se distribuiría entre el límite sur de la Reserva Costera Valdiviana (Río Bueno) y Maullín. Las cordilleras de Nahuelbuta y la costera de Valdivia están separadas por paisajes muy perturbados, con zonas agrícolas y forestales, lo que podría indicar que estos nuevos registros pueden pertenecer a poblaciones aisladas entre sí.



Figura 6A. Zorro chilote o de Darwin detectado con cámaras trampa, sector Mahuidanche, Región de La Araucanía (Fotografía: Dario Moreira).



Figura 6B. Zorro de Darwin detectado con trampas cámara en la Reserva Costera Valdiviana (Fotografía: D. Gonzalez, L. Pezoa, O. Ponce, E.A. Silva-Rodríguez)



Figura 6C. Zorro chilote detectado con cámaras trampa transitando por zonas de pastizales asociados a plantaciones en Chiloé (Fotografía: Javier Cabello).

Reproducción y longevidad

Si bien se describe que es una especie solitaria, salvo en época reproductiva (Jiménez & McMahon 2004), se les suele ver en pareja todo el año (Cabello, 2019). En Nahuelbuta el período reproductivo comienza en agosto, con pariciones de 2 o 3 cachorros en octubre que se destetan en febrero (Jiménez & McMahon 2004), instante en que la hembra pasa menor tiempo con las crías y la porción mayor de sus interacciones son antagónicas, mientras que el macho pasa la mayor parte del tiempo jugando y aseando a los cachorros (McMahon, no publ.). Todo este periodo, al menos, es un mes más tardío en Chiloé (Cabello 2019).

Poseen crianza biparental donde las crías abandonan el grupo familiar entre los 4 a 6 meses, permaneciendo en el lugar la pareja original. Si hay suficiente disponibilidad de alimento, las crías pueden permanecer en el lugar formando grupos de 5 o 6 individuos (Cabello 2019). Se desconoce su ciclo estral y su gestación, asumiendo períodos similares a otros cánidos.

En el Parque Nacional Nahuelbuta, entre las potenciales fuentes naturales de mortalidad de los zorros se encuentran los depredadores como el puma (*Puma concolor*), los zorros culpeo (*Lycalopex culapeus*) y chilla (*L. griseus*). Antecedentes obtenidos a través de radio-collares, en el monitoreo de 29 individuos en cuatro años, atribuyeron la muerte de cinco zorros al puma. Las tasas de supervivencia de zorros con radio-collares en individuos juveniles y adultos son de 84% para hembras y 93% para machos. Al analizar las causas específicas de la tasa de mortalidad de la población continental, se obtiene que 74% de la mortalidad se debe a causas naturales, mientras que el 26% al ser humano (McMahon 2002). En el Parque Nacional

Nahuelbuta han muerto zorros por atropellos en la carretera, existiendo casos en el estacionamiento del Parque, debido a que algunos individuos se habían habituado a la presencia del ser humano, que regularmente los alimentaba y por la inexistencia de restricciones específicas de acercarse o alimentar a los zorros a los visitantes de este parque (McMahon 2002). No hay muertes por patógenos y parásitos reportados para la especie, aunque se han capturado animales famélicos longevos y con presencia de altas cargas de parásitos (Cabello, observación personal).

En la Isla de Chiloé antecedentes entregados por lugareños, indican que han matado zorros durante ataques a aves de corral, y que otros han muerto atacados por perros, por cepos y atropellados, no encontrándose otras causas de mortalidad. Debido a capturas reiteradas en años consecutivos, se han estimado sobrevivencias de 6 a 7 años en un macho y de una hembra de aproximadamente cinco años (Cabello 2019).

Dieta

El zorro es omnívoro, tiene una dieta de amplio espectro y es muy oportunista, lo que favorece su supervivencia. Cambia su dieta según la disponibilidad de alimentos y los cambios del medio ambiente de acuerdo con las diferentes estaciones del año. Basado en el análisis de heces, Jaksic et al. (1990) y Jiménez et al. (1991) señalan que en Nahuelbuta el zorro se alimenta principalmente de mamíferos pequeños, reptiles, insectos, aves y arácnidos (en ese orden de importancia), cuya proporción varía según la estación del año, alimentándose principalmente de mamíferos como el ratón colilargo (*Olygoryzomys longicaudatus*) y el ratón oliváceo (*Abrothrix olivacea*), seguido de reptiles, insectos, aves y arácnidos. Investigaciones más recientes, indican que la presa más abundante son los insectos, seguidos de pequeños mamíferos y reptiles, encontrando además la presencia de bayas en el 20% de las heces (Jiménez & McMahon 2004).

Particularmente en la región de La Araucanía, en la zona de Nahuelbuta, existen estudios que describen que los zorros chilotes o de Darwin basan su alimentación en gran medida de las semillas de araucaria (*Araucaria araucana*) durante los meses de marzo a mayo (McMahon, no publicado). Además, análisis realizados en las fecas durante los meses de verano, encontraron predominancia de restos de insectos y semillas en las heces.

En Chiloé en la época estival se alimenta preferentemente de insectos, alcanzando hasta el 74% de las heces. En menor medida aparecen los vertebrados, además de frutos, mariscos, crustáceos, algas, carroña y eventualmente peces (Elgueta et al. 2007). En invierno los invertebrados son sustituidos por mayor consumo de micromamíferos. Durante el verano y el otoño, la dieta está compuesta casi en su totalidad de los frutos de los árboles mirtáceos. Por ello, Armesto et al. (1987) señalan que los zorros pueden ser considerados como una especie clave por su papel en la dispersión semillas de especies forestales, siendo el consumo de frutos casi tres veces más que en Nahuelbuta, principalmente de chupón o quiscal (*Greigia sphacelata*) (Elgueta et al. 2007), cuyas semillas aparecen abundantemente en las heces.

En otro estudio realizado en Chiloé, Jiménez (2007) analizaron las heces entre octubre del año 2000 y abril del año 2002 en la Isla de Chiloé, observando que la presa más abundante fueron los insectos con un 34,7%, siendo principalmente grillos y escarabajos, seguido de crustáceos (22,5%), roedores (20%), aves (11,9%), anfibios (5,9%), ungulados (3,5%) y reptiles/marsupiales con igual número (0,7%). Además, se observó que se alimentan de dos tipos de especies de bromelias: *Fascicularia sp.* y *G. Sphacelata*, en un promedio de

entre 21 y 90 semillas por feca, respectivamente.

Los pudúes (*Pudu puda*) son las presas de mayor tamaño, pero no muy frecuentes, a los cuales persiguen hasta un río o el mar donde estos se introduzcan a nadar, para luego salir nuevamente ya cansados, donde finalmente 2 ó 3 zorros le dan caza (Cabello 2019).

El consumo de frutos si mostró un patrón temporal marcado en la dieta del zorro. Dado que la disponibilidad de algunos elementos en la dieta es espacialmente muy localizada (Jiménez 2007). Otro estudio publicado por Elgueta et al. (2007) señalan que los zorros que viven en la zona costera de la Isla de Chiloé utilizan la arena de las playas para buscar alimentos marinos.

Comportamiento

En Chiloé el zorro es poco temeroso al ser humano, acercándose a las casas en el campo o a campamentos de trabajadores, quienes frecuentemente les proporcionan alimento. Su carácter poco precavido y osado ha facilitado su eliminación por parte de pobladores rurales, quienes los persiguen por su fama de frecuentar gallineros (Jiménez 2005). A diferencia de la isla de Chiloé, en el continente este zorro vive en simpatria con los zorros chilla y culpeo, además de compartir hábitat con otros carnívoros lo que los hace más esquivos, dificultando incluso las capturas científicas (Cabello 2019).

El rango de hogar estimado de este zorro varía entre 103 y 488 ha (Jiménez 2007). Basado en estimaciones del ámbito de hogar en 6 zorros y considerando su extensivo solapamiento (42-99%, Jiménez 2000) se calculó que la densidad del zorro chilote es de 0,95 individuos por km² en Piruquina, Chiloé (Jiménez & McMahon 2004), similar a los 0,92 individuos por km² obtenido por Jiménez (2007) en Ahuenco, una zona costera de noroeste de Chiloé, pero donde viven varios individuos gracias a la disponibilidad de alimento por parte de pobladores. Por otro lado, en el Parque Nacional Nahuelbuta, basado en capturas, se estimó una densidad de 1,14 individuos por km² (Jiménez & McMahon 2004). Considerando los solapamientos entre zorros, cada individuo comparte su rango de hogar con 4.7 machos y 3.3 hembras, pareciendo ser una especie no territorial (Jiménez 2000).

Los padres comparten su rango de hogar con los hijos. Todos los miembros de la familia se asocian estrechamente, presentando un comportamiento poco agresivo entre los padres y la descendencia. Resultados preliminares de telemetría indican que existen grupos de individuos con traslape de rango de hogar, sin embargo, la superposición entre grupos es escasa. La mantención de un grupo familiar de gran tamaño puede estar influenciado por la escasez de territorios adecuados y hábitat para la potencial separación de los individuos juveniles (Jiménez & McMahon 2004).

Competencia inter específica

En la Isla de Chiloé no existen datos que apoyen la competencia potencial del zorro con otros carnívoros, aunque comparte hábitat con la güiña (*Leopardus guigna*) y quique (*Galictis cuja*). Para pequeños mamíferos, existe un competidor potencial que corresponde al concón (*Strix rufipes*). En cuanto a especies exóticas, el visón americano (*Neovison vison*) también podría ser un competidor potencial en esta isla.

En Nahuelbuta la población de zorros se superpone con seis especies de carnívoros: puma, zorro culpeo,

zorro chilla, güiña (*Leopardus guigna*), chingue (*Conepatus chinga*) y quique (*Galictis cuja*), siendo los tres primeros competidores potenciales y, a su vez, depredadores potenciales. Resultados obtenidos por McMahon (no publ.) indican que el zorro traslapa su rango de hogar y patrones de conducta con el zorro chilla, existiendo la posibilidad de competencia entre estas dos especies. Encontrándose en simpatria con otros carnívoros, moviéndose en bosques y áreas verdes, principalmente en la noche, cuando los pequeños mamíferos se encuentran activos y cuando el zorro gris es menos activo, por lo que el comportamiento nocturno puede estar motivado en evitar a los competidores, así como los posibles depredadores. Observaciones recientes con cámaras trampa en la zona de Caramávida (Nahuelbuta), también muestran la presencia del zorro culpeo en las mismas áreas que el zorro chilote o de Darwin, lo que lo mostraría como otro competidor y potencial depredador en su hábitat. En la misma zona, hay registros fotográficos de güiña y puma, lo que ampliaría la presión de potenciales depredadores en un hábitat, el que, a su vez, se reduce año a año (Jiménez, Com. Pers).

Ecología y hábitat

El zorro chilote o de Darwin, se menciona como una especie obligada de bosque, encontrándose únicamente en zonas de densa vegetación (Jaksic et al. 1990, Medel et al. 1990) sin embargo, se ha encontrado que, aunque prefiere bosque maduro, como los bosques mixtos de araucaria en la Cordillera de Nahuelbuta y la selva valdiviana en Chiloé, también transita por bosques secundarios, pasturas aledañas, áreas pantanosas de baja altura (Jiménez & McMahon 2004), playas (Elgueta et al. 2007) y dunas (Cabello 2019). En Nahuelbuta están asociados positivamente con la disponibilidad de bosque nativo y asociados negativamente con las carreteras, describiéndose, además, que las plantaciones comerciales también pudiesen proporcionar recursos de hábitat y alimentos complementarios (Moreira-Arce et al. 2015).

En la costa del Pacífico de Chiloé, el hábitat del zorro es una combinación de ambientes fragmentados de las dunas costeras y el bosque siempreverde denso y en la parte norte de la isla, habita en un paisaje fragmentado, relativamente plano, de bosques de hoja ancha y pastizales (Jiménez & McMahon 2004).

Estimación poblacional

En base a las densidades descritas, se había estimado poblaciones de 250 a 500 individuos en la Isla de Chiloé (Jiménez & McMahon 2004, Yahnke et al. 1996) y entre 50 a 78 zorros en Nahuelbuta (Cofré & Marquet 1999, Jiménez & McMahon 2004). Sin embargo, recientemente se han realizado estimaciones basadas en la ocupación del hábitat, calculándose un mínimo de 412 individuos maduros en Chiloé y 227 individuos maduros en el continente donde el zorro está presente. Si se consideran las áreas donde potencialmente existe el zorro, el tamaño mínimo de población continental se acercaría a 489 individuos (Silva-Rodríguez et al. 2016).

Observaciones particulares indican que este zorro es una especie rara en la zona norte y cerca de las ciudades al noreste y este de la Isla de Chiloé avistándose eventualmente en los parches de bosque nativo de esas zonas. Contrariamente a lo que se cree, es bastante común en zonas boscosas y playas en el lado oeste de la Isla de Chiloé (Cabello, observación personal).

Antecedentes genéticos de la especie

En un estudio genético molecular realizado en 99 zorros (Cabello 2019), muestreados en cinco zonas geográficas (Chiloé, Nahuelbuta, Gorbea, Oncol y Reserva Costera Valdiviana), se identificaron 6 haplotipos de la región control mitocondrial, agrupados en un clado monofilético. Destaca que un solo haplotipo fue encontrado en Chiloé; dos haplotipos en Nahuelbuta, de los cuales uno fue encontrado en un solo individuo; uno en un único individuo de Gorbea, uno en dos animales de Oncol y uno en tres individuos capturados en la Reserva Costera Valdiviana.

Los únicos 6 haplotipos encontrados denotan una muy baja variabilidad haplotípica en comparación con los encontrados en los pocos zorros culpeo (7 haplotipos en solo 14 individuos) y zorros chilla (11/23) analizados en este mismo estudio (Cabello 2019) y, con los 10 haplotipos encontrados en el lobo etíope (*Canis simensis*) (Gotelli et al. 2004). Si bien no se han encontrado más haplotipos en los zorros de los descritos hasta ahora y, aunque hay varios datos de una distribución más continua del zorro chilote o de Darwin a lo largo de los fragmentos de bosque nativo desde la Araucanía hasta la Isla de Chiloé (Fariás, et al. 2014, Silva-Rodríguez et al. 2018, Escobar et al. 2018, Cabello 2019), aún no se puede determinar cuántas poblaciones podrían existir.

Por otro lado, se encontró una variación extremadamente baja de loci MHC en los 99 zorros, con solo dos alelos del gen DRB con la mínima variación entre ellos (Cabello 2019). Los mismos alelos de MHC se comparten entre las poblaciones de zorro chilote de la Isla y el continente, lo que podría indicar que la especie sufrió un cuello de botella antes de que los zorros de Chiloé y el continente se desconectaran. Esto sugiere que esta especie ha estado lidiando con los escasos alelos desde hace varios miles de años hasta el presente (Cabello 2019). Si bien una reducción en la variación de MHC está asociada a una alta susceptibilidad a enfermedades infecciosas (Paterson et al. 1998, Hedrick & Kim 2000, Lachish et al. 2007), casi la totalidad de los zorros muestreados se encontraron clínicamente sanos (Cabello 2019).

Finalmente, el análisis de microsatélites reveló que la población de Chiloé tuvo 7 alelos exclusivos (26,9%), 8 en Nahuelbuta (22,8%), 1 en 3 muestras de la Reserva Costera Valdiviana, 3 en 2 muestras de Oncol y 1 en una sola muestra de Gorbea. Además, un alelo fue compartido sólo entre Oncol y Gorbea (Cabello 2019) lo que refuerza la idea de nuevas poblaciones continentales, las cuales estarían aisladas entre sí, no existiendo flujo genético entre ellas. Esta diversidad genética encontrada en el análisis de microsatélites también mostró ser muy baja en general, siendo más baja en la Isla de Chiloé que en Nahuelbuta, a pesar de su aparente mayor tamaño poblacional.

La escasa variabilidad genética encontrada en el zorro chilote nos hace pensar en una menor capacidad de reacción ante la estocasticidad, como la introducción del virus del distemper que puede causar reducciones catastróficas en poblaciones de cánidos como las sospechadas en el zorro gris de las islas (*Urocyon littoralis catalinae*) (Timm et al. 2009) o la sarna, que también ha causado una severa reducción poblacional en zorros árticos (Ploshnitsa et al. 2012), ambas enfermedades transmitidas por perros. Esto podría llevar a una mayor reducción de la diversidad genética, con una mayor susceptibilidad a infecciones y con una esperada pérdida de la eficacia biológica (O'Brien & Evermann 1988, Hughes 1991, Hedrick 2001) pudiendo entrar la especie en un vórtice de extinción.

Estado de las poblaciones de zorro

La evaluación del estado de las poblaciones de zorro se realizó a través del Análisis de Viabilidad que consiste en determinar, de acuerdo a la mejor información disponible, el estado actual de la especie.

En esta etapa del plan, identificó solo “Sitios de ocupación (presencia/ausencia)” como atributo ecológico clave, que será evaluado de manera diferenciada por cada región (Tabla 1). Dado que la metodología difiere entre las regiones y la información es insuficiente para establecer rangos cuantitativos para establecer el estado en que se encuentran las poblaciones, se realizó una evaluación simple determinando 4 rangos cualitativos de la condición de cada población, pobre, regular, buena o muy buena, en base a los antecedentes recopilados y la opinión de expertos

Tabla 1. Estado de las poblaciones de zorro según Atributo Ecológico Clave

Población	Atributo Clave	Indicador	Situación actual	Situación deseada
Biobío-Araucanía	Sitios de ocupación (presencia/ausencia)	% de sitios ocupados	Pobre	Regular
Los Ríos-Maullín	Sitios de ocupación (presencia/ausencia)	% de sitios ocupados	Muy Bueno	Muy Bueno
Chiloé	Sitios de ocupación (presencia/ausencia)	% de sitios ocupados	Regular	Bueno

5. DIAGNÓSTICO DE LAS AMENAZAS Y SUS EFECTOS

Las amenazas directas están definidas globalmente por la IUCN y corresponden a actividades humanas (o de origen humano) que degradan de forma inmediata los objetos de conservación (por ejemplo: pesca y cacería no sostenible, perforaciones petroleras, construcción de carreteras, aguas residuales industriales o la introducción de especies exóticas invasoras), pero también pueden ser fenómenos naturales alterados por la actividad humana (por ejemplo: aumento en el número de tormentas extremas o evaporación aumentada debido a los efectos del cambio climático).

Para representar la visión territorial sobre las amenazas que afectan al zorro, una vez identificadas de manera general estas fueron evaluadas de manera particular separando según el alcance en la distribución del zorro en 3 principales territorios: 1) Biobío y La Araucanía (Cordón de Nahuelbuta), 2) La Araucanía y Los Ríos, particularmente el cordón de Mahuidanche, Oncol y Chaihuín, y 3) Los Lagos (Isla de Chiloé).

A continuación, se describen las amenazas que afectan al zorro:

5.1 Plantaciones forestales (extensión y manejo intensivo)

La fragmentación de bosques naturales es una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo, los efectos de la fragmentación a escala de paisaje se ven expresados en la disminución del tamaño y calidad del hábitat boscoso, el aumento de borde y número de parches, y la pérdida de conectividad (Otavo & Echeverría 2017). Se ha constatado que la continua fragmentación y pérdida de bosques tropicales y templados han afectado la riqueza y estructura del bosque, la abundancia y diversidad de aves, el ensamble de comunidades de insectos y la persistencia de poblaciones de mamíferos, entre otros (Barbosa & Marquet 2002, Castelletta et al. 2005, De Angelo et al 2011, Echeverría et al. 2007, Stratford & Stouffer 2015).

Durante los últimos cuarenta años, la actividad forestal se ha posicionado como uno de los principales elementos del paisaje de la zona centro-sur del país, cubriendo extensas zonas de territorio, las que anteriormente fueron destinadas a la agricultura o presentaban bosque nativo.

El establecimiento de plantaciones forestales, en especial el *Eucalyptus spp.* y *Pinus spp.*, son en la actualidad la matriz dominante en la cordillera de la costa, entre las regiones de O'Higgins y de La Araucanía. Según Heilmayr et al. (2016) las plantaciones forestales exóticas pueden reducir la presión (cosecha) de bosque nativo, pero la escasez de territorio genera competencia, por tanto, las plantaciones van desplazando al bosque nativo, relegándolo a una distribución reducida y fragmentada, reduciendo su biodiversidad (Barlow et al. 2007, Stephens & Wagner 2007), favoreciendo la introducción de especies invasoras (Richardson 1998, p. 199), afectando negativamente la hidrología local (Jackson et al. 2005, Little et al 2009), e incrementando la erosión (Oyarzun & Pena 1995), reduciendo así el hábitat disponible para el zorro Chilote. Lo anterior se evidencia también en la Evaluación Global de Recursos Forestales (FRA) de la ONU (FAO, 2010) que indica que Chile ha experimentado una transición forestal, y varios análisis regionales destacan la pérdida continua de bosque nativo (Clapp 2001, Echeverría et al. 2006, Echeverría et al 2012, Lara et al 2012).

Aunque las causas inmediatas de la pérdida de bosque nativo varían dramáticamente por región, la aprobación del Decreto Ley 701 (D.L. 701) de 1974, impulsó en Chile la rápida expansión de plantaciones forestales en el último cuarto del siglo XX, si en 1980 las plantaciones cubrían 740.000 ha, diez años después se había más que duplicado la superficie de éstas, llegando a 1,7 millones de ha (FAO, 2010). Un territorio fuertemente afectado fue el sector costero de las Regiones del Maule y Biobío, donde más de dos tercios (81.000 ha) de todos sus bosques se perdieron entre los años 1975 y 1990, debido principalmente a la expansión agrícola y de plantaciones (Echeverría et al. 2006). Sin embargo, la mayoría de la conversión forestal fue causada por la expansión de las plantaciones forestales, donde el 16,3% de los bosques nativos en pie en 1986 habían sido convertidos en plantaciones al 2011. En el valle central de estas regiones también disminuyó el bosque nativo en un 20% (132.000 ha) transformándose a plantaciones entre 1979 y 2000 (Aguayo et al. 2009). Asimismo, entre 1986 y 2001, el 6 % (98.000 ha) de las selvas Valdiviana de las Regiones de Los Ríos y Los Lagos se convirtieron a plantaciones (Holt et al. 2012). A escala nacional, INFOR encontró que medio millón de hectáreas adicionales de bosques habían sido talados en 1995 (INFOR & CORFO 1996). En Chiloé, los estudios de CONAF y UACH 2013, dan cuenta de una disminución de 10.268 ha de bosque nativo entre 1998 y el 2013, mientras que las plantaciones forestales aumentaron de 623 a 5.443

ha, lo que equivale a un incremento de 873%. Sin embargo, en estas regiones la conversión a arbusto fue la principal causa inmediata de pérdida de bosques, donde la sustitución del bosque fue a causa principalmente de incendio en la isla de Chiloé y la erupción del volcán Chaitén. Por último, cabe señalar que, si bien la expansión de las plantaciones también jugó un papel importante en la tala de bosques en La Araucanía, la expansión agrícola fue la causa dominante (Figura 7).

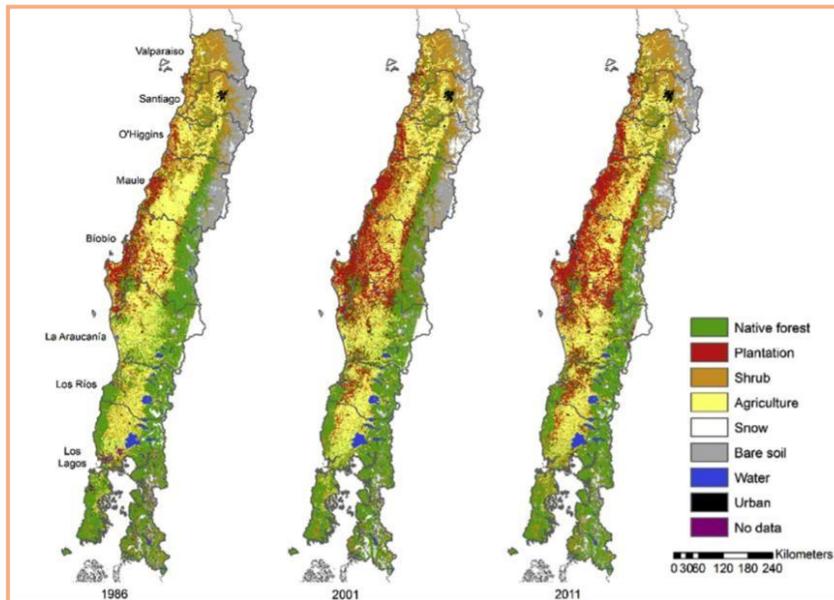


Figura 7. Transiciones de bosque nativo a otros usos de la tierra en la región de Valparaíso y de Los Lagos. Verde: Bosque nativo, Rojo: Plantación forestal, Naranja: Matorral, Amarillo: Agricultura, Blanco: Nieve, Gris: suelo descubierto, Azul: Agua, Negro: Urbano, Morado: Sin dato (Fuente: Heilmayr et al. 2016).

De los 35 hotspot identificados a nivel mundial, zonas de alto valor para la conservación de la biodiversidad, el que se distribuye en Chile en la zona centro- sur incluye a la Cordillera de Nahuelbuta y concentra más de la mitad de los bosques templados del hemisferio sur, albergando un total de 3.893 especies de plantas vasculares nativas, el 50% de ellas endémicas (Mittermeier et al. 2011). Según Otavo & Echeverría (2017) *“La alta riqueza de especies y endemismo de la cordillera de Nahuelbuta se atribuye al hecho que los bosques deciduos y matorrales característicos de la zona mediterránea del norte de Chile convergen con la vegetación siempreverde valdiviana del sur de Chile, formando un singular ecosistema ecotonal y por poseer especies remanentes desde el Mesozoico de origen Gondwánico, y especies del Terciario de origen tropical (Smith-Ramírez 2004)”*.

La pérdida y degradación del bosque nativo en Nahuelbuta está directamente relacionada con la sustitución de bosque nativo por plantaciones forestales, incendios forestales, extracción de leña, agricultura intensiva y sobreexplotación de especies nativas (Smith Ramírez 2004, Wolodarsky-Franke & Díaz 2011); lo cual ha afectado la flora y fauna endémicas presente en este territorio, como son: árboles de queule (*Gomortega keule*) y pitao (*Pitavia punctata*); anfibios, ranita de Darwin (*Rhinoderma darwini*), sapo de Contulmo (*Eupsophus contulmoensis*), mamíferos, el zorro de Darwin y el marsupial (*Dromiciops gliroides*) (Hechenleitner et al. 2005, Wolodarsky-Franke & Díaz 2011). Según Otavo & Echeverría (2017) la pérdida cobertura boscosa en el hotspot de biodiversidad, fue del 33,2% a una tasa de deforestación del 1,6% año

entre 1986 y 2011. Esta pérdida fue más intensa en bosques nativos primarios (49%) que en bosques nativos secundarios (28%), y ocurrió principalmente por la sustitución a plantaciones forestales exóticas (Otavo & Echeverría 2017) (Figura 8). Otros estudios, indican que esta pérdida de bosque también comenzó el año 1979, donde hasta el 2000, ya existía una pérdida neta de bosque nativo del 28,2% a una tasa de deforestación del 1,6% anual (Aguayo et al. 2009), de este porcentaje de pérdida, el 71,7% ocurrió por sustitución de bosque a plantaciones forestales exóticas (Aguayo et al. 2009).

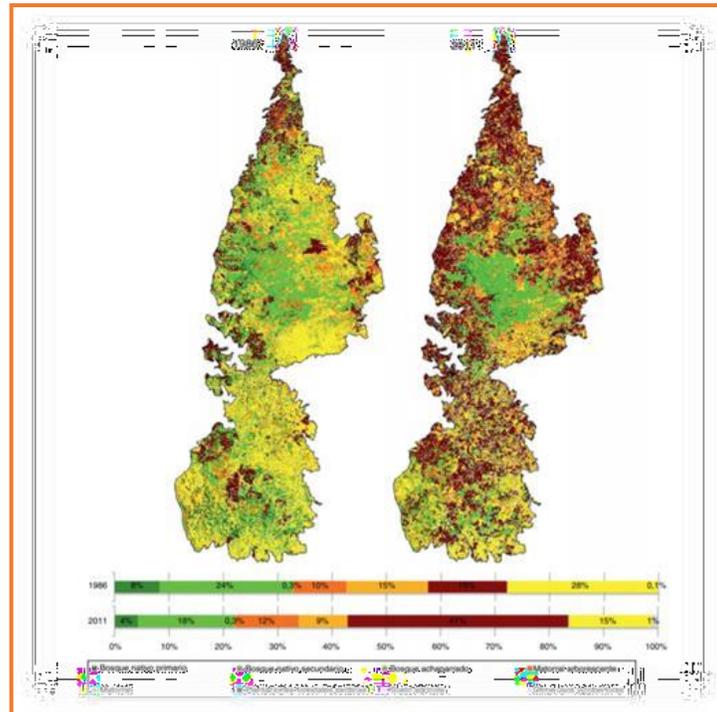


Figura 8. Variación espacio-temporal y porcentaje del área ocupada por los tipos de cobertura del suelo en 1986 y 2011 en la cordillera de Nahuelbuta. Fuente: Otavo & Echeverría (2017).

5.2 Incendios Forestales

En la última década, se ha visto un incremento en la ocurrencia y voracidad de los incendios forestales en la zona centro sur del país, afectado diversos hábitats y en particular bosque nativo, hábitat del zorro chilote. Con esto disminuye la disponibilidad de refugio, alimento, conectividad con otros parches de bosque, etc.,dejando a la especie expuesta a otras amenazas.

Para el período 1976-2018, la mayor ocurrencia de incendios se concentró entre las regiones de Valparaíso y Araucanía, principalmente en la cordillera de la costa (Lara et al. 2019). En base a información geoespacial de incendios de CONAF, es posible identificar que en las regiones de distribución de la especie (Biobío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos), se han registrado más de 25.000 incendios en las temporadas de verano entre el 2010 y el 2017. Registrándose en noviembre del año 2016 uno de los incendios más grandes. En tal período, de este grupo de regiones de la zona centro-sur, la más afectada por incendios forestales corresponde a la del Biobío, con más de 14.000 incendios registrados. La cordillera de Nahuelbuta destaca como un área especial de amenaza. A modo de ejemplo, estableciendo un área de influencia de 20

kilómetros de radio de los puntos con presencia de la especie, se han registrado más de 4.000 incendios entre 2010 y 2017, habiendo consumido más de 8.000 hectáreas. El mismo ejercicio en Mahuidanche (Región de la Araucanía) se contabiliza 438 hectáreas afectadas, en la zona costera de la Región de Los Ríos 1.138 hectáreas afectadas y 4.379 hectáreas afectadas en Chiloé. De esta última, aproximadamente un 36% correspondía a cubierta de bosque. A nivel país, la superficie afectada en esta área de influencia de la presencia de la especie, la mitad corresponde a plantaciones forestales, un 43% a otras cubiertas como matorral y pastizal y un 7% a cubierta agrícola.

Por su parte, CONAF en su reporte de 2017, se refiere al mega incendio del 2016- 2017 señalando que “el 93% de las 518.174 ha afectadas por los incendios forestales ocurridos ese año, corresponde a formaciones vegetales”, de las cuales alrededor de 89.347 hectáreas se asocian a bosque nativo.

El origen de los incendios es principalmente por causas humanas y menos del 1% de los incendios son de origen natural (Lara et al. 2019). También existe una relación entre el aumento de la accesibilidad (creación o mejoramiento de caminos) y la ampliación de la actividad forestal (incluyendo las especies exóticas invasoras que proliferan a su alero). En las áreas de distribución de la especie, pudiese generar un efecto sinérgico, aumentando con ello la posibilidad de incendios. De forma anexa, en la última década la zona centro-sur ha experimentado una intensa y prolongada megasequía con un fuerte impacto en el régimen de incendios (Lara et al. 2019), ver Figura 9.

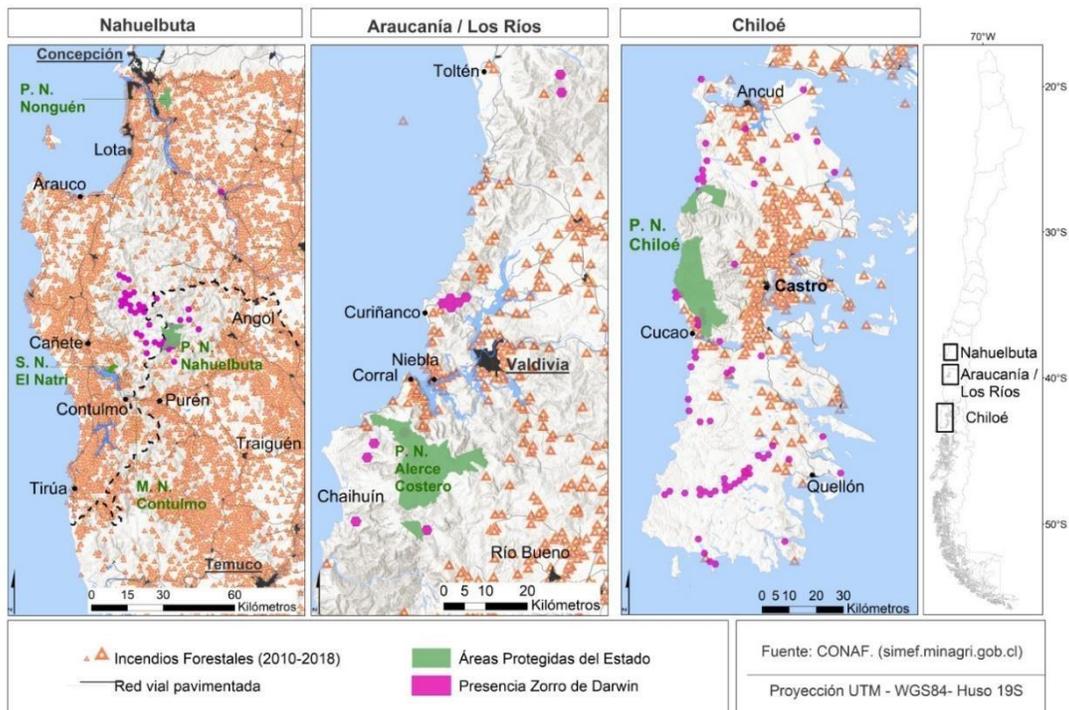


Figura 9. Incendios forestales en áreas de interés para la conservación del zorro (Fuente: Recopilación MMA FAO GEF Conservación de Especies Amenazadas).

5.3 Presencia de perros (y gatos) sin tenencia responsable

En las áreas rurales, los perros se encuentran en gran medida deambulando libres, es decir, no se encuentran confinados en sus hogares, o no tienen un cuidador que se haga cargo de ellos. Esto les da la oportunidad de explorar y recorrer grandes distancias pudiendo constituirse en una amenaza significativa para los zorros en las áreas naturales (protegidas o no protegidas). Los perros tienen conductas depredadoras y de hostigamiento sobre la fauna silvestre y pueden transmitir enfermedades que afectan el bienestar o la sobrevivencia de especies nativas.

En la zona de Nahuelbuta en la que se distribuye una de las poblaciones más conocidas del zorro, se observa una alta presencia de perros en torno al Parque Nacional Nahuelbuta, con 2,66 perros en promedio por cada vivienda, con un rango de 1 a 7. Otro dato de relevancia en este territorio es el uso dado a los cánidos, donde el 74% tiene una utilidad de guardián o cuidado de la propiedad, el 22% de compañía, el 3% perros pastores de ganado, y el 1% como perros de caza denominados localmente “zorreros” (Ministerio del Medio Ambiente 2014).

De acuerdo con Mery (2016), para el caso de Nahuelbuta, más del 97% de los encuestados mantiene sus perros no confinados a los límites prediales de sus viviendas, lo que permite que lleguen a las mismas zonas del zorro como se muestra en la Figura 10.

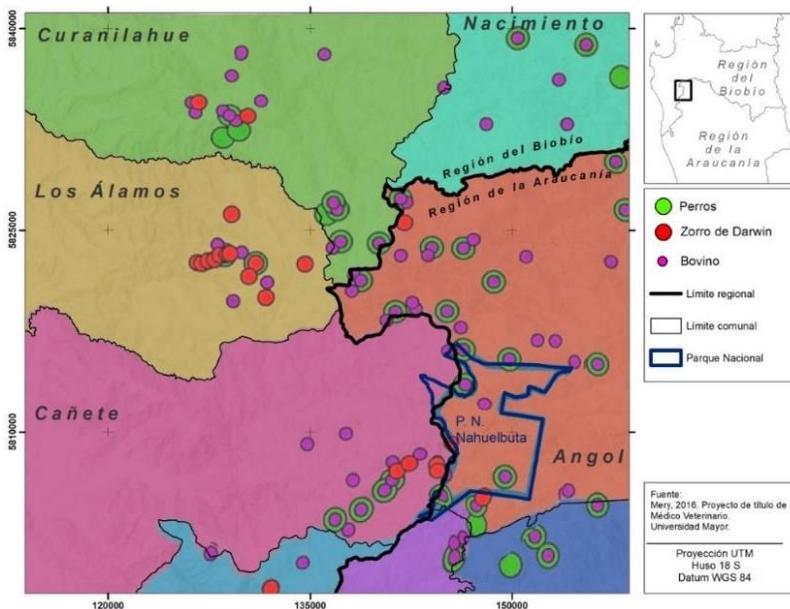


Figura 10. Mapa que muestra la presencia de perros con respecto a la presencia de zorro de Darwin en Nahuelbuta (Fuente: Mery 2016).

En la Figura 11, se muestra la probabilidad de encuentro de zorro y los perros (rojo: alta probabilidad y verde oscuro: menor probabilidad).

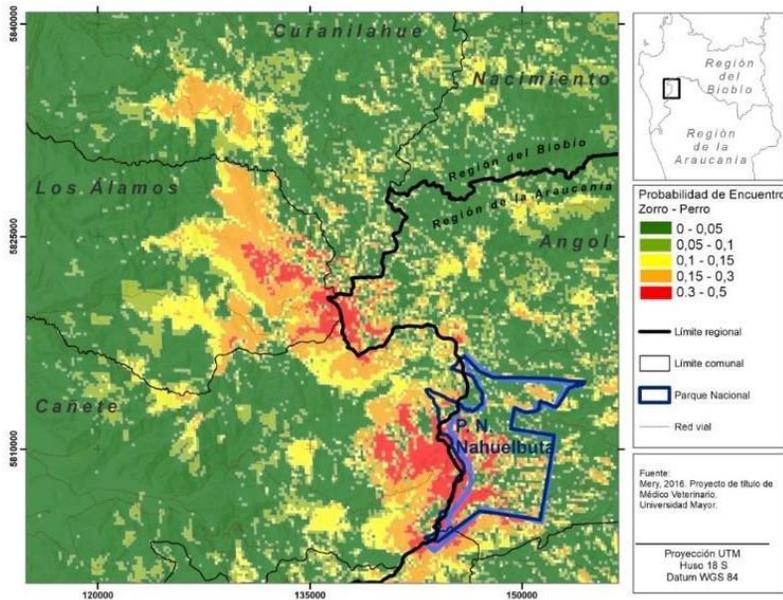


Figura 11. Mapa de probabilidad de encuentro de zorros de Darwin con perros en la cordillera de Nahuelbuta (Fuente: Mery 2016).

De manera similar, en la Región de Los Ríos, tanto en el Parque Nacional Alerce Costero como en la Reserva Costera Valdiviana (área protegida privada administrada por The Nature Conservancy), se ha identificado la presencia de perros en las mismas zonas en que se ha registrado el zorro. En estos casos, la presencia se asocia a los bordes de las áreas protegidas, en sectores de baja densidad humana (Figura 12) (Vásquez 2020).

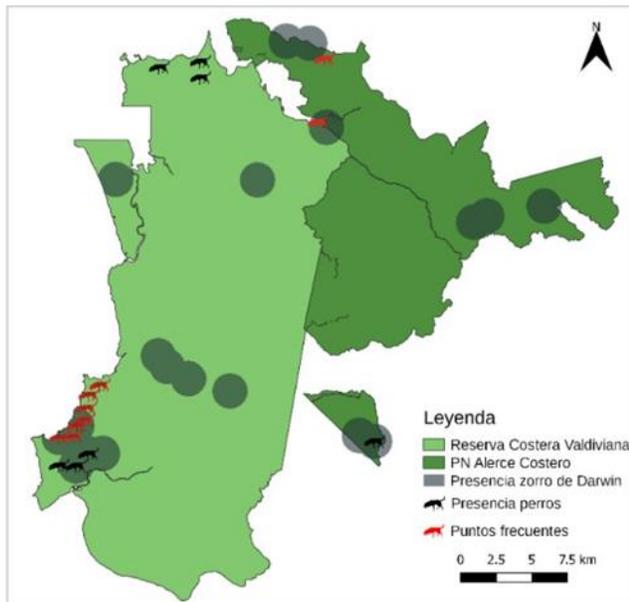


Figura 12: Distribución espacial de perros en la Reserva Costera Valdiviana y Parque Nacional Alerce Costero. En color negro se presentan los sitios con detección en una sola ocasión y en rojo los puntos frecuentes (Vásquez 2020).

Por otro lado, la falta de información y sensibilización de la población sobre los efectos negativos de las mascotas de vida libre y de mascotas abandonadas, han propiciado que exista una presión permanente en las áreas rurales sobre la fauna nativa. Sumado a lo anterior, una débil capacidad de fiscalización por parte de la autoridad competente redundan en las malas prácticas por parte de los tenedores de mascotas.

El manejo sanitario (vacunación y desparasitación) de los perros en la zona del cordón de Nahuelbuta entre el Biobío y La Araucanía es bajo, ya que más del 80% de los perros no cuentan con sus vacunas, sobre el 40% no está desparasitado y las esterilizaciones no alcanzan el 12% (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de encuestas realizadas en Cordillera de Nahuelbuta (MMA 2014)

	perros	
	n	%
Vacunados	18	20,0%
No vacunados	72	80,0%
encuestados	90	
Desparasitados	38	42,2%
No desparasitados	52	57,8%
encuestados	90	
Esterilizadas	3	10,3%
No esterilizadas	26	89,7%
encuestados	29	

- Transmisión de enfermedades de mascotas a fauna silvestre

El conocimiento sobre la susceptibilidad del zorro Chilote a las enfermedades infecciosas era, hasta hace 10 años, bastante limitado o inexistente. Durante la última década se han generado varias publicaciones científicas y tesis de pregrado que confirman la relevancia y amenaza que representan las enfermedades para la supervivencia de la especie (Cabello et al. 2013a, Cabello et al. 2013b, Hidalgo-Hermoso et al. 2020, Di Cataldo et al. 2020, Kroeger & Hidalgo-Hermoso 2016, Hidalgo & Hidalgo-Hermoso 2020). Sumado a los riesgos generados por las enfermedades, encontramos factores como: la baja cantidad de individuos, la fragmentación de sus hábitats, la baja diversidad genética y de MHC de dichas poblaciones, la presencia de perros y especialmente, cerca de las poblaciones más sensibles a factores estocásticos como son las poblaciones del continente. Todo eso unido, convierte al zorro chilote en una especie, altamente sensible a sufrir procesos de extinción local o total, debido a posibles epidemias por enfermedades infecciosas.

Dentro de las enfermedades infecciosas, las causadas por micro parásitos (bacterias, virus y protozoos) han generado una gran cantidad de emergencias sanitarias en carnívoros silvestres en Chile y a lo largo del mundo, por lo cual el monitoreo se ha enfocado en este grupo de patógenos. Los hallazgos a la fecha muestran que al igual que en otras especies de cánidos silvestres, el distemper canino es la principal amenaza para la conservación de esta especie (Hidalgo-Hermoso et al. 2020). El hallazgo de ausencia de anticuerpos a este patógeno en distintas poblaciones de zorro Chilote a lo largo de su distribución no solo lo hace más susceptible a la ocurrencia de brotes mortales, sino que puede ser un reflejo de una alta mortalidad no detectada, esto debido a que no existen programas de vigilancia sanitaria en especies silvestres en Chile.

La alta prevalencia (56,6%) de *Mycoplasma haemocanis* en las poblaciones de zorro chilote en la Provincia de Chiloé contrasta con la presentación de signos clínicos o alteraciones fisiológicas que puedan permitir concluir que este agente infeccioso afecta a la especie (Di Cataldo et al. 2020). Los hallazgos de Cabello et al. (2013) y Di Cataldo et al., (2020) indican que este patógeno de perros, es enzoótico en los zorros chilotos y que predomina la transmisión intraespecífica. Un nuevo gammaherpesvirus para la ciencia, denominado preliminarmente canid herpesvirus2, fue detectado en un porcentaje de prevalencia alto (14,2%) en zorro chilote en la Provincia de Chiloé. Sin embargo, no se observaron lesiones o síntomas clínicos en los zorros infectados por este virus (Cabello et al. 2013).

También se ha evidenciado una alta prevalencia de anticuerpos (80%) de *Toxoplasma gondii*, en zorro Chilote, la cual no está asociada al grado de antropización de las diferentes poblaciones monitoreadas (Hidalgo & Hidalgo-Hermoso 2020). Otro agente zoonótico, *Leptospira interrogans*, presentó un 14% de exposición, identificándose serovariedades patogénicas para los cánidos (Hidalgo-Hermoso comunicación personal). Ambos agentes representan un riesgo de mortalidad individual para el zorro Chilote, el que puede ser relevante en poblaciones muy pequeñas y altamente fragmentadas como la de la Cordillera de Nahuelbuta.

Los resultados sugieren que es necesario profundizar en el estudio del impacto del distemper canino, *Toxoplasma gondii* y *Leptospira interrogans* en las poblaciones de zorro Chilote, así como la utilidad de la vacunación de perros en la prevención y control del distemper canino en los hábitats de zorro.

5.4 Infraestructura vial (planificación y diseño) y proyectos de inversión

a. Infraestructura vial

La existencia y/o mejoramiento de caminos a través de la pavimentación, genera un aumento en el uso de éstos, y trae como consecuencia una serie de presiones y amenazas sobre la fauna silvestre que se desplaza de un área a otra, viéndose obligados muchas veces a cruzar estos caminos, entre ellos los zorros. Los caminos en general funcionan como líneas que fragmentan hábitats, a su vez el mejoramiento de las carpetas, permite aumentar la velocidad, y con ello aumenta la probabilidad de atropellos de individuos. A la fecha, existe en La Araucanía el registro de atropello de un individuo de zorro chilote en el sector de Gorbea y en el sector de Molulco en la comuna de Quellón, en Chiloé

Asimismo, la apertura y/o mejora de caminos públicos próximo o dentro de áreas naturales y áreas protegidas, facilita el acceso y la presión sobre estas áreas. Por ejemplo, la apertura o mejoramiento de caminos públicos y privados para el tránsito de turistas puede favorecer el conocimiento del hábitat de la especie y promover la economía local, pero sin la gestión y difusión de las buenas prácticas turísticas correspondientes, puede traer consigo el aumento de atropellos de especies nativas como el zorro.

Actualmente, las proyecciones de caminos y su construcción afectan toda el área de distribución de la especie (Figura 13). Uno de los ejemplos claros, es el Parque Nacional Nahuelbuta en el que habrá un mejoramiento de la carpeta del camino que atraviesa el parque que une ambas regiones (Biobío y La Araucanía) esta situación aumentará la velocidad y la cantidad de vehículos que utilizarán dicha ruta.

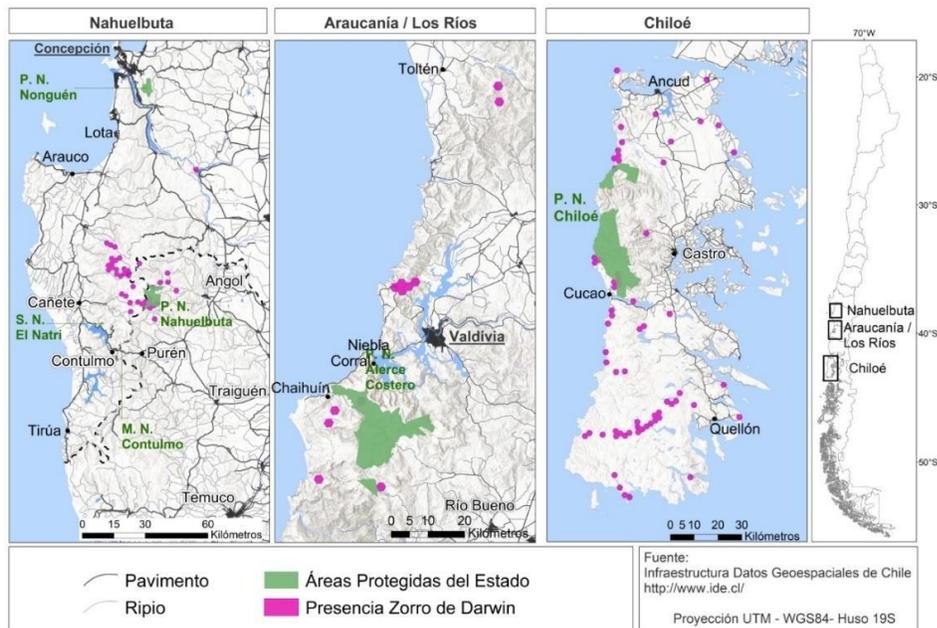


Figura 13. Red de caminos en torno a las áreas de distribución del zorro (Fuente: Recopilación MMA FAO GEF Conservación de Especies Amenazadas).

En la región de Los Ríos, se encuentran algunos proyectos viales, en la Cordillera de la Costa, que se presentan como amenaza potencial directa con la distribución de la especie.

- El tramo Chaihuín-Río Bueno, dentro de la Reserva Costera Valdiviana, se desconoce si será presentado al SEIA por parte del MOP.
- El tramo de mejoramiento vial dentro del P: Alerce Costero, llamado “Conservación Ruta T-720, Cruce T-60 (Las Ventanas) Alerce Costero Cruce T-450 (Corral)”, actualmente presentado como Estudio de Impacto Ambiental (EIA), está siendo evaluado en el SEIA: (https://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&i_d_expediente=2144105284).

- El tramo Río Lingue-Oncol que mejora la ruta, pero abre un tramo de 6 hectáreas de bosque nativo, se desconoce si será presentado al SEIA por parte del MOP. Este mejoramiento aumentará la probabilidad de atropello defauna silvestre, pero también el acceso y presión sobre su hábitat (Figura 14).

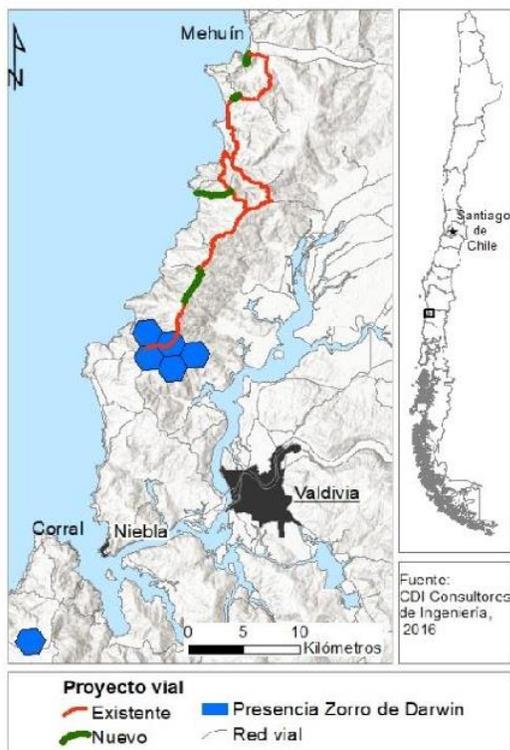


Figura 14: Localización de proyecto de “Construcción Conexión vial Ruta Costera, Sector Mehuín-Niebla, Tramo Mehuín – Oncol, Región de Los Ríos. (Fuente: Recopilación MMA FAO GEF Conservación de Especies Amenazadas).

- El tramo Oncol-Valdivia, actualmente en ejecución por parte del MOP, no fue evaluado dentro del SEIA, ya que es un camino existente, sin embargo, se encuentra dentro de Sitio Prioritario Curiñanco, una zona ZOIT y territorio de zorro de Darwin.
- El Puente Chacao tendrá una longitud de 2.750 metros y unirá el continente con la Isla de Chiloé, mediante una estructura colgante continua sobre el Canal de Chacao, específicamente desde el sector de Punta Coronel hasta Punta Gallán. Con esta nueva estructura se estima que el tiempo de cruce del canal se reducirá a sólo 3 minutos en toda época del año. Es razonable pensar que estas condiciones de conectividad favorecen la llegada de nuevas especies al territorio insular, que podrían poner en alto riesgo la subsistencia de zorro chilote y otras especies nativas de la Isla Grande de Chiloé. Es posible que, a través de diferentes tipos de vehículos e incluso caminando por el puente, puedan ingresar a la Isla otras especies de zorros o incluso pumas, lo que representa una amenaza potencial para el zorro de Darwin y otras especies nativas de Chiloé.
- Concesión Ruta 5 Tramo Chacao – Chonchi: Corresponde al mejoramiento de la Ruta 5 en Chiloé, entre el acceso sur del nuevo puente sobre el Canal de Chacao y la bifurcación norte a Chonchi, con una longitud aproximada de 126 km. Incluye la construcción de un segundo puente sobre el río Pudeto y un baipás corto de 1 km en la ciudad de Ancud. Adicionalmente, se considera la mantención y operación del baipás en la

ciudad de Castro (16 km) construido por el MOP.

b. Proyectos de inversión

El emplazamiento de proyectos de inversión en o próximas a áreas con presencia de zorros, genera una presión sobre la especie y hábitat, cuya principal consecuencia es la fragmentación y la destrucción de su hábitat. Ejemplo de ello, son los proyectos de generación eléctrica que, en la Isla de Chiloé y la Cordillera de la costa de la región de Los Ríos, se encuentran muy próximos a la presencia de la especie (Figura 15):

Estudios de Impacto Ambiental entre La Araucanía y Los Ríos:

a) EIA “Parque Eólico Pichi Lingue”. Proyecto birregional, entre las regiones de la Araucanía y Los Ríos, pretende emplazar 38 aerogeneradores (AG). Titular: Pichilingue SpA. Este proyecto se emplazará entre la Región de La Araucanía y la Región de Los Ríos, en las provincias de Cautín y Valdivia, en las comunas de Toltén y Mariquina respectivamente. Se localizará a la altura de la Bahía de Queule (10 km al oriente) y a unos 50 km al nororiente de Valdivia. La amenaza inminente se evidencia por imágenes obtenidas por cámaras trampas de la consultoría encargada, las que detectaron a la especie a 9 km del primer AG. Lo que da una posibilidad cierta de que la especie puede ser afectada entre las poblaciones recién descubiertas con esta consultoría.

b) El Alerce Costero “Tramo Intermedio Ruta T-720, Cruce T-60 (Las Ventanas) - Alerce Costero - Cruce T-450 (Corral), Provincia de Valdivia”. Titular: Ministerio de Obras Públicas. Este proyecto contempla la recuperación del tramo 2 del camino público Ruta T- 720, en un largo total de aproximadamente 10 km, de tipo bidireccional, el cual atraviesa el Parque Nacional Alerce Costero. El Proyecto tiene como finalidad devolver la conectividad perdida entre las comunas de La Unión y Corral, y aportaren la puesta en valor de las áreas protegidas cercanas. Se emplaza dentro de las formaciones vegetacionales con especies siempreverdes y Alerce.

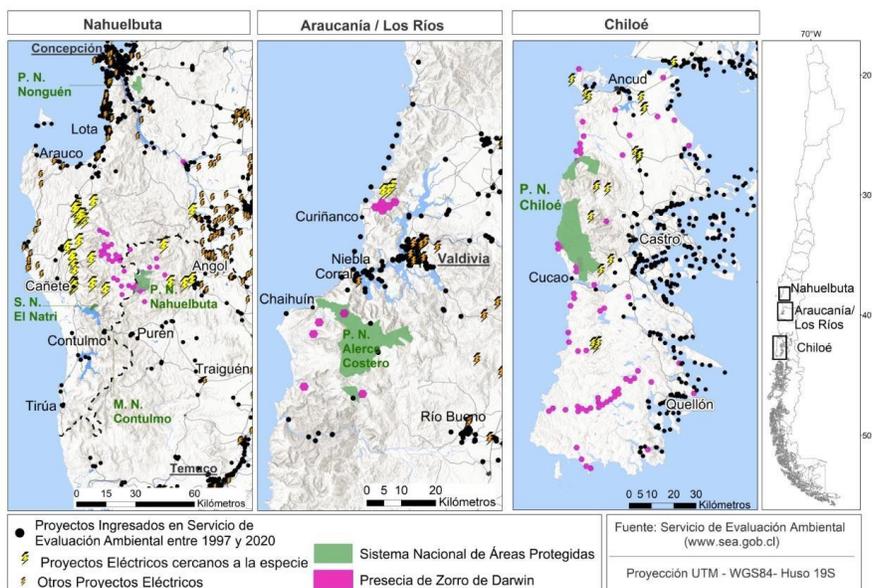


Figura 15. Proyectos de inversión en la zona de distribución de la especie en las cuatro regiones (periodo de tiempo 1997-2020).

5.5 Avance residencial en zona rural (subdivisión predial/ cambio de usode suelo desregulado)

El creciente aumento de demanda de terrenos con fines residenciales en ambientes naturales está provocando un cambio en la dinámica de los ecosistemas y modificando el hábitat del zorro. Dicha intervención se manifiesta en la proliferación de parcelas de agrado, de primera o segunda residencia, en sectores de laderas con presencia de bosque y matorral nativo, las que vienen acompañadas de malas prácticas en cuanto al reemplazo de la vegetación nativa por exótica, la quema de residuos y restos de podas, la tenencia irresponsable de mascotas y la construcción de caminos, entre otros aspectos.

Los efectos negativos asociados a esta amenaza se intensifican por la falta de un ordenamiento territorial con consideraciones ecológicas (p.e. planificación ecológica), así como las dificultades de fiscalización y sanción ante la vulneración de los instrumentos de planificación existentes. Por tanto, un crecimiento residencialrural desregulado.

Ejemplo de esta última situación es la construcción de instalaciones con fines turísticos (cabañas y hotel) en sectores de la región del Biobío (Valle Elicura), La Araucanía (sector colindante al Parque Nacional Nahuelbuta), Los Ríos (Los Pellines y Oncol) y Los Lagos (Quemchi en Chiloé) (Figuras 16, 17 y 18).

Región de Biobío



Figura 16. Aumento en la subdivisión predial en el Valle Elicura, 2005 izquierda y 2020 derecha.

Región de Los Lagos



Figura 17. Aumento en la subdivisión predial en Quemchi, 2002 izquierda y 2020 derecha.

Región de Los Ríos



Figura 18. Aumento en la subdivisión predial en Los Pellines, Región de Los Ríos 2010 izquierda y 2018 derecha.

La Cordillera de la Costa de La Región de Los Ríos, involucra las comunas costeras de Mariquina, Valdivia, Corral y La Unión. Dada la belleza escénica del territorio, la amplia concentración de masas boscosas no fragmentadas y grandes ríos que desembocan en el mar, perfilan a la costa de la región como un destino apetecido para proyectos turísticos como gastronomía, ferias costumbristas, playas y pesca deportiva, entre otros, llevando a una mayor cantidad de turistas que acceden a la zona en época estival. Según bases de datos de MINVU¹, la cordillera de la costa, en su vertiente occidental, se han autorizado los últimos 10 años, cerca de 50 proyectos de cambio de uso del suelo, autorización de construcción en suelo agrícola, entre otros, aumentando la presión para la venta de parcelas de agrado, cambios de uso del suelo para subdivisiones prediales al borde de la legalidad de la normativa vigente.

5.6 Especies exóticas invasoras de flora

La Convención Mundial sobre la Biodiversidad (Rio y Rio +20) señala que las especies invasoras son una de las principales amenazas a la biodiversidad del planeta junto con la pérdida de hábitat y el cambio climático.

En el área de distribución del zorro, están presentes en forma significativa las especies vegetales invasoras *Ulex europaeus* (figura 19), conocida como Espinillo o Chacay, y *Teline monspessulana*, conocida como Retamilla. Por su parte, el Espinillo es reconocida internacionalmente como una de las especies vegetales más invasoras del planeta (Lowe et al. 2004). La presencia de estas especies invasoras significa una modificación paulatina del paisaje y ecosistemas naturales donde habita el zorro, dado que invaden territorios donde se ha despejado la vegetación nativa generando una cubierta de matorral (densa y espinosa en el caso del Espinillo, bastante impenetrable) que dificulta la propagación y regeneración del bosque nativo. En conjunción con otras especies exóticas arbóreas, el Espinillo y Retamilla ocupan sitios con apertura de dosel impidiendo que especies nativas se reproduzcan por la alta competencia, estableciendo ensamblajes que se automantienen por las perturbaciones antrópicas y la recurrencia de incendios (Pauchard et al. 2014). A la vez, son especies que tienen un alto grado de combustibilidad, lo cual aumenta el riesgo de incendios forestales, especialmente en épocas estivales (Christensen 1985). Se favorece la reproducción de estas especies, por ejemplo, dado que la Retamilla regenera a partir del

¹ Oficio MINVU N°1146, del 4 de noviembre 2020, como respuesta a Oficio MMA N°121 del 4 de junio 2020

banco de semillas posterior estos eventos (García et al. 2007), con un importante rol en la modificación de los regímenes de incendio en las zonas invadidas (Pauchard et al. 2014).



Figura 19. Fotografía (izq) de *Ulex europaeus* en flor (Fotografía: Rolando Paredes) y (der) *Teline monspessulana* (Fot: internet)

Como se grafica en la Figura 20, ambas especies se distribuyen en las zonas norte y sur de la presencia del zorro Chilote. Por su parte el Espinillo presenta una distribución más amplia en la zona sur (principalmente en la Región de los Lagos), mientras que la Retamilla ha sido identificada ampliamente en la Región del Biobío. Pauchard et al., (2008) presentan la alta incidencia en incendios de esta especie en relación con las plantaciones forestales que, identificadas en los apartados anteriores, han sido instaladas en una amplia extensión en la cordillera de la costa y generan un efecto amplificado para la ocurrencia y magnitud de incendios. Por su parte, según registros del Departamento de Manejo del Fuego de la Región de Los Lagos, durante el período 2015-2016 se han producido 328 focos, siendo los matorrales de *U. europaeus* el material combustible detonante de su origen. El favorecimiento de la ocurrencia de incendios por presencia de especies exóticas invasoras deviene en una tendencia que se ha incrementado durante los últimos cuatro años en las provincias de Chiloé y Llanquihue. El avance del fuego en este tipo de matorrales, se extienden en forma superficial (propiciando alcanzarmayores alturas) y subterránea afectando a su paso coberturas vegetales naturales provocando alerta ciudadana por la persistente cantidad de humo y material particulado. Este suceso obliga a realizar operativos de emergencia para impedir el avance del fuego hacia centros poblados y bosques, estos últimos, los relictos de hábitat de zorro chilote.

En consecuencia, se aprecia un importante efecto sinérgico entre las amenazas que afectan al zorro y van poniendo en riesgo la integridad de la especie y su población, tales como la presencia de especies exóticas invasoras, los incendios forestales, la presencia de caminos, y los efectos del cambio climático, entre otros.

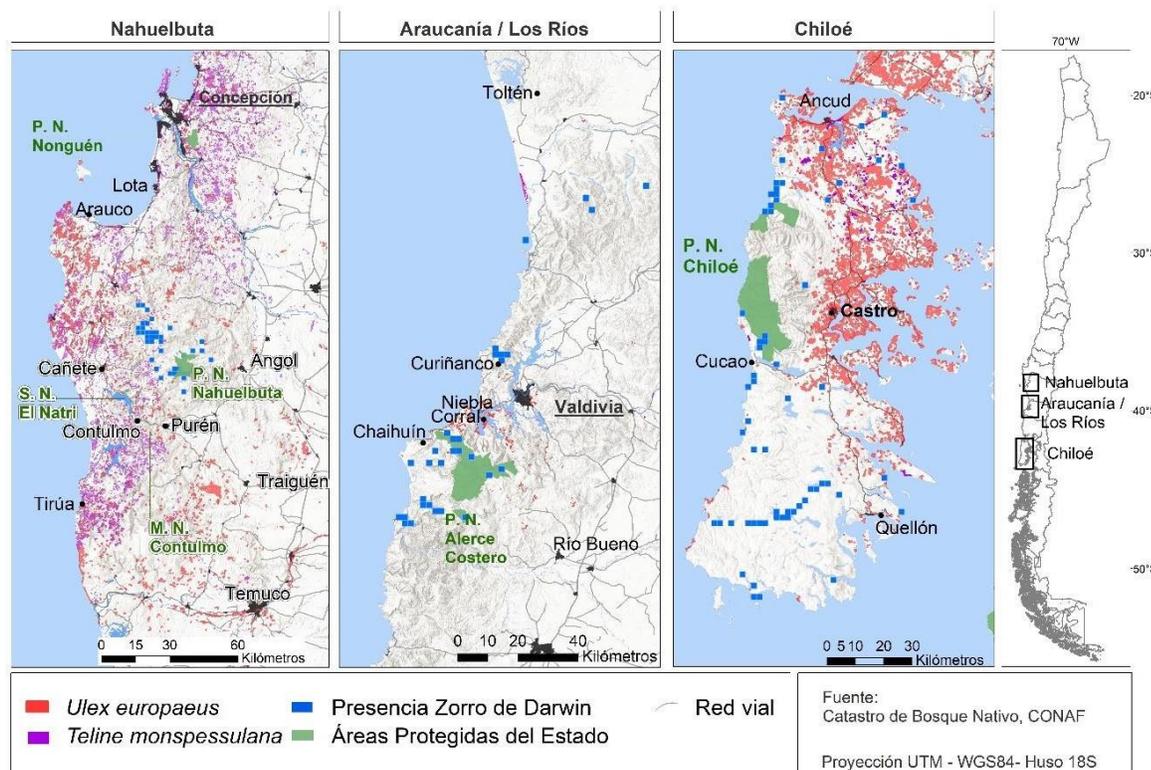


Figura 20. Distribución de espinillo (*Ulex europaeus*) y retamilla (*Teline monspessulana*) en la distribución del zorro Chilote o zorro de Darwin (Fuente: Recopilación MMA FAO GEF Conservación de Especies Amenazadas en base a Castrato de Bosque Nativo de CONAF).

5.7 Ganadería no sostenible – degradación del bosque)

La actividad pecuaria emerge como una amenaza potencial a la conservación del zorro, debido principalmente, a impactos que genera sobre el nicho ecológico de la especie, en efecto los factores de degradación más comunes en los ecosistemas forestales del país corresponden a la sobreexplotación por corta de parte de los árboles (floreo) y a la ganadería (Figura 21) (Lara et al. 2019). Esta dimensión se relaciona directamente con amenazas planteadas previamente (reducción de hábitat, sustitución de bosque nativo, presencia de perros y dispersión de especies exóticas invasoras, por ejemplo) y el análisis surgetanto del efecto sinérgico, como de la acción por su parte.

Para compatibilizar la producción ganadera con el desarrollo forestal, actualmente, en el país se desarrolla una “ganadería forestal” por sobre actividad silvopastoril, a través de la apertura desorganizada del dosel forestal para generar mayor luminosidad / aumentar la producción de forrajeras (Lara et al. 2019).

Los animales utilizados en Chile como ganado, en contextos específicos, pueden generar severos impactos relacionados con la conservación de la biodiversidad nativa. Los más de 7 millones de cabezas de ganado vacuno, cabras y ovejas que se crían en el país, demandan una cantidad de forraje, que la superficie de praderas empastadas no logran satisfacer, por lo que miles de animales ingresan al bosque nativo para alimentarse de biomasa de regeneración, afectando por pisoteo y quebrando árboles jóvenes, dificultando la renovación del bosque (Reyes 2021). Tanto en pequeñas como en grandes propiedades (incluyendo áreas

protegidas), los bosques son usados por los campesinos aledaños para forraje y refugio del ganado, sin control de la densidad del ganado y su efecto en la degradación del área (Zamorano-Elgueta et al. 2014). Particularmente en algunas unidades del SNASPE y áreas protegidas privadas, los recursos no permiten mantener un adecuado control perimetral y evitar el ingreso del ganado doméstico (Lara et al. 2019).

Por un lado, existe evidencia empírica que relaciona la presencia de bovinos con una disminución en la densidad, diversidad y abundancia de presas disponibles para zorro Chilote (Vásquez 2020, Mery 2016). Por otro lado, además de potenciales impactos directos, la ganadería extensiva presenta una amenaza indirecta a la conservación de zorros, especialmente en relación con la pérdida, deterioro y fragmentación de hábitat producto del uso de especies vegetales como alimentación, compactación y erosión del suelo. Sumado a lo anterior, existe una potencial amenaza derivada de los cambios en estructura y composición de ecosistema producto de la actividad silvoagropecuaria (Vásquez 2020), disminuyendo la riqueza de especies y densidad de regeneración del sotobosque, comprometiendo la integridad de los ecosistemas en el futuro (Lara et al. 2019).

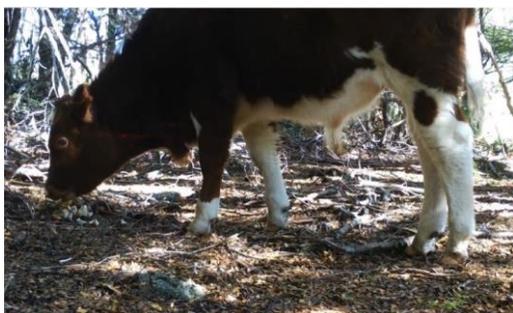


Figura 21. Vacuno registrado por cámara trampa de en las inmediaciones del Parque Nacional Nahuelbuta en 2020 (Fuente: Iniciativa Conservación de Especies Amenazadas MMA FAO GEF)

5.8 Agricultura no sostenible

Desde 1550 los cambios expresados en la disminución y degradación del bosque nativo han sido dramático y extensivos en las regiones de la zona centro sur del país, área en que se distribuye el zorro. En la región del Biobío, el 25% del área antes cubierta por bosque nativo ha sido modificado por áreas agrícolas y 12% por praderas y matorrales. En La Araucanía, las áreas agrícolas cubren el 26%, y en las regiones de Los Ríos y Los Lagos el bosque nativo ha sido reemplazado principalmente por praderas y matorrales en un 25 % y 27 % respectivamente (Lara et al. 2012).

Lara et al. (2019) estimaron que entre los años 1999 y el 2016, a nivel país, la pérdida de bosque nativo por conversión hacia terrenos agrícolas ha alcanzado un 6%, mientras que Miranda et al. (2016) estimaron entre 1990-2010 en áreas de alta biodiversidad de Chile Central (Región Metropolitana-Región de los Lagos), una eliminación del 20% del bosque nativo para la habilitación de terrenos agrícolas y praderas. Lo que es agravado, por la ubicación en dichas áreas del 79% de las áreas urbanas e industriales del país, el 94% de la agricultura y el 98,7% de las plantaciones forestales.

La expansión de actividades productivas a costa de la conversión del bosque nativo, como ha sido el caso de la agricultura, podría perfilar esta actividad como una actividad poco compatible con la mantención del hábitat del zorro o que podría acarrear situaciones como inundaciones. No obstante, se ha demostrado que tal

relación no es lineal y depende del modo de desarrollo de la actividad. En efecto, cuando la actividad agrícola produce mayor valor por hectárea es menor la probabilidad de que los propietarios ejerzan presión y degradación sobre el bosquenativo colindante, reduciéndose la probabilidad de extracción insustentable de madera y/o uso ganadero del bosque (Reyes 2021).

5.9 Caza ilegal

Si bien el zorro chilote se encuentra protegido por la ley de caza 19.473 y su reglamento de 1998, esta actividad es algo recurrente en zonas rurales con presencia de carnívoros, no por la actividad en sí, sino por represalias contra los depredadores que atacan aves de corral, principalmente gallinas. Si bien no hay registros de esta actividad contra el zorro chilote, en Chiloé son frecuentes las denuncias de ataques de zorros a gallineros hacia la ONG Chiloé-Silvestre y el SAG.

Por otro lado, hace ya varios años, la actividad de caza con fines de peletería era bastante reconocida y cotizada en Chiloé, donde se cazaban huillines, zorros, güiñas y coipos. Las personas que se dedicaban a estas actividades aún poseen las trampas tipo cepo con el cual atrapaban a estos animales. De esta manera, en el año 2013 una hembra adulta de zorro chilote fue atrapada en un cepo en el sector de Puntra, comuna de Ancud, con fractura de húmero y radio izquierdos. Este ejemplar fue atendido en la Universidad San Sebastián y el ejemplar se liberó posterior de su rehabilitación después de 1 año y medio en el Parque Tantauco.

5.10 Extracción de madera ilegal de subsistencia a pequeña escala (madera, leña y carbón)

Además de la pérdida de bosques nativos por deforestación asociada a la expansión agrícola, ganadera, forestal y urbana, la presión sobre los bosques nativos **sin criterios silviculturales básicos** impide la regeneración arbórea (Lara et al. 2019) por lo que se consideran una causa importante de la degradación del bosque nativo (Reyes 2021).

Actualmente existe una tendencia a la disminución de la presión sobre el bosque nativo a gran escala, por la existencia de maderas exóticas e incluso frutales que ha resultado en una diversificación de fuentes de abastecimiento, especialmente entre las regiones de Valparaíso y Los Ríos (Müller-Using et al. 2021). Sin embargo, a pesar de existir disponibilidad de madera no nativa, aún existe una brecha no cubierta, de extracción para subsistencia de bosque nativo y otros tipos de abastecimiento, con fines de madera, leña y carbón, esta extracción a pequeña escala, pero permanente, genera una presión y efectos negativos sobre los bosques, que aún no ha sido del todo cuantificado en las distintas regiones y en particular en las áreas en que se distribuye el zorro.

Actualmente en Chile, la leña es insumo esencial para la generación de energía en las áreas rurales y urbano, donde el bosque nativo es principal proveedor de este recurso (Corporación Chile Ambiente 2008, Universidad de Chile 2019). Aproximadamente 77.000 hectáreas (equivalente a 10 millones de metros cúbicos de leña nativa) se utilizan anualmente como fuente de combustible en los hogares del centro-sur del país (Reyes 2021), siendo las regiones del Biobío, La Araucanía y Los Lagos, las principales consumidoras de leña, coincidiendo con el área de distribución del zorro.

El mercado para el abastecimiento de leña se caracteriza por una alta informalidad, con una extracción no

sustentable que permite mantener los precios que demandan los compradores. A pesar de tal informalidad, es parte importante de las economías locales y regionales, sobre todo por su interrelación con los valores cambiantes de otros bienes suplementarios para generación de energía (Corporación Chile Ambiente 2008). Así mismo, las variaciones en los ingresos extra prediales de la economía familiar pueden afectar la presión sobre el bosque, al proveer de otras fuentes de ingreso (venta de leña, madera, carbón). De esta forma, la falta de empleo puede modificar la presión extractiva en poco tiempo (Reyes 2021). En efecto, se ha demostrado que los efectos de las presiones pueden ser mayores en las propiedades de menor tamaño, donde los propietarios recurren al bosque nativo para satisfacer necesidades de subsistencia (Zamorano-Elgueta et al. 2014).

La extracción de leña en el bosque nativo se realiza mediante diferentes formas, ya sea la corta de un árbol completo, la utilización de árboles caídos o la corta selectiva de partes de individuos (floreo). A la vez, estas actividades se realizan conjuntamente con otros usos productivos del bosque, como son la generación de carbón y la extracción de hojarasca a pequeña escala. En conjunto, la sobreexplotación se traduce en degradación, especialmente cuando la presión extractiva se mantiene durante periodos prolongados, lo que, junto con los incendios forestales, han afectado las condiciones estructurales de los bosques y su valor como proveedor de servicios ambientales (Reyes 2021).

Los efectos de la explotación de los bosques dependen también, de la configuración espacial de la matriz circundante a los fragmentos remanentes de bosque nativo, disminuyendo la conectividad entre fragmentos con mayor impacto en la cercanía a centros poblados y redes camineras (Corporación Chile Ambiente 2008).

La región de Los Lagos posee ciertas características que facilitarían la extracción de bosque nativo, como lo son, suelos de baja productividad y en muchos casos mala conectividad. En estas condiciones, la población de la región ha crecido fuertemente en las últimas décadas, promoviendo una mayor fragmentación de la tenencia de tierras y alto porcentaje de explotaciones forestales (entre 0 y 200 hectáreas), especialmente en las provincias de Llanquihue y Chiloé (Reyes 2021). Especialmente en Chiloé, la demanda por leña de tepú (*Tepualia stipularis*), ha provocado la degradación de miles de hectáreas de bosques (Lara et al. 2019), a la vez que en Puerto Montt el aumento de la población ha generado la tala ilegal incluso dentro de áreas protegidas (Müller-Using et al. 2021).

5.11 Cambio Climático

Producto del cambio climático se espera un aumento de incendios en la zona, cambios de temperatura, proliferación y llegada de especies exóticas invasoras, disminución en la frecuencia, pero mayor intensidad de las lluvias. Lo anterior afectaría de manera negativa el hábitat del zorro mermando sus posibilidades de alimentación, descanso y reproducción. Se requiere de más investigación para entender como el cambio climático impacta al zorro.

Categorización de Amenazas

Debido a que, para el presente plan, es importante saber hasta qué grado el zorro está siendo afectado por las amenazas identificadas estas se evalúan en base a tres criterios:

- **Alcance:** 1. Corresponde a la proporción del objeto de conservación biológico o cultural que es afectado o se prevé será afectado por la amenaza en un horizonte de 10 años. El alcance puede ser bajo (<10%), medio (10-30%), alto (30-70%) y Muy Alto (>70%).
- **Severidad o Gravedad:** Corresponde a, dentro del alcance, qué porcentaje del ecosistema o de la población disminuirá o del objeto cultural será degradado en los próximos 10 años o 3 generaciones (lo que sea mayor). La severidad puede ser Baja (<10%), Media (10-30%), Alta (30- 70%) y Muy Alta (>70%).
- **Irreversibilidad o Tiempo de recuperación:** Corresponde al tiempo que tardaría la recuperación del objeto de conservación si la amenaza se controlara. El tiempo de recuperación puede ser Bajo (<5 años), Medio (5-20 años), Alto (20-100 años) y Muy Alto (>100 años)

Para el desarrollo de esta sección, se hizo de manera cualitativa con el grupo de elaboración evaluando cada amenaza en cada territorio bajo los 3 criterios antes mencionados y luego se traspasó al programa Miradi para su ranking. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Ranking de Amenazas

Tabla 3. Ranking de amenazas identificadas para del zorro para cada territorio.

Amenaza \ Territorio	Biobío y La Araucanía (Cordón de Nahuelbuta)	La Araucanía y Los Ríos (Mahuidanche - Oncol - Chaihuín)	Los Lagos (Isla de Chiloé)
Plantaciones forestales (extensión-intensivo)	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto
Incendios Forestales	Muy Alto	Alto	Muy Alto
Presencia de perros sin tenencia responsable	Muy Alto	Alto	Muy Alto
Infraestructura vial y proyectos de inversión	Alto	Alto	Muy Alto
Extracción de madera ilegal de subsistencia	Alto	Medio	Muy Alto
Cambio climático	Alto	Alto	Alto
Ganadería no sostenible	Medio	Medio	Alto
Agricultura no sostenible	Medio	Medio	Alto
Especies exóticas invasoras de flora	Alto	Medio	Medio
Desarrollo residencial en zona rural	Medio	Medio	Medio
Caza ilegal	Bajo	Bajo	Alto

Fuente: elaboración propia en base a programa Miradi.

6. ACTORES RELEVANTES

Para la etapa de implementación del Plan de Recuperación, Conservación y Gestión del zorro chilote o de Darwin, es necesaria la participación de los distintos actores que tienen intereses en la conservación de la especie y el uso dado a su hábitat en que se distribuye el zorro, tanto del sector público, academia y privado.

Los actores relevantes para la implementación de este Plan RECOGE corresponden a las siguientes instituciones en las cuatro regiones que de distribuye:

Actor	Organización
Comunitario	Juntas de vecinos
Servicio Público	Subsecretaría de Desarrollo Regional y su programa de tenencia responsable de animales de compañía (PTRAC) CONADI Ministerio de Obras Públicas Corporación Nacional Forestal (CONAF), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) del Ministerio de Agricultura. Encargado de recursos naturales y encargados de la Unidad de Medio Ambiente de los municipios de Nacimiento, Curanilahue, Los Álamos, Cañete, Contulmo en la Región del Biobío; Angol, Purén, Renaico, Los Sauces, Lumaco, Freire, Gorbea, Loncoche, Pitrufquén en la región de La Araucanía; Mariquina, Valdivia, Corral, La Unión; en la región de Los Ríos; Ancud, Castro, Chonchi, Dalcahue, Quemchi, Queilen, Quellón en la región de Los Lagos. SEREMI de Medio Ambiente Región de Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. División Ambiental y Cambio Climático del Ministerio de Energía. Comisión de Estudios Habitacionales y Urbanos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo Seremi del Ministerio de Minería Gobierno Regional (GORE), Consejo Regional (CORE)
ONG y Fundaciones	Fundación Nahuelbuta, Buin Zoo, CODEFF, Así Conserva Chile, Fundación FORECOS, WWF, TNC, Cooperativa Calahuala, Chiloé Silvestre. Centros de Rescate <ul style="list-style-type: none"> - Nivel central: Buin Zoo - Biobío: CREFS HCB/ Centro de rehabilitación / CREFS U. San Sebastián. - La Araucanía: Centro de Rescate de Fauna Silvestre Clínica Veterinaria Metrenco. - Los Ríos: Cerefas (UACH) - Los Lagos: Chiloé Silvestre
Sector privado	Biobío: Forestal Arauco, Forestal Mininco (CMPC), Forestal Hancock. La Araucanía: Forestal Arauco, Forestal Mininco (CMPC), Forestal Hancock Los Ríos: Forestal Arauco, Forestal Anchile, Forestal Hancock. Los Lagos: Forestal Anchile
Academia	Biobío: Universidad de Concepción La Araucanía: Universidad Católica de Temuco, U. Autónoma, PUC Villarrica Los Ríos: Universidad Austral de Chile (Sede Valdivia). Los Lagos: Universidad San Sebastian

7. VISIÓN

- El zorro chilote o de Darwin, especie endémica de Chile, deja de estar amenazada, es conocida y valorada por la sociedad, la que contribuye a mantener sus poblaciones viables y conectadas dentro de su distribución conocida y potencial.

8. META

Dentro del plazo de 10 años desde la publicación del Plan, el zorro chilote o de Darwin, muestra una tendencia poblacional en aumento progresivo, una mayor distribución y mejora su categoría de amenaza (según el sistema de clasificación de especies del MMA)

9. ALCANCE TERRITORIAL

El presente plan RECOGE se circunscribirá territorialmente al área de distribución conocida y potencial de la especie que considera las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos.

10. OBJETIVOS DEL PLAN

La definición de los objetivos del Plan RECOGE se desarrollaron en los talleres participativos junto al Grupo de Elaboración del Plan, a partir de las acciones definidas para el control de las amenazas, el desarrollo de las líneas de acción y la obtención de la Meta definida.

1. Disminuir el impacto de amenazas que afectan al zorro chilote o de Darwin y su hábitat.
2. Proteger y/o restaurar los ecosistemas y hábitat de los que el zorro de Darwin depende
3. El Plan RECOGE del zorro de Darwin cuenta con una gobernanza e institucionalidad que permite la coordinación entre regiones, servicios y organizaciones, y cuenta con financiamiento para el desarrollo de sus acciones.

11. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ACCIÓN

A continuación, se detallan las Líneas de Acción para cada objetivo del Plan, y las acciones asociadas a la ejecución de cada una de ellas.

Tabla 4. Líneas de acción por objetivo operativo e indicadores de seguimiento.

OBJETIVO 1. 1. Disminuir el impacto de amenazas que afectan al zorro chilote o de Darwin y su hábitat	
LÍNEAS DE ACCIÓN	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
1.1.: Implementación de acciones de gestión de especies no nativas en hábitat del zorro	Porcentaje de las actividades de control sanitario en perros en el área de distribución del zorro implementadas (Al menos un 75% de las actividades propuestas se encuentran implementadas).
1.2.: Promoción de prácticas silvoagropecuarias y turísticas compatibles con la conservación del zorro	Porcentaje de predios/superficie de áreas priorizadas incorporan buenas prácticas silvoagropecuarias y turísticas compatibles con la conservación del hábitat de la especie (40 % de la superficie priorizada).
1.3.: Disminución de amenazas al bosque (Incendios, extracción de leña, madera y productos forestales no maderables) en el área de distribución del zorro	Porcentajes áreas con presencia de zorros priorizados en los programas de prevención y control de incendios de CONAF (100% de las áreas conocidas).

	Número de comunas en que se implementan las acciones propuestas (al menos 70% de las comunas).
1.4.: Fortalecimiento de la evaluación ambiental para disminuir los impactos negativos de proyectos de inversión en el SEIA.	<p>Líneas base y/o monitoreos posteriores hacen uso del protocolo de monitoreo de zorro</p> <p>Porcentaje de proyectos con pronunciamientos que consideran la evaluación de impactos sobre el zorro y su hábitat en proyectos que se emplazan en lugares que poseen hábitat para la especie.</p> <p>100% de proyectos, en cuya área de influencia hay presencia de zorro, cuentan con pronunciamientos que consideran la evaluación de impactos sobre la especie y su hábitat.</p>
OBJETIVO 2: 2. Proteger y/o restaurar los ecosistemas y hábitat de los que el zorro de Darwin depende	
LÍNEAS DE ACCIÓN	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
2.1.: Implementación de medidas de protección y restauración de hábitat del zorro.	<p>Porcentaje de proyectos desarrollados que incorporan criterios y/o consideraciones ambientales para la protección del zorro y su hábitat (40% de los proyectos desarrollados).</p> <p>Porcentaje de las actividades de control sanitario en perros en el área de distribución del zorro chilote o de Darwin implementadas (Al menos un 75% de las actividades propuestas se encuentran implementadas).</p>
2.2.: Difusión y educación sobre la conservación del zorro, su hábitat y sus amenazas	<p>Porcentaje de las actividades del programa de educación y difusión con participación de los diversos públicos objetivos identificados (Al menos un 80% de las actividades propuestas se encuentran realizadas)</p> <p>Porcentaje de población del área de distribución del zorro, cuentan con acciones de difusión, sensibilización y educación (al menos el 30%).</p>
2.3.: Promoción de investigaciones necesarias para la conservación del zorro	Numero de investigaciones priorizadas asociadas a la ecología, conservación y gestión de amenazas del zorro. (Al menos un 40% de las actividades propuestas se encuentran realizadas)
OBJETIVO 3. 3. El Plan RECOGE del zorro de Darwin cuenta con una gobernanza e institucionalidad que permite la coordinación entre regiones, servicios y organizaciones, y cuenta con financiamiento para el desarrollo de sus acciones.	
LÍNEAS DE ACCIÓN	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
3.1: Existen arreglos institucionales y contrapartes asignadas desde las distintas instituciones y organizaciones que permiten dar seguimiento y cumplimiento al Plan en territorio	<p>Numero de comités, mesas directivas o similares formadas con fines de promover el cumplimiento de acciones, apalancamiento de financiamiento, creación de instrumentos y otros de este plan.</p> <p>El grupo de seguimiento realiza las reuniones periódicas del año con regularidad (al menos 3 reuniones en el año)</p>
3.2.: Fortalecimiento de normativas y sistemas de fiscalización	Porcentaje de acciones desarrolladas asociadas a las normativas y fiscalización (40% de las actividades propuestas desarrolladas).

Tabla 5: Actividades por la línea de acción, plazos asociados, productos/resultados, responsables y colaboradores sugeridos, así como también un sistema de priorización por macrozona de la actividad.

OBJETIVO 1. DISMINUIR EL IMPACTO DE AMENAZAS QUE AFECTAN AL ZORRO CHILOTE O DE DARWIN Y SU HÁBITAT.					
LÍNEA DE ACCIÓN 1.1.: Implementación de acciones de gestión de especies no nativas en hábitat del zorro					
Acción	Inicio	Duración de la acción	Producto	Coordina	Colaboran
1.1.1 Apoyar e incentivar la postulación coordinada de proyectos sobre Tenencia Responsable de Mascotas (TRM) a fondos SUBDERE (u otros) por parte de los municipios, asociaciones de municipios y ONGs en territorios priorizados del zorro.	Año 1	Permanente	Reporte de actividades de TRM en áreas rurales priorizadas.	MMA	SUBDERE, ONG, CONAF, Mesa intersectorial de TRM, Municipios, Gobernaciones
1.1.2 Diseñar e implementar programas de esterilización, vacunación y desparasitación de perros y gatos en zonas rurales en el área de distribución del zorro.	Año 1	Permanente	Reporte de implementación del programa.	MMA	SUBDERE, CONAF, Municipios, Gobiernos Regionales, Buin Zoo, ONG, SAG, CONAF
1.1.3. Control y monitoreo de <i>Ulex</i> y retamilla/o en el área de distribución del zorro.	Año 1	Permanente	Fondos aprobados y ejecutados.	MMA, CONAF	SUBDERE, Universidades, centros de investigación, empresas silvoagropecuarias, SAG
1.1.4. Control y monitoreo de perros y gatos de vida libre en áreas relevantes para la conservación del zorro.	Año 2	Permanente	Fondos aprobados y ejecutados.	MMA	CONAF, SAG, SUBDERE; Municipios
1.1.5. Control y monitoreo del visón americano u otra especie exótica con mecanismos inocuos para la fauna nativa.	Año 2	Permanente	Fondos aprobados y ejecutados.	MMA	CONAF, SAG
LÍNEA DE ACCIÓN 1.2.: Promoción de prácticas silvoagropecuarias y turísticas compatibles con la conservación del zorro					
1.2.1. Identificar, reconocer y promover experiencias de buenas prácticas silvoagropecuarias y turísticas, con el objeto de replicar experiencias de planificación predial; ganadería regenerativa; capacidad de carga, turismo sostenible, entre otras.	Año 2	Permanente	Inventario de iniciativas.	MMA, CONAF	Universidades y Centros de Investigación, Propietarios privados. Municipios (PDTI, PRODESAL), INDAP SERNATUR
1.2.2. Generar un procedimiento participativo de ordenamiento del manejo ganadero en áreas prioritarias para el zorro.	Año 2	cada 2 años	Documento de ordenamiento ganadero elaborado.	MMA	INDAP, CONAF Propietarios, ganaderos, SAG
1.2.3. Difusión del manual de buenas prácticas silvoagropecuarias y turísticas para la conservación del hábitat del zorro.	1 año	2 años	Manual editado y distribuido en servicios públicos y comunidades locales.	MMA	SAG, INDAP Y CONAF
1.2.4. Implementar el manual de buenas prácticas agropecuarias y de turismo por parte de los organismos públicos con competencia en esta materia.	Año 2	5 años	Reporte de prácticas desarrolladas por servicio público.	MMA	SAG, INDAP, CONAF, CONADI, Municipalidades, Establecimientos educacionales, Centros de investigación, Universidades

LÍNEA DE ACCIÓN 1.3.: Disminución de amenazas al bosque (Incendios, extracción de leña, madera y productos forestales no maderables) en el área de distribución del zorro.					
1.3.1. Generar e incorporar criterios de conservación y recuperación del hábitat en los planes de manejo forestal en zonas de distribución del zorro.	Año 2	2 años	Planes de manejo incorporan criterios de conservación.	CONAF- MMA	INFOR, propietarios privados, INDAP, Mesas territoriales.
1.3.2 Elaborar programas de apoyo a las comunidades de las áreas priorizadas para la protección del zorro para gestión sustentable el uso de leña y técnicas de madereo de bajo impacto.	Año 2	2 años	Plan elaborado por zona priorizada	MMA, CONAF	Comunidades, Juntas de vecinos, Municipios, empresas silvoagropecuarias. Gobiernos Regionales
1.3.3. Revisar, fortalecer, y actualizar junto con la Gerencia de Protección y Combate de Incendios Forestales (CONAF) y ONEMI nacional y regionales, los protocolos y medidas de prevención de incendios en los hábitats del zorro	Año 1	Permanente	Oficios de solicitud. Programa técnico de protección con criterios asociados al hábitat del zorro	CONAF, MMA	ONEMI, Municipios, empresas silvoagropecuarias y eléctricas, INDAP y otros propietarios de terrenos priorizados.
LÍNEA DE ACCIÓN 1.4.: Fortalecimiento de la evaluación ambiental para disminuir los impactos negativos de proyectos de inversión en el SEIA.					
1.4.1. Capacitar y promover el uso del Protocolo estandarizado de monitoreo del zorro en el SEIA, para el levantamiento de líneas base de proyectos de inversión en el área de distribución de la especie.	Año 1	Permanente	Capacitaciones realizadas, y proyectos de inversión Incluyen el protocolo.	MMA	Servicios públicos que participan del SEIA.
1.4.2. Generar y coordinar con el SEA la creación de un manual o guía con criterios y/o consideraciones ambientales a ser incluidos en proyectos de inversión ingresados al SEIA para la protección del zorro	Año 2	2 años	Manual o guía de criterios y/o consideraciones ambientales.	MMA	Servicios públicos que participan del SEIA.
1.4.3 Coordinar con el SEA capacitaciones a profesionales que evalúan proyectos en el SEIA, sobre el manual de criterios y/o consideraciones ambientales sobre la especie y su hábitat.	Año 3	Cada dos años	Reporte de capacitaciones	MMA	Servicios públicos que participan del SEIA, Municipios.
OBJETIVO 2. PROTEGER Y/O RESTAURAR LOS ECOSISTEMAS Y HÁBITAT DE LOS QUE EL ZORRO DE DARWIN DEPENDE					
LÍNEA DE ACCIÓN 2.1.: Implementación de medidas de protección y restauración de hábitat del zorro.					
2.1.1 Promover la implementación de figuras de protección y conservación públicas y privadas con enfoque ecosistémicos (tales como: Reserva de la Biosfera; Paisajes de Conservación, Santuarios de la Naturaleza, Derecho Real de Conservación, entre otros) en áreas de relevancia para el zorro	Año 2	Permanente	Expedientes presentados y aprobados	MMA	Municipios, MINVU, Ministerio de Bienes Nacionales, GORE, CONAF
2.1.2. Revisar la normativa y los criterios asociados a la subdivisión predial y otros instrumentos, y proponer cambios que apunten a la protección del hábitat del zorro y otras especies amenazadas.	Año 1	5 años	Propuestas de ajustes	MINAGRI	MINVU, Municipios, Grupo de Seguimiento, SAG
2.1.3. Elaborar e implementar un programa de restauración ecológica y rehabilitación de hábitat del zorro, siguiendo una planificación para la continuidad y permeabilidad del hábitat, para la gestión y conservación de la especie, utilizando instrumentos	Año 3	Permanente	Programa elaborado en desarrollo.	MMA, CONAF	INDAP, SAG, Municipios, empresas silvoagropecuarias y otros propietarios privados, Universidad de Santiago, Centros de Investigación, ONG.

sectoriales y otras fuentes de financiamiento público y privadas.					
LÍNEA DE ACCIÓN 2.2.: Difusión y educación sobre la conservación del zorro, su hábitat y sus amenazas					
2.2.1 Diseñar y ajustar un programa de Educación para la conservación del zorro en el área de distribución de la especie, que considere distintos públicos objetivos: autoridades, servicios públicos, comunidad, escolares, entre otros.	Año 1	2 años	Programa ajustado.	MMA	Municipalidades (DAEM), Servicio Local Educación Pública, Establecimientos Educativos, CONAF, SAG, Zoológico Nacional- Programa Chile Nativo, ONG, Universidades, Centros de Investigación
2.2.2 Implementar y hacer seguimiento al programa de Educación para la conservación del zorro en el área de distribución de la especie.	Año 3	Permanente	Reportes bianuales de implementación del programa.	MMA	Municipalidades, Servicio Local Educación Pública
2.2.3. Diseño de una estrategia comunicacional y de sensibilización (con pertinencia local), para la conservación del zorro y su hábitat, que considere distintos públicos objetivos incluyendo autoridades, servicios públicos, comunidad, escolares, entre otros.	Año 1	2 años	Plan de estrategia comunicacional	MMA	Municipios, Universidades y Centros de Investigación, ONG, empresas silvoagropecuarias, comunidades y organizaciones locales.
2.2.4 Implementación y seguimiento de la estrategia comunicacional y de sensibilización a través de diversas campañas: 1) control o disminución del ingreso de ganado y mascotas a áreas protegidas públicas y privadas y áreas donde habita el zorro (o zonas potencialmente), 2) tenencia responsable de mascotas en áreas urbanas y rurales, vacunación y desparasitación (dirigido a diversos públicos objetivos tales como profesores, profesionales de INDAP-PRODESAL/PDTI, médicos veterinarios y guardaparques de áreas protegidas públicas y privadas), 3) impacto negativo de especies no nativas como <i>Ulex</i> , retamilla/o y visón americano, en el área de distribución del zorro.	Año 1	Permanente	Reporte de actividades del programa anual.	MMA	Municipios, Universidades, Centros de Investigación, ONG, empresas silvoagropecuarias, comunidades locales, juntas de vecinos, asociaciones comunitarias, Áreas Protegidas Privadas, CONAF. Propietarios privados, PDTI, PRODESAL, SUBDERE, GORE, Zoológicos, Programa Chile Nativo
2.2.5. Capacitar a propietarios, empresarios y operadores turísticos de las áreas priorizadas en buenas prácticas silvoagropecuarias (gallineros anti depredadores) y turismo sostenible.	Año 3	Permanente	Capacitaciones realizadas.	MMA	INDAP, CONAF, SERNATUR
LÍNEA DE ACCIÓN 2.3.: Promoción de investigaciones necesarias para la conservación del zorro y su hábitat.					
2.3.1 Evaluar y priorizar las necesidades de investigación para la conservación y gestión de la especie y sus hábitats, considerando los componentes bioculturales, económicos y sociales. Se plantea evaluar, al menos, temas tales como: - Definición y caracterización de hábitat actual y potencial. - Variabilidad genética de la especie. - Aspectos sanitarios de la especie y de perros (ej. prevalencia, vacunación, etc). - Efecto de las amenazas.	Año 1	1 año	Investigación priorizada identificada	MMA	Universidades, Centros de Investigación, ONG, investigadores, municipios.
2.3.2 Monitoreo, seguimiento y evaluación de la distribución, abundancia y hábitat del zorro a través del uso del Protocolo	Año 2	Permanente	Informes de los estudios y	MMA, CONAF Chiloé Silvestre	Universidades y Centros de Investigación, ONG, empresas

estandarizado de monitoreo del zorro en el área de distribución de la especie.			capacitaciones realizadas		silvoagropecuarias.
2.3.3. Implementar las investigaciones priorizadas acorde con la acción 2.3.1.	Año 2	Permanente	Informes de los estudios realizados	MMA, CONAF Chiloé Silvestre	Universidades y Centros de Investigación, ONG
2.3.4. Diseñar y difundir un protocolo de manejo, identificación y muestreo de zorro rescatado vivo y post mortem.	Año 1	5 años	Protocolo oficial elaborado.	MMA	Municipios, Universidades y Centros de Investigación y ONG.
2.3.5. Evaluar la pertinencia y factibilidad de implementar un programa de conservación <i>ex situ</i> de la diversidad genética de zorro (según directrices de la UICN) que incluya la identificación de fondos disponibles y programas de educación sobre el método.	Año 5	1 año	Evaluación y programa de conservación <i>ex situ</i> para la especie.	Buin Zoo	Buin Zoo, Chiloé Silvestre, Zoológico Nacional, Programa Chile Nativo, Actores locales, CEREFAs.
OBJETIVO 3. EL PLAN RECOGE DEL ZORRO DE DARWIN CUENTA CON UNA GOBERNANZA E INSTITUCIONALIDAD QUE PERMITE LA COORDINACIÓN ENTRE REGIONES, SERVICIOS Y ORGANIZACIONES, Y CUENTA CON FINANCIAMIENTO PARA EL DESARROLLO DE SUS ACCIONES.					
LÍNEA DE ACCIÓN 3.1: Existen arreglos institucionales y contrapartes asignadas desde las distintas instituciones y organizaciones que permiten dar seguimiento y cumplimiento de este Plan en los territorios					
3.1.1. Integrar en el Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM) como un criterio de evaluación, las Ordenanzas Municipales de Tenencia Responsable de Mascotas (TRM), en las comunas con presencia actual y potencial del zorro sector rural.	Año 1	Permanente	SCAM como criterio de evaluación de ordenanza municipal sobre TRM.	MMA	MMA, municipios
3.1.2. Incorporar en el Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales (SNCAE), la temática de TRM y animales de compañía.	Año 2	Dentro de los primeros 5 años del Plan Recoge.	SNCAE integra la temática TRM y animales de compañía.	MMA	Municipios, MINEDUC.
3.1.3. Desarrollar e implementar acuerdos públicos y privados para la promoción e implementación de: 1) buenas prácticas silvoagropecuarias y turísticas que consideren la protección del hábitat para el zorro, 2) Control de Especies Exóticas Invasoras (Ulex, retamilla y visón).	Año 1	Permanente	Acuerdos de colaboración (cartas de acuerdo).	MMA	Empresas silvoagropecuarias, Universidades y Centros de Investigación, Municipios, ONG, CONAF, SAG, INDAP.
3.1.4. Identificar y/o proponer alternativas de instrumentos de fomento SEREMIS Agricultura (INDAP/ PRODESAL/PDTI) orientados a mejorar la infraestructura predial (corrales, cercos perimetrales, gallineros, entre otros) y la implementación de prácticas silvoagropecuarias y turísticas, en área priorizadas del hábitat del zorro	Año 2	Permanente	Reporte de implementación de instrumentos que fomentan prácticas ganaderas.	MMA	Municipios, PRODESAL, PDTI, INDAP
3.1.5. Revisar y priorizar el uso de instrumento de fomento (subsídios) que apoyan el uso de fuentes de energía limpias, aislamiento térmico, entre otros, para las áreas de distribución del zorro	Años 2	4 años	Instrumento de subsidio priorizados.	MMA	Ministerio de Energía, Municipios, GORE.
3.1.6. Promover y coordinar con el MOP la Incorporación de criterios y/o consideraciones ambientales para la protección del zorro y su hábitat en sus manuales y bases de licitación.	Año 1	2 años	Criterios incorporados en los manuales.	MMA/nivel central	MOP, SAG, CONAF GORE

3.1.7. Promover y coordinar con el MOP la implementación de los criterios y/o consideraciones ambientales para la protección del zorro y su hábitat en todo el ciclo de vida de los proyectos (prefactibilidad, diseño, obra y operación) Ej. Pasos de fauna.	Año 3	Permanente	Proyectos que incorporan los criterios.	MMA, MOP (Vialidad)	SAG, CONAF, SMA
3.1.8. Generar un programa de financiamiento que cuente con una estimación de costos y tiempos de ejecución por actividad y postularlas de manera conjunta con las organizaciones claves a financiamiento nacional, regional particular o solicitar donaciones para ello.	Año 2	Año 2: generación del plan. Año 4, 7 y 10 revisión y actualización	Documento e informe con acciones desarrolladas	MMA	MMA
LÍNEA DE ACCIÓN 3.2.: Fortalecimiento de normativas y sistemas de fiscalización					
3.2.1. Fortalecer y promover la fiscalización de extracción y comercio de madera y leña nativa en conjunto con la autoridad y comunidad (control social) en zonas de distribución del zorro.	Año 1	Permanente	Reporte de fiscalizaciones	CONAF	MMA, propietarios privados, Comunidades. Carabineros de Chile.
3.2.2. Incorporar criterios y/o consideraciones ambientales asociadas al zorro y su hábitat en la Evaluación Ambiental Estratégica de proyectos instrumentos de Planificación Territorial u otros que corresponda, que se desarrollen en el área de distribución de la especie.	Año 4	Permanente	IPT, incorporan criterios y/o consideraciones ambientales	MMA	Municipios, MINVU, Ministerio de Bienes GORE y Grupo de Seguimiento.
3.2.3. Gestionar ordenanzas municipales sobre tenencia responsable de mascotas que aborde las problemáticas de perros en áreas rurales.	Año 1	Dentro de los primeros 5 años del Plan Recoge.	Ordenanzas municipales aprobadas.	MMA	Grupo de Seguimiento, Municipios, SUBDERE
3.2.4. Promover y coordinar con actores privados la Incorporación de criterios y/o consideraciones ambientales para la protección del zorro y su hábitat en la construcción y operación de caminos privados	Año 2	Permanente	Caminos privados que incorporan consideraciones ambientales.	MMA	Propietarios silvoagropecuarios, ONGs, Universidades y Centros de Investigación, municipios
3.2.5. Evaluar y proponer modificaciones al marco normativo sobre el uso del fuego para la quema de residuos agrícolas y forestales en hábitats potenciales y con presencia del zorro.	Año 1	3 años	Propuesta de medidas a ser implementadas.	MMA – CONAF	MINAGRI (SAG INDAP), Municipios, empresas silvoagropecuarias, Universidades y Centros de Investigación.

12. GRUPO DE SEGUIMIENTO, PROCEDIMIENTO Y PERIODOS DE EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

Grupo destinado a realizar el seguimiento de las acciones comprometidas para el éxito del plan según lo señalado en el procedimiento y periodos de evaluación de la implementación del Plan. El grupo de seguimiento para el Plan de Recuperación, Conservación y Gestión del zorro chilote o de Darwin estará conformado por representantes de las diferentes instituciones de las cuatro regiones con presencia de la especie:

- Ministerio del Medio Ambiente
- ONG Chiloé Silvestre
- Servicio Agrícola y Ganadero
- Corporación Nacional Forestal
- Pamela Sánchez, investigadora Universidad Católica de Temuco
- Universidad Austral de Chile
- Darío Moreira-Arce, investigador Universidad de Santiago
- Fundación Nahuelbuta
- Buin Zoo
- Centro de Estudios y Conservación del Patrimonio Natural (CECPAN)

La coordinación del grupo de seguimiento estará a cargo del Ministerio del Medio Ambiente y sesionará al menos una vez por año, para verificar el cumplimiento de las acciones definidas en el Plan. Los cumplimientos de las acciones deberán ser reportadas al Ministerio por parte las instituciones o personas asignadas para cada acción.

La implementación del Plan se llevará a **cabo en un horizonte de 10 años**, periodo durante el cual, el Grupo de Seguimiento **evaluará su avance cada 5 años**, o según lo estimen conveniente, pudiendo replantear aquellas acciones que no estén siendo efectivas para lograr alcanzar las metas propuestas en el Plan.

Se promoverá el establecimiento de instancias de coordinación pública-privada por macrozona, que permitan la integración y diseño de instancias de gobernanza a nivel local, la que podrá ser desarrollada por cada región o macrozona, según fuere pertinente, mediante las distintas mesas de trabajo público privadas que están operando a nivel territorial.

13. COSTO ESTIMADO PARA IMPLEMENTACIÓN

La implementación de este Plan se estima en US\$4.290.815 (cuatro millones doscientos novena mil ochocientos quince) considerando un horizonte de 10 años. Se desglosa en US\$ 2.417.346.-para el cumplimiento del objetivo N°1, US\$1.691.011.- en el caso del Objetivo N°2 y US\$182.458.- en el caso del Objetivo N°3. La siguiente tabla presenta los costos del plan por objetivos y por línea de acción.

Objetivos y líneas de acción	Costo en dólares	%
Objetivo 1. Disminuir el impacto de amenazas que afectan al zorro chilote o de Darwin y su hábitat.	2.417.345	53,4
Línea de Acción 1.1 Implementación de acciones de gestión de especies no nativas en hábitat del zorro.	1.739.855	38,4
Línea de Acción 1.2. Promoción de prácticas silvoagropecuarias y turísticas compatibles con la conservación del zorro.	327.014	7,2
Línea de Acción 1.3 Disminución de amenazas al bosque (Incendios, extracción de leña, madera y productos forestales no maderables) en el área de distribución del zorro.	228.757	5,0
Línea de Acción 1.4 Fortalecimiento de la evaluación ambiental para disminuir los impactos negativos de proyectos de inversión en el SEIA.	121.719	2,7
Objetivo 2. Proteger y/o restaurar los ecosistemas y hábitat de los que el zorro de Darwin depende.	1.930.464	42,6
Línea de Acción 2.1 Implementación de medidas de protección y restauración de hábitat del zorro.	116.083	2,6
Línea de Acción 2.2 Difusión y educación sobre la conservación del zorro, su hábitat y sus amenazas.	843.885	18,6
Línea de Acción 2.3 Promoción de investigaciones necesarias para la conservación del zorro.	970.496	21,4
Objetivo 3 El Plan RECOGE del zorro de Darwin cuenta con una gobernanza e institucionalidad que permite la coordinación entre regiones, servicios y organizaciones, y cuenta con financiamiento para el desarrollo de sus acciones.	182.458	4,0
Línea de Acción 3.1 Existen arreglos institucionales y contrapartes asignadas desde las distintas instituciones y organizaciones que permiten dar seguimiento y cumplimiento al Plan en territorio.	67.748	1,5
Línea de Acción 3.2 Fortalecimiento de normativas y sistemas de fiscalización.	114.710	2,5
Total Plan	4.530.267	100,0

La estimación de costos calcula el valor presente neto para cada una de las acciones definidas por el plan, considerando una tasa de inversión social del 6% definida por el Ministerio de Desarrollo Social² para proyectos sociales y un periodo variable dependiendo de los plazos definidos para cada acción que van desde 1 año hasta 10 años.

Los costos presentados en este Plan corresponden a una evaluación de las acciones descritas en el mismo, pudiéndose valorar monetariamente 35 acciones, que corresponde al 85% del total (41).

² Precios Sociales 2017. Ministerio de Desarrollo Social (MDS). 2017.

14. BIBLIOGRAFÍA

- AGUAYO M, A PAUCHARD, G AZÓCAR & O PARRA (2009) Cambio del uso del suelo en el centro sur de Chile a fines del siglo XX. Entendiendo la dinámica espacial y temporal del paisaje. *Revista Chilena de Historia Natural* 82(3): 361-374.
- ALDUNATE C & L LIENLAF (2002) Voces mapuches. Mapuche Dunggu. Museo de Arte Precolombino de Chile.
- ARMESTO JJ, R ROZZI, P MIRANDA & C SABAG (1987) Plant/frugivore interactions in South American temperate forests. *Revista Chilena de Historia Natural* 60: 321-336
- BARBOSA O & P MARQUET (2002) Effects of forest fragmentation on the beetle assemblage at the relict forest of Fray Jorge, Chile. *Oecologia* 132: 296-306
- CASTELLETTA M, JM THIOLLAY & NS SODHI (2005) The effects of extreme forest fragmentation on the bird community of Singapore Island. *Biological Conservation* 121: 135-155
- BARLOW J, TA GARDNER, IS ARAUJO, TC ÁVILA-PIRES, AB BONALDO, JE COSTA, MC ESPOSITO, LV FERREIRA, J HAWES, MIM HERNANDEZ, MS HOOGMOED, RN LEITE, NF LO-MAN-HUNG, JR MALCOLM, MB MARTINS, LAM MESTRE, R MIRANDA-SANTOS, AL NUNES-GUTJAHR, WL OVERAL, ... CA PERES (2007) Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(47): 18555.
- CABELLO J (2019). Genética y conservación de tres especies de fauna silvestres chilenas amenazadas, distribuidas en la ecorregión de bosque valdiviano: *Pudu pudu*, *Lycalopex fulvipes* y *Rhinoderma darwini*. Memoria para optar al grado de Doctor. Instituto de investigación en Recursos Cinegéticos, CSIC-UCLM-JCCLM Departamento de Ciencia y tecnología Agroforestal Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real, España.
- CABELLO J & J DÁVILA (2014) Isolation and characterization of microsatellite loci in Darwin's fox (*Lycalopex fulvipes*) and cross-amplification in other canid species. *Conservation Genetics Resources* 6(3): 759-761.
- CABELLO J, F ESPERÓN, C NAPOLITANO, E HIDALGO, JA DÁVILA & J MILLÁN (2013) Molecular identification of a novel gamma herpesvirus in the endangered Darwin's fox (*Lycalopex fulvipes*). *J Gen Virol.* 94(Pt 12): 2745- 2749.
- CABELLO J, L ALTET, C NAPOLITANO, N SASTRE, E HIDALGO, JA DÁVILA & J MILLÁN (2013) Survey of infectious agents in the endangered Darwin's fox (*Lycalopex fulvipes*): high prevalence and diversity of hemotrophic mycoplasmas. *Vet Microbiol.* 27: 167(3-4): 448-54.
- CABELLO V (2015) Medidas corporales del zorro chilote (*Lycalopex fulvipes*). Valdivia: Memoria de Título presentada como parte de los requisitos para optar al título de médico veterinario.
- CHRISTENSEN NL (1985) Shrubland fire regimes and their evolutionary consequences. In *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. (Eds STA Pickett, PS White) pp. 85–100. (Academic Press: New York)
- CLAPP RA (2001) Tree Farming and Forest Conservation in Chile: Do Replacement Forests Leave Any Originals Behind? *Society and Natural Resources* 14: 341-356.

COFRÉ H & PA MARQUET (1999) Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean mammals: an assessment. *Biological Conservation* 88: 53-68.

CORPORACIÓN CHILE AMBIENTE (2008). Estudio de Análisis del Potencial Estratégico de la leña en la Matriz Energética Chilena.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF), Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales (UACH). 2013. Monitoreo de cambios, corrección cartográfica y actualización del catastro de recursos vegetacionales nativos de la región de Los Lagos. Informe final. Valdivia, Chile.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF) 2017. Análisis de la Afectación y Severidad de los Incendios Forestales ocurridos en enero y febrero de 2017 sobre los usos de suelo y los ecosistemas naturales presentes entre las regiones de Coquimbo y Los Ríos de Chile. Informe Técnico. 56 p. Santiago, Chile.

DE ANGELO C, A PAVIOLO & M DI BITETTI (2011) Differential impact of landscape transformation on pumas (*Puma concolor*) and jaguars (*Panthera onca*) in the Upper Paraná Atlantic Forest. *Diversity and Distributions* 17: 422-436.

D'ELÍA G, A ORTLOFF, P SÁNCHEZ, B GUIÑEZ & V VARAS (2013) A new geographic record of the endangered Darwin's fox *Lycalopex fulvipes* (Carnivora: Canidae): filling the distributional gap. *Revista Chilena de Historia Natural* 86(4): 485-488. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2013000400010>

DI CATALDO S, E HIDALGO-HERMOSO, I SACRISTÁN, A CEVIDANES, C NAPOLITANO, C HERNÁNDEZ, F ESPERÓN, D MOREIRA-ARCE, J CABELLO, A MÜLLER & J MILLÁN (2020) Hemoplasmas Are Endemic and Cause Asymptomatic Infection in the Endangered Darwin's Fox (*Lycalopex fulvipes*). *Appl Environ Microbiol* 86: 1-13.

ECHEVERRÍA C, D COOMES, J SALAS, JM REY-BENAYAS, A LARA & A NEWTON (2006) Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. *Biological Conservation* 130: 481–494.

ECHEVERRÍA C, D COOMES, A NEWTON, JM REY-BENAYAS & A LARA (2007) Impacts of forest fragmentation on species composition and forest structure in the temperate landscape in southern Chile. *Global Ecology and Biogeography* 16: 426–439.

ECHEVERRÍA C, A NEWTON, L NAHUELHUAL, D COOMES & JM REY-BENAYAS (2012) How landscapes change: Integration of spatial patterns and human processes in temperate landscapes of southern Chile. *Applied Geography* 32: 822-831.

ELGUETA E, J VALENZUELA & J RAU (2007) New insights into the prey spectrum of Darwin's fox (*Pseudalopex fulvipes* Martin, 1837) on Chiloé Island, Chile. *Mammalian Biology* 3: 179-185.

ESCOBAR L, H QIAO, J CABELLO & T PETERSON (2018) Ecological niche modeling reexamined: Darwin's fox. *Ecology and Evolution* 1-14

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS) (2010) Global Forest Resources Assessment 2010, Main Report.

FARÍAS A, MA SEPÚLVEDA, EA SILVA-RODRÍGUEZ, A EGUREN, D GONZÁLEZ, NI JORDÁN, E OVANDO, P STOWHAS & GL SVENSSON (2014) A new population of Darwin's Fox (*Lycalopex fulvipes*) in the Valdivian Coastal Range. *Revista Chilena de Historia Natural* 87: 1-3.

- GARCÍA R, A PAUCHARD & E PEÑA (2007) Banco de semillas, regeneración y crecimiento de *Teline monspessulana* (L.) K. Koch Después de un incendio forestal. *Gayana Botánica* 64(2): 201-210.
- GOTELLI D, J MARINO, C SILLERO-ZUBIRI & S FUNK (2004) The effect of the last glacial age on speciation and population genetic structure of the endangerer Ethiopian wolf (*Canis simensis*). *Molecular Ecology* 13: 2275-2286.
- GREER JK (1965) Mammals of Malleco Province, Chile. *Publs Mus., Mich. State univ., Biol. Ser.*, 3, 49-152
- HECHENLEITNER VP, M GARDNER, P THOMAS, C ECHEVERRÍA, B ESCOBAR, P BROWNLESS & C MARTÍNEZ (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 pp.
- HEDRICK P & T KIM (2000) Genetics of complex polymorphisms: Parasites and maintenance of the major histocompatibility complex variation. In: R. Singh & C. Krimbas, eds. *Evolutionary Genetics: from Molecules to Morphology*. Cambridge: University Press, Cambridge. 204-234.
- HEDRICK P (2001) Conservation genetics: where are we now? *Trends in Ecology and Evolution* 16: 629-636.
- HEILMAYR R, C ECHEVERRÍA, R FUENTES & EF LAMBIN (2016) A plantation-dominated forest transition in Chile. *Applied Geography* 75: 71-82.
- HIDALGO-HERMOSO E, J CABELLO, C VEGA, H KROEGER-GÓMEZ, D MOREIRA-ARCE, C NAPOLITANO, C NAVARRO, I SACRISTÁN, A CEVIDANES, S DI CATALDO, EJ DUBOVI, C MATHIEU-BENSON & J MILLÁN (2020) An Eight-Year Survey for Canine Distemper Virus Indicates Lack of Exposure in the Endangered Darwin's Fox (*Lycalopex fulvipes*). *Journal of Wildlife Diseases* 56(2): 482-485.
- HOLT TV, M CARLOS, WB MICHAEL, MP KENNETH, M SANDOR & F THOMAS (2012) "Influence of Landscape Change on Nearshore Fisheries in Southern Chile." *Global Change Biology* 18 (7): 2147-60
- HUGHES A (1991) MHC polymorphism and the design of captive breeding programs. *Conservation Biology* 5: 249-251.
- IRIARTE A (2008) Mamíferos de Chile. Barcelona: Lynx Edicions.
- JACKSON RB, EG JOBBÁGY, R AVISSAR, SB ROY, DJ BARRETT, CW COOK, KA FARLEY, DC LE MAITRE, BA MCCARL & BC MURRAY (2005) Trading water for carbon with biological carbon sequestration. *Science* 310(5756): 1944-1947.
- JAKSIC F, J JIMÉNEZ, R MEDEL & PR MARQUET (1990) Habitat and diet of the Darwin's fox (*Pseudalopex fulvipes*) on the Chilean mainland. *Journal of Mammalogy* 71: 246-248.
- JIMÉNEZ J & E MCMAHON (2004) Darwin's fox *Pseudalopex fulvipes* (Martin, 1837). In: C. Sillero-Zubiri, M. Hoffmann & D. E. Macdonald, eds. *Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan*. Oxford: Glands and Oxford: IUCN/SSC Canid Specialist group. 50-55.
- JIMÉNEZ J, P MARQUET, R MEDEL & F JAKSIC (1991) Comparative ecology of Darwin's fox (*Pseudalopex fulvipes*) in mainland and island settings of southern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 63: 177-186.
- JIMÉNEZ JE, M LUCHERINI & AJ NOVARO (2008) *Pseudalopex fulvipes*. In: IUCN 2012. *IUCN Red List of Threatened Species*.

JIMÉNEZ J (2000) Viability of the endangered Darwin's fox (*Pseudalopex fulvipes*): assessing ecological factors in the last mainland population and its ecology on the island population., Chicago: Informe de avance (mayo 1999-agosto 2000) Lincoln Park Zoo Neotropical fund.

JIMÉNEZ J (2005) El enigmático zorro de Darwin. en: Smith-Ramírez, C., Armesto, J.J., & Valdovinos, C., eds. Historia, Biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Santiago: Editorial Universitaria.

JIMÉNEZ J (2007) Ecology of a coastal population of the critically endangered Darwin's Fox (*Pseudalopex fulvipes*) on Chiloé Island, southern Chile. *Journal of Zoology* 271: 63-77.

LACHISH S, M JONES & J MCCALLUM (2007) The impact of disease on the survival and population growth rate of the Tasmanian devil. *Journal of Animal Ecology* 76, 926-936.

LARA A, ME SOLARI, MDR PRIETO & MP PEÑA (2012) Reconstrucción de la cobertura de la vegetación y uso del suelo hacia 1550 y sus cambios a 2007 en la ecorregión de los bosques valdivianos lluviosos de Chile (35° - 43° 30' S). *Bosque (Valdivia)* 33(1): 13-23

LARA A, R URRUTIA-JALABERT, R REYES, ME GONZALEZ, A MIRANDA, A ALTAMIRANO & C ZAMORANO-ELGUETA (2019) Bosque Nativo, in: Informe País: Estado Del Medio Ambiente En Chile 2018. Centro de Análisis de Políticas Públicas, Instituto de Asuntos Públicos, Universidad de Chile, Santiago, Chile, pp. 171-215.

LITTLE C, A LARA, J MCPHEE & R URRUTIA (2009) Revealing the impact of forest exotic plantations on water yield in large scale watersheds in South-Central Chile. *Journal of Hydrology* 374: 162-170.

LOWE S, M BROWNE, S BOUDJELAS & M DE POORTER (2004) 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), Auckland, Nueva Zelanda.

MEDEL R, JE JIMÉNEZ, FM JAKSIC, JL YÁÑEZ & JJ ARMESTO (1990). Discovery of a continental population of the rare Darwin's fox, *Dusicyon fulvipes* (Martin 1837) in Chile. *Biological Conservation* 51: 71-77.

MERY M (2016) Identificación de las áreas de superposición espacial de *Lycalopex fulvipes* (zorrito azul o de Darwin) con animales domésticos en la Cordillera de Nahuelbuta. Tesis para optar al grado de Médico Veterinario. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Mayor.

MIRANDA A, A ALTAMIRANO, L CAYUELA, A LARA & M GONZÁLEZ (2017) Native forest loss in the Chilean biodiversity hotspot: revealing the evidence. *Regional Environmental Change* 17: 285-297.

MITTERMEIER RA, WR TURNER, FW LARSEN, TM BROOKS & C GASCON (2011). Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. F.E. Zachos, J.C. Habel (Eds.), *Biodiversity Hotspots*, Springer Publishers, London, pp. 3-22

MOREIRA-ARCE D, P VERGARA, S BOUTIN, J SIMONETTI, C BRICEÑO & G ACOSTA-JAMETTE (2015) Native forest replacement by exotic plantations triggers changes in prey selection of mesocarnivores. *Biological Conservation* 192: 258-267.

MÜLLER-USING S, C BAHAMÓNDEZ, R SAGARDÍA PARGA, G VERGARA ASENJO & R REYES GALLARDO (2021) Bosques nativos de Chile: estado, presiones e importancia en una época de cambios. Instituto Forestal, Chile. 83 p.

O'BRIEN S & J EVERMANN (1988) Interactive influence of infectious disease and genetic diversity in natural population. *Trends in Ecology and Evolution* 3: 254-259

OTAVO S & C ECHEVERRÍA (2017) Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspots mundiales de biodiversidad. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88: 924-935.

OYARZÚN C & L PEÑA (1995) Soil erosion and overland flow in forested areas with pine plantations at coastal mountain range, central Chile. *Hydrological Processes* 9: 111-118

PATERSON S, K WILSON & J PEMBERTON (1998) Major histocompatibility complex variation associated with juvenile survival and parasite resistance in a large unmanaged ungulate population. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 95: 3714-3719.

PAUCHARD A, R GARCÍA, E PEÑA, R BUSTAMANTE ARAYA, C GONZÁLEZ & L CAVIERES (2008). Positive feedbacks between plant invasions and fire regimes: *Teline monspessulana* (L.) K. Koch (Fabaceae) in central Chile. *Biological Invasions* 10 (4): 547-553.

PAUCHARD A, R GARCÍA, B LANGDON, M NUÑEZ (2014) Invasiones de plantas en ecosistemas forestales: bosques y praderas invadidas. In: Donoso C, Gonzalez M, Lara A (eds) *Ecología Forestal: Bases para el Manejo Sustentable y Conservación de los Bosques Nativos de Chile*. Ediciones Universidad Austral de Chile, Valdivia, pp 673–691

PLATH O (1983) *Geografía del mito y la leyenda chilena*. Nascimento. Santiago de Chile, Chile.

PLOSHNITSA A, ME GOLTSMAN, DW MACDONALD, LJ KENNEDY & S SOMMER (2012) Impact of historical founder effects and a recent bottleneck on MHC variability in Commander Arctic foxes (*Vulpes lagopus*). *Ecology and Evolution* 2(1): 165-180.

REYES R (2021) *Promotores socioeconómicos de la pérdida y degradación del bosque nativo en Chile - Informe técnico*. Santiago de Chile, FAO y MINAGRI.

REYES B, A VÁSQUEZ, A GALLARDO & A BOGUE (2010). Informe final consultoría: Diseño de una propuesta de un plan de conservación para el zorro chilote (*Pseudalopex fulvipes*), Cordillera de Nahuelbuta, Región del Biobío. Fundación Ética en Los Bosques.

RICHARDSON DM (1998) Forestry trees as invasive aliens. *Conservation Biology*. 12:18–26

SILVA-RODRÍGUEZ E, A FARIAS, D MOREIRA-ARCE, J CABELLO, E HIDALGO-HERMOSO, M LUCHERINI & J JIMÉNEZ (2016) *Lycalopex fulvipes* (errata version published in 2016). The IUCN Red List of Threatened Species 2016.

SILVA-RODRÍGUEZ EA, E OVANDO, D GONZÁLEZ, B ZAMBRANO, MA SEPÚLVEDA, GL SVENSSON, R CÁRDENAS, P CONTRERAS & A FARÍAS (2018) Large-scale assessment of the presence of Darwin's fox across its newly discovered range. *Mammalian Biology* 92: 45-53.

SMITH-RAMÍREZ C (2004) The Chilean coastal range: a vanishing center of biodiversity and endemism in South American temperate rainforests. *Biodiversity & Conservation*, 13:373-393

STEPHENS SS & MR WAGNER (2007) Forest plantations and biodiversity: A fresh perspective. *Journal of Forestry* 105: 307-313.

STRATFORD JA & PC STOUFFER (2015) Forest fragmentation alters microhabitat availability for Neotropical terrestrial insectivorous birds. *Biological Conservation* 188: 109-115.

TIMM S, L MUNSON, BA SUMMERS, KA TERIO, EJ DUBOVI, CHE RUPPRECHT, S KAPIL & DK GARCELON (2009) A suspected canine distemper epidemic as the cause of a catastrophic decline in Santa Catalina

Island Foxes (*Urocyon littoralis catalinae*). Journal of Wildlife Disease 45(2): 333-343

VÁSQUEZ V (2019) Variación espacio-temporal en la presencia de animales domésticos en dos áreas protegidas costeras de la Región de los Ríos. Trabajo de Titulación presentado como parte de los requisitos para optar al Título de Ingeniera en Conservación de Recursos Naturales. Universidad Austral de Chile.

VILÀ C, J LEONARD, A IRIARTE, S O'BRIEN, W JOHNSON & R WAYNE (2004) Detecting the vanishing populations of the highly endangered Darwin's fox, *Pseudalopex fulvipes*. Animal Conservation 7: 147-153.

WAYNE R, E GEFLEN & C VILÀ (2004) Population genetics: population and conservation genetics of canids. In: D. & S. C. Macdonald, ed. The biology and conservation of wild canids. Oxford: Oxford University Press. 55-84

WOLODARSKY-FRANKE A & S DÍAZ (2011) Cordillera de Nahuelbuta. Reserva mundial de biodiversidad. WWF, Valdivia.

YAHNKE C, WE JOHNSON, E GEFLEN, D SMITH, F HERTEL, MS ROY, CF BONACIC, TK FULLER, B VAN VALKENBURGH & K WAYNE (1996) Darwin's fox: a distinct endangered species in a vanishing habitat. Conservation Biology 10: 366-375.

ZAMORANO-ELGUETA C, L CAYUELA, JM REY-BENAYAS, PJ DONOSO, D GENELETTI & RJ HOBBS (2014) The differential influences of human-induced disturbances on tree regeneration community: a landscape approach. Ecosphere 5(7): 90.

Anexos:

- 1) [Protocolo de monitoreo para zorro de Darwin](#)

<https://gefespeciesamenazadas.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/10/5.-PROTOCOLO-MONITOREO-ZORRO-DE-DARWIN-06-OCTUBRE-2022.pdf>

- 2) [Manual buenas prácticas agropecuarias](#)

<https://gefespeciesamenazadas.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/10/1.-MANUAL-DE-BUENAS-PRACTICAS-ZORRO-DE-DARWIN-06-OCTUBRE-2022.pdf>