

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**INSTITUTO DE MEDICINA PREVENTIVA VETERINARIA**

**MEDIDAS CORPORALES DEL ZORRO DE DARWIN (*Lycalopex fulvipes*),  
ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO DE EXTINCIÓN,  
EN LA ISLA DE CHILOÉ**

Memoria de Título presentada como parte de  
los requisitos para optar al TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO

**VALERIA VALESKA CABELLO STOM**

**VALDIVIA – CHILE**

**2015**

**PROFESOR PATROCINANTE**

---

Rafael Iván Tamayo Castro

---

Javier Eduardo Cabello Stom

**PROFESOR COPATROCINANTE**

---

Ezequiel Hidalgo Hermoso

**PROFESORES INFORMANTES**

---

Gerardo Acosta Jamett

---

Leonardo Vargas Puente

**FECHA DE APROBACIÓN:** 06 de Julio del 2015

# ÍNDICE

Capítulos	Página
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
5. RESULTADOS.....	14
6. DISCUSIÓN.....	18
7. REFERENCIAS.....	22
8. AGRADECIMIENTOS.....	25

## 1. RESUMEN

El zorro de Darwin (*Lycalopex fulvipes*) es el único cánido endémico de Chile, además de ser uno de los más pequeños, raros, menos conocidos y quizás, el más amenazado del mundo. A pesar de ser una especie en peligro de extinción, son escasas las investigaciones realizadas, donde predominan los estudios ecológicos y sanitarios, faltando aún información básica de esta especie.

El objetivo de este estudio fue establecer los rangos de referencia de 20 medidas corporales del zorro chilote en la isla de Chiloé y compararlas entre machos y hembras.

Los datos analizados se generaron a partir de fichas en las cuales se registraron las medidas corporales de 20 zorros capturados entre los años 2009 y 2014 en la Isla Grande de Chiloé. De cada zorro, se obtuvieron 20 variables de las que se calculó el promedio y desviación estándar. Para comparar las variables entre machos y hembras se realizó la prueba t de Student y la prueba U de Mann-Whitney. Todos los análisis fueron realizados en el programa IBM SPSS 20 para Windows.

Los valores de las variables estudiadas en esta especie fueron mayores en los machos, aunque no fueron estadísticamente significativos. Sin embargo, si hubo diferencias significativas para la circunferencia de tórax (CT), el largo de los miembros anteriores y el largo de los miembros posteriores (LMa y LMp) donde los valores son significativamente menores en las hembras. El dimorfismo sexual resultó ser moderado, característica común en la mayoría de los cánidos.

Se entregan valores de varias medidas corporales del zorro de Darwin, además de antecedentes generales sobre la importancia de estas medidas en el avance del conocimiento del único zorro endémico de Chile.

*Palabras clave:* zorro de Darwin, *Lycalopex*, medidas corporales, Chiloé

## 2. SUMMARY

### **BODY MEASUREMENTS OF DARWIN'S FOX (*Lycalopex fulvipes*) AN CRITICALLY ENDANGERED SPECIE ON CHILOÉ ISLAND.**

Darwin's fox (*Lycalopex fulvipes*) is the only endemic Canid of Chile, besides of being one of the smallest, rarest and less known and perhaps it is the most threatened in the world. In spite of being a specie in danger of extinction, there are few investigations carried out, where predominate the ecological and sanitary studies, where non basic information is found about this specie.

The aim of this study was to stablish the reference ranges of 20 body measures of Darwin's fox in the Chiloé Island and compare them between male and female.

The analyzed data were obtained through the study of body measures records of 20 captured foxes between 2009 and 2014 in Chiloé Island. Of each fox, 20 variable were obtained to calculate the average as well as the standard deviation. To compare the variables between male and female was carried out t of Student or U of Mann-whitney. All the analysis were carried out in the program IBM SPSS 20 for Windows.

The studied variable values in *Lycalopex fulvipes* were bigger in male than female, but they were not statistically significant. The exception was given by the thoracic circumference, forelimb length and hindlimb length, where the values are significantly smaller in female. The sexual dimorphism was moderate, a common characteristic in most canid.

Several body measurements of Darwin fox are reported in this study, beside some general background on the importance of these measures in the advancement of knowledge of the only endemic fox of Chile.

*Key word:* Chiloé fox, *Lycalopex*, body measurements, Chiloé.

### 3. INTRODUCCIÓN

Los cánidos contemporáneos son la familia más ampliamente distribuida dentro del actual orden Carnivora, con 36 especies existentes (Nowak 1991). África y América del Sur aportan la mayor diversidad con más de 10 especies en cada continente. La riqueza de especies en América del Sur es interesante, ya que allí los cánidos llegaron tardíamente, desde América del Norte tras la aparición del istmo de Panamá (Sillero-Zubiri y col 2004).

Se han descrito cuatro grupos monofiléticos dentro de la familia Canidae: lobos y chacales, zorros rojos y similares, lobos de crin y zorros vinagres, y zorros sudamericanos. Los conocidos como zorros sudamericanos son el culpeo (*Lycalopex culpaeus*), de Darwin (*Lycalopex fulvipes*), chilla (*Lycalopex griseus*), de las pampas (*Lycalopex gymnocercus*), sechurano (*Lycalopex sechurae*), de campo (*Lycalopex vetulus*), cangrejero (*Verdocyon thous*) y el de orejas cortas (*Atelocynus microtis*). Sólo los zorros del género *Lycalopex* (*Pseudalopex*) y quizás *Atelocynus* parecen tener su origen en este continente (Wayne y Gottelli 1997).

En Chile, existen tres especies de zorros nativos, el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), el zorro gris (*Lycalopex griseus*), y el zorro de Darwin (*Lycalopex fulvipes*), todos pertenecientes al género *Lycalopex* (Jiménez y McMahon 2004).

El zorro de Darwin (figura 1), fue descubierto por Charles Darwin el 6 de diciembre de 1834 en la Isla San Pedro al sureste de la isla de Chiloé mientras viajaba en el Beagle, de ahí que es conocido internacionalmente como Darwin's fox. En Chile el nombre más usado ha sido zorro chilote o zorro de Chiloé, como se refleja en el reglamento de la ley de caza 19.473 del año 1998. Sin embargo, también es conocido como payneguru (zorro azul) en lengua Huilliche y últimamente también se utiliza el nombre de zorro de Darwin (Jiménez y McMahon 2004).

Durante algunos años no estuvo muy claro si el zorro de Darwin era una especie diferente al zorro chilla (*Lycalopex griseus*), en un inicio, algunos autores la consideraron una especie distinta. Sin embargo, más adelante la describieron como una subespecie insular del zorro chilla, siendo esta clasificación generalmente aceptada y citada por varios autores (Tamayo y Frassinetti 1980). A través de análisis genético de 344 pb de la región control del ADN mitocondrial, se demostró que el zorro de Darwin no es una subespecie insular del zorro chilla, sino una especie distinta, formando un clado monofilético hermano del clado formado por los genotipos de los zorros continentales (Culpeo y chilla). El tiempo de divergencia estimado entre zorro de Darwin y el zorro chilla fue de 275.000 a 667.000 años atrás, sugiriendo que el zorro de Darwin es una especie distinta que se originó en la invasión de zorros dentro de Sudamérica en el pleistoceno tardío (Yahnke y col 1996).

Actualmente su clasificación taxonómica se describe como: Reino Animalia, Filo Chordata, Clase Mammalia, Orden Carnivora, Familia Canidae, Género *Lycalopex* y especie *Lycalopex fulvipes* (Martin 1837).

El zorro de Darwin, único cánido endémico de Chile, es uno de los más raros, menos conocidos y quizás el cánido más amenazado del mundo (Sillero-Zubiri y col 2004). Es también uno de los cánidos de menor talla del planeta y posee una de las distribuciones más restringida de todos los cánidos existentes (Wayne y col 2004), aunque en los últimos años se ha demostrado que su distribución es más amplia que lo que se había supuesto.



Figura 1. Zorro de Darwin en la isla de Chiloé.

El zorro de Darwin es una especie de hábitos principalmente nocturnos y de alimentación oportunista, cuya la dieta varía de acuerdo a la época del año e incluye aves, insectos, semillas, frutos, mariscos, algas carroña, siendo los pudúes sus presas de mayor tamaño. En Chiloé consume preferentemente insectos, y en menor proporción anfibios y mamíferos, además de mariscos y algas marinas en las áreas costeras. En Nahuelbuta consume mayoritariamente mamíferos, seguido de reptiles e insectos, e incluye también piñones de araucaria (Sanhueza 2006). La actividad reproductiva se presenta a fines de invierno e inicios de primavera para parir 2 a 3 crías al año entre octubre y diciembre (Jiménez y McMahon 2004), siendo más tardías en Chiloé (\*).

Es poco temeroso al ser humano, acercándose a las casas en el campo o a campamentos de trabajadores, quienes 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. Su mayor actividad se ha detectado durante la noche y en la mañana, aunque también se observan durante el día. Utilizan los troncos huecos de árboles caídos como madrigueras o refugios de paso (Jiménez y McMahon 2004).

El zorro de Darwin es el más pequeño de las tres especies de zorros existentes en Chile, alcanzando un peso adulto de 2,5 a 4 kilos. Posee un cuerpo alargado y robusto con extremidades cortas. Tiene una longitud de 52 a 67 cm. Su pelaje es grisáceo y voluminoso, que le hace ver sus extremidades cortas y aparentar ser más pesado de lo que realmente es. Se caracteriza por presentar manchas rojizas en las extremidades y por tener las orejas rojas (Jiménez y McMahon 2004).

---

(\*) *Comunicación personal. J Cabello 2014. Chiloé-Silvestre*

Hasta hace unos pocos años, la distribución conocida se limitaba a la isla de Chiloé y a una población continental ubicada en la cordillera de Nahuelbuta, entre la Región del Bío-Bío y de la Araucanía. Investigaciones posteriores sugerían que la población del Parque Nacional de Nahuelbuta era un remanente relicto de una antigua distribución mucho mayor de la especie, llegando a la isla de Chiloé en el Pleistoceno cuando ésta estuvo conectada al continente (Yahnke y col 1996). De esta manera explicaban la presencia de estas dos poblaciones distanciadas por cerca de 600 km. A partir del año 2012 se han publicado nuevos registros de la presencia del zorro chilote en las provincias de Cautín, Región de la Araucanía (D'elia y col 2013) y en la provincia de Valdivia en la Región de Los Ríos (Farías y col 2014) que podrían confirmar la hipótesis planteada anteriormente. De esta manera la distribución del zorro de Darwin sería desde el extremo sur de la Región del Bío Bío hasta el extremo sur de la isla de Chiloé (Figura 2).

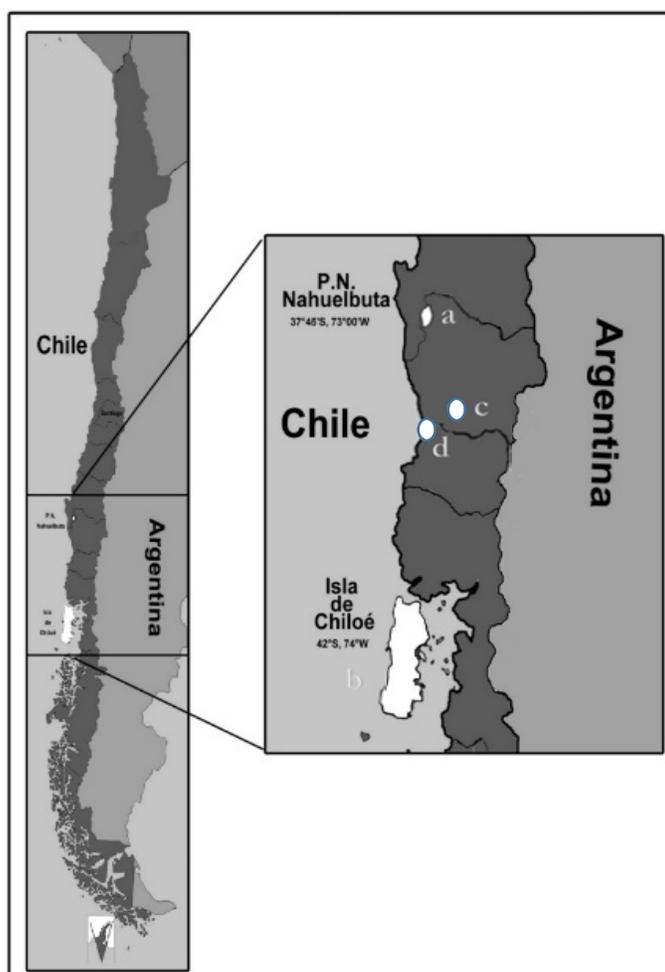


Figura 2. Distribución del zorro de Darwin. Poblaciones conocidas en (a) Cordillera de Nahuelbuta (VIII-IX Región) y (b) Isla Grande de Chiloé (X Región). Hallazgos de individuos (c) Sector Lastarria y (d) Reserva Costera Valdiviana.

La principal población conocida se ubica en la Isla Grande de Chiloé particularmente en la zona occidental, donde aún permanecen intactos los bosques nativos y donde los asentamientos humanos son reducidos. Jiménez y McMahon (2004) calcularon una densidad ecológica de 0,95 a 0,92 individuos por km<sup>2</sup> en Piruquina y Ahuenco respectivamente. De esta forma se estimó una población de 250 a 500 individuos en la isla de Chiloé.

En cuanto a la principal población continental conocida, reportada por Medel y col en 1990 en el Parque Nacional Nahuelbuta, una isla virtual de 68 km<sup>2</sup> rodeado por remanentes de bosque nativo, se consideró una densidad de 1,1 individuos por km<sup>2</sup>, estimándose una población de 50 a 78 zorros. Esta pequeña población del zorro de Darwin vive en simpatria con el zorro chilla y el zorro culpeo (Jiménez y McMahon 2004).

Debido principalmente a su escasa distribución, a su limitado tamaño poblacional y a la reducción de su hábitat, el zorro de Darwin está clasificado en Chile como “en peligro de extinción”, por el Reglamento de Clasificación de Especies (Ministerio Secretaría General de la Presidencia 2007) y “en peligro crítico” por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2004). La población continental conocida hasta ahora tiene un alto riesgo de extinción tanto por factores demográficos o ecológicos, como enfermedades y depredación por pumas u otras especies de zorros, además de la presencia perros salvajes los cuales también pueden atacar y transmitir enfermedades. Por otro lado, la isla de Chiloé presenta una extensión lo suficientemente grande de bosques nativos capaz de mantener una población viable de esta especie. Sin embargo, los bosques nativos poco a poco van siendo explotados para construcciones y/o para la calefacción de los hogares (Jiménez y Mc Mahon 2004). Además, aunque la población isleña es más grande que la continental, puede tener comparativamente menos variabilidad genética y pueden haber experimentado pérdida genética en relación con las poblaciones continentales (Vilà y col 2004).

De esta forma, es urgentes generar las pautas de manejo encaminadas a su conservación (Jiménez y McMahon 2004). Actualmente estas medidas de conservación se limitan básicamente a mantener las Áreas Silvestres Protegidas del Estado, tanto el Parque Nacional Nahuelbuta como el Parque Nacional Chiloé y algunas iniciativas privadas de conservación en la isla de Chiloé y en la Reserva Costera Valdiviana, aunque desde el año pasado se trabaja en un Plan Nacional de Conservación de esta especie liderado por el Ministerio de Medio Ambiente.

A pesar de ser una especie endémica de Chile y estar en peligro de extinción, son insuficiente las investigaciones realizadas en el zorro de Darwin, siendo los estudios ecológicos y sanitarios los predominantes.

Las medidas corporales han sido escasamente evaluadas, quizás por la dificultad de contar con estos animales para su estudio directo debido a que prácticamente no existen en cautiverio y los estudios con capturas son escasos. Hay estudios que describen 5 medidas corporales (peso, largo total, longitud de la cola, largo caninos superior e inferior) evaluadas en 14 individuos (Jiménez y McMahon 2004).

Es interesante señalar que el peso corporal puede indicar la condición de un individuo y el promedio del peso corporal puede indicar el estado de salud de una población (Warrick y Cypher 1999).

Información acerca de las medidas corporales puede ser importante cuando se manejan poblaciones. El dimorfismo sexual es una característica importante de variabilidad intra-específica y se suele tener en consideración en estudios poblacionales. Las medidas corporales pueden servir de referencia para realizar evaluaciones del estado general de salud y facilitar el uso de algunos métodos de captura y observación como los collares de rastreo y las cámaras trampa, implementos que han sido utilizados en las investigaciones actuales.

Es necesario, con la finalidad de obtener mayores antecedentes de las medidas corporales del zorro de Darwin, ir completando la información sobre esta especie y utilizarla en los programas de conservación, estudios científicos o manejo de individuos en cautiverio.

### **3.1. OBJETIVOS**

#### **3.1.1. Objetivo General**

- Establecer rangos de referencia de medidas corporales del zorro de Darwin adulto, en la isla de Chiloé.

#### **3.1.2. Objetivos Específicos**

- Establecer medidas corporales promedios en el zorro de Darwin, en la isla de Chiloé.
- Comparar las medidas corporales entre machos y hembras.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1. Zona de estudio

El estudio se llevó a cabo en la Isla Grande de Chiloé ubicada en la Región de los Lagos, al sur del Canal Chacao entre los paralelos 41° y 43° de latitud Sur. La Isla, de 180 km de largo, es atravesada de norte a sur, en su vertiente occidental, por la Cordillera de San Pedro. El clima es templado lluvioso lo que ha permitido el desarrollo de la Selva Valdiviana, que en gran medida permanece sin intervención humana, lugar ideal para la supervivencia de la especie en estudio.

### 4.2. Registros. Mediciones morfométricas.

Este estudio se llevó a cabo utilizando 20 fichas de registros (de medidas morfométricas) correspondientes a 10 machos y 10 hembras (Cuadro 1) de zorros chilotes capturados en diferentes lugares de la Isla Grande de Chiloé (Figura 3).

Cuadro 1. Individuos utilizados en este estudio.

Fecha de captura	Identificación	Lugar de trampeo	Chiloé	Sexo
* /01/2009	Sin identificación	Río Iníó	Sur	Hembra
08/04/2011	941000013030160	Palomar-Choroihué	Norte	Macho
11/04/2011	941000013030229	Palomar-Choroihué	Norte	Hembra
30/04/2011	Sin identificación	Rancho grande	Norte	Hembra
* /07/2011	941000013030149	Lar	Norte	Hembra
27/08/2011	941000013030209	Lar	Norte	Macho
01/07/2014	941000013030213	Cole-Cole	Norte	Macho
01/07/2014	941000013030146	Cole-Cole	Norte	Hembra
29/07/2014	941000013030167	Yaldad	Sur	Macho
30/07/2014	941000013030227	Chaiguata	Sur	Macho
30/07/2014	941000013030147	Chaiguata	Sur	Hembra
01/08/2014	941000013030237	Chaiguaco	Sur	Macho
14/10/2014	941000013030201	Quilén	Sur	Macho
22/10/2014	941000013030169	Caleta zorra	Sur	Hembra
22/10/2014	941000013030177	Caleta zorra	Sur	Macho
14/12/2014	941000013030159	Ahuenco	Norte	Hembra
14/12/2014	941000013030205	Ahuenco	Norte	Macho
14/12/2014	941000013030230	Ahuenco	Norte	Macho
20/12/2014	941000013030234	Lar	Norte	Hembra
20/12/2014	941000013030189	Lar	Norte	Macho

\* No se cuenta con la fecha exacta

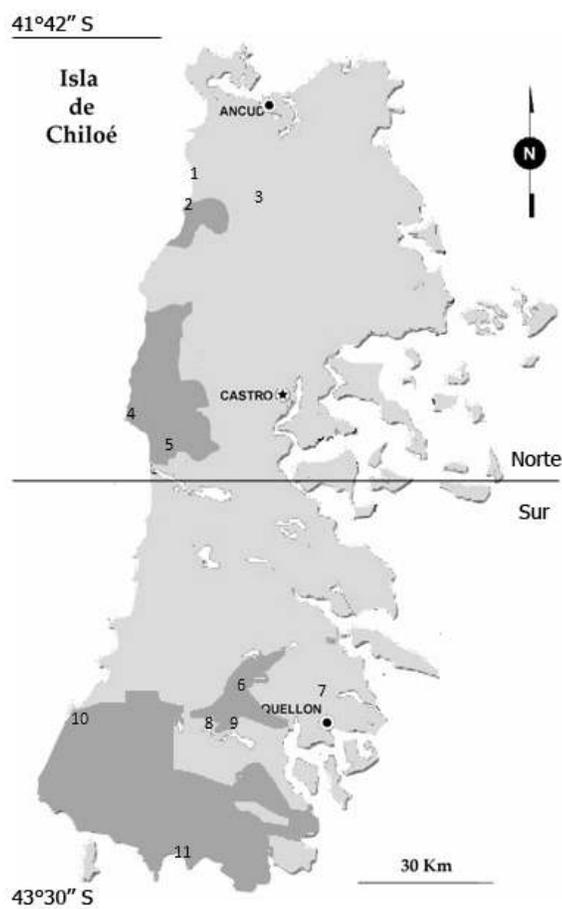


Figura 3. Lugar de captura de los individuos utilizados en este estudio (1) Ahuenco (2) Lar (3) Palomar. Choroihue (4) Cole- Cole (5) Rancho Grande (6) Yaldad (7) Quilén (8) Chaiguaco (9) Chaiguata (10) Caleta zorra (11) Inio. Línea horizontal divide arbitrariamente la isla. La zona sombreada corresponde a áreas silvestres protegidas.

Los individuos fueron capturados en otoño, invierno y primavera entre los años 2009 y 2014 por un equipo de investigadores liderados por la ONG Chiloé-Silvestre, en el marco de varios proyectos de investigación relacionados con aspectos genéticos, sanitarios y ecológicos. Las capturas se realizaron con trampas de cierre automático tipo Tomahawk y de guillotina, se utilizó inmovilización química para el manejo de los animales y se les aplicó un microchip a cada uno para individualizarlos. Todos estos procedimientos fueron realizados con las autorizaciones pertinentes por parte del Servicio Agrícola y Ganadero y los propietarios o administradores de los sitios de capturas, de acuerdo a la Ley 19.473 de Caza.

Los datos fueron registrados en las fichas de mediciones de mamíferos (Figura 4).

Las medidas corporales utilizadas (Cuadro 2, Figura 5) fueron registradas con un metro, un pie de metro digital (6 /150 mm Bull Tools) y una báscula digital (Samsolite Z34028042).

 **Ficha mediciones mamíferos**

N° DE REGISTRO

Fecha:

**Antecedentes**

Especie:	Nombre común:
Sexo:	Edad:

**Constantes fisiológicas**

Peso:	Condición Corporal:
Temperatura:	F. respiratoria:
F. cardíaca:	

**Mediciones**

Largo cráneo:	Ancho cráneo:
Largo hocico:	Circunferencia hocico:
Largo orejas:	Ancho orejas:
Largo cuerpo:	Circunferencia tórax:
Circunferencia cuello:	Altura a la cruz:
Largo cola (c/pelo):	Largo cola (s/pelo):
Base cola:	Largo Húmero:
Largo Radio-Cubito:	Carpo-Falanges:
Huella delantera:	Largo Fémur:
Largo Tibia-Peroné:	Tarso-Falanges:
Huella trasera:	

**Observaciones**

\_\_\_\_\_  
Responsable

Centro de Conservación de la Biodiversidad, 56-60-540641  
[www.chiloelasilvestre.cl/site](http://www.chiloelasilvestre.cl/site) [info@chiloelasilvestre.cl](mailto:info@chiloelasilvestre.cl)

Figura. 4. Ficha de medición de mamíferos utilizadas por la ONG Chiloé-Silvestre.

No siempre fue posible registrar todas las medidas para cada individuo, debido a la rápida recuperación de la sedación ya que a los individuos, en primera instancia, se les extrajo muestras para las investigaciones mencionadas anteriormente.

Cuadro 2. Medidas utilizadas en este estudio

<b>Variab</b> les	<b>Abreviación</b>	<b>Descripción</b>
Peso	Pe	Medido en Kilos
Condición corporal	<b>CC</b>	Medido en la zona del sacro y en las costillas, de acuerdo a nomenclatura utilizada para perros <sup>1-5</sup> (Burkholder y col. 2000)
Largo cuerpo (cm)	<b>LC</b>	Desde la cresta occipital de cráneo a la base de la cola
Largo cola (cm)	<b>LCo</b>	Desde la base de la cola al extremo distal de la última vértebra coccígea
Largo cráneo (cm)	<b>LCr</b>	Desde la punta de la nariz a la cresta occipital
Largo hocico (cm)	<b>LH</b>	Desde la punta de la nariz al espacio comprendido entre los ojos
Cir. hocico (cm)	<b>CH</b>	Medido en el punto medio del hocico
Orejas ancho (cm)	<b>OAn</b>	Medido en la base de la oreja izquierda
Orejas alto (cm)	<b>OAl</b>	Desde la base de la oreja izquierda a la punta de la oreja por la línea media
Circunferencia cuello (cm)	<b>CCu</b>	Medido a la mitad del cuello
Circunferencia tórax (cm)	<b>CT</b>	Medido por detrás de los miembros anteriores
Altura cruz (cm)	<b>AC</b>	Desde el suelo a las escápulas
Largo miembros anteriores (cm)	<b>LMa</b>	Incluye la suma de las medidas de húmero, radio-ulna, carpo, metatarso y falanges
Ancho huella delantera (cm)	<b>AHd</b>	Medida entre los cojinetes palmares de los dedos II y V
Largo huella delantera (cm)	<b>LHd</b>	Desde el cojinete palmar, hasta la punta de las uñas
Largo miembros posteriores (cm)	<b>LMp</b>	Incluye la suma de las medidas de fémur, tibia, tarso, metatarso, falanges
Ancho huella trasera (cm)	<b>AHt</b>	Medida entre los cojinetes plantares de los dedos II y V
Largo huella trasera (cm)	<b>LHt</b>	Desde el cojinete plantar, hasta la punta de las uñas
Largo colmillo (cm)	<b>Lcol</b>	Medido desde la gingiva a la punta del colmillo superior izquierdo
T° (grados Celcius)	<b>T</b>	Medida en el recto entre 10 a 15 minutos posterior a la sedación

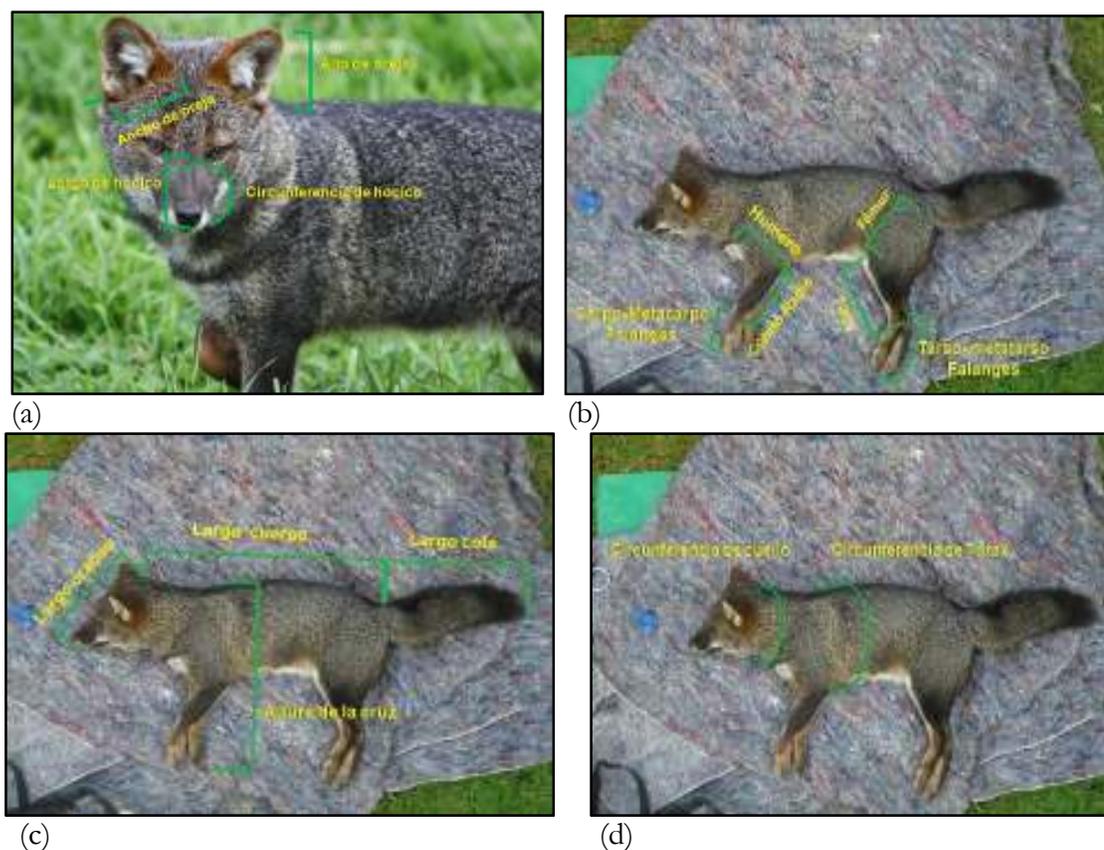


Figura 5. Esquema de las medidas registradas. (a) Medidas del ancho de oreja, alto oreja, alto hocico y circunferencia de hocico (b) Largo húmero, fémur, tarso-metatarso y carpo-metacarpo (c) Largo cráneo, cuerpo, cola y altura de la cruz (d) Circunferencia cuello y tórax.

La información de las fichas de medición de mamíferos fue transferida a una tabla Excel donde se anotaron en las columnas las variables medidas y en las filas los datos para cada individuo. Esta tabla fue utilizada para los análisis estadísticos.

### 4.3. Análisis estadístico.

Todos los resultados fueron presentados en cuadros utilizando el programa Microsoft Excel 2013. Se aplicaron análisis de estadística descriptiva para las mediciones corporales del zorro de Darwin adulto de la isla de Chiloé que permitirán obtener el promedio, valor máximo, mínimo y desviación estándar. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa IBM SPSS 20 para Windows (SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

Se realizó la prueba de asunción de normalidad de Kolgomorov-Smirnov para las variables estudiadas. Se compararon los valores de los promedios entre sexos y entre distribución geográfica (norte y sur de la isla de Chiloé) utilizando el estadístico t para variables con distribución normal y, la prueba U de Mann-Whitney para aquellas que no tuvieron una distribución normal. Los resultados fueron considerados estadísticamente significativos cuando  $P < 0,05$ .

Se calculó el dimorfismo sexual como resultado del cociente entre los promedios de las variables estudiadas de los machos y las hembras (Fuentes y Jaksic 1979), exceptuando condición corporal y temperatura.

## 5. RESULTADOS

Se obtuvieron valores para 20 variables en 20 zorros de Darwin adultos de la isla de Chiloé. No hubo valores para todas las variables en todos los animales, es por esto que los tamaños muestrales son diferentes en algunas de las variables estudiadas (peso, largo del cuerpo, largo del cráneo, largo hocico, circunferencia del hocico, altura a la cruz, ancho huella trasera, largo huella trasera, largo colmillo y temperatura).

Algunos de los valores promedios para el zorro de Darwin están representados en la Figura 6.

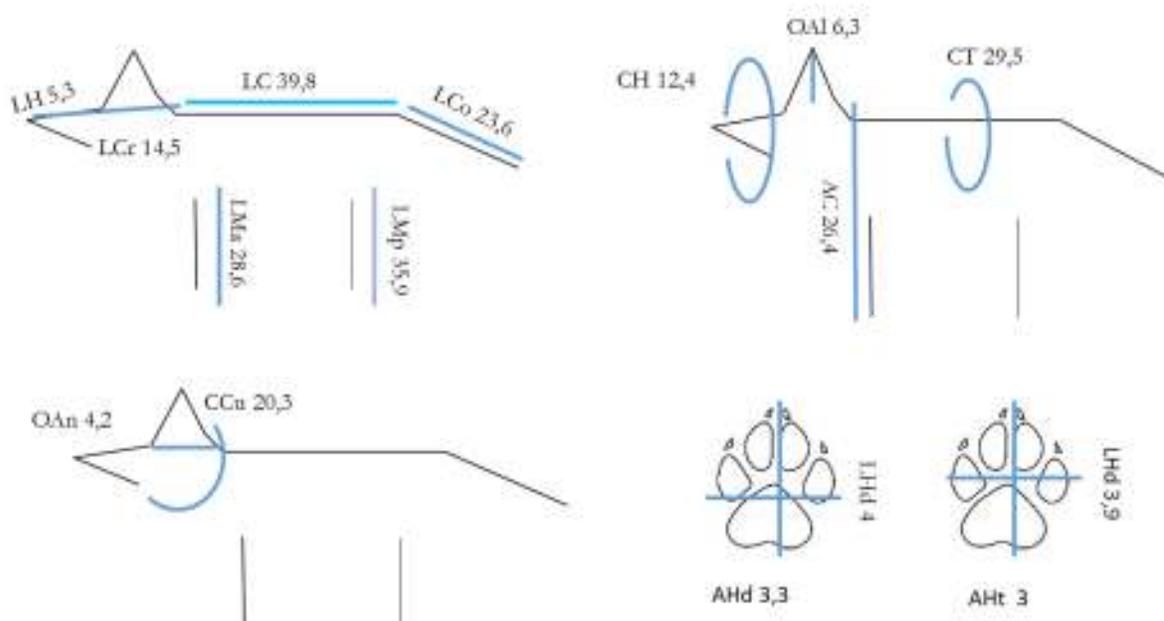


Figura 6. Medidas promedio para la especie de estudio (centímetros).

En la Cuadro 3 se entregan los valores promedios, desviación estándar, mínimo, máximo y tamaño de la muestra para el total de individuos y la segregación de macho y hembras.

Los valores promedios, desviación estándar y tamaño de las muestras para individuos del norte y sur de la isla de Chiloé están representados en la Cuadro 4.

Los pesos del zorro van de 2,0 a 4,3 kg en las hembras y entre 3,0 a 4,7 kg en los machos con una promedio de 3,4 kg para la especie. Los machos resultaron ser más largos (largo cráneo (LCr) + largo cuerpo (LC) + largo cola (LCo)) que las hembras, con un total de 79,2 y 76,2 cm

respectivamente, siendo las hembras un 4% más pequeñas que los machos. Los machos resultaron ser más pesados que las hembras siendo estas últimas un 16% más livianas que los machos. Los resultados no son estadísticamente significativos ( $P < 0,05$ ).

Los valores fueron mayores en los machos, en casi todas las variables estudiadas, salvo para largo huella trasera (LHt) y el largo de cola (LCo) que fueron mayores en las hembras. Estos valores no son estadísticamente significativos. De las 20 variables comparadas entre machos y hembras, sólo 3, circunferencia tórax (CT), largo miembros anteriores y largo miembros posteriores (CT, LMa, LMp) fueron estadísticamente significativo, resultando los valores mayores en los machos. El nivel de dimorfismo sexual para las dieciocho variables métricas estudiadas fue 1,045. Este valor fue el resultado del cociente entre la sumatoria de todos los promedios de las variables estudiadas de los machos, y las hembras.

De las variables métricas comparadas entre el norte y el sur de la isla, 13 de los valores son mayores en el sur, 3 son iguales y 2 son mayores en el norte. Estos valores no fueron estadísticamente significativo, excepto por la variable peso, que fue mayor en el sur. El dimorfismo sur/norte fue 1,03 excluyendo el peso y el largo del colmillo.

Cuadro 3. Tamaño de la muestra (n), valores mínimos y máximos (Mín. y Max.), promedio (X) y desviación estándar (DE) para cada medida tomada a la muestra de machos y hembras de zorro de Darwin en la isla de Chiloé.

Variable	Total					Hembra					Macho				
	n	Mín.	Máx.	X	DE	n	Mín.	Máx.	X	DE	n	Mín.	Máx.	X	DE
<b>Pe</b>	18	2,0	4,7	3,4	0,7	8	2,0	4,3	3,0	0,7	10	3,0	4,7	3,6	0,5
<b>CC</b>	20	1,0	3,0	2,4	0,4	9	1,0	3,0	2,2	0,6	11	2,3	3,0	2,6	0,2
<b>LC</b>	19	34	45	39,8	3,0	8	35	42	38,6	2,6	11	34	45	40,7	3,0
<b>LCo</b>	20	20	27	23,6	2,0	9	20	27	23,3	2,2	11	20	27	23,8	1,9
<b>LCr</b>	19	13	15	14,5	0,6	9	13	15	14,3	0,7	10	13,5	15	14,7	0,5
<b>LH</b>	19	4,0	6,0	5,3	0,5	8	4,0	6,0	5,4	0,7	11	5,0	6,0	5,3	0,3
<b>CH</b>	18	11,5	14	12,4	0,6	8	11,5	14	12,3	0,8	10	12	13,5	12,5	0,5
<b>Oan</b>	20	3,0	5,0	4,2	0,5	9	4,0	5,0	4,1	0,4	11	3,0	5,0	4,3	0,6
<b>Oal</b>	20	5,0	7,0	6,3	0,5	9	5,0	7,0	6,0	0,6	11	6,0	7,0	6,5	0,3
<b>CCu</b>	20	17	23	20	1,8	9	17	23	19,8	2,0	11	18	23	20,2	1,6
* <b>CT</b>	20	26	35	29,5	2,4	9	26	31	28,1	2,0	11	28	35	30,6	2,2
<b>AC</b>	10	23	30	26,4	2,0	4	25	27	26	0,8	6	23	30	26,7	2,6
* <b>LMa</b>	20	26	32	28,6	1,5	9	26	29,5	27,7	1,1	11	27,5	32	29,4	1,4
<b>AHd</b>	20	3,0	4,0	3,3	0,3	9	3,0	3,5	3,2	0,3	11	3,0	4,0	3,4	0,3
<b>LHd</b>	20	3,5	5,0	4,0	0,4	9	3,5	5,0	4,1	0,4	11	3,5	4,5	4,0	0,4
* <b>LMp</b>	20	31	39,5	35,9	2,4	9	31	38	34,6	2,0	11	32	39,5	37	2,2
<b>AHt</b>	19	2,5	3,5	3,0	0,3	9	2,5	3,5	2,9	0,3	10	2,5	3,5	3,0	0,2
<b>LHt</b>	19	3,5	5,0	3,9	0,4	9	3,5	4,5	3,9	0,3	10	3,5	5,0	3,9	0,5
<b>Lco</b>	13	0,9	1,9	1,5	0,3	5	1,0	1,9	1,5	0,3	8	0,9	1,6	1,4	0,3
<b>T</b>	11	36	39,1	38,1	0,9	5	36,2	38,4	37,5	1,0	6	37,7	39,1	38,6	0,5

\* Indica diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) al comparar macho y hembra

Cuadro 4. Tamaño de la muestra (n), promedio (X) y desviación estándar (DE) para cada medida tomada a la muestra individuos de zorro de Darwin del norte y sur de la isla de Chiloé.

Variable	SUR			NORTE		
	n	X	DE	n	X	DE
<b>*Pe</b>	8	3,7	0,5	10	3,0	0,7
<b>CC</b>	8	2,5	0,3	12	2,3	0,5
<b>LC</b>	7	41	2,3	12	39,2	3,2
<b>LCo</b>	8	24	2,3	12	23,3	1,9
<b>LCr</b>	8	14,5	0,8	11	14,5	0,5
<b>LH</b>	8	5,3	0,4	11	5,4	0,6
<b>CH</b>	7	12,7	0,8	11	12,1	0,5
<b>Oan</b>	8	4,4	0,5	12	4,1	0,5
<b>Oal</b>	8	6,4	0,4	12	6,2	0,5
<b>CCu</b>	8	20,3	1,5	12	19,9	2,0
<b>CT</b>	8	30,4	3,0	12	28,9	1,9
<b>AC</b>	4	26,5	1,7	6	26,3	2,3
<b>LMa</b>	8	29,6	1,5	12	27,9	1,1
<b>AHd</b>	8	3,3	0,4	12	3,3	0,3
<b>LHd</b>	8	4,1	0,2	12	3,9	0,4
<b>LMp</b>	8	37,1	1,6	12	35	2,5
<b>AHt</b>	7	3,0	0,1	12	3,0	0,3
<b>LHt</b>	7	4,1	0,4	12	3,8	0,3
<b>Lco</b>	4	1,3	0,4	9	1,6	0,2
<b>T</b>	5	37,8	1,3	6	38,4	0,4

\* Indica diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) al comparar macho y hembra

## 6. DISCUSIÓN

Las medidas promedios obtenidas en este estudio para el zorro de Darwin servirán de referencia para los individuos adultos de la isla de Chiloé. La información es importante para evaluar el estado general de salud, realizar tratamientos médicos, instalar collares de rastreo, o cualquier otro tipo de manejo que requiera conocer a priori las medidas corporales de estos animales. Del mismo modo, los datos aquí presentados contribuyen a completar información faltante en esta especie endémica en peligro de extinción.

Los pesos promedios obtenidos en este estudio fueron de 3,0 kg para hembras, 3,6 kg para los machos y un promedio total para la especie de 3,4 kg siendo mayores a los obtenidos por Jiménez y McMahon (2004) y Jiménez (2007) quienes obtuvieron pesos promedios de 2,9 para machos y 2,6 para hembras. Este estudio arroja mayores rangos tanto para machos como para hembras. Hasta este momento la explicación de esta diferencia entre los dos estudios todavía no es clara, ya que Jiménez capturó en una época en que se supone que la disponibilidad de alimento es mayor y por lo tanto, los individuos deberían tener mayor peso. Esta diferencia podría estar dada a que la cantidad de individuos capturados por Jiménez fue de 14 zorros, siendo menor a la de este estudio (20 individuos).

Algo similar a las diferencias de pesos descritos anteriormente, ocurre con el largo total del cuerpo, en este estudio fue de 79,2 cm y 76,2 cm para machos y hembras respectivamente, siendo mayor que los registrados por Jiménez (2007) con largos totales de 76,5 y 74,3 cm. Al igual que en el caso anterior, esta diferencia podría estar dada por las muestras de distinto tamaño.

El largo total de Darwin (LC, LCr y LCo) está dado básicamente por el largo del cuerpo puesto que el largo de cola y largo de cráneo no variaron considerablemente en los animales muestreados.

Si bien el zorro de Darwin es considerado el más pequeño de los zorros presentes en Chile y uno de los más pequeños del mundo, es de considerar que los pesos registrados para el zorro chilla, 3,6 kg para machos y 2,9 kg para hembras (Zapata y col 2008) son similares a los descritos en este estudio para el zorro de Darwin. Sin embargo, el zorro chilla tiene una longitud de cuerpo mayor, 55,5 cm para machos y 55,4 cm para hembras (Zapata y col 2008) en comparación a los 39,8 cm del zorro de Darwin. Por otro lado, el zorro chilla posee un mayor tamaño de pie posterior, 12,1 cm (Zapata y col 2008) versus 10,8 cm para el zorro de Darwin en este estudio. Por lo tanto, si bien el zorro chilla y el de Darwin son de similar peso, el zorro chilla es más grande considerando el tamaño del cuerpo y el largo de sus extremidades.

En general, los machos resultaron ser más grandes que las hembras para casi todas las variables estudiadas, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos, salvo

la circunferencia de tórax (CT), y el largo de los miembros anteriores y posteriores (LMa y LMp) que son más largos en los machos. A pesar de ello, el dimorfismo sexual, calculado fue leve. Esta característica es común en los cánidos (Travaini y col. 2000).

Un dimorfismo sexual se considera leve cuando hay diferencias en tamaño de un 3% - 4 % en medidas lineales (Hildebrand 1953). La monogamia y el cuidado biparental de las crías se han utilizado para explicar el escaso dimorfismo sexual en cánidos pequeños (< 6,0 kg) (Prestrud y Nielsen 1992). Se ha demostrado dimorfismo sexual en zorro chilla y culpeo (Travaini y col 2000), estas dos especies tiene una distribución mucho más amplia que el zorro de Darwin, con la presencia de varias subespecies, y por lo tanto, una variabilidad genética muchísimo mayor que podría influir en este dimorfismo.

Al evaluar comparativamente las variables entre los animales del norte y del sur, se observó que éstas resultaron ser muy similares en las dos áreas geográficas. Asimismo no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ellas, salvo para el caso del peso donde fue mayor en el sur. Esta diferencia puede estar dada por el hecho que en la muestra del sur hay dos individuos con pesos sobre los 4 kilos y en el norte hay dos individuos que pesaron alrededor de dos kilos, lo cual eleva el promedio en el sur y lo disminuye en el norte. Además podrían influir factores relacionados al tamaño muestral.

La condición corporal promedio 2,4 -en una escala de 1 a 5- demuestra que los animales se mantienen de acuerdo a sus requerimientos mínimos necesarios, es decir, están en un punto medio de condición corporal. En general la fauna silvestre se maneja en esos valores puesto que están en equilibrio con su medio ambiente y la disponibilidad de alimento es la justa para mantener una población estable. El equipo investigador (Chiloé-Silvestre) ha capturado más de 40 zorros. Para este estudio se usaron los datos de 20 animales, prácticamente todos han estado en condición corporal de 2,5 en distintas épocas del año, no evidenciando, aparentemente, fluctuaciones relacionadas a condiciones climáticas o a la disponibilidad de alimento. El aumento de condición corporal en algunas épocas del año puede ser más importante en aquellos animales que sufren fluctuaciones estacionales de temperatura mayores (Prestrud y Nilssen 1992), donde en épocas de invierno deben aumentar la condición corporal para llegar a la temporada siguiente. Estas fluctuaciones no son tan marcadas en la zona sur de Chile.

La temperatura media fue de 38° C, los rangos para otras especies van de 38 a 39°C. La temperatura se registró 10-15 minutos posteriores a la inyección de sedante, la temperatura está subestimada, ya que los agentes sedantes y/o anestésicos utilizados producen una disminución en la termorregulación. Por lo tanto, estos valores no deben considerarse como valores de referencia para la especie, pero sí pueden servir de base comparativa para ser utilizados en capturas, donde se utilice inmovilización química.

Se sugiere comparar los resultados obtenidos en la isla de Chiloé con animales de Nahuelbuta y establecer si existen diferencias. Jiménez y McMahon (2004) reportan medidas de zorro de Darwin para Nahuelbuta que servirían de base para estas comparaciones,

recomendando aumentar el tamaño muestral. A pesar que no se realizaron comparaciones estadísticas entre las dos poblaciones, el peso corporal de los zorros de Nahuelbuta pareciera ser menor a la de Chiloé.

El tamaño y desarrollo de los individuos pueden deducirse a partir de los valores de estos parámetros, lo cual puede indicar el estado de salud de la población, correlacionado con la disponibilidad de alimentos y competencia entre los individuos, así como con otras especies. Las metodologías de captura podrán ser más eficientes, adecuando las cámaras trampa y collares de rastreo al tamaño de los individuos de acuerdo al desarrollo corporal de ellos y relacionar el tamaño a grupos etáreos de la población. Del mismo modo se podrá conocer el tamaño y valores corporales en individuos que pueden ser encontrados muertos y vincularlos con las características de la población de zorros que se esté estudiando.

Es necesario conocer, aún más, sobre la dinámica de la población y la dispersión de juveniles, así como el impacto de la fragmentación y destrucción del hábitat, sobre todo en el continente, donde la población conocida hasta ahora tiene un alto riesgo de extinción tanto por factores demográficos o ecológicos, como enfermedades y depredación por pumas u otras especies de zorro (Jiménez 2000).

El zorro de Darwin es una buena especie emblemática para la conservación de los bosques costero, del sur de Chile. Por encontrarse en peligro, por su alta dependencia del bosque nativo y su requerimiento de grandes ámbitos de hogar, transforman al zorro chilote en un buen candidato para ser utilizada como “especie paraguas”, con el fin de definir áreas mínimas para la conservación de ecosistemas funcionales. Además por ser un frecuente dispersante de semillas podría tratarse de una especie clave de estos ecosistemas australes (Jiménez 2000).

Sin duda, la información aquí entregada será un aporte a la elaboración del Plan Nacional de Conservación del zorro chilote que se comenzó a confeccionar el año 2014 guiado por el Ministerio de Medio Ambiente y donde participan científicos, instituciones públicas, privadas y universidades.

El conocimiento de los parámetros corporales del zorro chilote obtenidos en este trabajo servirá de referencia para esta especie en Chiloé aportando información sobre su biología. Contribuirán a realizar evaluaciones del estado de salud y tratamientos médicos en individuos capturados o en cautividad. Las metodologías de captura podrán ser más eficientes adecuando las cámaras trampa y collares de rastreo al tamaño de los individuos, de acuerdo a su desarrollo corporal y, relacionar el tamaño de los individuos a grupos etáreos de la población.

### **6.1. Conclusiones.**

Los datos aquí presentados contribuyen a completar información faltante en el zorro de Darwin, estableciendo rangos de referencias de las medidas corporales en esta especie.

A pesar que el zorro chilla es más grande que el zorro de Darwin, sus pesos son similares.

Los machos son más grandes que las hembras en casi todas las variables estudiadas, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos.

El dimorfismo sexual en el zorro de Darwin es leve.

No existe diferencia morfológica entre los zorros de Darwin del norte y el sur de la Isla de Chiloé.

La condición corporal de los zorros de Chiloé demuestra que los animales se mantienen de acuerdo a sus requerimientos mínimos necesarios para su mantención.

## 7. REFERENCIAS

- Burkholder W, P Toll. 2000. Obesidad. En: Hand M, C Thatcher, R Remillard, P Roudebush. *Nutrición clínica en pequeños animales*. Editorial Inter-Médica. Santa Fé de Bogotá, Colombia, Pp 475-508.
- D'Elía G, Ortloff A, Sánchez P, Guíñez B, Varas V. 2013. A new geographic record of the endangered Darwin's fox *Lycalopex fulvipes* (Carnivora: Canidae): filling the distributional gap. *Re Chil Hist Nat* 86, 485-488.
- Fariás A, M Sepúlveda, E Silva-Rodríguez, A Eguren, D González, N Jordán, E Ovando, P Stowhas, G Svensson. 2014. A new population of Darwin's fox (*Lycalopex fulvipes*) in the Valdivian Coastal Range. *Rev Chil Hist Nat* 87, 1-3.
- Fuentes E, F Jaksic. 1979. Latitudinal size variation of Chilean foxes: test of alternative hypothesis. *Ecology* 60, 43–47.
- González del Solar R, J Rau. 2004. Chilla *Pseudalopex griseus* (Gray 1837) Least Concern (2004). In *Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan*. Sillero-Zubiri C., M Hoffmann & D Macdonald (Eds). Gland and Oxford: IUCN/SSC Canid Specialist Group. IUCN/SSC Canid Specialist Group, Pp 56–63.
- Hildebrand M. 1953. An analysis of body proportions in the Canidae. *Am J Anat* 90, 217–256.
- IUCN 2004. International Union for the Conservation of Nature. 2004. IUCN red list of threatened species.
- Jiménez, J. E. 2000. Viability of the endangered Darwin's fox (*Pseudalopex fulvipes*): assessing ecological factors in the last mainland population. Progress report for the Lincoln Park Zoo Neotropic Fund, Chicago, Illinois, USA.
- Jiménez J, E McMahon. 2004. Darwin's fox, *Pseudalopex fulvipes* (Martin 1837). In *Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Canid Specialist Group Sillero-Zubiri C, M Hoffmann & DW Macdonald (Eds). IUCN/SSC Canid Specialist Group, Pp 50–55.
- Jiménez J. 2007. Ecology of a coastal population of the critically endangered Darwin's fox (*Pseudalopex fulvipes*) on Chiloé Island, southern Chile. *J of Zool* 271, 63–77.
- Martin W. 1837. Observations upon a new fox from Darwin's collection (*Vulpes fulvipes*). *Proc Zoo Soc London* 1831, 11-12.

- Medel R, J Jiménez, F Jaksic, J Yáñez, J Armesto. 1990. Discovery of a continental population of the rare Darwin's fox, *Dusicyon fulvipes* (Martin 1837) in Chile. *Biol Conserv* 51, 71–77.
- MINSEGPRES, Ministerio General de la Presidencia. Chile. 2007. Decreto Supremo N°151 del 6 de diciembre de 2006, Diario Oficial el 24 de marzo de 2007.
- Nowak R. 1991. Walker's mammals of the world. 5th edn. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- Prestrud P, K Nilssen. 1992. Fat deposition and seasonal variation in body composition of arctic foxes in Svalbard. *J Wildl Manage* 56, 221-233.
- Sanhueza R. 2006 Enlace. *Soc vid silv de Chile* 66, 8.
- Sillero-Zubiri C, D McDonald, M Hoffmann. 2004. *Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC
- Tamayo M, D Frassinetti. 1980. Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Bol. Mus. *Nac Hist Nat Chile* 37, 323-99.
- Travaini A, J Juste, A Novaro, A Capurro. 2000. Sexual dimorphism and sex identification in the culpeo fox, *Pseudalopex culpaeus*, Carnivore, Canidae. *Wildl Res* 27, 669-674.
- 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*. *Anim Conserv* 7, 147–153.
- Warrick G, B Cypher. 1999. Variation in body mass of San Joaquin kit foxes. *J of Mammal* 80, 972–979.
- Wayne R, D Gottelli. 1997. Systematics, population genetics and genetic management of the Ethiopian wolf. In: Sillero-Zubiri C, W Macdonald (eds). *The Ethiopian wolf: status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Canid Specialist Group, Gland, Switzerland & Cambridge UK, Pp 43–50.
- Wayne R, E Geffen, C Vilà. 2004. Population genetics: population and conservation genetics of canids. In: *The biology and conservation of wild canids*. Macdonald DW & Sillero-Zubiri C. (Eds). Oxford: Oxford University Press. Pp 55–84.
- Yahnke C, W Johnson, E Geffen, D Smith, F Hertel, M Roy, C Bonacic, T Fuller, B Van Valkenburgh, R Wayne. 1996. Darwin's fox: a distinct endangered species in a vanishing habitat. *Conserv Biol* 10, 366–375.

Zapata S, D Procopio, R Martinez-Peck, J Zanón, A Travaini. 2008. Morfometría externa y reparto de recursos en zorros simpátricos (*Pseudalopex culpaeus* y *P. griseus*) en el sureste de la Patagonia Argentina. *Mastoz Neot* 15, 103- 111.

## 8. AGRADECIMIENTOS

Desde el fondo de mi corazón, deseo y agradezco a todos los que me han acompañado en todo este largo proceso, no sólo en el transcurso del este trabajo, sino también en mi paso por la carrera de Medicina Veterinaria contribuyendo de una u otra manera a atesorar experiencias que sirvieron y servirán para ser cada día mejor persona en la vida.

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional y hermanos, en especial a Javier por guiarme y enseñarme que siempre se puede.

A los que confiaron ciegamente para ser aval de los Créditos Corfo. Padre, madre, tío Juan, primo Pablo, prima Paty, amigo, Pablo G., Alejandro T. y Mónica D (imposible sin ustedes).

Al Dr. Rafael Tamayo por su ayuda, orientación y apoyo en la parte final de esta etapa.

A Claudio Cerda por su ayuda en la parte estadística y a Lina por la colaboración prestada.

A los compañeros(as) y amigas(os) de la universidad, en especial Paula, Carola y Claudia.

Y por último a las amigas que me acompañan desde la infancia; Eugenia y Tatiana.