

# Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile

Cecilia Smith-Ramírez y Francisco A. Squeo  
Editores

2019



UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS  
EDITORIAL

## Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile

© 2019, CECILIA SMITH-RAMÍREZ, FRANCISCO A. SQUEO

Registro de propiedad intelectual N° 305.932 del 11 de julio de 2019.

ISBN 978-956-6043-01-0

640 p.; 23 cm

Tiraje: 1.500 ejemplares

Este libro contó con arbitraje externo.

Primera Edición, Editorial Universitaria, 2005

Segunda Edición, actualizada y aumentada, Editorial Ulagos, 2019

© Editorial Universidad de Los Lagos, 2019

© Instituto de Ecología y Biodiversidad, 2019

Cita: Smith-Ramírez C & FA Squeo (2019) Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile. Editorial Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile. 640 pp.

Diagramación: Cecilia Smith-Ramírez, Francisco A. Squeo y Ricardo Casas  
Fotografía Portada: Cristian Echeverría (río Cutipay, Región de Los Ríos, Chile)

La elaboración del presente libro ha sido posible gracias a los recursos aportados por la Universidad de Los Lagos y el proyecto CONICYT PIA APOYO CTE AFB170008 a través del Instituto de Ecología y Biodiversidad.

Esta publicación puede ser reproducida total o parcialmente y de cualquier forma, sólo para propósitos educacionales y no comerciales, mencionando la fuente de origen y editores.

Impreso en Chile por: Productora Gráfica Andros Limitada  
Santa Elena 1955, Santiago, Chile. Tel. +56 (2) 2555 6282,  
[www.androsimpresores.cl](http://www.androsimpresores.cl)

## 19. El zorro de Darwin: una historia llena de sorpresas

*The Darwin's fox: a story full of surprises*

JAIME E. JIMÉNEZ

### *Abstract*

*New records of the Darwin's fox (*Lycalopex fulvipes*), have allowed detecting new populations in intermediate areas between the already known populations of Nahuelbuta National Park and Chiloé Island. These records confirm the hypothesis that this species would have a continuous distribution at least between Nahuelbuta and Chiloé, limited to the coastal Valdivian forests. The new distribution records downgraded its conservation status in IUCN to Endangered. However, it is expected that in the face of climate change, the area currently occupied by the Darwin's fox will decrease, especially in the north. During the last years there were advances in fox phylogenetic, parasitological, autoecological studies, interactions with other species and humans, but no initiative have been launched by the state to ensure the viability of this emblematic species of the coastal rainforests of southern Chile.*

*Keywords:* carnivore, endemic, fox, *Lycalopex fulvipes*, Valdivian forest

## 19.1 Introducción

Desde la primera versión de este libro (2005) a la fecha, se ha incrementado sustancialmente nuestro conocimiento sobre la distribución y ecología del más desconocido de los zorros chilenos, el zorro de Darwin (*Lycalopex fulvipes*). Este es una de las tres especies de zorro que habitan Chile. El zorro de Darwin es el más pequeño de Sudamérica, presenta una distribución geográfica muy restringida, abundancias poblacionales pequeñas, es endémico de Chile (a diferencia de las otras dos especies de zorro), y en particular, es endémico de los bosques valdivianos. Además, es tristemente uno de los cánidos con mayor riesgo a desaparecer a nivel mundial. En este trabajo se hace una revisión de su estado de conocimiento y conservación.

## 19.2 Distribución

Lo más novedoso sobre la distribución del zorro de Darwin es la reciente detección de varias poblaciones nuevas en lo que era el hiato de la distribución disjunta entre la población de Nahuelbuta y la de Chiloé. Inicialmente hubo algunas dudas en cuanto al origen de una piel de zorro encontrada en Chanchán (Vilà *et al.*, 2004), sector costero ubicado 32 km al norte de Valdivia, y a media distancia entre las poblaciones entonces conocidas. Dado lo inesperado de este registro, a que los pobladores locales no conocían al zorro de Darwin y a que el ADN de las fecas encontradas correspondía al de otras especies, se pensó que esta piel podría haber provenido de un zorro capturado en Nahuelbuta o en Chiloé. Sin embargo, un ejemplar encontrado muerto por perros y aún fresco en un sector de bosques degradados cerca de Lastarria, a 54 km al NE de Chanchán, confirmó que aún persistían individuos de zorro de Darwin entre Nahuelbuta y Chiloé (D'Elía *et al.*, 2013). Luego, Farías *et al.* (2014) detectaron individuos en ambientes cercanos a Valdivia y más recientemente, Silva-Rodríguez *et al.* (2018) analizaron datos obtenidos a lo largo de la cordillera de la costa, desde Oncol (Valdivia) hasta el sur de Chiloé. Ellos mostraron evidencia que la hipótesis de que habría habido una continuidad de poblaciones en el continente entre Nahuelbuta y Chiloé (Yahnke *et al.*, 1996) parecía ser cierta. Los índices de abundancia relativa encontrados por Silva-Rodríguez *et al.* (2018)

sugieren que las poblaciones continentales son menos densas y más difíciles de detectar que las de Chiloé y que la abundancia de los registros disminuye en sitios con presencia de perros y aumenta con la cobertura de bosque nativo. No se registraron zorros de Darwin en plantaciones de árboles exóticos. Silva-Rodríguez *et al.* (2018) y Silva-Rodríguez *et al.* (en este libro) describieron a este zorro como raro y esquivo, dos características que hacen difícil su estudio y que lo hacen vulnerable a múltiples amenazas.

El desarrollo y la masificación reciente del método no invasivo del registro mediante trampas cámara (Zúñiga y Jiménez, 2010), ha posibilitado que los investigadores pudieran obtener fotografías de esta especie tan elusiva y enigmática en diversos lugares, muchos remotos y difíciles de acceder. El monitoreo con trampas cámara en varias localidades de las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos ha resultado en registros positivos y confirmados de este zorro en el Parque Oncol, Alerce Costero, Reserva Costera Valdiviana y cerca de la desembocadura del río Maullín (Fariás *et al.*, 2014; Silva-Rodríguez *et al.*, 2018). Igualmente, el registro fotográfico del zorro de Darwin realizado con un teléfono celular por un niño, fue confirmado en el 2014 con trampas cámara en una localidad inesperada, en un ambiente muy perturbado, y en los contrafuertes de la Cordillera de los Andes, en Chiriuco, al norte de Puerto Octay (autor, observación personal).

Usando la misma técnica de las trampas cámara, el zorro de Darwin ha sido registrado a partir del 2008 a unos 22 km al NO del Parque Nacional Nahuelbuta (PNN) en el sector de Caramávida (Zúñiga *et al.*, 2016), ha sido observado en Trongol Alto a unos 10 km al N de Caramávida (autor, observación personal) y cerca de Cayucupil, 17 km al O del PNN, donde fue observado en plantaciones de *Eucalyptus*. Posteriormente, ha sido registrado en varias localidades cercanas al PNN (Moreira-Arce *et al.*, 2016), pero curiosamente, a partir del 2014 (Sánchez *et al.* 2014) no existen registros de este zorro al interior del PNN. Los registros en fragmentos remanentes de bosque nativo, especialmente hacia el norte y oeste del PNN, indican que estas áreas permitirían aumentar los números poblaciones de este zorro, y que así estarían mejor protegidos de los impactos humanos tales como incendios, monocultivos exóticos, tala de bosque, presencia de perros y de ganado vacuno.

La detección de estas nuevas poblaciones, que se suman a las ya conocidas, ha resultado en una reevaluación del estado de conservación de este cánido. Así, la última evaluación de la UICN realizada en el año 2016, en base a estos nuevos antecedentes y en proyecciones cuantitativas estimó la población de Chiloé en un mínimo de 412 individuos y la continental en 489 individuos, distribuidas en al menos tres poblaciones separadas.

Estas tres poblaciones se encuentran en la Isla Grande de Chiloé, en la Cordillera de la Costa entre Lastarria y Maullín, y en la Cordillera de Nahuelbuta, entre el sur de Curanilahue hasta el límite sur del Parque Nacional Nahuelbuta. La estimación reciente del número poblacional total del zorro de Darwin ha sido sustancialmente mayor que la anteriormente conocida. Todo esto llevó a cambiar su estado de conservación en la UICN de En Peligro Crítico a En Peligro (Silva-Rodríguez *et al.*, 2016), de manera que tanto la clasificación de la UICN y la del Ministerio del Medio Ambiente en Chile son equivalentes.

### 19.3 Filogenia

En relación a su filogenia también ha habido avances. En los primeros estudios genéticos, Yahnke *et al.* (1996) demostraron que el zorro de Darwin era una especie diferente de la chilla y del culpeo, y que la población de Nahuelbuta habría evolucionado separada de la de Chiloé. Luego Perini *et al.* (2010) indicaron que la evolución y radiación del género *Lycalopex* ha sido muy rápida y ha ocurrido en los últimos 1,3 millones de años, lo que también fue confirmado por Tchaicka *et al.* (2016). Estos últimos autores encontraron que el zorro de Darwin es genéticamente más cercano al culpeo que a la chilla.

Biogeográficamente, esta especie se ha diferenciado de los demás zorros sudamericanos por ocupar ambientes fríos, de bosque y con elevadas precipitaciones (Zurano *et al.*, 2018). En años recientes se han refinado las técnicas genéticas y el uso de marcadores moleculares. Cabello y Dávila (2014), usando esas técnicas encontraron que al menos la población de Chiloé estaba empobrecida genéticamente. Interesante resulta el hecho que el individuo de Lastarria (ver arriba) mostraba un haplotipo más cercano a la población de Chiloé que a la de Nahuelbuta (D'Elia *et*

*al.*, 2013), al contrario que la piel encontrada en Chanchán, Valdivia (Vilà *et al.*, 2004).

#### 19.4 Autoecología y abundancia poblacional

Hay nuevos estudios sobre la ecología e historia natural del zorro de Darwin. Los monitoreos fotográficos recientes han confirmado lo reportado anteriormente por Jiménez *et al.* (1990), que las poblaciones del zorro de Darwin de Chiloé serían más abundantes que las continentales, con mayores densidades y con tasas de registro más altas (Silva-Rodríguez *et al.*, 2018). Al menos las poblaciones en torno a Valdivia parecen tener distribuciones agrupadas, con pocos individuos y difíciles de registrar (Silva-Rodríguez *et al.*, 2018), no obstante, las de Nahuelbuta parecen ser un poco más densas (Moreira-Arce *et al.*, 2015a) y más fáciles de detectar (Moreira-Arce *et al.*, 2016).

No sorprende entonces, que, a pesar de ser un mamífero conspicuo, el zorro de Darwin haya permanecido “invisible” en el centro-sur de Chile sin ser detectado por mucho tiempo o confundido con juveniles de los otros zorros locales (Jiménez y McMahon, 2004). Recién después de 156 años de que Charles Darwin lo encontró en la localidad de San Pedro, en Chiloé, su presencia fue confirmada en el resto de la isla, así como en el continente (Medel *et al.*, 1990). Después de 162 años ha sido validado como una especie legítima en base a evidencia genética (Yahnke *et al.*, 1996) y biogeográfica (Jiménez, 2000). Recién después de unos 170 años se detectaron poblaciones cercanas a centros urbanos y en ambientes de ubicación intermedia a los ya conocidos (Vilà *et al.*, 2004; D’Elia *et al.*, 2013; Silva-Rodríguez *et al.*, 2018). Esto hace que la historia del conocimiento de esta especie sea muy particular. ¿Qué otra novedad nos depara este zorrillo y la biodiversidad chilena en general?

La distribución parchosa del zorro de Darwin, asociada estrechamente a los bosques nativos remanentes de la Cordillera de la Costa en el continente y de la Cordillera del Piuché en Chiloé, se corresponde con la distribución de los refugios pleistocenos descritos para la vegetación (Smith-Ramírez *et al.*, 2004). La distribución actual conocida (Silva-Rodríguez *et al.*, 2018) pareciera indicar que estos zorros son muy filopátricos (se dispersan poco y se mantienen en un mismo lugar) y/o que están

restringidos espacialmente por barreras físicas o por interacciones biológicas, pero que, sin embargo, han permanecido viables por largo tiempo en números reducidos, y que habrían sido más abundantes en el pasado. Esta aparente falta de flexibilidad a los cambios ambientales y su carácter de especie relictiva (Yahnke *et al.*, 1996) los hace muy vulnerables y pone desafíos adicionales para su conservación, especialmente frente a las rápidas y dramáticas modificaciones ambientales (Miranda *et al.*, 2015; Zamorano-Elgueta *et al.*, 2015) y a la presencia generalizada en toda o la mayoría de su área de distribución de perros domésticos (Silva-Rodríguez *et al.*, 2018).

A escala de paisaje, el modelamiento espacial de nicho de variables bioclimáticas del ambiente del zorro de Darwin indica que las poblaciones de los extremos de su distribución, no obstante, asociarse a bosques nativos, se encuentran en hábitats cualitativamente diferentes entre sí (Escobar *et al.*, 2016). Estas diferencias geográficas también las habían manifestado Jiménez *et al.* (1990) y Jiménez y McMahon (2004) en cuanto a la composición del hábitat, las dietas, conductas de uso del espacio, así como de los tamaños corporales de los individuos.

En relación a parásitos y patógenos, para el zorro de Darwin se han descrito parásitos externos (piojos *Trichodectes canis*, González-Acuña *et al.*, 2007), macroparásitos gastrointestinales (nueve especies de helmintos, Jiménez *et al.*, 2012), protozoos (*Neospora caninum*, Patitucci *et al.*, 2001, *Isospora* sp., Jiménez *et al.*, 2012), bacterias (*Mycoplasma* spp. y *Rickettsia* sp., Cabello *et al.*, 2013a), y enfermedades virales tales como gammaherpesvirus (Cabello *et al.*, 2013b) y distemper canino en vectores simpátricos domésticos (perros, Sepúlveda *et al.*, 2015) y asilvestrados (visones, Sepúlveda *et al.*, 2014).

## 19.5 Dieta y uso del espacio

A la fecha, los estudios autoecológicos del zorro de Darwin son escasos. Sólo Jiménez (2007) ha descrito aspectos detallados de una población costera en la Isla de Chiloé. Mediante estudios de telemetría estimó las extensiones de los ámbitos de hogar (rango 103-488 ha), observó una baja conducta territorial y una alta superposición de las áreas de uso entre individuos adultos y juveniles, del mismo y de otro sexo. Este estudio también demostró



que las conductas de los diferentes individuos fueron idiosincráticas y muy variables entre sí, tanto en los movimientos, patrones de actividad, uso del hábitat y dietas. Al contrario de lo indicado anteriormente, esto reflejaría una alta capacidad adaptativa de la especie.

También ha habido avances en el conocimiento de la dieta de estos zorros estimadas a partir de fecas. Rau y Jiménez (2002) compararon las dietas entre un ambiente de bosque protegido y otro más abierto y costero durante la época fría en Chiloé. Estas fueron similares y dominadas por mamíferos pequeños, pero sólo en el bosque se encontró consumo de frutos, de monito del monte y de pudu. Elgueta *et al.* (2007) estudiaron las dietas en la misma población de la costa Pacífico de Chiloé estudiada por Jiménez (2007). Ellos documentaron por primera vez que los zorros se alimentaban en las playas de arena consumiendo dos especies crustáceos marinos, mientras que el último trabajo reportó que los zorros eran capaces de dispersar las semillas de las dos bromelias costeras hasta más de 725 m hacia el interior. Este estudio mostró que los insectos fueron las presas más consumidas, pero los pequeños mamíferos y las aves aportaban más en biomasa, y las proporciones de presas consumidas variaban a lo largo del año. Para Nahuelbuta, Moreira-Arce *et al.* (2015b) mencionan que, entre los micromamíferos el zorro de Darwin sólo consume especies terrestres, incluida la rata negra (*Rattus rattus*).

En relación a los patrones de actividad, en la población Chiloé los individuos están activos durante el día y la noche (Jiménez, 2007), mientras que para Nahuelbuta se ha descrito como principalmente nocturna (Zúñiga *et al.*, 2016). Allí, Moreira-Arce *et al.* (2015a) también reportan a este zorro como nocturno y que presenta conductas de uso del ambiente diferentes en el día y en la noche. El mismo estudio describe, a través de fecas, que se ha registrado en plantaciones de monocultivo de pinos al sur de Curanilahue, de manera similar a las observaciones de Viluñir (comunicación personal) en plantaciones de *Eucalyptus* cerca de Cayucupil, al oeste del PNN. En contraposición, Silva-Rodríguez *et al.* (2018) no lo registró en plantaciones de monocultivos en la población intermedia, pero, lo han detectado en esos hábitats en el pasado (Fariás *et al.*, 2014). Aunque el zorro de Darwin hace uso parcial de las plantaciones de pino, estas parecen ser ambientes subóptimos, ya que carecen de un sotobosque complejo y la

abundancia de presas mamíferos pequeños son menores que en el bosque nativo (Moreira-Arce *et al.*, 2015b). La población del sur, aunque parece preferir ambientes más abiertos para alimentarse, usa todos los tipos de hábitats presentes (Jiménez, 2010).

A nivel comunitario, el estudio más detallado de uso del espacio fue hecho por Moreira-Arce *et al.* (2015a) en la población de Nahuelbuta, en las cercanías del PNN. En base a registros fotográficos, estudiaron el uso del espacio por el zorro de Darwin y por otros siete carnívoros simpátricos, a dos escalas espaciales, considerando las conductas durante el día y la noche. El zorro de Darwin junto con la guiña respondía positivamente a la cobertura del sustrato durante el día y al igual que el puma, evitaba los caminos y los perros. Además, se asociaba a fragmentos grandes de bosque nativo y a sotobosques densos.

En forma independiente y unos años antes, Zúñiga *et al.* (2016) estudiaron el uso del hábitat y los patrones de actividad del zorro de Darwin, y de otros cuatro carnívoros silvestres, además de la actividad del pudú (Zúñiga y Jiménez, 2018), una de sus presas (Jaksic *et al.* 1990), en la Quebrada de Caramávida, al NO del PNN. El primer estudio mostró que, entre el zorro de Darwin, la chilla, el culpeo, el chingue, la guiña y el puma, todos menos el último, al igual que el pudú, presentaron actividades principalmente nocturnas. El zorro de Darwin fue el más nocturno de todos y su mayor sobreposición temporal fue con el culpeo. En el uso del espacio, tuvo mayores similitudes con el chingue, y menores con la chilla, el puma y la guiña. La única especie con la cual el zorro de Darwin mostró una evasión en el espacio fue con el culpeo.

Dos estudios han evaluado las percepciones y actitudes de las personas rurales en Chiloé hacia el zorro de Darwin y las han comparado con aquellas hacia la guiña. Aunque ambas especies son consideradas depredadoras de aves domésticas, las percepciones hacia el zorro fueron más positivas que hacia la guiña (Díaz, 2005; Sacristán *et al.*, 2018).

## **19.6 Vacíos de conocimiento y conservación**

No obstante, los avances en el conocimiento de diversos aspectos de la historia natural, aún persisten muchos vacíos de información básica de las poblaciones remanentes del zorro de Darwin y quedan numerosas preguntas fundamentales sin

contestar. Se desconoce casi por completo las abundancias poblacionales y cómo éstas se relacionan con la calidad del ambiente, con otras especies y con los impactos humanos directos (*e.g.*, cambios en el uso del suelo, mortalidad) e indirectos. (*e.g.* presencia de perros, otras especies invasoras y de patógenos). Desconocemos las dinámicas poblacionales en el tiempo y en el espacio, y cuáles son los mecanismos causales de esa variabilidad. Es decir, a qué están respondiendo. ¿Cuáles son las barreras y los elementos del paisaje que impiden la dispersión o que permiten conectar poblaciones? ¿Cómo responden a los impactos directos e indirectos del hombre? ¿Cuánto se dispersan los individuos? ¿Cuáles son las tasas reproductivas? ¿Qué contribuye a su mortalidad? ¿Cuáles son las similitudes y las diferencias entre las poblaciones del norte y las del sur, que han evolucionado aisladas y frente a presiones ambientales bióticas y abióticas diferentes? ¿Cómo responden e interactúan con los depredadores y con los recursos del ambiente? ¿Cuál es la forma más efectiva de manejar estas poblaciones remanentes?

Los factores de riesgo antes descritos para el zorro de Darwin, tales como la pérdida y reemplazo del hábitat, el impacto de los perros domésticos y la transmisión de enfermedades, entre otros (Jiménez y McMahon, 2004; Silva-Rodríguez *et al.*, 2016) continúan operando, en la misma o mayor medida.

En la actualidad hay algunos grupos de conservación no gubernamentales que dan esperanzas alentadoras para la sustentabilidad del zorro de Darwin. Sin embargo, a pesar de las evidencias y sugerencias, no ha habido avances ni iniciativas desde el sector del Estado de Chile por conservar a una de sus especies endémicas más carismáticas. Se debería crear un fondo exclusivo para esta especie e implementar políticas coordinadas para realizar monitoreos de largo plazo en al menos las tres poblaciones geográficamente dispersas, para así poder contestar algunas de las preguntas pendientes y poder conservar a esta especie de manera efectiva.

Preocupante es el hecho que, frente a diferentes escenarios de cambio global, sólo una fracción pequeña de las poblaciones conocidas (6,1%) se mantendría en áreas protegidas privadas o del estado. En relación a los cambios ambientales esperados, se predice que la distribución general de la especie se desplazará hacia el sur, disminuyendo la calidad del hábitat en

Nahuelbuta y abriéndose nuevas posibilidades de hábitat, pero en islas al sur de Chiloé y que están aisladas a la colonización natural por zorros (Molina *et al.*, 2018). Los resultados de este último estudio indican que las poblaciones más abundantes estarían al norte de la Isla de Chiloé, lo que discrepa con los resultados empíricos (registros de Jiménez y McMahon, 2004) y de modelamiento espacial en base a seis estudios intensivos a lo largo y ancho de la Isla de Chiloé (Jiménez *et al.*, 2005).

En lo inmediato, toda la evidencia apunta al control de los perros como un componente clave y manejable para mejorar la viabilidad del zorro de Darwin, que continúa teniendo un estado de conservación muy precario. Sin embargo, esto representa un desafío complejo, considerando que la aceptabilidad social del manejo de perros para proteger zorros parece ser baja en sectores rurales (Villatoro *et al.*, 2019). Otras opciones de manejo son el aumento de la conectividad de los bosques nativos, la recuperación de superficies de este mismo bosque, mejoras en la estructura del sotobosque, la desactivación de caminos y minimizar las actividades humanas.

Las referencias se encuentran al final del libro.