

**UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO**

Centro de Investigación para la Sustentabilidad

Facultad de Ciencias de la Vida



**Universidad  
Andrés Bello®**  
Conectar • Innovar • Liderar

**INFORME FINAL**

**PROYECTO FIPA N° 2018-28**

**DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y RIESGOS PARA LA CONSERVACIÓN DEL  
HUILLÍN (*Lontra provocax*) EN LA CUENCA DEL RÍO ALLIPÉN Y TOLTÉN. IX  
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA. FASE I**

REQUIRENTE: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

UNIDAD EJECUTORA: Centro de Investigación para la Sustentabilidad, Universidad  
Andrés Bello

ELABORADO POR: Gonzalo Medina Vogel, Macarena Barros Lama, Sebastián Alberto  
Klarian Klarian y Carlos Calvo Mac.

Santiago, 15 de febrero 2021

## Resumen ejecutivo

El huillín (*Lontra provocax*) es una especie de nutria en peligro de extinción, nativa del sur de Chile y Argentina que ha disminuido su rango de distribución de manera importante los últimos años. La cuenca de los ríos Allipén y Toltén se consideran el límite norte de la distribución actual de la especie. Sin embargo, el ambiente de estos ríos está bajo fuerte presión antrópica. Por otro lado, el visón americano (*Neovison vison*) es una especie introducida que ha invadido los mismos ambientes que el huillín en Chile, convirtiéndose en una especie dañina para el país. Por lo que determinar la distribución, abundancia y estado sanitario del recurso huillín en las cuencas de los ríos Allipén y Toltén, Región de la Araucanía es de suma importancia, debido que esta es justamente la distribución norte de la especie. Tomando en cuenta que la distribución del huillín ha disminuido al 10% de su distribución original en ambientes de agua dulce. A esta fuerte disminución como resultado de la caza y destrucción del hábitat, hoy se suma otro punto importante, que es la emergencia de agentes infecciosos en lugares que antes no existían o en especies que, en situaciones normales, no tendrían contacto con estos patógenos, sobre todo en aquellas especies que se encuentran en Peligro de extinción. Las mascotas domésticas, como el perro (*Canis lupus familiaris*) y el gato (*Felis silvestris catus*) juegan un rol importante en la transmisión de estos agentes infecciosos, por lo que son considerados una amenaza para la vida silvestre. Este proyecto investiga estas presiones ambientales sobre la población del huillín en los ríos Allipén y Toltén. Aproximadamente 15 huillines habitan los ríos Toltén y Allipén, estos conviven con gatos domésticos, perros, visones americanos, zorros, ratas. Se alimentan de macro crustáceos acuáticos y salmones. El hábitat está bajo una fuerte presión de remoción de la vegetación ripariana, alteración de las riberas y cursos, aumento de la acuicultura y contaminación patógena. Las cuencas de los ríos Allipén, Toltén, Queule, más tributarios como el Donguil, Huilío junto a la cuenca de los ríos cruces, Valdivia, Callecalle, afluentes y efluentes conforman la red hoy más importante para la conservación de lo que parece una población de huillín en agua dulce desde el río Maullín en el Sur y el Imperial, Cautín en el Norte. Conservar la continuidad de estos hábitat y comunicación entre ellos para los huillines es esencial.

# Índice general

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. OBJETIVOS .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>1.1. OBJETIVO GENERAL .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>2. ANTECEDENTES .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>3. METODOLOGÍA DE TRABAJO POR OBJETIVO .....</b>  | <b>13</b> |
| <b>3.1. OBJETIVO ESPECÍFICO I.....</b>   | <b>13</b> |
| 3.1.1. <i>Revisión Bibliográfica.....</i>  | <i>13</i> |
| <b>3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO II.....</b>  | <b>14</b> |
| 3.2.1. <i>Área de estudio y sensibilidad social .....</i>  | <i>14</i> |
| 3.2.2. <i>Distribución y abundancia actual del huillín .....</i>                                 | <i>15</i> |
| 3.2.3. <i>Extracción de ADN y amplificación .....</i>  | <i>18</i> |
| 3.2.4. <i>Microsatélites y análisis poblacional .....</i>  | <i>19</i> |
| 3.2.5. <i>Registro de huellas y fecas.....</i>   | <i>22</i> |
| 3.2.6. <i>Instalación de cámaras trampa .....</i>  | <i>23</i> |
| <b>3.3. OBJETIVO ESPECÍFICO III .....</b>  | <b>26</b> |
| 3.3.1. <i>Análisis de coexistencia y grado de sobreposición de las especies en estudio .....</i> | <i>26</i> |
| 3.3.2. <i>Estudio de tramas tróficas.....</i>  | <i>26</i> |
| 3.3.3. <i>Captura y muestreo de animales.....</i>  | <i>28</i> |
| 3.3.4. <i>Análisis de laboratorio .....</i>  | <i>28</i> |
| 3.3.5. <i>Análisis de datos.....</i>   | <i>29</i> |
| 3.3.6. <i>Posición Trófica .....</i>   | <i>30</i> |
| <b>3.4. OBJETIVO ESPECÍFICO IV .....</b>   | <b>31</b> |
| 3.4.1. <i>Captura y toma de muestras de huillines y visones .....</i>                            | <i>31</i> |
| 3.4.2. <i>Toma de muestra animales domésticos (perros y gatos) .....</i>                         | <i>33</i> |
| 3.4.3. <i>Diagnóstico de patógenos .....</i>   | <i>33</i> |
| <b>3.5. OBJETIVO ESPECÍFICO V .....</b>  | <b>36</b> |
| 3.5.1. <i>Posibles factores de riesgo para la conservación del huillín .....</i>                 | <i>36</i> |
| <b>4. RESULTADOS POR OBJETIVO .....</b>  | <b>39</b> |
| <b>4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO I.....</b>   | <b>39</b> |
| 4.1.1. <i>Generalidades del huillín .....</i>  | <i>39</i> |
| 4.1.2. <i>Distribución y hábitat .....</i>   | <i>40</i> |
| 4.1.3. <i>Ecología espacial .....</i>  | <i>43</i> |
| 4.1.4. <i>Dieta .....</i>  | <i>44</i> |
| 4.1.5. <i>Amenazas .....</i>   | <i>45</i> |
| a. <b>Actividades antropogénicas .....</b>   | <b>45</b> |
| b. <b>Relaciones interespecíficas .....</b>  | <b>46</b> |
| c. <b>Enfermedades infecciosas .....</b>   | <b>47</b> |
| <b>4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO II.....</b>  | <b>48</b> |
| 4.2.1. <i>Área de estudio y sensibilidad social .....</i>  | <i>48</i> |
| 4.2.2. <i>Distribución y abundancia actual del huillín .....</i>                                 | <i>52</i> |
| 4.2.3. <i>Registro de huellas y fecas.....</i>   | <i>54</i> |
| 4.2.4. <i>Trampas cámara.....</i>  | <i>55</i> |
| <b>4.3. OBJETIVO ESPECÍFICO III .....</b>  | <b>58</b> |
| 4.3.1. <i>Análisis de coexistencia y grado de sobreposición de las especies en estudio .....</i> | <i>58</i> |
| <b>4.4. OBJETIVO ESPECÍFICO IV .....</b>   | <b>70</b> |
| 4.4.1. <i>Toxoplasma gondii.....</i>   | <i>70</i> |
| 4.4.2. <i>Virus del Distemper Canino y Parvovirus Canino .....</i>                               | <i>72</i> |

|  |            |
|--|------------|
| 4.4.3. <i>Leptospira</i> .....   | 75         |
| <b>4.5. OBJETIVO ESPECÍFICO V</b> .....  | <b>77</b>  |
| 4.5.1. <i>Posibles factores de riesgo para la conservación del huillín</i> ..... | 77         |
| <b>5. TALLER, REUNIONES Y DIFUSIÓN AUDIOVISUAL</b> .....                         | <b>90</b>  |
| 5.1. REUNIÓN DE COORDINACIÓN .....   | 90         |
| 5.2. TALLER DE DIFUSIÓN LOCALES .....  | 90         |
| 5.3. DIFUSIÓN AUDIOVISUAL .....  | 90         |
| 5.4. CHARLAS DE DIFUSIÓN ACADÉMICAS .....  | 91         |
| <b>6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....                               | <b>92</b>  |
| <b>7. CONCLUSIONES</b> .....   | <b>101</b> |
| <b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                       | <b>103</b> |
| <b>9. ANEXOS</b> .....   | <b>113</b> |
| ANEXO I .....  | 113        |
| ANEXO II .....   | 122        |
| ANEXO III .....  | 123        |
| ANEXO IV. PERSONAL PARTICIPANTE POR ACTIVIDAD .....                              | 124        |
| ANEXO V .....  | 125        |
| ANEXO VI. TABLA HITOS .....  | 127        |
| ANEXO FOTOGRÁFICO .....  | 128        |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Mapa de Chile con área de estudio, en celeste río Toltén y en azul río Allipén.<br>.....  | 15 |
| Figura 2. Prospecciones realizadas por tierra.....  | 16 |
| Figura 3. Prospecciones realizadas en embarcación.....  | 17 |
| Figura 4. Instalación de trampas cámaras en las madrigueras de huillín.....   | 24 |
| Figura 5. Trampas cámaras instaladas a lo largo del río Toltén y Allipén.....   | 25 |
| Figura 6. Instalación de ceños para la captura de huillines.....  | 32 |
| Figura 7. Instalación de Tomahawk para la captura de visones.....   | 33 |
| Figura 8. Anestesia y toma de muestra de huillines capturados.....  | 35 |
| Figura 9. Conformación anatómica del rinario del huillín.....   | 40 |
| Figura 10. Distribución geográfica más reciente estimada para el huillín en Chile y<br>Argentina.....                                       | 40 |
| Figura 11. Disminución del huillín ( <i>Lontra provocax</i> ) en ambientes de agua dulce y<br>distribución de las poblaciones estables..... | 42 |
| Figura 12. ¿Conoce al animal de la fotografía?.....   | 48 |
| Figura 13. ¿Ha visto alguna vez un huillín?.....  | 48 |
| Figura 14. ¿Hace cuanto tiempo tuvo el último avistamiento?.....  | 49 |
| Figura 15. ¿Cuántos individuos observó?.....  | 49 |
| Figura 16. Usted cree que el huillín es:.....   | 49 |
| Figura 17. El huillín se alimenta de:.....  | 50 |
| Figura 18. ¿Usted conoce el beneficio del huillín?.....   | 50 |
| Figura 19. ¿De que manera cree usted que se ve beneficiada la comuna con la<br>presencia del huillín?.....                                  | 50 |
| Figura 20. ¿Estaría dispuesto a pagar por la conservación del huillín en el río?.....   | 51 |
| Figura 21. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la conservación del huillín?.....  | 51 |
| Figura 22. ¿En que destinaria el dinero invertido en la conservación del huillín?.....  | 51 |
| Figura 23. Área de estudio con grillas enumeradas de 5x5 km.....  | 52 |
| Figura 24. Huella de huillín y fecas viejas de huillín.....   | 54 |
| Figura 25. Comedero de huillín y secreción anal fresca de huillín.....  | 54 |
| Figura 26. Ficha de la especie <i>Lontra provocax</i> .....   | 55 |
| Figura 27. Sitios con detección del huillín ( <i>Lontra provocax</i> ) en el área de estudio.....   | 56 |
| Figura 28. Tasas de captura fotográfica del huillín ( <i>Lontra provocax</i> ) en el área de<br>estudio.....                                | 56 |
| Figura 29. Patrón de actividad horaria del huillín.....   | 57 |
| Figura 30. Fichas de algunas de las especies captadas por las trampas cámaras.....  | 60 |
| Figura 31. Frecuencia relativa de las detecciones del huillín y las tres especies dañinas<br>del área de estudio.....                       | 60 |
| Figura 32. Sobreposición de patrones de actividad del huillín con especies dañinas.....   | 62 |
| Figura 33. Bi-plot para el ecosistema del río Allipén, FIPA 2108-28.....  | 64 |
| Figura 34. Diagrama de cajas para la posición trófica de huillines, gatos domésticos y<br>visones en el ecosistema del río Allipén.....     | 64 |
| Figura 35. Representación gráfica de la contribución de las presas en la dieta del<br>Huillín en el río Allipén.....                        | 67 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 36. Representación grafica de la contribución de las presas en la dieta del gato domestico en el rio Allipen. ....  | 68 |
| Figura 37. Representación grafica de la contribución de las presas en la dieta del visón en el rio Allipen. ....   | 68 |
| Figura 38. Representación grafica del analisis de SIBER. ....  | 69 |
| Figura 39. Promedio del ancho de vegetación ripariana para los años 2008 y 2018 en los ríos estudiados. ....   | 78 |
| Figura 40. Diferencia en porcentajes de la pérdida total de vegetación ripariana dentro de 30 m desde el curso para años 2008 y 2018 .....   | 79 |
| Figura 41. Porcentaje del conocimiento de los encuestados por especie estudiada. ....  | 80 |
| Figura 42. Muestra la cantidad de interacciones reconocidas entre las instalaciones y visones, huillín o chungungo.....  | 81 |
| Figura 43. Muestra los años en que han ocurrido las interacciones y con qué especies han ocurrido.....   | 82 |
| Figura 44. Distribución histórica y disminución según Medina (1996), y actual distribución del huillín ( <i>Lontra provocax</i> ) (rojo) y su relación con la pérdida de la cobertura de bosques nativos (según Lara y col. 2012) en ambientes de agua dulce de Chile..... | 87 |
| Figura 45. Distribución en agua dulce del huillín en el siglo XXI, por cuencas y subcuencas.....   | 88 |
| Figura 46. Centros de salmónidos inscritos en el Registro Nacional de Acuicultura en la Región de “La Araucanía” .....   | 96 |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Partidores utilizados para la amplificación de los genes. ....  | 19 |
| Tabla 2. Lista de 10 partidores para microsatélites de otros mustélidos descritos en publicaciones anteriores y que han amplificado en Chungungos. ....  | 20 |
| Tabla 3. Lista de 34 partidores para microsatélites de otros mustélidos descritos en publicaciones anteriores. ....  | 22 |
| Tabla 4. Resumen estadísticos de los valores de isótopos estables para los depredadores y sus potenciales presas en el rio Allipen 2019. ....  | 30 |
| Tabla 5. Lista de 15 partidores elegidos. ....   | 53 |
| Tabla 6. Tasas de captura fotográfica del huillín ( <i>Lontra provocax</i> ) y especies dañinas: perro ( <i>Canis lupus familiaris</i> ), gato ( <i>Felis silvestris catus</i> ) y visón ( <i>Neovison vison</i> ). .... | 61 |
| Tabla 7. Resumen estadísticos de los valores de la posición trófica (TP) en base a dos líneas bases; TP agua y TP sedimento para los huillines, gatos domesticos y visones en el rio Allipen 2019.....                   | 65 |
| Tabla 8. Resultados de los modelos de mezcla en base a modelación bayesiana (simmr) en distintas seccion de huillines que habitan en el rio Allipen.....   | 66 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 9. Resultados de los modelos de mezcla en base a modelación bayesiana (simmr) en distintas seccion de gatos domesticos que habitan en la cercania del rio Allipen..... | 66 |
| Tabla 10. Resultados de los modelos de mezcla en base a modelación bayesiana (simmr) en distintas seccion de visones que habitan en el rio Allipen.....                      | 67 |
| Tabla 11. Resultados de exposición a <i>Toxoplasma gondii</i> en huillines, visones y gatos en el rio toltén y allipén, .....  | 70 |
| Tabla 12. Resultados para Virus del Distemper Canino y Parvovirus Canino en perros, huillines y visones del rio toltén y allipén .....                                       | 73 |
| Tabla 13. Resultados para leptospira en visones en el rio toltén y allipén .....   | 75 |
| Tabla 14. Conocimiento del Huillín, Chungungo y Visón según 41 encuestados.....  | 80 |
| Tabla 15. Codigos y nombres de las subcuencas donde se distribuye el huillín en el siglo XXI.....  | 89 |

**Elaboraron el presente Informe:**

**Elaboración y revisión general:** María Macarena Barros Lama; Gonzalo Medina Vogel

**Objetivo Específico I:** Carlos Luis Gabriel Calvo Mac; Gonzalo Medina Vogel

**Objetivo Específico II:** María Macarena Barros Lama

**Objetivo Específico III:** Sebastián A. Klarian Klarian; María Macarena Barros Lama

**Objetivo Específico IV:** Carlos Luis Gabriel Calvo Mac; María Macarena Barros Lama.

**Objetivo Específico V:** Carlos Luis Gabriel, Calvo Mac; María Macarena Barros Lama;  
Gonzalo Medina Vogel

**Taller, reuniones y difusión audiovisual:** María Macarena Barros Lama; Gonzalo  
Medina Vogel

**Análisis y discusión de resultados:** María Macarena Barros Lama; Gonzalo Medina Vogel

**Conclusiones:** Gonzalo Medina Vogel

## 1. Objetivos

### 1.1. Objetivo General

Determinar la distribución, abundancia y estado sanitario del recurso huillín (*Lontra provocax*) en las cuencas de los ríos Allipén y Toltén, Región de la Araucanía.

### 1.2. Objetivos Específicos

- I. Realizar una revisión bibliográfica histórica y actual del huillín (*Lontra provocax*), incluyendo los riesgos para su conservación y el estado del conocimiento de la especie en Chile y territorios colindantes de la República Argentina.
- II. Determinar la distribución y abundancia actual del huillín (*Lontra provocax*) en los cursos de agua de las cuencas de los ríos Allipén y Toltén.
- III. Determinar el efecto de las especies exóticas invasoras visón americano (*Neovison vison*), el perro, el gato doméstico y el salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawitscha*) sobre el recurso huillín.
- IV. Determinar y cuantificar, a través del análisis serológico y molecular la presencia de patógenos intraespecíficos e interespecíficos, en sangre de huillines capturados.
- V. Identificar factores de riesgo por acción antrópica asociados a la conservación del huillín en el sistema Toltén/Allipén.



## 2. Antecedentes

Las nutrias son mamíferos mustélidos acuáticos, los cuales se caracterizan por poseer un cuerpo alargado, un doble pelaje de alta densidad (de hasta 70.000 pelos/cm<sup>2</sup>), con 13 especies distribuidas en todos los continentes, excepto Australia y la Antártica, lugares donde se han adaptado a la vida marina o dulceacuícola (Kruuk, 2006). Dos de estas especies habitan en Chile, el huillín (*Lontra provocax*), distribuyéndose en los ríos y mares australes del sur, y el chungungo (*Lontra felina*), habitando a lo largo de la costa del Océano Pacífico (Osgood, 1943). Ambas especies, presentan serios problemas de conservación por lo que se requiere de medidas adecuadas para su conservación (Sielfeld y Castilla, 1999).

*Lontra provocax* recibe los nombres de “huillín”, “lobito de mar” o “nutria de río” (Tamayo y Frassinetti, 1980), es endémica de la región patagónica de Chile y una pequeña porción de Argentina (Larivière, 1999a) (ver anexo 1). Su distribución va desde el río Mahuidanche (cuena del Toltén) 39°S en la Región de la Araucanía, hasta el extremo sur de Tierra del Fuego en Chile y Argentina, 54°S en la Región de Magallanes (IUCN, 2009). En el pasado, su distribución norte comprendía desde el río Cachapoal 34°S en la Región de O'Higgins. Producto de una reducción drástica de sus poblaciones (570 kilómetros en 110 años) hoy se le considera probablemente la nutria con menor distribución en el mundo (Chehébar, 1986; Medina-Vogel, 1996). Sus poblaciones se encuentran fragmentadas, debido a la destrucción del hábitat, perturbación humana y caza ilegal (Medina-Vogel, 1997). Es así como *L. provocax* está clasificada en la categoría de En Peligro de extinción por la Unión Mundial para la Conservación (IUCN, 2009) y en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2009).

El visón (*Neovison vison*) es originario de Norteamérica, su área de distribución natural ocupa gran parte de Estados Unidos y Canadá (Reid y Helgen, 2009). Se introdujo a Chile, en primera instancia en Punta Arenas durante los años 30 y en Coyhaique en los años 60, para el establecimiento de granjas peleteras, las que al no prosperar tomaron la decisión de liberar a los animales (Jaksic *et al.*, 2002), dando origen junto a movimientos colonizadores desde Argentina, a la distribución actual de esta especie invasora en Chile, que hoy se describe desde la Región de la Araucanía hasta la Región de Magallanes (Jaksic, 1998; Iriarte 2008). De esta forma, *N. vison* ha logrado adaptarse de manera exitosa a diversos

hábitats y/o dietas, demostrando una alta capacidad de dispersión y una alta tasa reproductiva (Rozzi y Sherriffs, 2003).

Ambas especies son de la familia Mustelidae y actualmente *N. vison* ha sido capaz de colonizar prácticamente todos los ambientes habitados por *L. provocax* (Medina-Vogel, 1997). Las posibles implicancias de esta interacción y su efecto sobre las frágiles poblaciones de *L. provocax* especie severamente amenazada, requieren ser evaluados a la brevedad, ya que ambas pertenecen a la misma familia, habitan ambientes acuáticos, muchos de los cuales comparten, lo que podría llevarlos a competir por espacio y/o un recurso, donde además podría existir transmisión de enfermedades (Medina-Vogel, 1997; Medina-Vogel, 2010). La importancia de la salud en la vida silvestre ha sido exacerbada por el aumento de la población humana y sus acciones, tales como la introducción de especies, la fragmentación y la degradación de hábitat, produciendo un mayor contacto entre las personas, los animales domésticos y los animales de fauna silvestre, incrementando así el riesgo de transmisión de enfermedades (Daszak *et al.*, 2000; Primack *et al.*, 2001; Medina-Vogel, 2010). La situación en Chile es similar, a lo largo de la mayor parte de la costa chilena y ríos de la zona sur, existen asentamientos humanos que albergan perros y gatos de vida libre, los que interactúan con animales de fauna silvestre. Y es debido a estas interacciones cercanas que existe una alta probabilidad para la transmisión de infecciones (Daszak *et al.*, 2000, Medina-Vogel 2010). Donde ya existen reportes de animales de fauna silvestre positivos a distemper canino (Acosta-Jamett *et al.*, 2011), en el caso de zorros del género *Pseudalopex*; y a *T. gondii*, en el caso de *N. vison* (Sepúlveda, 2008).

Estudiar a *L. provocax* a través de observación directa es muy difícil, ya que la especie no presenta un dimorfismo sexual y una variación individual de fácil reconocimiento y además pasa la mayoría del día fuera de la vista del observador en sus madrigueras (Medina-Vogel *et al.*, 2007). Asimismo, *N. vison* es un animal muy escurridizo y de pequeño tamaño (King y Edgar, 1977; Nowak, 1999). De esta forma el uso de cámaras trampa ha resultado ser un excelente método para el estudio de estas especies. Sin embargo, también se hace indispensable la captura y manipulación para evaluar la presencia de agentes patógenos a través de la obtención de distintas muestras (Medina-Vogel *et al.*, 2007; Soto-Azat *et al.*, 2008).

Según estudios de Blundell *et al.* (1999), la trampa más efectiva para la captura segura

de nutrias es la trampa cebo engomada. Para la captura de nutrias de mediano tamaño se recomienda utilizar una trampa cebo # 1,5 (Fernández-Morán *et al.*, 2002; Belfiore, 2008). En Chile para el huillín se utiliza la Víctor 1.5 modificada con un resorte 1.0 (Medina-Vogel *et al.*, datos no publicados). Es una trampa fácil de transportar ya que posee un tamaño pequeño y es liviana, por lo que tiene una buena utilidad, con una buena eficiencia y funcionamiento (Blundell *et al.*, 1999). Causa un bajo índice de lesiones, y los daños presentados son en su mayoría en los dedos, donde la reparación de éstos se lleva a cabo de forma satisfactoria en la mayoría de los casos (Blundell *et al.*, 1999; Fernández-Morán *et al.*, 2002; Medina-Vogel *et al.*, datos no publicados). Al mismo tiempo la trampa Tomahawk es considerada como una de las trampas más efectivas para la captura de pequeños mustélidos, de peso inferior a los 2 kg, como es el caso de *N. vison* (Ceña, Ceña y Lobos, 2003; Powell y Proulx, 2003). En visones la trampa Tomahawk ha demostrado ser muy efectiva en la captura de esta especie (Ceña, Ceña y Lobos, 2003). La principal desventaja es que al ser cebada se logra una tasa de captura no deseada de otras especies, tales como roedores, aves rapaces y otros carnívoros (Melquist y Hornocker, 1979)

El uso de un agente o combinación anestésica para la inmovilización química de animales silvestres se ha utilizado desde los años 50 (Monson, McCormick y Ballachey, 2001). Ésta permite un adecuado manejo libre del estrés, es útil para remover animales desde las trampas, especialmente de la trampa cebo, para el transporte de animales, la realización del examen clínico, la toma de medidas morfométricas, la toma de muestras, el marcaje y la colocación de radiotransmisores (Spelman, 1999; Fahlman, 2008). Específicamente las nutrias se caracterizan por ser animales con una gran fuerza, agresivos (si se sienten amenazados), de una fuerte mordida, así como de ser especies susceptibles a los efectos del estrés y potencial miopatía por captura (Spelman, 1999). Es por esto por lo que la inmovilización química es necesaria al realizar cualquier procedimiento en este tipo de animales (Fahlman, 2008).

Entre los protocolos más utilizados en mustélidos destacan los siguientes tipos de combinaciones anestésicas: a) agentes disociativos/derivados benzodiazepínicos: tiletamina-zolazepam, ketamina-midazolam, ketamina-diazepam; y b) agentes disociativos/alfa-2-agonistas: ketamina-xilacina y ketamina-medetomidina (Spelman, 1999).

Los fármacos alfa2-agonistas producen depresión del sistema nervioso central. Actúan específicamente estimulando los receptores  $\alpha_2$  adrenérgicos presinápticos reduciendo la liberación de noradrenalina. Dentro de las drogas utilizadas en Medicina Veterinaria se encuentran: xilacina, romifidina, detomidina, medetomidina y dexmedetomidina (Muir *et al.*, 2001; Belda *et al.*, 2005). Producen sedación, analgesia y relajación muscular. Esta combinación entrega una serie de virtudes, por lo que es ampliamente utilizada en medicina de animales silvestres y de zoológico (Fahlman, 2008). La principal ventaja de estos fármacos se basa en la propiedad de ser revertidos con el uso de antagonistas específicos a xilacina o medetomidina (Spelman *et al.*, 1994). Debido a que la vida media de la ketamina es menor (alrededor de 30 min) a la de los agentes alfa2-agonistas (40 min), la reversión de estos últimos generalmente resulta suficiente, para revertir el estado anestésico, y de esta forma acelerar el proceso de recuperación anestésica (Grimm y Lamont, 2007). Como principales efectos adversos se describen depresión respiratoria, bradicardia, vasoconstricción periférica y variaciones en la presión sanguínea, con hipotensión hacia el final de los procedimientos anestésicos (Spelman, 1999).

Ketamina (2,5-5 mg/kg) combinada con medetomidina (0,025-0,05 mg/kg), revertida con el antagonista específico atipamezol (0,1-0,25 mg/kg), todos administrados vía IM, ha demostrado ser una excelente alternativa para la inmovilización y para procedimientos quirúrgicos de corta duración, en animales silvestres en condiciones de terreno (Spelman *et al.*, 1994; Spelman, 1999). Esta combinación anestésica se ha utilizado en *L. lutra*, *L. provocax*, *L. felina*, visón europeo (*Mustela lutreola*), turón europeo (*Mustela putorius*), *M. putorius furo*, entre otros (Arnemo y Soli, 1992; Fernández-Morán *et al.*, 2001; Rauser *et al.*, 2002; Fournier-Chambrillon *et al.*, 2003; Soto-Azat *et al.*, 2006a). Posee una rápida inducción, produce una buena relajación muscular y tiene la característica de poder ser revertida con el antagonista específico a medetomidina, el atipamezol, y de esta forma revertir de manera rápida y segura posibles eventos de bradicardia, hipotensión, hipoxemia e hipotermia (Spelman *et al.*, 1994; Spelman, 1999; Fernández-Morán *et al.*, 2001; Fernández-Morán *et al.*, 2002; Soto-Azat *et al.*, 2006a; Soto-Azat *et al.*, 2008). Si bien la medetomidina puede inducir eventos de apnea al inicio de la anestesia, ésta se revierte de forma fácil con estimulación de la respiración y con el transcurso de la inducción (Spelman, 1999).

### **3. Metodología de trabajo por objetivo**

#### ***3.1. Objetivo Específico I***

Realizar una revisión bibliográfica histórica y actual del huillín (*Lontra provocax*), incluyendo los riesgos para su conservación y el estado del conocimiento de la especie en Chile y territorios colindantes de la República Argentina.

##### 3.1.1. Revisión Bibliográfica

Para la recopilación de antecedentes bibliográficos acerca de aspectos distribucionales, biológicos y ecológicos del huillín se consultó la información disponible de investigaciones históricas y actuales de la especie, tanto de Chile como de Argentina, a través de una búsqueda minuciosa de publicaciones indexadas y no indexadas en Scholar google (<http://scholar.google.cl/>), Springer link (<http://www.springer.com>) y Science Direct (<http://www.sciencedirect.com/>), además, se obtuvo información con colegas de Argentina durante la elaboración del plan IUCN para la conservación de la especie. Para la recopilación de antecedentes bibliográficos acerca del estado de conocimiento de la especie en la región, en Chile y territorio argentino colindante se consultó además en las instituciones estatales y locales sobre tesis de grado, estudios asociados a evaluaciones ambientales sometidas al SEIA e informes técnicos generados (Universidades, CONAF, SERNAPESCA, MMA). Luego, de recopilar la información, se discutió el grado de conocimiento existente respecto al huillín y se identificaron las necesidades de futuros estudios y las prioridades para la conservación de la especie en el área, generando un dossier electrónico con todo el material bibliográfico seleccionado, el que queda disponible como primer resultado del proyecto.

### **3.2. Objetivo Específico II**

Determinar la distribución y abundancia actual del huillín (*Lontra provocax*) en los cursos de agua de las cuencas de los ríos Allipén y Toltén.

#### **3.2.1. Área de estudio y sensibilidad social**

El área de estudio se enmarca en las cuencas de los ríos Toltén y Allipén, en la provincia de Cautín de la Región de la Araucanía, Chile, en el límite norte de la ecorregión de bosque templado de Sudamérica (39°15'S, 71°48'W). Es parte del “hotspot” de biodiversidad de bosques lluviosos de invierno-Valdivianos, con más de un 50% de especies endémicas de plantas y una historia continua de pérdida de bosque con una reducción de más de un 70% de su extensión original (Myers et al., 2000). La temperatura del área de estudio tiene un promedio anual de 11.5°C y las precipitaciones fluctúan entre 1000 y 3000 mm (Luebert & Pliscoff, 2006). Las formaciones de vegetaciones del área de estudio corresponden principalmente a bosques de Nothofagaceas, caracterizados por *Nothofagus obliqua*, *Laurelia sempervirens*, *Eucryphia cordifolia*, *Podocarpus saligna* y *Aextoxicon punctatum*. En zonas de mayor altura se vuelven más dominantes las especies *Nothofagus dombeyi*, *Nothofagus alpina*, *Laureliopsis philippiana* y *Araucaria araucana* (Luebert & Pliscoff, 2006). El sistema se ubica en el valle central en zonas con alto grado de intensificación del uso de la tierra. El uso de la tierra en el valle central es principalmente agricultura intensiva (e. g. cereales, ganado y frutales) y asentamientos humanos, donde la vegetación nativa persiste como un mosaico de parches. De hecho, solo un 5% de la vegetación se mantiene luego de la colonización humana de finales del siglo 19 (Miranda et al., 2015).

Durante el mes de febrero se realizó una prospección a lo largo de los ríos Allipén y Toltén, en las comunas de Villarrica, Melipeuco, Cunco, Pitrufquén, Teodoro Schmidt y Nueva Toltén. El tiempo operacional durante este período se dividió en 3 etapas considerando los cursos bajo, medio y superior de la cuenca (Figura 1). Se comenzó visitando el tramo medio con una estación base en Pitrufquén, luego se continuó hacia el tramo superior con una estación base en Cunco, terminando en el tramo bajo con una estación en Teodoro Smith. En cada una de estas zonas visitamos distintos establecimientos educacionales, turísticos y casas cercanas a las riveras de los ríos contándoles la existencia de este proyecto y entregándoles

información al respecto (infografía y/o trípticos), donde se los dejó invitados al 3er festival del huillín el día 16 de febrero en el sector de huerere, Cunco, lugar donde tendríamos nuestro stand. Paralelo a esto se comenzó con la realización de dos encuestas; una relacionada con el estudio del conocimiento y evaluación del daño del visón, dirigida a la gente local y otra que estudia el estado del conocimiento y valor económico que las personas le dan al huillín, esta última encuesta está dirigida al pequeño empresario dedicado al turismo asociado a los ríos Allipén, Toltén, Queule y Boroa. Ambas encuestas se han seguido realizando durante los períodos de terreno (Anexo I).

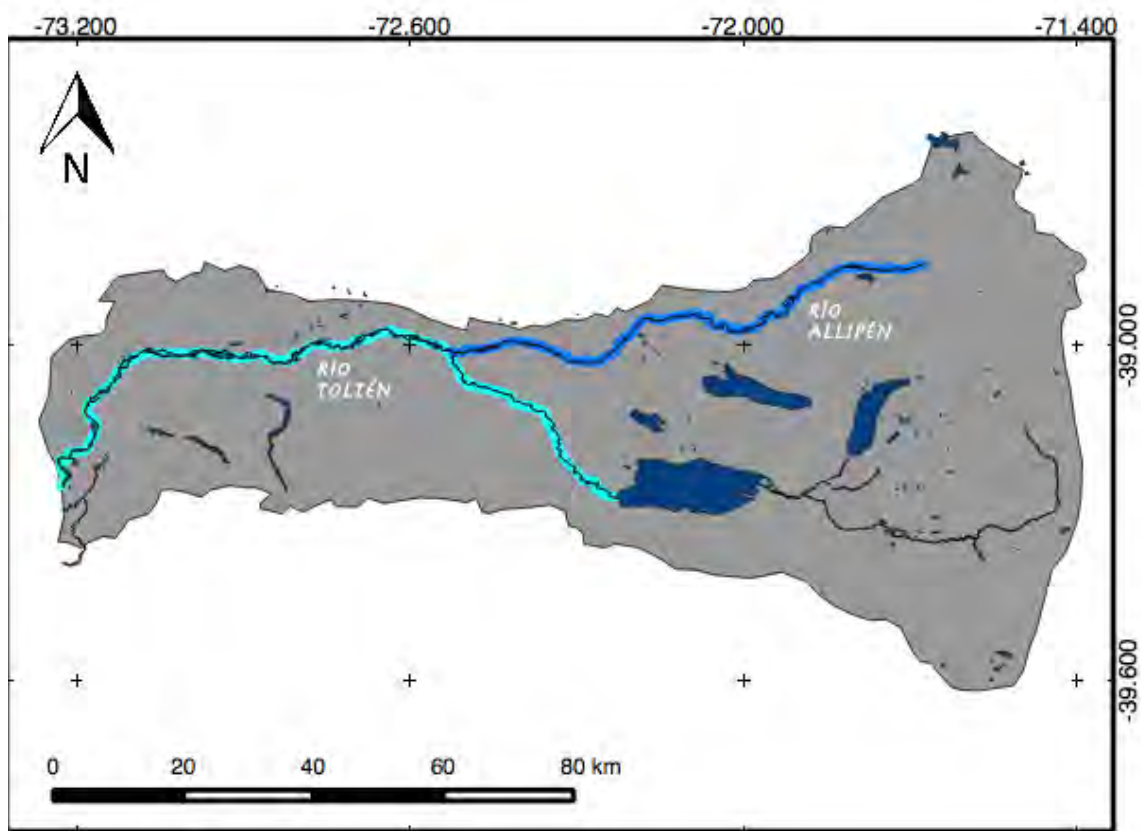


Figura 1. Mapa de Chile con área de estudio, en celeste río Toltén y en azul río Allipén.

### 3.2.2. Distribución y abundancia actual del huillín

Para determinar la distribución del huillín en el sector se construyó una grilla de 5 x 5 km cuadrados sobre la zona de estudio (cuenca ríos Allipén y Toltén). Luego en terreno, y de acuerdo con las etapas mencionadas anteriormente, durante el mes de febrero, se recorrió las riberas del río Allipén y del río Toltén. El recorrido de las riberas se realizó en vehículo lo más paralelo posible a los ríos e ingresando cada 5 km en la medida que existían caminos habilitados y donde se consiguió la autorización de los dueños de los predios colindantes a los cursos de agua, con el fin de evaluar cada cuadrilla. En cada uno de estos sitios de muestreo se recorrió secciones de costa de 600 mts de longitud o hasta donde la vegetación lo permitió, donde se recolectó fecas frescas y secreciones anales, además se fotografió huellas (Figura 2). Igualmente se recorrió la totalidad de ambos ríos en una embarcación menor, con el fin de complementar las prospecciones y encontrar las madrigueras, toda esta información se registró en el GPS (Figura 3). Luego se pasó a Google earth (Anexo II), donde las grillas positivas a la presencia de huillín quedaron en verde y las grillas negativas en rojo. Posterior a esto, se han estado realizando prospecciones en grillas con ríos tributarios a los del estudio para tener un mejor conocimiento de la distribución del huillín en el sector, dentro de los ríos prospectados se encuentran el río Queule, río Huilio, río Negro, río Donguil, entre otros cursos de agua más pequeños.



Figura 2. Prospecciones realizadas por tierra.

Donde se pudieron encontrar algunas fecas y huellas, pero lo que más se observó fueron áreas alteradas por el ser humano, sobre todo secciones con mucha basura.





Figura 3. Prospecciones realizadas en embarcación.  
Donde se pudo evidenciar de mejor manera la presencia de huillín, de esta forma se logró encontrar las madrigueras.

La diversidad genética es la medida que cuantifica la magnitud de la variabilidad genética dentro de una población (Hughes et al., 2008). Su evaluación se ha enfocado en determinar el origen y mantención dentro de las poblaciones, su rol sobre el potencial adaptativo frente a cambios ambientales (Hughes et al., 2008), y la consecuente evolución de las especies (Freeland et al., 2005; Orr, 2009; Kirk & Freeland, 2011). Así mismo, la diversidad genética ha sido correlacionada con la adecuación biológica o fitness de los individuos (Fisher, 1930), lo cual se define como la habilidad relativa de sobrevivir y reproducirse, dentro de una población (Freeland et al., 2005; Whiteley et al., 2014).

En la actualidad existen múltiples técnicas para estudiar diversidad genética mediante marcadores moleculares (Schlötterer, 2004). Uno de los más utilizados son los microsatélites, repeticiones en tándem de 1-6 nucleótidos, que se encuentran frecuentemente en el genoma nuclear de la mayoría de los taxos (Selkoe & Toonen, 2006). Estos son muy informativos debido a que presentan un elevado grado de polimorfismo por sus altas tasas de mutación (en promedio  $5 \times 10^{-4}$  mutaciones por locus por generación), la cual varía entre individuos de una misma población, siendo útiles para describir variabilidad intrapoblacional (Selkoe & Toonen, 2006). Además, su herencia es mendeliana simple (un gen paterno y un gen materno) y codominante, pudiéndose diferenciar los individuos homocigotos de los heterocigotos (Aranguren-Méndez et al., 2005).

Debido al gran avance que han presentado los métodos de secuenciación masiva y aplicaciones bioinformáticas, los microsatélites son herramientas fáciles de identificar y caracterizar, por lo que han sido ampliamente utilizados en la elaboración de mapas génicos,

pruebas de paternidad y genética de poblaciones (Schlötterer, 2004). Sin embargo, presentan un proceso mutacional complejo, pueden presentar homoplasia (mismo tamaño de alelos), alelos nulos y errores de genotipificación, que pueden llevar a una sobreestimación de los homocigotos (Selkoe & Toonen, 2006), lo que debe ser considerados al analizar los datos y hacer inferencias poblacionales.

Debido a lo anteriormente planteado el objetivo de este estudio es determinar la genética poblacional de individuos de huillín capturados a lo largo del Río Toltén, a través del uso de microsátélites, para evaluar una posible estructura poblacional en esta cuenca.

### 3.2.3. Extracción de ADN y amplificación

Se extrajo el ADN de dos muestras de sangre y una de oreja, de distintos individuos capturados, mediante kit de extracción de acuerdo con las recomendaciones del fabricante (E.Z.N.A.®, Omega bio-tek, GA, E.E.U.U.). Además, se probaron metodologías de extracción de ADN para las heces. Primero, se realizó la extracción de dos muestras mediante el método de fenol cloroformo según lo descrito por Zhang et al. (2006). Luego se probaron dos kits de extracción especiales para heces (Stool DNA®, Omega bio-tek, GA, E.E.U.U.; QuiAmp PowerFecal®, Qiagen, Hilden, Alemania) en nueve muestras. Se evaluó la concentración y calidad del ADN extraído mediante un espectrofotómetro (Maestronano®, MaestroGen Inc., Taiwán).

Se seleccionaron dos genes (Cyt-b y ADORA-3) descritos en publicaciones para la especie y/o especies cercanas filogenéticamente (Koepfli et al., 2008; Vianna et al., 2010) como controles positivos para comprobar que se estuviese amplificando material genético de huillín. Para estos, se realizó una reacción de polimerasa en cadena (PCR) en un volumen final de 15µl para templados extraídos de sangre y tejido, conteniendo 1µl de ADN, 8µl de 2X PCR Taq MasterMix (Applied Biological Materials Inc., Canadá), 0.5µM y 5µl de agua molecular, con protocolos de acuerdo con lo publicado. Sólo amplificó el gen ADORA-3 pero a la mitad del tamaño molecular esperado, por lo que el producto de PCR fue purificado y enviado a secuenciar en ambos sentidos al laboratorio Austral-Omics (Universidad Austral de Chile). Luego de la edición y búsqueda de secuencias, se estableció que esta correspondía a un segmento del gen ADORA-3 perteneciente a un mustélido cercano filogenéticamente al huillín, por lo que se generaron bioinformáticamente nuevos partidores (Tabla 1) para

amplificar segmentos más pequeños (150bp) del gen ADORA-3 mediante el programa Primer3 4.0.0 (Untergasser et al., 2012), y así poder trabajar con ADN degradado. Estos partidores fueron probados en todas las muestras a través de una PCR con un volumen final de 30µl para templados extraídos de heces, conteniendo 4µl de ADN, 16µl de 2X PCR Taq MasterMix, 0.5µM y 8µl de agua molecular, y en un volumen final de 15µl para templados extraídos de sangre y tejido, conteniendo 1µl de ADN, 8µl de 2X PCR Taq MasterMix, 0.5µM y 5µl de agua molecular. El protocolo final fue realizado con una denaturación inicial de 1 minuto a 94°C, luego 30 ciclos de 94°C por 30 segundos, 55°C por 30 segundos y 72°C por 20 segundos, para terminar con una extensión final de 2 minutos a 72°C. Los productos de PCR fueron visualizados mediante un transiluminador UV luego de una electroforesis en gel de agarosa al 1%.

Tabla 1. Partidores utilizados para la amplificación de los genes Cyt-b y ADORA-3, descritos anteriormente, y ADORA-3Lpro generados.

|            | Secuencia F (5'-3')  | Secuencia R (5'-3')   | Referencia           |
|------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| LfCYTB-2   | TATCGGCCATCCCATACATT | ATCGTGTTAGGGTGGCTTTG  | Vianna et al., 2010  |
| ADORA-3    | ACCCCATGTTTGGCTGGAA  | GATAGGGTTCATCATGGAGTT | Koepfli et al., 2008 |
| Lpro_ADORA | TTTACGGACGGGAGTTCAAG | GGAGTTAGCATGGGAGAGCA  |                      |

#### 3.2.4. Microsatélites y análisis poblacional

Para el análisis poblacional, primero se probaron 10 microsatélites que han amplificado en Chungungos (*Lontra felina*) descritos en publicaciones científicas (Tabla 2), los cuales fueron amplificados tanto para ADN de oreja como de heces. Las pruebas de amplificación se realizaron en una PCR con un volumen final de 30µl, conteniendo 4µl de ADN, 16µl de 2X PCR Taq MasterMix, 0.5µM y 8µl de agua molecular. El protocolo final, basado en las publicaciones y en la descripción para el funcionamiento óptimo de la enzima, fue realizado con una denaturación inicial de 2 minutos a 94°C, luego 30 ciclos de 94°C por 30 segundos, 55°C por 30 segundos y 72°C por 20 segundos, para terminar con una extensión final de 2 minutos a 72°C. Los productos de PCR fueron visualizados mediante un transiluminador UV luego de una electroforesis en gel de agarosa al 1%.

Tabla 2. Lista de 10 partidores para microsatélites de otros mustélidos descritos en publicaciones anteriores y que han amplificado en Chungungos.

|           | Secuencia F (5'-3')       | Secuencia R (5'-3')      | Referencia             |
|-----------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| Rio11     | TCTTCCACTTTTCAATTTAGGTA   | GCCCAAGGTTCACTATCAAG     | Beheler et al., 2005   |
| Rio18     | TTCCATTGTCTCTTGGCTTG      | CCCTCTCCACACTTGTGCTC     | Beheler et al., 2005   |
| Rio13-Lf  | GCACATGGGCTTTTATGAAGA     | CACGTGGTAAGATGAGCATTG    | Biffi & Williams, 2016 |
| 04OT05    | TGGAGAAAAGCATTATCTTACTG   | ATTCAGGGAGGCAGGAGAGC     | Huang et al., 2005     |
| 04OT07    | CACAGTGAAGGGTGACCAGATCACC | CCACCTCATCCCAAATGATCCTCT | Huang et al., 2005     |
| 04OT22    | CTATCTGACCATTGTCCCATGA    | ACCCATGTAGGGTGCCATGCT    | Huang et al., 2005     |
| 04OT17-Lf | GCCGCACTAGTGATTATCAGG     | CGGGATTTGCAACCTACTTC     | Biffi & Williams, 2016 |
| Pbra01-Lf | ACAGTTCCTTTGCCTGTTGC      | CCACAAGGGGTTCACTCTAAA    | Biffi & Williams, 2016 |
| Pbra02-Lf | GTCCTGAGCAGATGTTGTGC      | AGGGGCACACATACACATCC     | Biffi & Williams, 2016 |
| Pbra24-Lf | AAGTATTTCCCTCCCTTCTTTT    | TGGTGAAGTCAAATGTTACTTGAT | Biffi & Williams, 2016 |

A continuación, fueron probados para amplificación 34 microsatélites descritos para otros mustélidos (Tabla 3) en el ADN extraído de oreja, para lo cual se realizó una PCR con un volumen final de 15µl, conteniendo 1µl de ADN, 8µl de 2X PCR Taq MasterMix, 0.5µM y 5µl de agua molecular. El protocolo final, basado en las publicaciones y en la descripción para el funcionamiento óptimo de la enzima, fue realizado con una denaturación inicial de 1 minuto a 94°C, luego 30 ciclos de 94°C por 30 segundos, 55°C por 30 segundos y 72°C por 30 segundos, para terminar con una extensión final de 2 minutos a 72°C. Los productos de PCR fueron visualizados mediante un transiluminador UV luego de una electroforesis en gel de agarosa al 1%.

|         | Secuencia F (5'-3')      | Secuencia R (5'-3')      | Referencia               |
|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Mvi248  | CCGGGGATCTTTTTCTCTTC     | TCAGCAAAGTGTGGGATGAA     | Anistoroaei et al., 2007 |
| Mvi4034 | CTAGCAGCTGTGGGGTTTTT     | CTTGCTCCAATGCCCTGTAT     | Anistoroaei et al., 2007 |
| Mvi4049 | ATCATGACCTGAGCCAAAGG     | GATAGGGTGCCTGGGTAGGT     | Anistoroaei et al., 2007 |
| Mvis020 | GGGTCAAGAGTTAGAGCCCC     | GACATGGTCAGATTCCCCAC     | Fleming et al., 1999     |
| Mvis022 | ATCAAGTCCTGCATCAGGCT     | TGGGCTGTTTGTCCAGGT       | Fleming et al., 1999     |
| Mvis027 | CCACAATAAGTTTCACTAACAC   | TGGAGGGAGGAACATAAG       | Fleming et al., 1999     |
| Mvis072 | CTGCAAAGCTTAGGAATGGAGA   | CCACTACACTGGAGTTTCAGCA   | Fleming et al., 1999     |
| Mvis075 | GAAATTTGGGGAATGCACTC     | GGCAGGATAGGATGTGAGCT     | Fleming et al., 1999     |
| Mvis099 | TGAGGCAAGAGGAGCAAAAG     | TTTGCATTTCCTGATGAGG      | Fleming et al., 1999     |
| Mvi54   | AGAGTCTGTATACCTCCACC     | CCCTCCTTGGTCCGCAC        | O'Connell et al., 1996   |
| Mvi57   | GAACAGGACCAGCCCTGC       | GTTGAAATGAGGATCTCAC      | O'Connell et al., 1996   |
| Mvi87   | AACAATAGTAGTGGCAGCAGC    | GTCTGTGAAACACTGCAAAGC    | O'Connell et al., 1996   |
| Mvi111  | GTGGGCATAGAATTTAGAGG     | TTATCAAAGACAATGTGCGAG    | O'Connell et al., 1996   |
| Mvi114  | TTGTAAGAGTTAGAGGTAATC    | AAACTCAAATTTGTCCTAAGCC   | O'Connell et al., 1996   |
| Mvi219  | GGGTGCGGCTCTCACTGC       | GGAGTATTGTCCTCACCTGC     | O'Connell et al., 1996   |
| Mvi232  | GACGATTCACAAACCTATAACC   | TCACCAGGGACCAACAGGT      | O'Connell et al., 1996   |
| Mvi4024 | CCTGCAGTTAACAATTGTCTGTTT | TTGGAATGAAAGGTGGAAGA     | Anistoroaei et al., 2006 |
| Mvi4026 | TCAGGAAGGAAAGCAATGAAA    | TCACTTCTTAAAAGGCACAGTTTT | Anistoroaei et al., 2006 |
| Mvi4031 | GCCTTACCTCAGGCAATGTT     | CACTTAACCAGAGGCCATCA     | Anistoroaei et al., 2006 |
| Mvi4054 | GAAGGAAATTTGCCCAAAG      | TGGGAAAGAATCACACAGCA     | Anistoroaei et al., 2006 |
| Mvi4062 | CCAGTGATCCGTGAAAACCT     | GCACCATTTGAAAAATGTTAAGC  | Anistoroaei et al., 2006 |
| Mvi4066 | GAAGCCCTGATGGTAATGGA     | CCTGGTTTTCAAGGTGAGGA     | Anistoroaei et al., 2006 |
| Mvi4076 | AAACCTGCAAAGGAGGATGA     | CTTGGTCATGGAAAGCGAGT     | Anistoroaei et al., 2006 |
| Mvi4077 | AGACGTGAGCCGTAGCATTT     | ACACGCAGCTTCTCTGGAAT     | Anistoroaei et al., 2006 |
| Mvi4078 | TCCTGGCTCAGTGCAGACTA     | TTTTGGTTGTGTTGTCTTCCTC   | Anistoroaei et al., 2006 |
| Mvi4091 | CGGTTGGATGAGCAGAAACT     | CACAACTAGAGTGGTCTTTTCCA  | Anistoroaei et al., 2006 |

|         |                               |                             |                      |
|---------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Mvi1273 | GCT TAA TTC GTA TAG CAT CCC T | CCT CCA GAC CTC TAG CAT C   | Vincent et al., 2003 |
| Mvi1321 | TTA AAC ACG AGA CCG TAT GTA   | GAA AGT GTG CCA ATT CCT A   | Vincent et al., 2003 |
| Mvi1341 | GTG GGA GAC TGA GAT AGG TCA   | GGC AAC TTG AAT GGA CTA AGA | Vincent et al., 2003 |
| Mvi1381 | CCATCGGAGTTTCTCATCGT          | CCAGGTGCCCTTACATT           | Vincent et al., 2003 |
| Mvi1843 | AAATGGGAAGGTAAGGTAGAA         | CCTAAGGGACACAGACTTGC        | Vincent et al., 2003 |
| Mer009  | AGTGTCCTCAAGCACAAATCC         | GATTTGGCTGCTGCCTG           | Fleming et al., 1999 |
| Mer022  | CCATGCTTTGGGTAGGAGAA          | CCTTGTCTCAGGTGGTTGG         | Fleming et al., 1999 |
| Mer041  | TGTGTGATCTCTGGGAATTCTC        | TCTGCTCCCCAGATAAAAGC        | Fleming et al., 1999 |

Tabla 3. Lista de 34 partidores para microsatélites de otros mustélidos descritos en publicaciones anteriores.

Luego de la optimización de estos 44 partidores por temperatura y las pruebas de polimorfismo en cinco muestras distintas (dos de sangre, una de oreja y dos de heces), se seleccionaron 15 microsatélites para su genotipificación en 4 muestras mediante un equipo ABI 3500 (Applied Biosystem®, CA, USA). Los resultados fueron analizados en el programa Geneious Prime (Kearse et al., 2012).

### 3.2.5. Registro de huellas y fecas.

Durante las prospecciones se fotografiaron las huellas encontradas en la rivera de los ríos y se tomaron las medidas de largo y ancho para su correcta identificación. El huillín impronta normalmente una huella donde se pueden observar cinco dedos ovalados con sus garras y membrana interdigital. La huella anterior tiene un largo y ancho similar, entre 5 a 7 cm. La huella posterior es más alargada, el largo es entre 6 a 8 cm y el ancho entre 6 y 7 cm. Los visones también improntran 5 dedos, sin embargo, tienen una huella más pequeña y de forma más estrellada. La huella anterior mide 3,5 cm de largo y 3 cm de ancho, siendo la huella posterior levemente más larga (Muñoz-Pedrerros, 2008).

Paralelamente se fotografiaron las fecas de mustélidos, las que se conservaron en alcohol al 90% y dentro de papel aluminio para distintos análisis (Anexo III). Las fecas de huillín son cilíndricas con subdivisiones o amorfas, donde generalmente se evidencia la presencia de

restos de crustáceos, espinas de pescado y/o huesos de algún pequeño mamífero, en ocasiones están rodeadas de un líquido viscoso oscuro. Miden hasta 3 cm de diámetro y 11 cm de largo, generalmente disgregadas y fáciles de reconocer, de color rojo, café o blanco con un olor almizclado, dulzón y peculiar. Las fecas de visón son cilindros con subdivisiones, más pequeños, algo curvos, terminados en punta de color café oscuro y con olor desagradable (Muñoz-Pedrerros, 2008).

### 3.2.6. Instalación de cámaras trampa

Una metodología que ha emergido como una potente herramienta para un amplio rango de propósitos en el estudio de fauna silvestre son las cámaras trampa, que actualmente son ubicuas en investigación científica y conservación aplicada en todo el planeta. Las cámaras trampa detectan animales usando tecnología infrarroja de sensores de movimiento y calor, proveen de registros de detecciones de una amplia diversidad de especies que habitan distintos ecosistemas, a toda hora del día y momento del año. Cada detección fotográfica incluye un registro de la hora, fecha, temperatura y ubicación en dónde fue tomada. Estas cámaras son especialmente útiles para monitorear mamíferos carnívoros, dado que estas especies son difíciles de contar directamente debido a sus bajas densidades y su naturaleza elusiva (Rich *et al.*, 2017). En Sudamérica, las nutrias de río han sido poco estudiadas usando esta tecnología, habiendo estudios principalmente del Lobito de río (*Lontra longicaudis*) utilizando estos dispositivos (Gómez *et al.*, 2014; Rheingantz *et al.*, 2014).

El muestreo consistió en la instalación de cámaras trampa en 17 sitios a lo largo de los ríos Toltén y Allipén, más 7 sitios en ríos tributarios, para la obtención de datos de detección del huillín y especies potencialmente dañinas para este (Figura 4). El muestreo se llevó a cabo en la temporada estival desde finales de noviembre de 2019 hasta principios de enero de 2020. Para maximizar la independencia espacial de las detecciones, las unidades muestrales se definieron seccionando los ríos según el rango de hogar de la especie objetivo reportado en la literatura (entre 7.2 a 21.1 km de río, Sepúlveda *et al.*, 2017; Iriarte, 2008), lo que asegura que un mismo individuo no sea detectado en más de un sitio. En cada unidad de muestreo se instaló una cámara trampa lo más cerca posible del curso de agua, priorizando lugares con signos indirectos de la especie, ya fueran letrinas con fecas, fuerte olor en

potenciales lugares de marcaje territorial y potenciales madrigueras de la especie, con el fin de instalar el dispositivo cerca de un centro de actividad del huillín lo que maximizaría la detectabilidad de la especie (Figura 5).

Las cámaras instaladas corresponden a la marca Bushnell, las cuales poseen un sensor infrarrojo pasivo (PIR). Los dispositivos fueron atados en árboles o rocas en la riberas de los ríos a una altura de entre 0.2 – 0.5 m, siendo programadas para tomar tres fotografías y un video de 15 segundos. La pausa entre dos activaciones consecutivas se fijó en 5 segundos. Se consideraron intervalos de 60 minutos entre fotografías como eventos independientes ( $IE_{60'}$  en adelante), a menos que los animales fueran claramente individuos distintos (por ejemplo, cuando hubo una fotografía que captó más de un individuo) (Davies *et al.*, 2011; Delibes-Mateos *et al.*, 2014; Kelly & Holub, 2008; Monterroso *et al.*, 2014). Los índices de tasas de captura ( $TC_{60'}$ ) se calcularon como el total de  $IE_{60'}$  de cada especie en cada sitio, dividido por el total de noches de muestreo por sitio, multiplicado por 100, lo que se traduciría en la cantidad de registros de la especie en cada sitio luego de 100 noches de muestreo.



Figura 4. Instalación de trampas cámaras en las madrigueras de huillín.



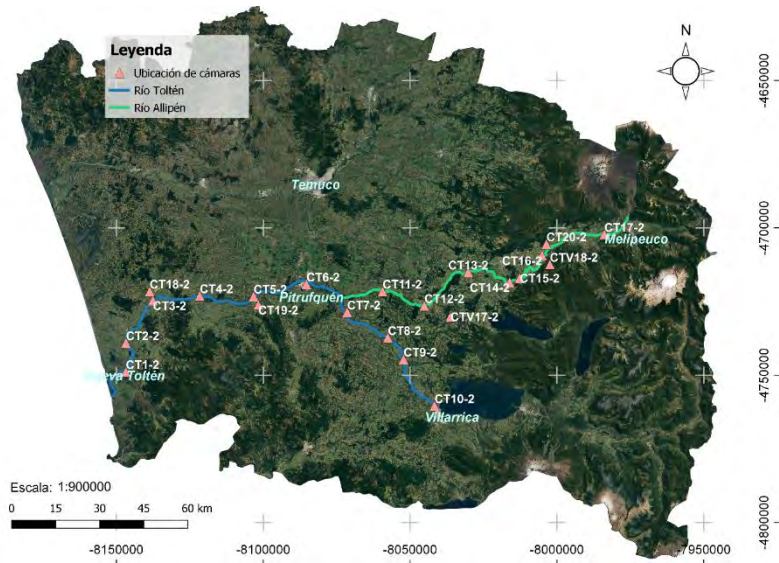


Figura 5. Trampas cámaras instaladas a lo largo del río Toltén y Allipén.

### **3.3. Objetivo Específico III**

Determinar el efecto de las especies exóticas invasoras visón americano (*Neovison vison*), el perro, el gato doméstico y el salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawitscha*) sobre el recurso huillín.

#### **3.3.1. Análisis de coexistencia y grado de sobreposición de las especies en estudio**

Para el análisis de la coexistencia de las especies se realizaría un análisis de interacción estático, sin embargo, al ser un análisis estadístico se necesitaban más datos. Por lo que para el cumplimiento de este objetivo se utilizaron los datos de las cámaras trampa, las cuales nos entregaron datos de coexistencia del huillín con otras especies y nos ayudaron a monitorear las especies introducidas potencialmente dañinas para el huillín y su interacción temporal con este: perro doméstico (*Canis lupus familiaris*), gato doméstico (*Felis silvestris catus*) y el visón americano (*Neovison vison*). Igualmente evaluamos los patrones de actividad horaria de la especie objetivo y las interacciones con especies potencialmente dañinas para el huillín en el área de estudio, estimamos la sobreposición de actividad usando la estimación de densidad de kernel (Ridout & Linke, 2009) usando los datos de IE<sub>60</sub>. El índice de sobreposición ( $\Delta$  o Dhat) representa la sobreposición entre la densidad de probabilidad de los patrones de actividad de las especies y toma valores entre 0 (no existe sobreposición) a 1 (sobreposición completa en la actividad). Siguiendo a Meredith & Ridout (2018), usamos el Dhat4 cuando el tamaño de la muestra era mayor a 75 observaciones para la especie con menos registros y el Dhat1 cuando el tamaño de muestra era de 50 observaciones o menos para la especie con menor cantidad de registros. Luego, estimamos los intervalos de confianza de las estimaciones usando la técnica de Bootstrap con 10.000 muestras. Este análisis fue llevado a cabo con el paquete “overlap” (Ridout & Linkie, 2009) del software R (R Development Core Team, 2015).

#### **3.3.2. Estudio de tramas tróficas**

El estudio de las tramas tróficas ofrece una comprensión de las interacciones potencialmente complejas que podrían ser generadas por la intervención humana (Larsen et al. 2013). Es en

este sentido, que las invasiones biológicas son consideradas un resultado de esta mediación antropológica, siendo nocivas para la fauna nativa (Lotze et al. 2006). Es así, que el análisis de las redes tróficas surge como una plataforma conceptual útil sobre la cual se pueden inferir las consecuencias ecológicas de la introducción de las especies invasoras, identificando cambios o modificaciones en la composición de las presas y sus predadores, siendo posible evaluar el impacto sobre las especies en su estructura y función (Cucherousset et al. 2007; Sidagyte et al. 2017).

Una de las técnicas ampliamente utilizada en estudios tróficos es el análisis de contenido estomacal (stomach contents analysis, SCA, por sus siglas en inglés), el que da cuenta de lo que efectivamente ha ingerido el depredador. Sin embargo, esta metodología está limitada por el grado de digestión de las presas en el contenido estomacal, siendo necesario analizar un alto número de estómagos para mejorar la precisión de la estimación dietaria y que, por otro lado, aplica a especies donde no manipulan su alimento -e.g. los peces- (Cresson et al. 2014). No obstante, en vertebrados mayores, como por ejemplo en aves y mamíferos, SCA no puede aplicarse de forma correcta, vertiéndose, al análisis de las regurgitaciones y fecas (Gonzalez-Acuna et al. 2013; Mangel et al. 2011). Es debido a los sesgos descritos anteriormente, que la técnica de isótopos estables (SIA) se perfila año a año como una herramienta sólida para estimaciones en la ecología trófica. Esta técnica, que no es nueva, pero que en las última décadas ha tomado relevancia, basa su paradigma en las inferencias integradas del consumo y del grado de asimilación de la presa (Fry 2006; Fry 2013). Los isótopos estables de mayor uso en la trofodinámica son los de nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ) y carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y que, a través de los modelos de mezcla Bayesianos, entregan con alta precisión los flujos de energía en las redes alimentarias, posición trófica y el movimiento de los depredadores y sus presas (Inger et al. 2006; Parnell et al. 2013).

Para el cono sur de América, se ha establecido que las especies invasoras han sido perjudiciales para la fauna nativa. En el sentido inmune, estas especies transmiten enfermedades (Ramirez-Pizarro et al. 2019), pero también, ecológicamente tienen la capacidad de desplazar a las especies nativas (Schiaffini and Prevosti 2014). Sin embargo, no solo la fauna introducida tiene efectos en su simili nativo, si no también, la fauna urbana, que es portadora de enfermedades (Barros et al. 2018). Pues bien, de acuerdo con los

antecedentes descritos, nace la pregunta: ¿Existe un efecto trófico de las especies invasoras hacia el huillín? Consecuentemente, en los objetivos específicos III de este reporte, analizó y caracterizó la alimentación del huillín a través de isótopos estables, por un lado, y se determinó la contribución de las presas a la dieta del visón americano, perro y el gato doméstico, calculando luego, la posición trófica del huillín, visón americano y gato doméstico.

### 3.3.3. Captura y muestreo de animales

Los métodos de captura para el caso de visones y huillines serán descritos en el objetivo 4 de este informe, las muestras tomadas para este ítem en el caso de los visones fueron los estómagos, en el caso de los huillines se conservó las fecas, las que están siendo procesadas. Además, en ambos casos se tomó vibrisas. Para la recolección de muestras de salmones Chinook se procedió a hablar con pescadores y pedir la autorización para tomar muestra de músculo y conservar el estómago. En el caso de las muestras para oferta ambiental, se procedió a realizar colecta manual y directa de caracoles, choritos, pancoras y camarones. Los roedores fueron capturados con trampas Sherman en transectos de 800 mts (5 trampas), y se conservó las vibrisas, al igual que en el caso de los otros mamíferos (Auriolles-Gamboa et al. 2019). Las muestras de estómagos y fecas fueron conservadas en alcohol al 70%, las vibrisas fueron conservadas en tubos eppendorf a temperatura ambiente y el tejido muscular se colocó en tubos eppendorf, luego éstos se pusieron en una deshidratadora por 12 horas a 70°C con los tubos abiertos para ser guardados en un lugar seco a temperatura ambiente. Todas las muestras fueron debidamente rotuladas (Anexo IV).

### 3.3.4. Análisis de laboratorio

Cada muestra fue reducida y subdivididos para análisis de composición de  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$  y %NC, los que fueron depositados en tubos estériles de 1,8 ml. Una vez separadas las muestras (~ 10 mg) fueron lavadas con abundante agua mili-Q, para eliminar cualquier contaminación. Los pelos y vibrisas fueron tratados con una solución de cloroformo:metanol 2:1 para eliminar restos lipídicos, mientras que para los peces la corrección lipídica fue a través de derivaciones aritméticas, siguiendo lo propuesto para músculo por Kiljunen et al. (2006). Luego, las muestras fueron secadas en estufa “MEMERT” a 40°C por 12 horas, y reducidos

hasta un rango entre 400 y 600 ug, las cuales posteriormente, fueron depositados en cápsulas de estaño de 5 mm x 9 mm, para ser analizados en el laboratorio de isótopos estables de la UNAB en Viña del Mar. Las mediciones de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  se realizaron en un Analizador Elemental acoplado a un espectrómetro de masas “IRMS” en modo flujo continuo. Los valores de Carbono y Nitrógeno fueron reportados en notación de  $\delta$  con sus desviaciones estándar. Se ocuparon los estándares de referencia Pee Dee Belemnita para  $\delta^{13}\text{C}$  y Nitrógeno atmosférico para  $\delta^{15}\text{N}$ . Luego valores entregados por el IRMS fueron corregidos por la siguiente razón:  $\delta^{13}\text{C}$  o  $\delta^{15}\text{N} = [(R \text{ muestra} / R \text{ estándar}) - 1] \times 10^3$ , donde R es  $^{13}\text{C}/^{14}\text{C}$  o  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  respectivamente.

### 3.3.5. Análisis de datos

Los análisis isotópicos fueron obtenidos con el paquete para R “SIMMR”: “Stable Isotope Mixing Models in R” (Parnell and Inger 2019) usando las siguientes opciones: para la modelación de las dietas de los predadores se usaron modelos de mezcla “Mixing models” basado en parsimonia Gaussiana expresada en valores promedio por cada individuo. Para llegar a la probabilidad de consumo, con intervalos de credibilidad (95%), se utilizaron los datos de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  en un modelo Bayesiano donde cada valor fue combinado con 1,000 pseudoréplicas. Además, se usaron modelos de dependencia alimenticia de acuerdo con los valores de %C y %N. Los valores de enriquecimiento trófico (TEF), fueron distintos para cada grupo a saber; huillines y visones  $\Delta^{13}\text{C}$   $2,4 \pm 0,2\text{‰}$  -  $\Delta^{15}\text{N}$   $4,9 \pm 0,3\text{‰}$  (Tyrrell et al. 2013). Perros y gatos domésticos  $\Delta^{13}\text{C}$   $1,5 \pm 0,5\text{‰}$  -  $\Delta^{15}\text{N}$   $3,5 \pm 0,5\text{‰}$  (Cove et al. 2018).

Para estudiar las diferencias intraespecíficas se usaron las vibrisas de los depredadores. Cada vibrisa se midió en longitud total, y luego separadas en tres partes; la parte inicial (raíz) es la parte más nueva, y por lo tanto su etapa reciente de vida. Mientras, que la parte lejana se entiende como la etapa de mayor antigüedad del individuo (Tyrrell et al. 2013).

| Grupo              | Especies                        | $\delta^{13}\text{C}$ |      | %C    |      | $\delta^{15}\text{N}$ |      | %N    |      | C:N   |      | *n | **n  |
|--------------------|---------------------------------|-----------------------|------|-------|------|-----------------------|------|-------|------|-------|------|----|------|
|                    |                                 | $\mu$                 | DS   | $\mu$ | DS   | $\mu$                 | DS   | $\mu$ | DS   | $\mu$ | DS   |    |      |
| Depredadores       | <i>Felis catus</i>              | -18.43                | 0.71 | 47.99 | 1.40 | 6.50                  | 1.86 | 16.32 | 4.51 | 2.99  | 0.46 | 14 | 5    |
|                    | <i>Lontra provocax</i>          | -21.71                | 3.73 | 45.04 | 1.01 | 14.14                 | 1.76 | 14.31 | 2.68 | 3.13  | 0.13 | 7  | 3    |
|                    | <i>Neovison vison</i>           | -21.50                | 0.87 | 45.59 | 1.69 | 9.60                  | 3.22 | 17.24 | 5.86 | 2.69  | 0.59 | 14 | 4    |
| Presas Potenciales | <i>Oncorhynchus tshawitscha</i> | -15.59                | 0.69 | 45.05 | 3.37 | 18.92                 | 1.06 | 10.70 | 1.20 | 4.26  | 0.55 | 8  | 8    |
|                    | <i>Oryctolagus cuniculus</i>    | -23.85                | 0.72 | 27.50 | 2.62 | 4.24                  | 3.61 | 7.72  | 1.12 | 9.80  | 8.32 | 3  | 1    |
|                    | <i>Rattus norvegicus</i>        | -25.39                | 0.37 | 14.86 | 1.15 | 1.93                  | 1.67 | 1.49  | 1.72 | 3.40  | 4.22 | 6  | 2    |
|                    | <i>Rattus rattus</i>            | -24.61                | 2.13 | 22.03 | 1.42 | 3.58                  | 2.38 | 3.42  | 3.26 | 1.70  | 2.27 | 25 | 8    |
|                    | <i>Samastacus spinifronz</i>    | -26.50                | 1.00 | -     | -    | 6.50                  | 1.00 | -     | -    | -     | -    | -  | -    |
| líneas Base        | POM Agua                        | -24.00                | 0.78 | -     | -    | 2.25                  | 1.98 | -     | -    | -     | -    | "8 | 20 L |
|                    | POM Sedimento                   | -25.51                | 0.17 | -     | -    | 2.51                  | 1.20 | -     | -    | -     | -    | "5 | 10 K |

\* Número de muestras; \*\*Número de individuos; "Número de filtros

Tabla 4. Resumen estadístico de los valores de isótopos estables para los depredadores y sus potenciales presas en el río Allipén 2019. FIPA-2018-28.  $\mu$ = media, DS=desviación estándar, C:N=%C/%N, L=litros y K=kilos. Valores de *Samastacus spinifronz* fueron tomados desde Franco et al. (2013).

### 3.3.6. Posición Trófica

Se estimó la posición trófica poblacional (TP) usando el paquete bayesiano para R trophicPosition (Quezada-Romegialli et al. 2018). Este modelo usa los datos de  $\delta^{15}\text{N}$  de los consumidores y la línea base para estimar de forma robusta TP, considerando la variación involucrada de la línea base isotópica y el enriquecimiento trófico. Se usaron los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  de la materia orgánica particulada (MOP) de agua dulce y el sedimento para el cálculo de la línea base (TP=1). Los valores de TEF fueron los mismos usados para el cálculo de los modelos de mezcla. De esta forma la ecuación del TP fue:

$$\delta^{15}\text{N}_p = \delta^{15}\text{N}_b + \Delta\text{N} (\text{TP} - \lambda)$$

Donde,  $p$  es el depredador,  $b$  correspondió a la línea base y  $\lambda$  la posición trófica teórica de la línea base. Los estratos, como especies y sus vibrisas, fueron comparados con una ANOVA de una vía.

### ***3.4. Objetivo Específico IV***

Determinar y cuantificar, a través del análisis serológico y molecular la presencia de patógenos intraespecíficos e interespecíficos, en sangre de huillines capturados.

#### **3.4.1. Captura y toma de muestras de huillines y visones**

Posterior a las prospecciones y a la revisión de las cámaras trampa instaladas por 1 mes aproximadamente, se seleccionó la comuna donde se iniciarían nuestras capturas, esta fue Cunco, sitio en que se trampeo por un período de 1 mes, correspondiente al mes de abril. Este sector corresponde al río Allipén, en el cual se seleccionaron 7 sitios de trampeo, los que presentaron una alta actividad de huillines, un fácil acceso y espacio necesario para la disposición y manejo de trampas. Se instalaron de 2 a 6 trampas cebo engomadas por sitio para la captura de huillines, a nivel del suelo en pequeñas depresiones, cubiertas con tierra y hojas y se fijaron mediante cables de acero a grandes troncos con prensas (Figura 6). Fueron un total de 25 trampas activas/noche revisadas dos veces al día.

En el caso de los visones, se utilizó trampas Tomahawk de 1 puerta (Figura 7), con sistema de platina para el cebo (olfativo de glándulas anales de visón). Las trampas se instalaron cada 200 mts. En el río Allipén, cercanas a los sitios de trampeo para huillines y quedaron atadas a árboles, éstas fueron revisadas una vez al día. Se instalaron un total de 20 trampas. El segundo sitio de trampeo correspondió a Nueva Toltén, con un tiempo de trabajo de un mes aproximadamente, la metodología fue la misma que para el primer sitio (Cunco).

Debido al clima, altura y torrente del río no se pueden hacer capturas durante los meses de invierno, ya que en las prospecciones se dejan de encontrar signos de actividad de los animales y todos los sitios como madrigueras se encontraban bajo el agua o con un acceso muy peligroso. Es por esto por lo que las capturas se retoman durante el mes de octubre, volviendo al sector de Nueva Toltén, y realizando la misma metodología utilizada anteriormente, se seleccionaron 5 sitios de trampeo donde se instalaron entre 2 a 7 ceos. En

el caso de los visones se realizó 1 transecto de 1.800mts con 10 trampas Tomahawk por 7 días.

En el sector de Cunco se capturaron dos huillines hembras, una juvenil y otra adulta, a las cuales se les realizó una sujeción física con una malla de PVC y guantes (Figura 8). Posterior a esto, se realizó una inyección con ketamina 6mg/kg IM combinada con dexmedetomidina 0,025mg/kg IM por vía manual, se tomó muestras de sangre de la vena braquiocefélica que se pusieron en tubos vacutainer de tapa roja y morada, además se tomó muestras de pelo y vibrisa. Luego de esto, se revirtió la anestesia con el antagonista específico atipamezol, vía IM (Figura 8). Los individuos fueron marcados con microchip subcutáneos y liberados en el mismo sitio de la captura. Posteriormente, las muestras de sangre de los tubos morados fueron separada y almacenada en criotubos, las muestras de sangre en tubos rojos fueron centrifugadas y se obtuvo suero, el que fue conservado en criotubos, todos estos se almacenaron en el tanque de nitrógeno líquido.

En Nueva Toltén se capturó 1 huillín macho adulto, donde se siguió el mismo protocolo anterior y se tomaron las mismas muestras. En este mismo sector se capturaron 8 visones. Adicionalmente, se colectaron 10 visones más que habían muerto por otras causas como atropellamiento o ataques por personas en distintas localidades cercanas a los lugares de muestreo.



Figura 6. Instalación de ceptos para la captura de huillines.





Figura 7. Instalación de Tomahawk para la captura de visones.

#### 3.4.2. Toma de muestra animales domésticos (perros y gatos)

Tanto en Cunco como en Nueva Toltén se comenzó con la obtención de muestras de sangre de perros y gatos domésticos cercanos a los sitios donde se capturaron huillines y visones. Luego del consentimiento de los dueños, y posterior a una encuesta realizada relacionada con la mascota, se obtuvo muestras de 30 perros y 27 gatos, los animales se inmovilizaron manualmente para obtener una muestra de sangre de la vena braquiocefálica o la vena yugular. Todas las muestras de sangre se obtuvieron utilizando jeringas estériles al igual que para huillines y visones.

#### 3.4.3. Diagnóstico de patógenos

Las muestras de sangre obtenidas durante las capturas fueron centrifugadas inmediatamente para obtener suero y almacenarlo a  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  en el laboratorio de Salud de Ecosistemas del Centro de Investigación para la Sustentabilidad de la Universidad Andrés Bello (UNAB). Con las muestras de suero obtenidas de las distintas especies, se utilizó un total de 46 individuos para seroprevalencia de *Toxoplasma gondii* (3 huillines, 27 gatos domésticos, 16 visones), 42 individuos para seroprevalencia de Parvovirus Canino y Virus de Distemper Canino (30 de perros domésticos, 9 de visones y 3 de huillines). Además, durante la necropsia de los visones eutanasiados según lo descrito en los antecedentes, se utilizaron torulas conjuntivales, tonsilares y anales de 11 individuos para determinar la presencia del Virus de Distemper Canino y Parvovirus Canino; así como muestras de riñones de 18

individuos para detectar la presencia de leptospira. Estas muestras fueron almacenadas a -80 °C en la Universidad Austral de Chile.

En el caso de la seroprevalencia para *T. gondii*, se utilizó el TgMAT Kit, para Parvovirus Canino y virus de Distemper Canino se utilizó el kit comercial InmunoComb. Ambos procesos se realizaron en el Laboratorio de Salud de Ecosistemas de la UNAB acorde a las instrucciones dadas por los fabricantes.

Para determinar la presencia del Virus del Distemper Canino en tejidos de visones, se utilizó un PCR en tiempo real, utilizando el juego de primers con mayor eficiencia (Primers: H2Forwar y H2 Reverse). El PCR se realizó en un volumen final de 10 ul en una mezcla de reacción que contenía lo siguiente: 5ul de buffer de carga 2X, 0.2 ul de primer F+R (10uM), 3.8. ul de H2O y 1ul de cDNA. De manera similar, para la detección de Parvovirus Canino en tejidos de visones, se realizó un PCR en tiempo real, utilizando los siguientes primers: 492 Forward y 638 Reverse. El PCR se realizó en un volumen final de 10 ul en una mezcla de reacción que contenía lo siguiente: 5ul de buffer de carga 2X, 0.2 ul primer F+R (10uM) y 4.8 ul de DNA. Para determinar la presencia de Leptospira sp. se utilizaron las muestras de riñones obtenidas en las necropsias. Igualmente se realizó un PCR en tiempo real, utilizando el juego de primers con mayor eficiencia (Primers: lip132Forwar y lip132 Reverse). El PCR se realizó en un volumen final de 7,5 ul en una mezcla de reacción que contenía lo siguiente: 5ul de bufer de carga 2X, 0.25 ul de primer F+R, 1,75 ul de H2O y 2,5 ul de cDNA. Todos los procesos se realizaron en la Universidad Austral de Chile.



Figura 8. Anestesia y toma de muestra de huillines capturados.

### **3.5. Objetivo Específico V**

Identificar factores de riesgo por acción antrópica asociados a la conservación del huillín en el sistema Toltén/Allipén.

#### **3.5.1. Posibles factores de riesgo para la conservación del huillín**

**Pérdida de hábitat ripariano:** Uno de los factores de riesgo más mencionados en la literatura es la pérdida del hábitat ripariano para el huillín. Para evaluar el estado del hábitat en los ríos Allipén y Toltén, se realizó el siguiente estudio: a partir de los primeros 30 metros desde la superficie del agua en su contacto con la ribera, hacia suelos interiores, se evaluó la evolución de la cobertura de vegetación ripariana en los ríos Allipén, Toltén y Donguil por el período de los últimos 10 años. Para esto se utilizó el software QGIS versión 2.18.23, el cual es un software de sistema de información geográfica de libre acceso, el cual permite cargar cartografía satelital desde internet. Google Earth Pro es un programa informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, con base en la fotografía satelital para diferentes periodos de tiempo. Microsoft Excel es una aplicación de hojas de cálculo que permite realizar tareas contables y financieras con fórmulas, gráficos y lenguaje de programación. SYSTAT es un software que permite analizar datos numéricos de forma estadística y generar diferentes tipos de gráficos.

**Acuicultura:** Una gran interrogante es saber si la acuicultura afecta la conservación del huillín. Para evaluar si existe o no algún tipo de interacción en este factor de riesgo y el huillín se realizó una revisión bibliográfica y una encuesta. La revisión bibliográfica se relacionó con nutrias en el mundo y las interacciones que existen con diversos peces que se desarrollan en estanques y que tienen valor en la actividad de acuicultura. Para estos se utilizaron herramientas de búsqueda en la web como Google a través de palabras claves: “Otter”, “Otter and aquaculture interaction”, “Otter in fish farming”, “Otter in the world”, “Farming and Otter” y en la página web de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) el boletín del Otter Specialist Group. La encuesta consistió en 10 preguntas relacionadas con las especies de mustélidos semi-acuáticos que habitan en el sur de Chile; chungungo (*Lontra felina*), huillín (*Lontra provocax*) y visón (*Neovison vison*).

Esta encuesta incluye preguntas relacionadas con las posibles interacciones entre las especies y acuicultura, así como también preguntas que permiten saber lugar, año y ubicación de los centros en Chile. La encuesta se envió al Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) Región de la Araucanía, como parte de las actividades del Proyecto FIPA 2018-18. Funcionarios de SERNAPESCA difundieron el formulario entre sus funcionarios a través de correo electrónico, para ser respondida por tanto fiscalizadores, como también trabajadores de los centros, se dio dos meses para ser respondida. Se realizaron encuestas de respuestas abiertas (en las cuales la respuesta es libre y el encuestado puede expresarse) y cerradas (sí o no) (White *et al.*, 2005). El muestreo incluye a todo tipo de persona para asegurar una amplia gama de puntos de vista sobre la problemática (Fischer & Young 2007). El resultado de este tipo de cuestionarios puede proporcionar una importante plataforma de capital humano y social para iniciativas de conservación (Gelcich *et al.* 2009). Por ejemplo, los procesos de consulta pública para desarrollar planes de gestión permiten relacionar a los participantes con sus propias experiencias en aspectos relacionados con biodiversidad, este método cualitativo permite una identificación de los problemas importantes (Fischer & Young 2007). Los administradores de la conservación entienden que el apoyo público para sus actividades puede ser clave para el éxito o fracaso de los proyectos que emprenden (Bremner & Park 2007). Así la información obtenida por medio de encuestas puede servir como base para diseñar intervenciones de educación y comunicación pública (Aipanjiguly *et al.* 2003) por lo que las intervenciones educativas podrían mejorar efectivamente el comportamiento ambiental, en este caso la relación acuicultura-nutrias (Zelezny 1999).

#### Distribución original del huillín e importancia del río Toltén y Allipén para la conservación del huillín

Realizamos una búsqueda de artículos científicos relacionados con el huillín, la disminución de su distribución y distribución actual, las herramientas de búsqueda fueron: ISI Web of Knowledge, SCOPUS, Google Scholar, con la combinación de los siguientes términos: Southern river Otter, *Lontra provocax*, huillín, deforestation, native forest loss, land use change, central, south, Chile. Los reportes de historiadores, exploradores, estudios ecológicos y zoológicos fueron examinados de manera de determinar la declinación de las poblaciones de huillín en los últimos 200 años.

Para determinar la distribución actual del huillín en Chile en ambientes de agua dulce, a la búsqueda en base de datos antes descrita, se agregó una búsqueda de registros de la especie en:

- *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), donde se utilizó el nombre científico de la especie, filtrando la información por país (Chile) y fecha (entre 2000 y 2020)
- Redes sociales: Facebook e Instagram, utilizando los siguientes términos: *Lontra provocax*, huillín y nutria. Solo se tomaron en cuenta registros que tengan imágenes donde sea reconocible la especie, una ubicación aproximada del avistamiento y fecha entre los años 2000 y 2020.

A estos registros se le asignó la cuenca y subcuenca con presencia del huillín en Chile en el siglo XXI.

## 4. Resultados por objetivo

### 4.1. *Objetivo Específico I*

Realizar una revisión bibliográfica histórica y actual del huillín (*Lontra provocax*), incluyendo los riesgos para su conservación y el estado del conocimiento de la especie en Chile y territorios colindantes de la República Argentina.

#### 4.1.1. Generalidades del huillín

El huillín (*Lontra provocax*) recibe los nombres de “huillín”, “lobito de mar” o “nutria de río” es un mamífero semi-acuático, perteneciente al orden Carnívora, familia Mustelidae, subfamilia Lutrinae, esta última con 13 especies de nutrias a nivel mundial. El huillín tiene una longitud total de 1,04 a 1,5 m, una masa corporal que varía entre 5,5 a 14,5 kg (Larivière 1999; Sepúlveda 2007). Las hembras son aproximadamente el 90% del tamaño de un macho (Osgood 1943; Larivière 1999). Su cuerpo es alargado, cabeza aplastada dorsoventralmente, su pelaje es de color café oscuro en la parte dorsal, el vientre es más claro, la garganta es grisácea y todos sus pies son palmeados (Osgood 1943). Una característica distintiva de esta nutria es su rinario, el cual es de forma estrellada y no presenta pelaje (Figura 9) (Larivière 1999). Esta especie de nutria se encuentra en Chile y Argentina (Medina 1996; Valenzuela y col. 2012) (Figura 10), y habita en ríos, hualves y lagos en su distribución norte, donde se alimenta principalmente de crustáceos (Medina 1997; Larivière 1999; Medina-Vogel and Gonzalez-Lagos 2008). Al sur de Chiloé se distribuye en ambientes marinos, donde su principal alimento son peces (Medina 1997; Larivière 1999; Sielfeld and Castilla 1999; Choupay 2006). En ambas situaciones prefiere las costas o riberas con abundante vegetación, lo que le permite el acceso imperceptible al agua y adecuado refugio (Choupay 2006). A diferencia del chungungo (*Lontra felina*), el huillín prefiere sectores protegidos de la acción del oleaje (Medina 1996; Choupay 2006). Sus madrigueras se encuentran entre 3 a 8 m sobre el nivel del agua (Chehebar 1986) y su ámbito de hogar puede ser muy amplio, con individuos que pueden recorrer desde 0,9 hasta 11,3 km en un solo día (Sepúlveda et al. 2007). Muchos estudios, demuestran que las poblaciones de huillín en agua dulce se encuentran fragmentadas (Figura 11) debido a la destrucción del hábitat, perturbación humana y caza ilegal; esta última, aunque va en disminución, aún existe (Medina 1996). Es así que esta



especie está clasificada en la categoría de En Peligro de extinción por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), y en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Sepúlveda et al. 2015; CITES 2018). En Chile se encuentra clasificada como En Peligro por el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres del Ministerio del Medio Ambiente (MMA 2018).



Figura 9. Conformación anatómica del rinario del huillín.

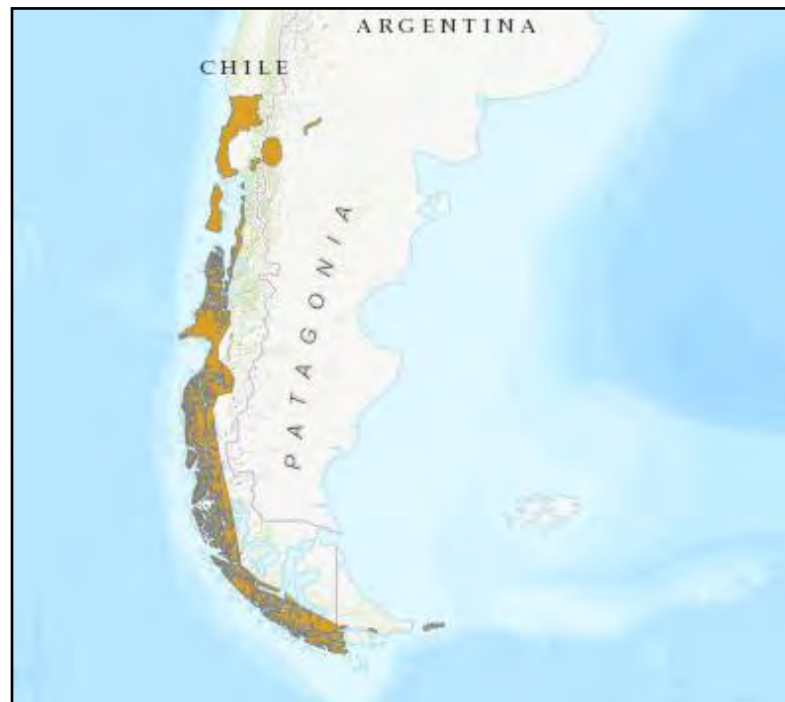


Figura 10. Distribución geográfica más reciente estimada para el huillín en Chile y Argentina, la que se encuentra fragmentada (UICN 2015).

#### 4.1.2. Distribución y hábitat



El huillín es endémico de la región patagónica de Chile y una pequeña porción de Argentina (Sepúlveda et al. 2015). La distribución de poblaciones estables reconocidas por estudios científicos va desde el río Toltén 39°S en la Región de la Araucanía, hasta el extremo sur de Tierra del Fuego en Chile y Argentina, 54°S en la Región de Magallanes. En ambientes de agua dulce la distribución de poblaciones identificadas como permanentes van desde la cuenca de los ríos Allipén y Toltén 39°S en la Región de la Araucanía, hasta el Sur de la Isla de Chiloé y Río Puelo (Figura 9) (Medina 1996; Sepúlveda et al. 2015). En el pasado, su distribución norte comprendía hasta el río Cachapoal 34°S en la Región de O'Higgins (Medina 1996), por lo que la especie en ambientes de agua dulce ha sufrido una reducción drástica de sus poblaciones a menos del 10% de su distribución original, considerándose hoy la nutria con probablemente menor distribución en el mundo (Medina 1996).

Esta especie, como se mencionó anteriormente, se asocia a costas o riberas con abundante vegetación ripariana, lo que le permite el acceso imperceptible al agua y adecuado refugio (Choupay 2006). En agua dulce, la continuidad del curso desde su origen en la altura de Los Andes hasta la desembocadura en el mar, componen el hábitat del huillín, y no solo un sector de algunos kilómetros (Sepúlveda et al. 2009). Es así que la pendiente, la velocidad del torrente, el patrón del depósito de sedimentos y restos leñosos, la distancia entre el agua y la parte superior vegetada de las riberas, la existencia de empozamientos adecuados para peces y anfibios, y la continuidad del curso influyen definitivamente sobre la presencia de las presas y la existencia del huillín en una cuenca dada (Medina-Vogel 2005; Medina-Vogel and Gonzalez-Lagos 2008; Sepúlveda et al. 2009). En este hábitat, las madrigueras del huillín pueden estar al interior de grietas profundas en grandes rocas, entre raíces y rocas (ríos preandinos y andinos), o excavadas en las riberas con entradas sumergidas durante la época de las crecidas (ríos de la Cordillera de la Costa y Depresión Intermedia). También se encuentran bajo arbustos y raíces entre los brazos de ríos al interior de bosques inundados o hualves. Las madrigueras se han encontrado distantes hasta 50 m del cuerpo de agua (Medina 1991; Medina 1996).

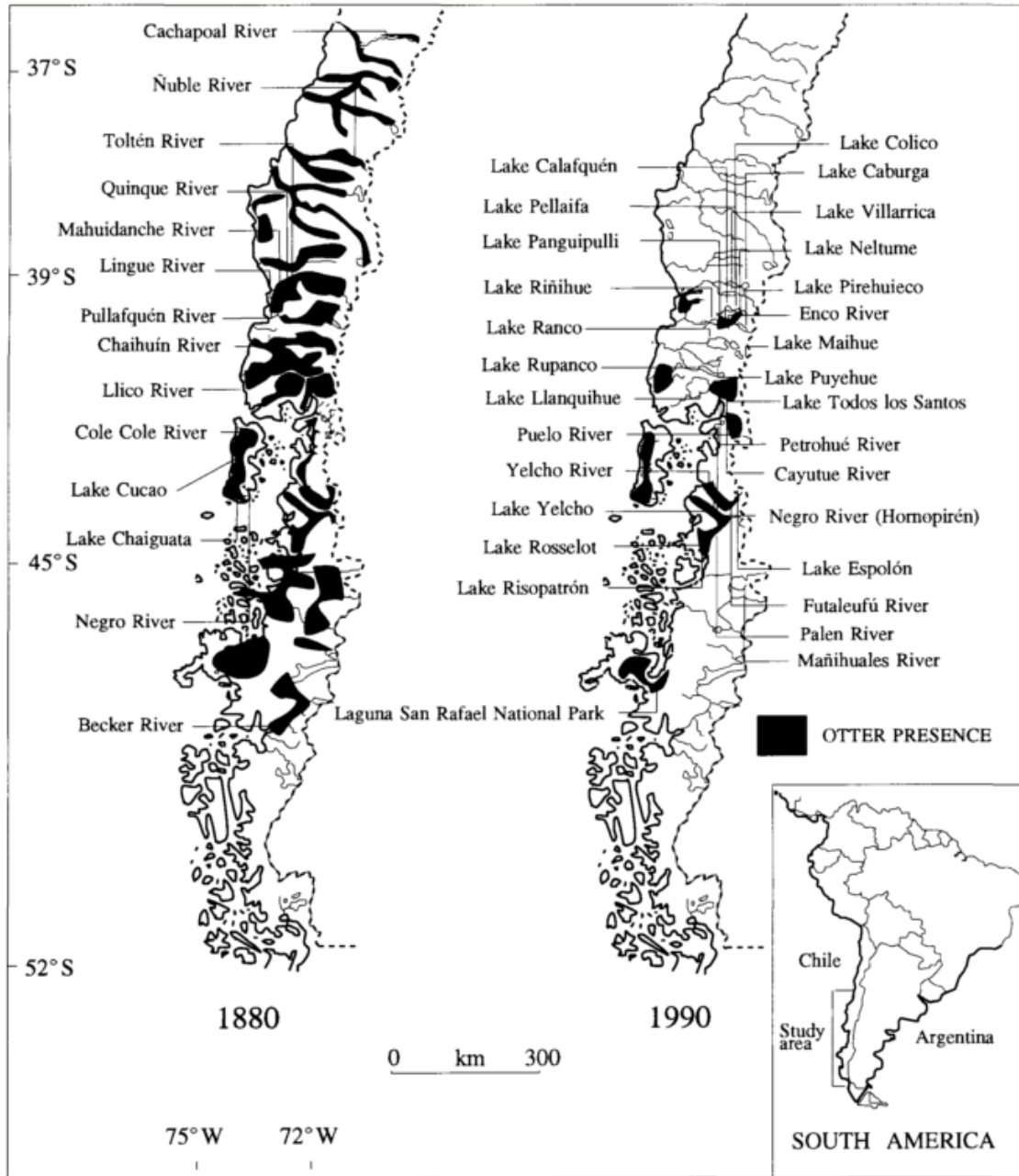


Figura 11. Disminución del huillín (*Lontra provocax*) en ambientes de agua dulce y distribución de las poblaciones estables según Medina (1996). Las poblaciones en la Región de Aysén destacan por el uso del ambiente marino y dulce.

#### 4.1.3. Ecología espacial

El huillín posee una importante capacidad de desplazamiento. En Argentina se han descrito movimientos de 5 o más km en un día, y se ha observado el traslado de un macho de 9,6 kg a unos 30 km de su lugar de liberación (Medina-Vogel 2005). En Chile, registros de huellas realizados sobre 45 km de riberas del lago Panguipulli y 60 km de riberas del lago Todos los Santos comprobaron que algunos machos pueden llegar a trasladarse 5 km en un día (Medina-Vogel 2005). De acuerdo con estos registros, las riberas de ambos lagos fueron utilizadas mensualmente como vías de tránsito entre ríos afluentes y efluentes por siete individuos (incluyendo una hembra con dos crías) (Medina-Vogel 2005). De hecho, Medina-Vogel y col. (2013) registraron un ámbito de hogar para un huillín adulto macho en ambientes marinos del Seno Magdalena en la Isla Magdalena, Región de Aisén, de 6 km de largo, muy inferior a lo determinado para ambientes de agua dulce por Sepúlveda y col. (2007). Resultados de seguimiento con dispositivos radiotelemétricos de hasta 10 huillines con territorio permanente en el Río Queule, Región de la Araucanía, han demostrado que ambos sexos son capaces de trasladarse distancias superiores a 10 km en sólo dos días, y de 5 km en unas pocas horas, determinando traslados de hasta 22,3 km en un mes, y un ámbito de hogar promedio de 11,3 km longitudinales de río en machos y 0,9 km en hembras, y una dispersión de hasta 60 km (Medina-Vogel 2005; Sepúlveda et al. 2007).

Estudios de captura y recaptura durante las estaciones de verano-otoño del 2000 a 2002, sugieren que las densidades poblacionales de huillines estarían en 0,25 individuos por kilómetro de ribera, y una relación de sexos cercana a 1:1 (160 trampas/noche en un total de 14 días). Las mayores densidades se encontraron en ríos de múltiples cauces, cubiertos o protegidos por bosques inundados o hualves (Sepúlveda et al. 2007). Por lo que el área mínima para una pareja de huillines debiese ser aproximadamente 25 km lineales de riberas de arroyos, ríos y lagos con abundante vegetación y reducida perturbación por animales domésticos o actividad humana. Dentro de estos 25 km, además de una pareja, es posible encontrar, en ciertos periodos, individuos juveniles sin territorio permanente (Medina-Vogel 2005). A pesar de conocer esta información, la época reproductiva es poco conocida y ha sido escasamente estudiada (Medina-Vogel 2005). En los ríos Queule y Mahuidanche en la IX Región, y los lagos Panguipulli y Todos los Santos en la X Región, se han registrado

madres con hasta tres crías desde octubre a enero, hembras en celo desde enero a abril e individuos juveniles solitarios desde febrero a mayo (obs. pers. Gonzalo Medina-Vogel).

En comparación con otras especies, para la nutria de América del Norte (*Lontra canadensis*) se ha descrito densidades poblacionales de 0,2 a 0,5 individuos por kilómetro. Sin embargo, en una cuenca montañosa de Idaho (Estados Unidos) se estimó una hembra reproductora cada 20 km, un macho adulto cada 53 km y un macho juvenil cada 14 km de ribera, lo que indica que las densidades poblacionales varían según edad, sexo y hábitat (Melquist and Dronkert 1987). Igualmente, los ámbitos de hogar para *L. canadensis* varían entre 8 y 78 km lineales y desde 4 a 57 km<sup>2</sup> (Melquist and Dronkert 1987). En Escocia, el área promedio utilizada por seis machos de *Lutra lutra* fue 35 km y por dos hembras fue 20 km lineales (Kruuk 1995).

Esto respalda la visión que actualmente el huillín en Chile sería una de las nutrias con ámbito de hogar más extenso y con densidad poblacional más baja entre todas las cuatro especies del género *Lontra* conocidas.

#### 4.1.4. Dieta

La dieta del huillín en ríos y arroyos incluye crustáceos (*Aegla* sp. y *Samastacus spinifrom*), peces (peces nativos, salmonideos y Pejerrey), la lamprea austral (*Geotria australis*), anfibios como la rana chilena (*Calyptocephalella gayi*) y aves (Chehebar 1985; Medina 1997; Medina 1998; Medina-Vogel 2001; Medina-Vogel and Gonzalez-Lagos 2008). Aunque pareciera que el huillín depende casi exclusivamente de macrocrustáceos, necesita además de presas de alto aporte calórico y nutritivo como peces y anfibios, los que en particular son depredados en las secciones de río y lagos de baja profundidad, con procesos de sedimentación y acumulación de restos leñosos sumergidos, con flujo lento y laminar, como meandros, humedales y hualves (Medina-Vogel and Gonzalez-Lagos 2008). Este tipo de cursos de agua, sumado a una abundante vegetación ripariana permiten la existencia y reproducción de los macrocrustáceos acuáticos (*Aegla* spp. y *Samastacus spinifrom*), que al final son los que determinan la distribución del huillín en una cuenca, entre el mar y las secciones más altas de los cursos en la Cordillera de Los Andes (Medina 1997; Medina 1998; Medina-Vogel 2001; Sepúlveda et al. 2009). Esta situación se replica en los ambientes andino-patagónicos de Argentina (sistemas de lagos y lagunas del Parque Nacional Nahuel Huapi), donde el

huillín posee una alta dependencia alimenticia de los crustáceos *Aegla abtao* y *Samastacus spinifrons*. Estos crustáceos no tienen una distribución geográfica homogénea, estando presentes en algunas cuencas, pero ausentes en otras, coincidiendo su distribución con la del huillín (Chehebar 1985; Chehebar 1986).

La dieta del huillín en ríos y lagos andinos es menos diversa que la de ambientes marinos, y como se mencionó anteriormente, coincide con sistemas acuáticos de poca profundidad. Así en el lago Panguipulli, que posee un 23% de área con una profundidad menor a 30 m, la diversidad de la dieta (Índice de Shannon-Weaver) es de 0,8, en cambio en el lago Todos los Santos, con sólo 8% del área con una profundidad inferior a 30 m, la diversidad dietaria es sólo de 0,45. En los ríos adyacentes, como el Enco y Petrohué, el índice de diversidad es de 1,0 y 0,86, respectivamente (Medina 1998). Sin embargo, aún se desconoce la biomasa (g/m<sup>2</sup>) de crustáceos y peces que requiere una población estable de huillines, y si existe competencia por explotación de estos macrocrustáceos con salmonídeos, aves y otros mamíferos como el visón.

#### 4.1.5. Amenazas

##### **a. Actividades antropogénicas**

El huillín es muy sensible a los impactos antropogénicos (Medina-Vogel et al. 2003; Sepúlveda et al. 2009; Valenzuela et al. 2013). Las actividades humano-agrícolas asociados al cambio de uso de suelo, como la deforestación de las riberas de los cursos de agua, las canalizaciones, los drenajes de humedales, la construcción de caminos, y la contaminación, han ido destruyendo paulatinamente los meandros, la sinuosidad y canal natural de los cursos (Medina 1996; Medina-Vogel et al. 2003), llevando a extirpación de poblaciones de cuencas locales. La falta de restablecimiento podría deberse a alta mortalidad o fallas reproductivas luego de la dispersión a áreas no adecuadas (Medina 1996). En este contexto, se ha confirmado además una diversidad genética menor en las subpoblaciones de agua dulce del norte en comparación con las del sur, debido a la fragmentación y consecuente cuello de botella producido probablemente por acciones antropogénicas (Centrón et al. 2008; Vianna et al. 2011). Sin embargo, el huillín es capaz de soportar cierto grado de actividad humana cuando la vegetación, y morfología de las riberas le ofrecen una protección adecuada. De

hecho, en secciones canalizadas del río Mahuidanche (Nueva Etruria, IX Región), en donde la vegetación ripariana se ha restablecido y la actividad humana es reducida, el huillín utiliza estas más que aquellas secciones canalizadas, no así donde la vegetación se mantiene despejada y la actividad ganadera es intensa (Medina-Vogel et al. 2003).

Aunque es posible demostrar asociaciones entre atributos físicos de los cuerpos de agua con la presencia de huillines, la abundancia de presas destaca como el elemento más importante (Kruuk 1995; Medina 1997). Por lo tanto, es el hábitat de las presas, en especial macrocústáceos y peces de menos de 10 cm de largo, el que hay que observar y proteger (Medina-Vogel 2005; Medina-Vogel and Gonzalez-Lagos 2008; Sepúlveda et al. 2009).

A estos peligros para la conservación se sumarían los riesgos por contaminación de los cuerpos de agua superficiales. En Europa y Perú, en cuerpos de peces y nutrias muertas, se han detectado sustancias químicas o minerales nocivos de origen antropogénico (Gutleb et al. 1993; Mason and Madsen 1993; Elmeros and Leonards 1994; Gutleb 1994).

#### **b. Relaciones interespecíficas**

Una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad en la actualidad es la introducción de especies exóticas o alóctonas. Este es el caso del visón americano (*Neovison vison*), al cual se le ha nombrado como una de las principales causas de extinción de especies nativas en algunas regiones de Chile (Rozzi and Sherriffs 2003). Sin embargo, la relación que existe entre el visón y el huillín en Chile no ha sido completamente entendida (Medina 1997; Medina-Vogel et al. 2013). De hecho, mucho se ha especulado sobre el papel del visón americano (*Neovison vison*) en la disminución del huillín en Argentina y Chile (Medina 1997). Estudios en dichos países presentan evidencia importante de interacción entre las dos especies, de hecho, se han documentado agresiones con muerte de visones (Medina-Vogel et al. 2013; Sepúlveda et al. 2014). Aunque no se tiene claro hasta la fecha si existe competencia por interferencia o explotación entre estas dos especies, si se tienen antecedentes que sugieren que, de existir competencia por interferencia o explotación, esta sería en desmedro del visón (Medina-Vogel et al. 2013; Sepúlveda et al. 2014). Sin embargo, estudios recientes apoyan la hipótesis de competencia aparente en desmedro del huillín, esto como resultado de la introducción del visón de la mano del perro doméstico, ya que posiblemente existe la transmisión de peligrosos patógenos como Virus del Distemper Canino y Parvovirus Canino

desde el perro al huillín actuando como especie puente el visón (Sepúlveda et al. 2014; Barros 2017).

### **c. Enfermedades infecciosas**

Recientemente se han realizado algunos estudios evaluando ciertos agentes infecciosos que podrían estar afectando al huillín, y de qué manera ha ocurrido esta transmisión. Ejemplos de esto son el virus Distemper Canino y el Parvovirus Canino entre el perro y el huillín, actuando el visón como huésped puente de los patógenos (Sepúlveda et al. 2014; Barros 2017). Esta situación es gravísima, sobre todo debido a que se han identificado importantes niveles de polución patógena en el ambiente del huillín con patógenos inmunodepresores como *Leptospira* spp. y *Toxoplasma gondii*, destacándose altas seroprevalencias (>40%) y el patógeno en un huillín encontrado muerto e infectado por *Toxoplasma gondii*, (Barros et al. 2014; Barros et al. 2018). Estos hallazgos son vitales, pues el contagio de poblaciones de huillín con los agentes mencionados podría significar altos niveles de mortalidad y es un antecedente para entender la desaparición de la especie en regiones donde las densidades de perro doméstico y visón son las apropiadas para la transmisión (Sepúlveda et al. 2014). De hecho, el Distemper Canino es reconocido como causante de altas mortalidades en poblaciones de mustélidos silvestres.

#### 4.2. Objetivo Específico II

Determinar la distribución y abundancia actual del huillín (*Lontra provocax*) en los cursos de agua de las cuencas de los ríos Allipén y Toltén.

##### 4.2.1. Área de estudio y sensibilidad social

Durante los meses de terreno se entregaron trípticos e infografía en las principales comunas de la zona. Además, se llevaron a cabo 20 encuestas relacionadas con el estudio del conocimiento y evaluación del daño del visón, dirigida a la gente local y 30 encuestas relacionadas al estado del conocimiento y valor económico que las personas le dan al huillín, dirigido al pequeño empresario dedicado al turismo. Algunos resultados preliminares obtenidos del análisis de 23 encuestas de huillín son:

Según la población encuestada un 87% de la población estudiada logra reconocer al huillín o nutria de río, y un 13% desconoce a la especie (Figura 12).

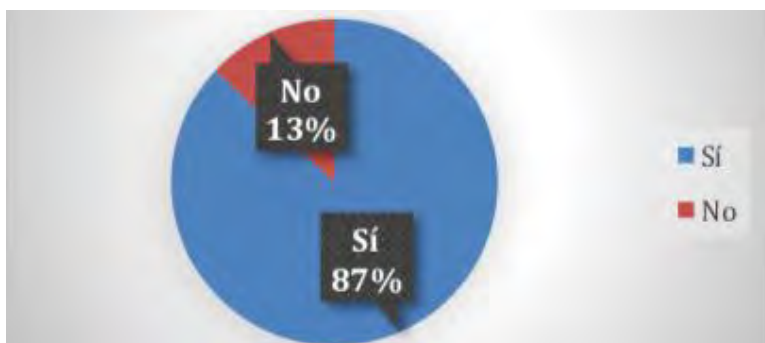


Figura 12. ¿Conoce al animal de la fotografía?

Respecto a los avistamientos de la nutria de río, un 75% de la población dice haber presenciado un avistamiento de la especie (Figura 13).

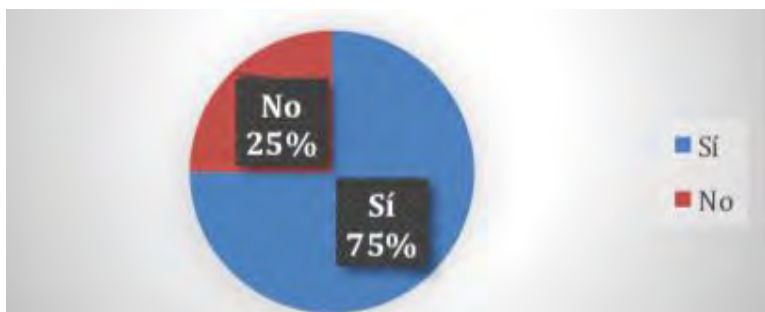


Figura 13. ¿Ha visto alguna vez un huillín?



En cuanto al avistamiento del huillín la mayoría de los encuestados (36%) dicen haber observado a la especie hace 1 año (Figura 14).



Figura 14. ¿Hace cuánto tiempo tuvo el último avistamiento?

En la mayoría de los casos de avistamiento se observó 1 individuo (Figura 15).

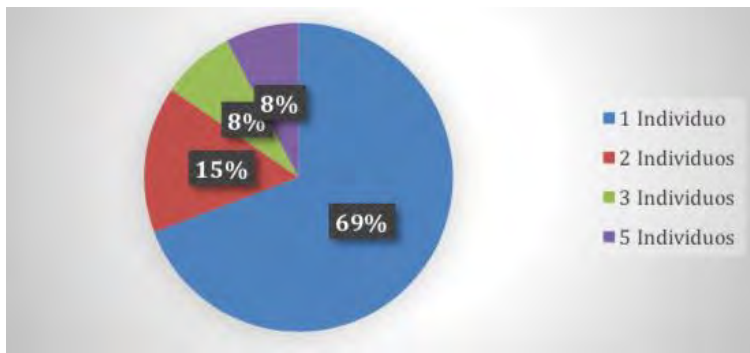


Figura 15. ¿Cuántos individuos observó?

Un 95% de los encuestados afirma que el huillín es una especie Nativa del país (Figura 16).

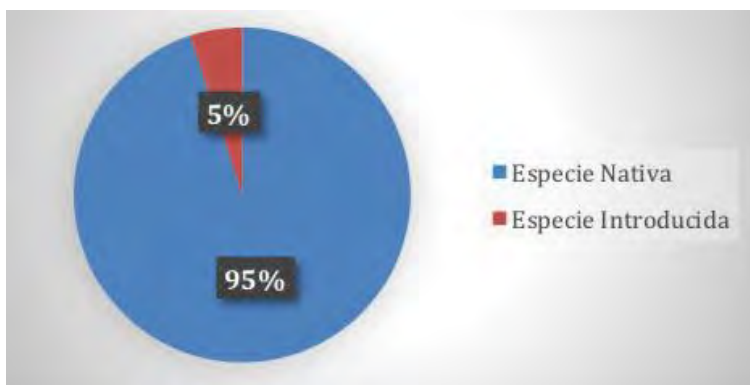


Figura 16. Usted cree que el huillín es:

La mayoría de las personas conoce la dieta del huillín, sin embargo, algunos piensan que come aves de corral y plantas acuáticas (Figura 17).

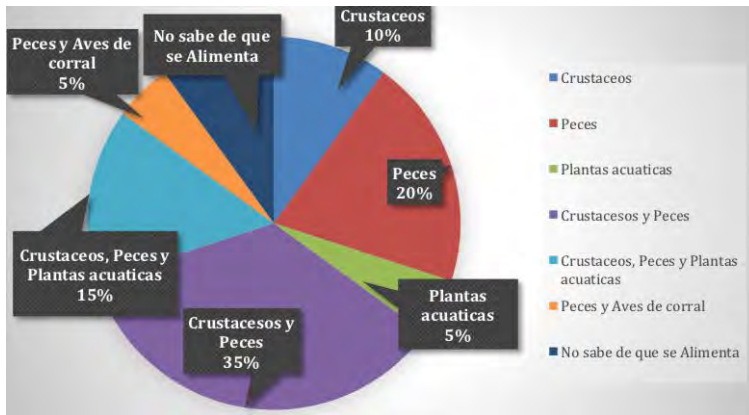


Figura 17. El huillín se alimenta de:

La mayoría de las personas desconoce el beneficio de la especie (Figura 18).

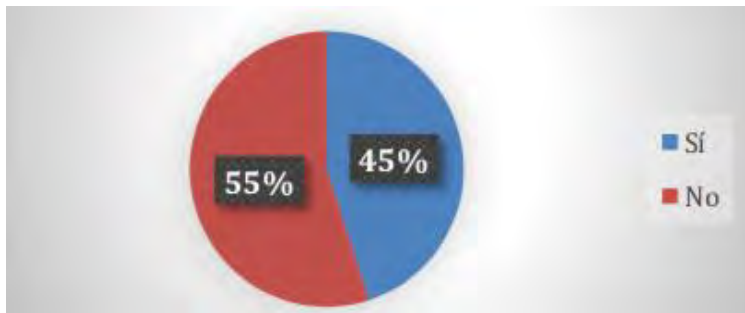


Figura 18. ¿Usted conoce el beneficio del huillín?

Sobre los beneficios del huillín para la comuna respectiva de cada entrevistado: un 90% de los entrevistados dice que la comuna se ve beneficiada por mayor turismo, mientras que el 10% restante se divide en: Identidad local y protección para el río (Figura 19).

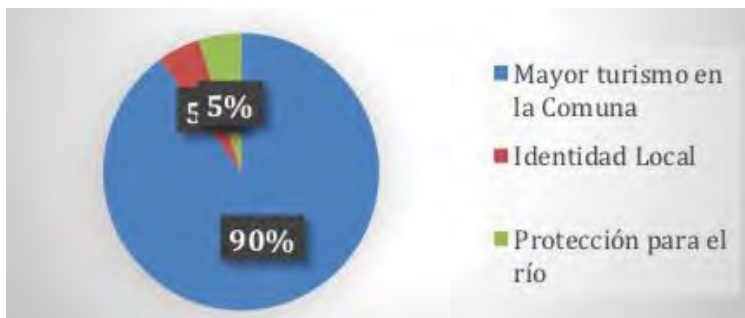


Figura 19. ¿De qué manera cree usted que se ve beneficiada la comuna con la presencia del huillín?

Respecto a la conservación del huillín, un 90% de los encuestados dice estar dispuesto a pagar por la conservación de la especie (Figura 20).



Figura 20. ¿Estaría dispuesto a pagar por la conservación del huillín en el río?

Donde un 56% de los encuestados si tuviera que invertir dinero en la conservación del huillín, estaría dispuesto a invertir una suma que va entre \$10.000 y \$100.000 (Figura 21).

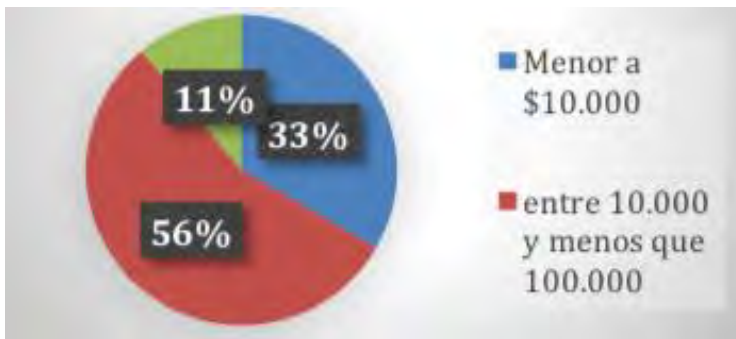


Figura 21. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la conservación del huillín?

Respecto a la utilización de los fondos recaudados un 61% de los encuestados destinaria el dinero a realizar múltiples propósitos: Difusión y educación Ambiental, Generación de estudio sobre la especie, Turismo relacionado con la especie (Figura 22).

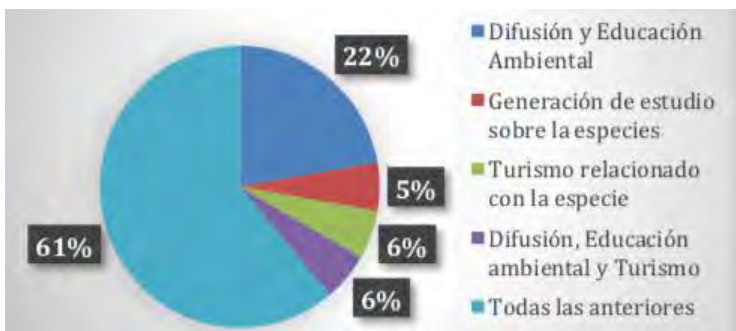


Figura 22. ¿En qué destinaria el dinero invertido en la conservación del huillín?

#### 4.2.2. Distribución y abundancia actual del huillín

Se creó un mapa con grillas enumeradas y se marcaron positivas a la presencia de huillín en color verde (24 grillas) y las grillas negativas en rojo (34 grillas) según las prospecciones realizadas en terreno (Figura 23). Con estos resultados se puede evidenciar que la distribución del huillín está a lo largo de ambos ríos, siendo la sección del curso bajo donde menor presencia de huillín se encontró. Sin embargo, esta menor evidencia es probable que sea el resultado del tipo de vegetación del lugar, ya que es un sector de mucho junquillo y difícil acceso para la búsqueda de signos.

En las grillas 10 y 205 se logró hacer avistamientos directos de huillín, en cada grilla se identificó un ejemplar nadando por un corto período de tiempo.

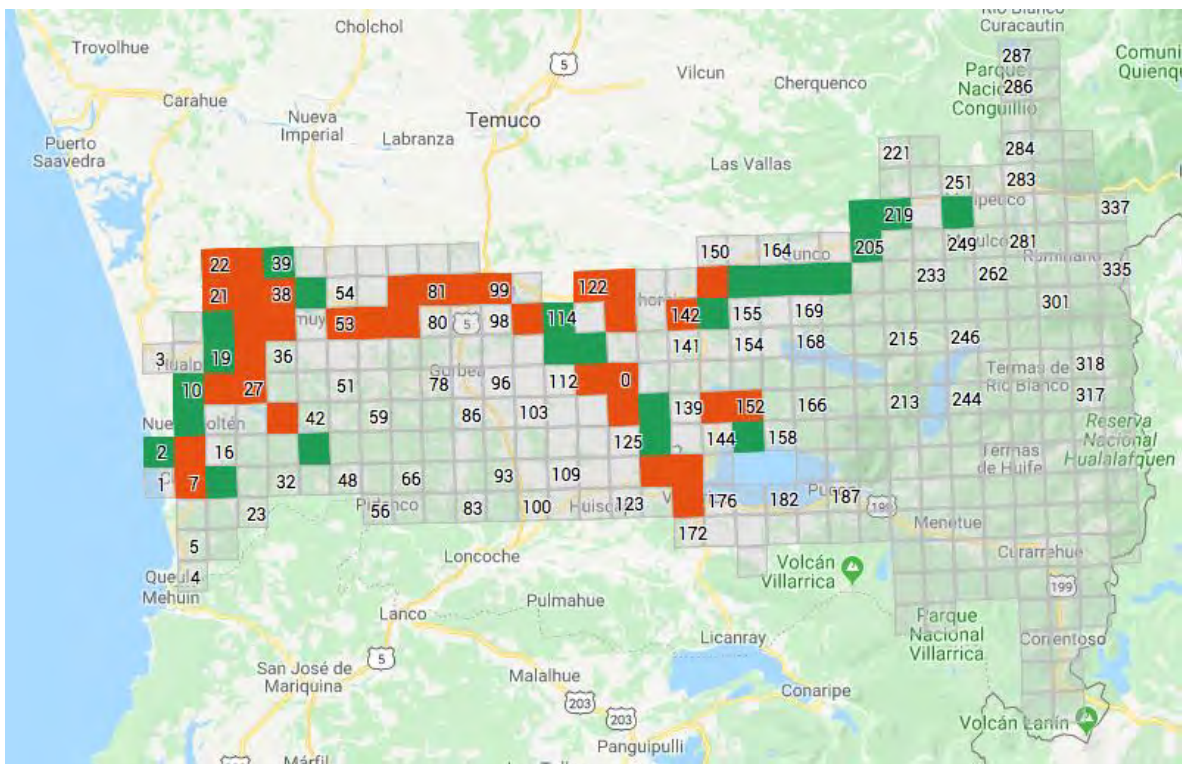


Figura 23. Área de estudio con grillas enumeradas de 5x5 km, en verde las grillas con presencia de huillín y en rojo las grillas donde no se encontraron signos.

De acuerdo con lo evaluado con los microsátélites, amplificaron sólo 4 muestras (dos de sangre, una de oreja y una de heces) a la presencia del gen ADORA-3, por lo que sólo esas

fueron genotipificadas mediante los 15 microsatélites seleccionados. Las muestras de heces restantes no fueron analizadas debido a que no se visualizaron bandas o estaban fuera del tamaño esperado a la amplificación de los microsatélites seleccionados.

Al resultado de la genotipificación se evidenció que la muestra de ADN extraído de heces (C45) entregaba alelos que no concordaban con los tamaños esperados, por lo que fue removida del análisis. En las tres muestras evaluadas mediante los 15 microsatélites cabe destacar que ocho marcadores mostraron ser monomórficos y tres mostraron alelos iguales, siendo los tres individuos heterocigotos. Sólo cuatro marcadores fueron polimórficos para las tres muestras evaluadas. Estos microsatélites evidenciaron entre dos y tres números de alelos por locus y una heterocigocidad observada y esperada de 0.667 y 0.486, respectivamente.

|                | Grupo | Fluoróforo | Tamaño (bp) | Resultado                                |
|----------------|-------|------------|-------------|--|
| <b>Mvi4034</b> | 2     | PET        | 240         | Monomórfico                              |
| <b>Mvis027</b> | 1     | NED        | 180         | Polimórfico                              |
| <b>Mvis072</b> | 2     | NED        | 260         | Monomórfico                              |
| <b>Mvis099</b> | 2     | VIC        | 350         | Monomórfico                              |
| <b>Mvi57</b>   | 2     | 6-FAM      | 100         | Monomórfico                              |
| <b>Mvi114</b>  | 1     | 6-FAM      | 80          | Monomórfico                              |
| <b>Mvi4024</b> | 1     | 6-FAM      | 240         | Monomórfico                              |
| <b>Mvi4026</b> | 1     | VIC        | 250         | Polimórfico                              |
| <b>Mvi4031</b> | 1     | NED        | 280         | Monomórfico                              |
| <b>Mvi4054</b> | 2     | PET        | 300         | Polimórfico (sólo heterocigotos iguales) |
| <b>Mvi4062</b> | 1     | PET        | 230         | Polimórfico (sólo heterocigotos iguales) |
| <b>Mvi4066</b> | 1     | PET        | 320         | Monomórfico                              |
| <b>Mvi1381</b> | 2     | NED        | 190         | Polimórfico (sólo heterocigotos iguales) |
| <b>Mvi1843</b> | 2     | VIC        | 140         | Polimórfico                              |
| <b>Mer022</b>  | 2     | 6-FAM      | 250         | Polimórfico                              |

□

Tabla 5. Lista de 15 partidores elegidos.

Para determinar abundancia de huillines se utilizarán los datos obtenidos en las cámaras trampa y las capturas, de las cuales ya se han realizado 3, quedando estos individuos



marcados con microchips subcutáneos. Estos resultados se describen en el punto de trampas cámara.

#### 4.2.3. Registro de huellas y fecas.

Se lograron fotografiar huellas de huillín, visón y güiña, algunas de estas imágenes se encuentran en la metodología. Paralelamente se fotografiaron las fecas de mustélidos, las que se conservaron en alcohol al 70% y dentro de papel aluminio para distintos análisis (Anexo III). Sin embargo, la búsqueda de estos signos se hace muy difícil y disminuyen de manera significativa durante los meses de invierno (Figuras 24 y 25).



Figura 24. Huella de huillín y fecas viejas de huillín.



Figura 25. Comedero de huillín y secreción anal fresca de huillín.

#### 4.2.4. Trampas cámara

Dos sitios fueron descartados debido a fallas en el funcionamiento de las cámaras. En los 22 sitios restantes se obtuvieron 1,690 detecciones durante 801 noches de trampeo (resultados que se detallaran en el objetivo III). En los videos, se pudo observar comportamiento de marcaje del huillín, uso de letrinas, revolcaderos e interacciones de juego entre individuos juveniles. El huillín fue detectado tanto en el río Toltén como Allipén y en 13 de los 22 sitios (figura 27). En los lugares en que se fotografió al huillín, la detección de la especie no fue homogénea (tabla 6 y figura 28), yendo de 5.13 fotografías cada 100 días, hasta 57.14 fotografías cada 100 días en la cámara que tuvo más detecciones.

La mayor parte de la actividad del huillín se desarrolló a partir del atardecer hasta las primeras horas de la mañana, con un peak de actividad en torno a las 00:00 hrs y otro mayor en torno a las 6:00 hrs (figura 29). También hubo detecciones a medio día y durante las horas de la tarde, pero con una mucho menor frecuencia.


|   |                          |   |
|---|--------------------------|---|
|  | Familia                  | Mustelidae                                      |
|   | Nombre científico        | <i>Lontra provocax</i>                          |
|   | Nombre común             | Huillín   |
|   | Categoría                | Nativo  |
|   | Distribución geográfica  | Entre las regiones de la Araucanía y Magallanes |
|   | Hábito                   | Crepuscular                                     |
|   | Temporada reproductiva   | -   |
|   | Preferencia vegetacional | Ríos con abundante vegetación                   |

Figura 26. Ficha de la especie *Lontra provocax*, imagen captada en una madriguera del río Allipén en Cunco. Una de las madrigueras de mayor uso del huillín.

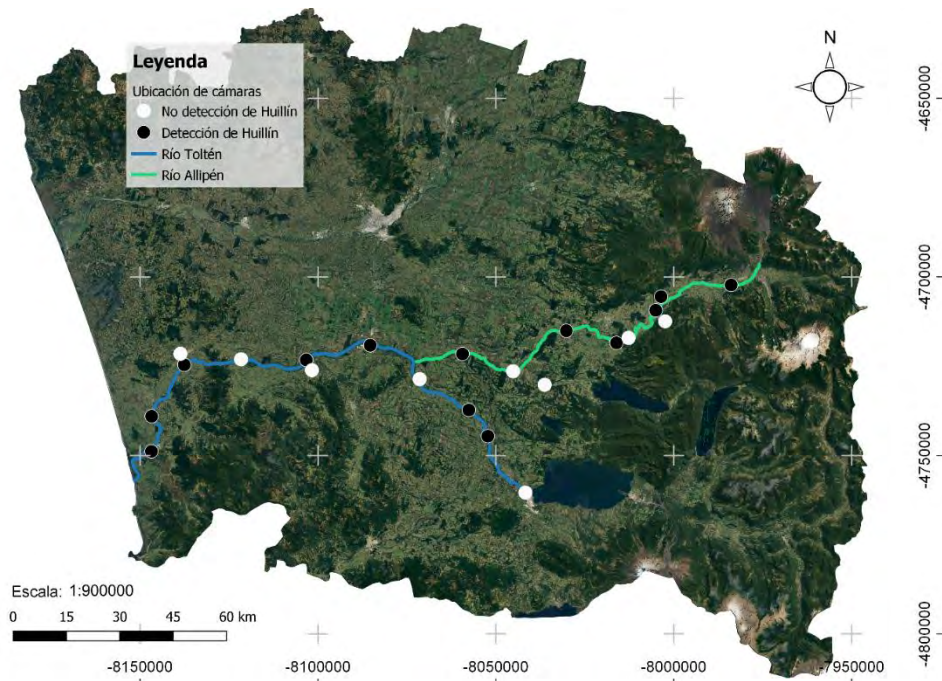


Figura 27. Sitios con detección del huillín (*Lontra provocax*) en el área de estudio. Los círculos negros muestran donde la especie fue detectada al menos una vez en las cámaras trampa, mientras que en los sitios blancos no hubo detecciones durante el período de m

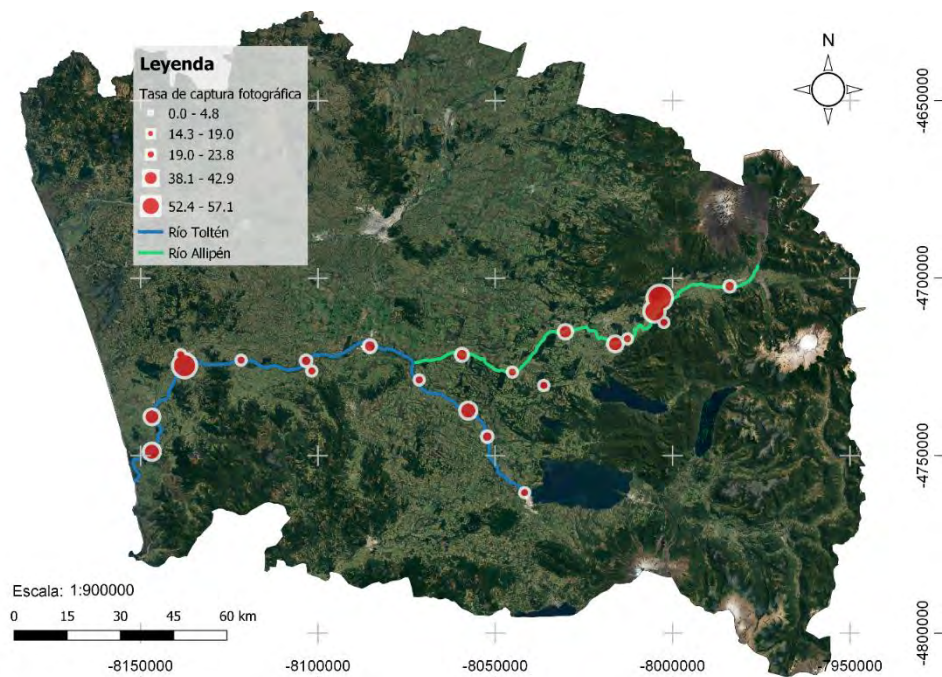


Figura 28. Tasas de captura fotográfica del huillín (*Lontra provocax*) en el área de estudio. Los círculos rojos de mayor tamaño denotan sitios con mayor tasa de captura de la especie



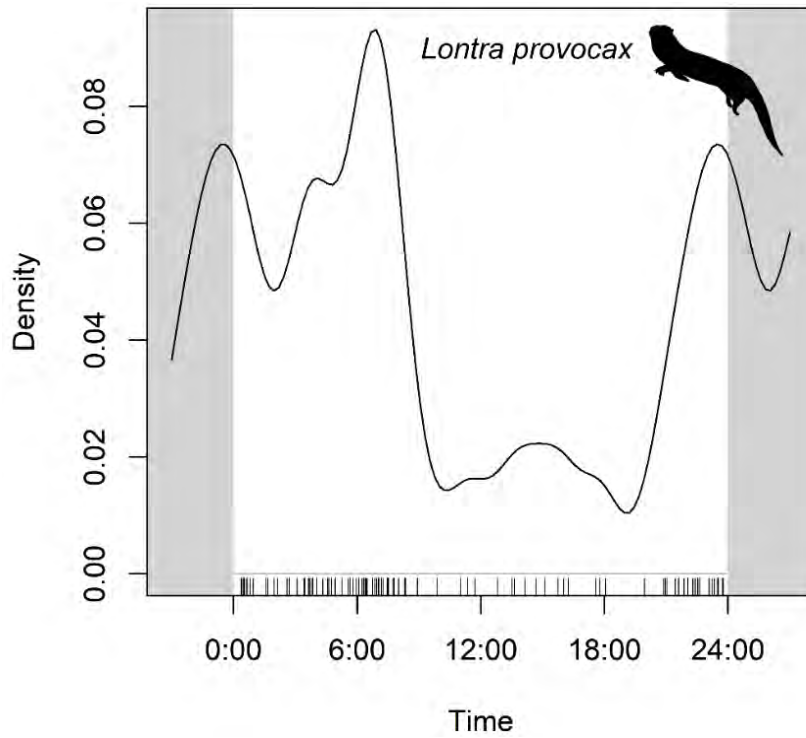


Figura 29. Patrón de actividad horaria del huillín. Se muestra la densidad de actividad según la hora del día a la que fueron capturadas las fotografías de la especie.

### **4.3. Objetivo Específico III**

Determinar el efecto de las especies exóticas invasoras visón americano (*Neovison vison*), el perro, el gato doméstico y el salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawitscha*) sobre el recurso huillín.

#### **4.3.1. Análisis de coexistencia y grado de sobreposición de las especies en estudio**

Durante las prospecciones realizadas se pudo evidenciar la presencia del visón solo en el sector bajo del río Toltén, donde se encontraron huellas en las playas de arena.

Los resultados de las trampas cámara nos entregaron mucha información. La mayor parte de las detecciones corresponden a aves (817) y roedores (447), mientras que hubo 97 detecciones de huillín, 5 de visón, 66 de perro y 122 de gato doméstico. También se pudo detectar chingues (2), quiques (6), gato güiña (11), coipos (11), zorro gris y culpeo (ambos 31). Dentro de las especies de mayor interés para el estudio, la mayor frecuencia relativa en las detecciones la tuvo el huillín (42.1% de las detecciones), seguido por el gato (33.4%), perro (22.8%) y visón (1.7%, figura 2). El huillín fue detectado con una proporción de 0.59 sitios ocupados sobre el total, la mayor entre las especies de la orden carnívora (visón 0.09; perro 0.36; gato 0.18, zorros 0.36, chingue 0.09 y quique 0.09).

La mayor sobreposición de patrones de actividad del huillín con especies dañinas se encontró con el gato doméstico ( $\Delta = 0.83$ ), cuyos peak de actividad fueron los mismos del huillín. La sobreposición de actividad con el perro fue baja ( $\Delta = 0.33$ ) dado que este presentó una actividad principalmente diurna en las zonas muestreadas. Con el visón, la sobreposición de patrones de actividad fue media ( $\Delta = 0.51$ ), sin embargo, la incertidumbre de esta estimación es alta dado las pocas detecciones de esta especie, lo que se refleja en intervalos de confianza muy amplios (0.23 – 0.80; figura 32).



|                          |   |
|--------------------------|---|
| Familia                  | Mustelidae                                      |
| Nombre científico        | <i>Neovison vison</i>                           |
| Nombre común             | Visón   |
| Categoría                | exótico   |
| Distribución geográfica  | Entre las regiones de la Araucanía y Magallanes |
| Hábito                   | Nocturno  |
| Temporada reproductiva   | -   |
| Preferencia vegetacional | Ríos con abundante vegetación                   |




|                          |   |
|--------------------------|---|
| Familia                  | Mustelidae  |
| Nombre científico        | <i>Galictis cuja</i>                              |
| Nombre común             | Quique  |
| Categoría                | Nativo  |
| Distribución geográfica  | Entre las regiones de Tarapacá y la Araucanía     |
| Hábito                   | Diurno y crepuscular                              |
| Temporada reproductiva   | -   |
| Preferencia vegetacional | Zonas altiplánicas, matorral, bosque y cordillera |



|                          |   |
|--------------------------|---|
| Familia                  | Canidae   |
| Nombre científico        | <i>Lycalopex culpaeus</i>                           |
| Nombre común             | Zorro culpeo  |
| Categoría                | Nativo  |
| Distribución geográfica  | Entre las regiones de Tarapacá y Magallanes         |
| Hábito                   | Nocturno  |
| Temporada reproductiva   | -   |
| Preferencia vegetacional | Comunidades arbustivas y bordes con cuerpos de agua |



|                          |   |
|--------------------------|---|
| Familia                  | Felidae                                     |
| Nombre científico        | <i>Leopardus guigna</i>                     |
| Nombre común             | Güiña                                       |
| Categoría                | Nativa                                      |
| Distribución geográfica  | Entre las regiones de Coquimbo y Aysén      |
| Hábito                   | Nocturno y crepuscular                      |
| Temporada reproductiva   | -   |
| Preferencia vegetacional | Bosque húmedo, matorral y estepa altoandina |

|   |                          |                         |
|---|--------------------------|-------------------------|
|  | Familia                  | Canidae                 |
|   | Nombre científico        | <i>Canis familiaris</i> |
|   | Nombre común             | Perro doméstico         |
|   | Categoría                | Exótico                 |
|   | Distribución geográfica  | Cosmopolita             |
|   | Hábito                   | Nocturno                |
|   | Temporada reproductiva   | Otoño/Primavera         |
|   | Preferencia vegetacional | -                       |


|   |                          |                    |
|---|--------------------------|--------------------|
|  | Familia                  | Felidae            |
|   | Nombre científico        | <i>Felis catus</i> |
|   | Nombre común             | Gato doméstico     |
|   | Categoría                | Exótico            |
|   | Distribución geográfica  | Cosmopolita        |
|   | Hábito                   | Nocturno           |
|   | Temporada reproductiva   | Otoño/Primavera    |
|   | Preferencia vegetacional | -                  |

Figura 30. Fichas de algunas de las especies captadas por las trampas cámaras; visón, quiques, güiña, perro y gato respectivamente.

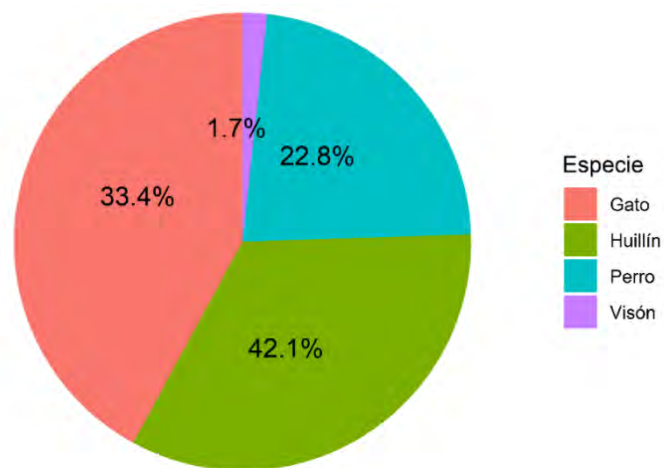


Figura 31. Frecuencia relativa de las detecciones del huillín y las tres especies dañinas del área de estudio.

Tabla 6. Tasas de captura fotográfica del huillín (*Lontra provocax*) y especies dañinas: perro (*Canis lupus familiaris*), gato (*Felis silvestris catus*) y visón (*Neovison vison*).

| <b>Código cámara</b> | <b>Río</b> | <b>TC<sub>60'</sub> Huillín</b> | <b>TC<sub>60'</sub> Perro</b> | <b>TC<sub>60'</sub> Gato</b> | <b>TC<sub>60'</sub> Visón</b> |
|----------------------|------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| CT1-2                | Toltén     | 23.81                           | 4.76                          | 0                            | 9.52                          |
| CT2-2                | Toltén     | 22.86                           | 0                             | 0                            | 2.86                          |
| CT3-2                | Toltén     | 47.62                           | 0                             | 0                            | 0                             |
| CT4-2                | Toltén     | 0                               | 0                             | 50.00                        | 0                             |
| CT5-2                | Toltén     | 9.09                            | 4.55                          | 0                            | 0                             |
| CT6-2                | Toltén     | 11.43                           | 0                             | 105.71                       | 0                             |
| CT7-2                | Toltén     | 0                               | 31.43                         | 180.00                       | 0                             |
| CT8-2                | Toltén     | 27.50                           | 90.00                         | 0                            | 0                             |
| CT9-2                | Toltén     | 5.71                            | 0                             | 0                            | 0                             |
| CT10-2               | Toltén     | 0                               | 0                             | 0                            | 0                             |
| CT11-2               | Allipén    | 11.11                           | 0                             | 0                            | 0                             |
| CT12-2               | Allipén    | 0                               | 2.56                          | 0                            | 0                             |
| CT13-2               | Allipén    | 15.38                           | 28.21                         | 2.56                         | 0                             |
| CT14-2               | Allipén    | 23.68                           | 0                             | 0                            | 0                             |
| CT15-2               | Allipén    | 0                               | 0                             | 0                            | 0                             |
| CT16-2               | Allipén    | 41.03                           | 2.56                          | 0                            | 0                             |
| CT17-2               | Allipén    | 5.13                            | 0                             | 0                            | 0                             |
| CT18-2               | Huilio*    | 0                               | 7.14                          | 0                            | 0                             |
| CT19-2               | Donguil*   | 0                               | 0                             | 0                            | 0                             |
| CT20-2               | Negro†     | 57.14                           | 0                             | 0                            | 0                             |
| CTV17-2              | Curaco†    | 0                               | 0                             | 0                            | 0                             |
| CTV18-2              | Curacalco† | 0                               | 0                             | 0                            | 0                             |

\* Tributario al Río Toltén

† Tributario al Río Allipén

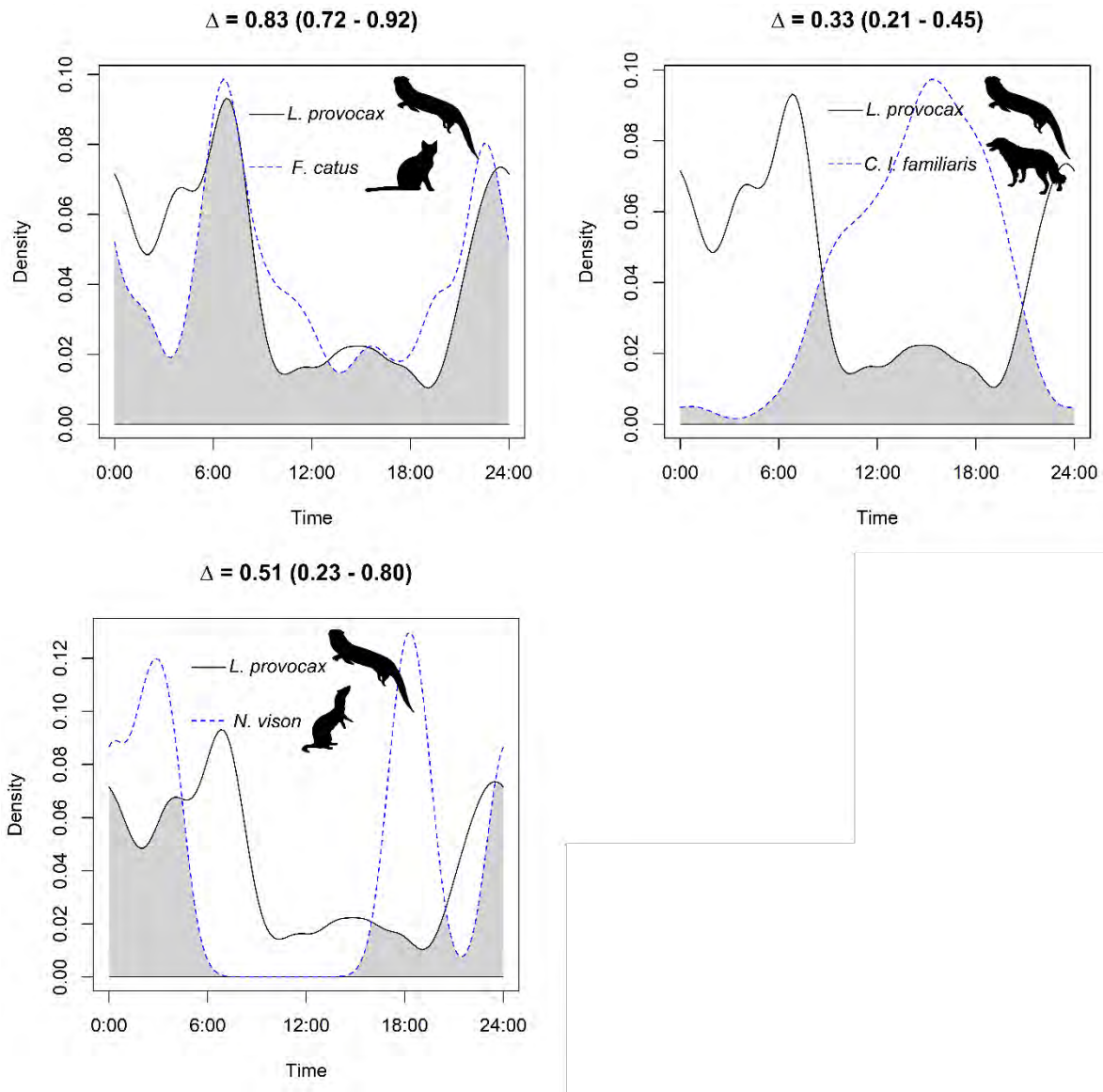


Figura 32. Sobreposición de patrones de actividad del huillín con especies dañinas. Se muestra la densidad de actividad según la hora del día a la que fueron capturadas las fotografías de la especie. El área gris muestra las horas en donde hay sobreposición de la

#### 4.3.2. Estudio de tramas tróficas

En el río Allipén, el huillín, no mostró diferencias en los valores de  $\delta^{13}\text{C}$ , por lo tanto, esta especie no tiene un cambio de hábitat asociado a la alimentación (ANOVA;  $F=1.07$ ,  $p=0.425$ ). Un patrón similar presentó los valores del  $\delta^{15}\text{N}$ , donde, no existen diferencias entre la asimilación proteica (ANOVA;  $F=1.74$ ,  $p=0.286$ ). Cabe destacar, que la parte inicial de la vibrisa, vale decir, la acumulación más reciente en el tiempo fue la matriz que presentó mayor

nivel de  $\delta^{15}\text{N}$  ( $15.8 \pm 3.1$ ). En cuanto a las especies invasoras para esta zona del sur de Chile, se encontró que los gatos domésticos no presentan diferencias en  $\delta^{13}\text{C}$  (ANOVA;  $F=0.1$ ,  $p=0.904$ ), pero si en  $\delta^{15}\text{N}$ , específicamente la parte exterior de la vibrisa (ANOVA;  $F=4.95$ ,  $p=0.001$ ). Por otro lado, el visón, mostró un patrón similar al huillín al no presentar diferencias significativas en  $\delta^{13}\text{C}$  (ANOVA;  $F=0.09$ ,  $p=0.915$ ), ni  $\delta^{15}\text{N}$  (ANOVA;  $F=0.24$ ,  $p=0.788$ ).

En el ecosistema del río Allipén, los huillines son los mamíferos con mayor proporción de  $\delta^{15}\text{N}$  (Fig. 33). Sin embargo, aun cuando son potenciales presas del huillín y del visón, los salmones, presentaron el valor más alto de  $\delta^{15}\text{N}$ . Pues bien, este valor de  $^{15}\text{N}$  puede ser atribuido al componente marino en los tejidos de los salmones. Las dos líneas base, se ajustaron bien al modelo ecosistémico de ríos, con un valor enriquecido de  $\delta^{13}\text{C}$ , y empobrecido de  $\delta^{15}\text{N}$ . Estos valores pueden ser asignados a un nivel pobre de producción fotosintética para la muestra de agua, o bien una baja carga bacteriana en la muestra de sedimento. Las líneas base no mostraron diferencias estadísticas en el TP (ANOVA;  $F=0.13$ ,  $p=0.718$ ), por lo que usar el MOP del agua o bien del sedimento no tendrá mayor repercusión en las otras posiciones tróficas de las fuentes alimenticias que proporciona el río Allipén. Los gatos exhibieron el TP más bajo, pero que sin embargo fue similar al de los visones (ANOVA;  $F=1.44$ ,  $p=0.331$ ) (Tabla 7). Por otro lado, los huillines fueron quienes estuvieron por sobre las demás especies en sus valores de TP (Fig. 34).

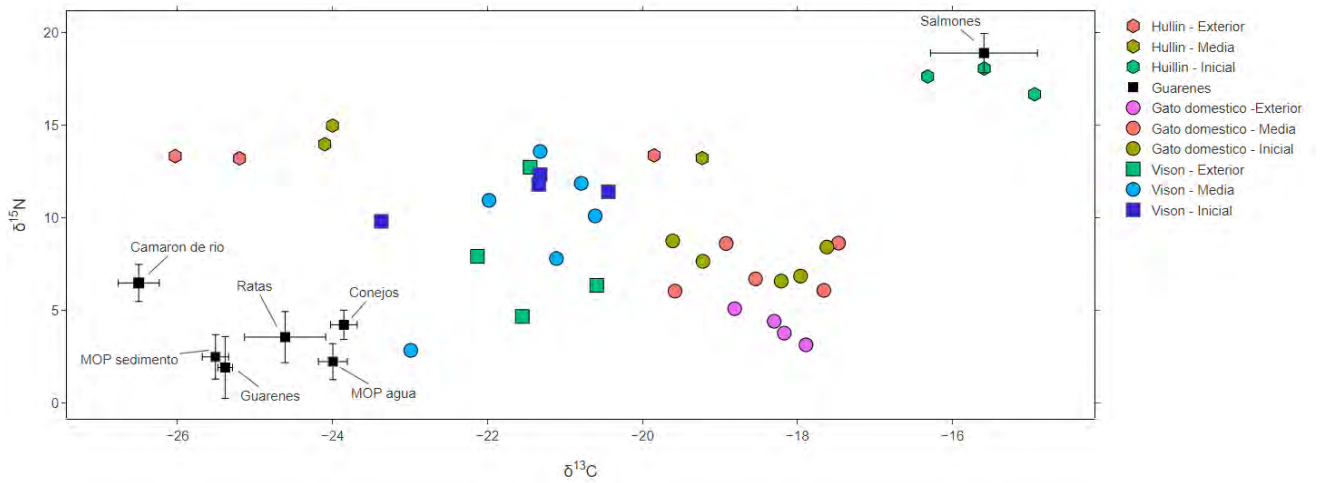


Figura 33. Bi-plot para el ecosistema del río Allipén, FIPA 2108-28. MOP (materia orgánica particulada). Distintas partes de la vibrisa fueron graficadas: inicial, media y exterior.  
 Figura 2.

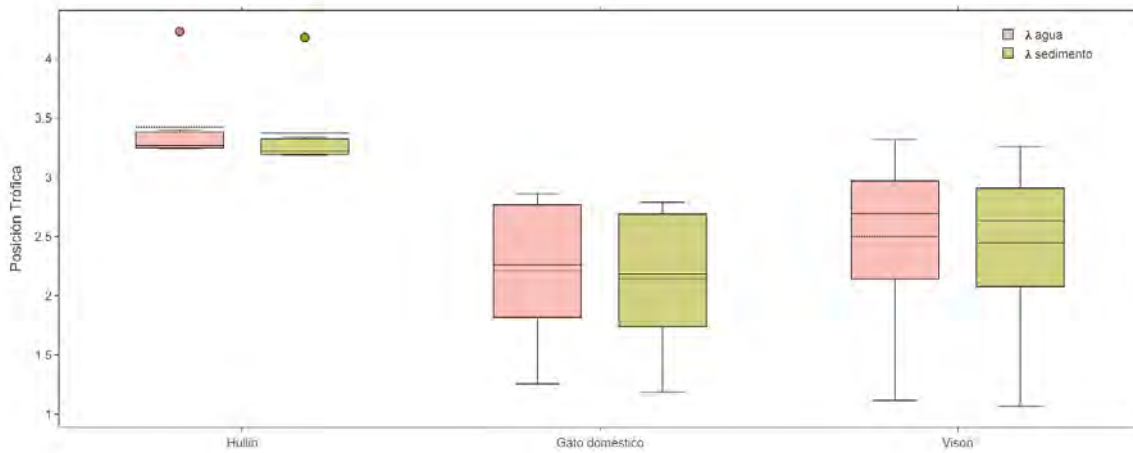


Figura 34. Diagrama de cajas para la posición trófica de huillines, gatos domésticos y visones en el ecosistema del río Allipén, FIPA 2108-28.  $\lambda$  corresponde a la posición trófica teórica de la línea base.



Tabla 7. Resúmenes estadísticos de los valores de la posición trófica (TP) en base a dos líneas base; TP agua y TP sedimento para los huillines, gatos domésticos y visones en el río Allipén 2019. FIPA-2018-28.  $\mu$ = media, DS=desviación estándar, IC (95%) interval.

| Especies               | TP agua |      |           | TP Sedimento |     |           |
|------------------------|---------|------|-----------|--------------|-----|-----------|
|                        | $\mu$   | DS   | IC (95%)  | $\mu$        | DS  | IC (95%)  |
| <i>Felis catus</i>     | 2.21    | 0.53 | 1.94-2.50 | 2.1          | 0.5 | 1.86-2.42 |
| <i>Lontra provocax</i> | 3.43    | 0.36 | 3.19-3.73 | 3.4          | 0.4 | 3.12-3.64 |
| <i>Neovison vison</i>  | 2.50    | 0.66 | 2.16-2.85 | 2.4          | 0.7 | 2.10-2.80 |

#### 4.3.3. Modelos de mezcla

La asimilación de las potenciales presas del huillín en el río Allipén estuvo marcada por la contribución de los salmones seguido por los camarones de río (Tabla 8). El huillín no presentó alguna diferenciación en el tiempo, ya que las diferentes secciones de las vibrisas mostraron que las presas del huillín aportaron en un porcentaje similar ( $KW=0.785$ ,  $p=0.674$ ). Cabe destacar, que se detectó que la contribución de los camarones río fue mayor en la parte exterior de la vibrisa del huillín, con cierta tendencia a disminuir la contribución en la parte inicial de la vibrisa (Fig. 35). El gato doméstico exhibió una variada contribución de las presas, pues en la parte inicial de la vibrisa fueron los guarenes quienes contribuyeron en mayor proporción a la dieta de los gatos domésticos. Luego en la parte media del bigote la contribución se reparte en pares similares entre conejos, guarenes y ratas, mientras que, en la parte exterior, los salmones formaron parte importante de su dieta ( $KW=1.81$ ,  $p=0.004$ ) (Tabla 9) (Fig. 36). En tanto, los visones hicieron uso diferencial de las presas, como, por ejemplo, la contribución de los camarones de río el cual fue importante en la sección inicial del bigote, mientras en menor importancia en la parte exterior (Tabla 10). Similar situación ocurrió con los conejos, guarenes y ratas, donde el porcentaje de contribución cambió en distintas secciones del bigote ( $KW=1.0$ ,  $p=0.009$ ) (Fig. 37).

#### 4.3.4. Análisis de SIBER

Los resultados de SIBER para responder a esta pregunta ¿Existe un efecto trófico de las especies invasoras hacia el huillín?, dieron cuenta que, si bien existió una mezcla en la proporción de contribución en las presas, el análisis de SIBER no mostró que exista una alta sobreposición de las presas entre huillines, gatos domésticos y visones (Fig. 38).

Tabla 8. Resultados de los modelos de mezcla en base a modelación bayesiana (simmr) en distintas secciones de huillines que habitan en el río Allipén.

$\mu$ = promedio del porcentaje de contribución, DS=desviación estándar

| Ítem presa     | Parte de la Vibrisa de Huillín |      |       |      |          |      |
|----------------|--------------------------------|------|-------|------|----------|------|
|                | Inicial                        |      | Media |      | Exterior |      |
|                | $\mu$                          | DS   | $\mu$ | DS   | $\mu$    | DS   |
| camarón de río | 18.5                           | 0.15 | 22.5  | 0.16 | 28.9     | 0.19 |
| Conejos        | 18.7                           | 0.15 | 18.7  | 0.15 | 15.3     | 0.12 |
| Guarenes       | 17.1                           | 0.14 | 17.5  | 0.14 | 16.1     | 0.12 |
| Ratas          | 18.4                           | 0.15 | 19.5  | 0.15 | 17       | 0.13 |
| Salmones       | 27.3                           | 0.17 | 21.8  | 0.12 | 22.7     | 0.09 |

Tabla 9. Resultados de los modelos de mezcla en base a modelación bayesiana (simmr) en distintas secciones de gatos domésticos que habitan en la cercanía del río Allipén.

$\mu$ = promedio del porcentaje de contribución, DS=desviación estándar.

| Ítem presa     | Parte de la Vibrisa del Gato domestico |      |       |      |          |      |
|----------------|--|------|-------|------|----------|------|
|                | Inicial                                |      | Media |      | Exterior |      |
|                | $\mu$                                  | DS   | $\mu$ | DS   | $\mu$    | DS   |
| camarón de río | 12.90                                  | 0.09 | 11.80 | 0.09 | 11.00    | 0.09 |
| Conejos        | 19.80                                  | 0.15 | 21.00 | 0.17 | 16.10    | 0.13 |
| Guarenes       | 30.50                                  | 0.19 | 27.90 | 0.20 | 15.30    | 0.14 |
| Ratas          | 24.30                                  | 0.18 | 23.90 | 0.19 | 14.10    | 0.12 |
| Salmones       | 12.40                                  | 0.13 | 15.40 | 0.16 | 43.60    | 0.18 |

Tabla 10. Resultados de los modelos de mezcla en base a modelación bayesiana (simmr) en distintas secciones de visiones que habitan en el río Allipén.  $\mu$ = promedio del porcentaje de contribución, DS=desviación estándar.

| Ítem presa     | Parte de la Vibrisa del Visón |      |       |      |          |      |
|----------------|-------------------------------|------|-------|------|----------|------|
|                | Inicial                       |      | Media |      | Exterior |      |
|                | $\mu$                         | DS   | $\mu$ | DS   | $\mu$    | DS   |
| camarón de río | 25.8                          | 0.16 | 15.7  | 0.12 | 15.2     | 0.12 |
| Conejos        | 18.7                          | 0.14 | 29.6  | 0.21 | 29.4     | 0.21 |
| Guarenes       | 19.4                          | 0.14 | 22.1  | 0.17 | 24.8     | 0.18 |
| Ratas          | 22.8                          | 0.16 | 22.5  | 0.16 | 20.6     | 0.15 |
| Salmones       | 13.3                          | 0.05 | 10.1  | 0.05 | 10       | 0.05 |

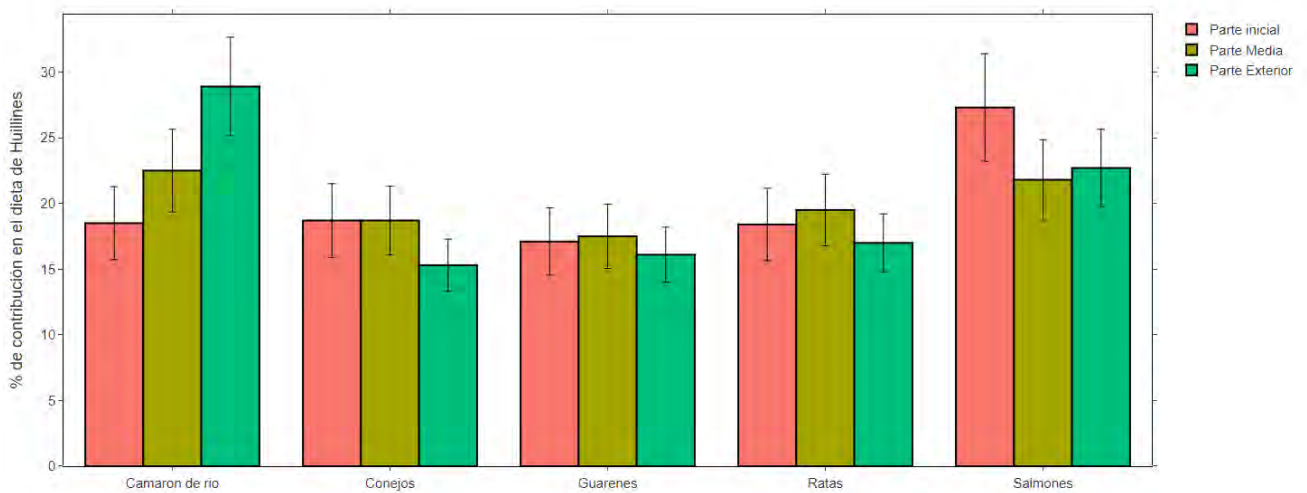


Figura 35. Representación gráfica de la contribución de las presas en la dieta del huillín en el río Allipén.

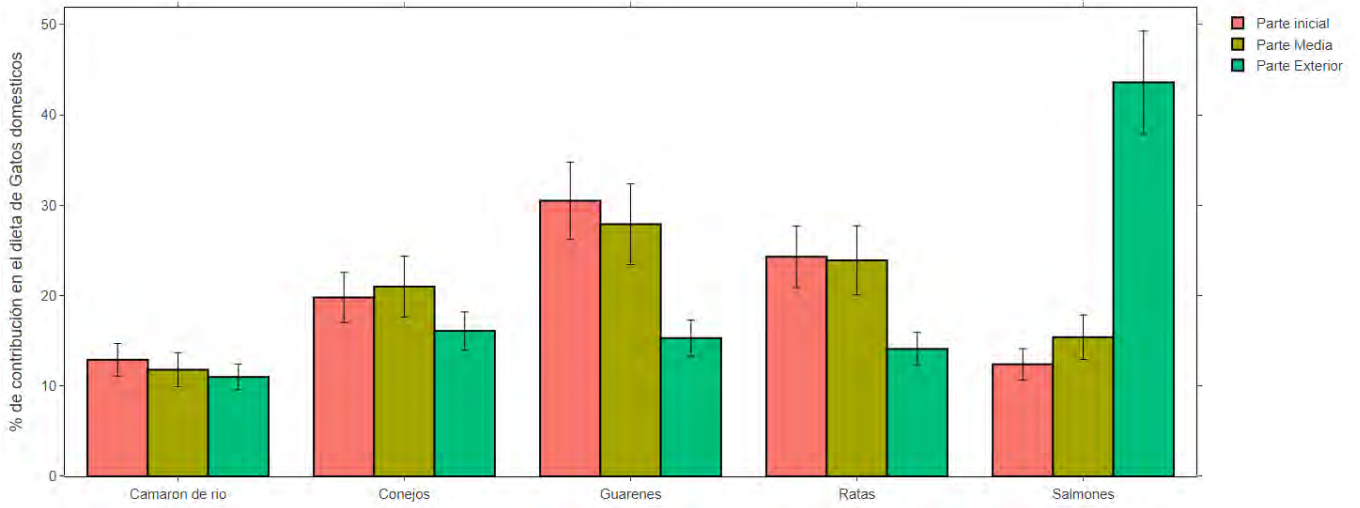


Figura 36. Representación gráfica de la contribución de las presas en la dieta del gato domestico en el rio Allipén.

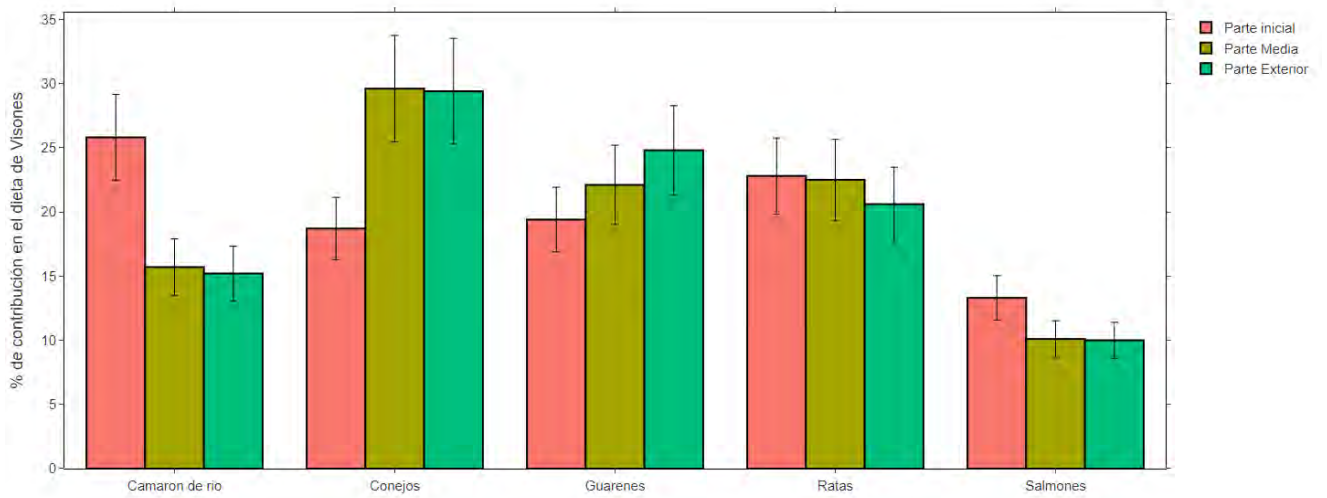


Figura 37. Representación gráfica de la contribución de las presas en la dieta del visón en el rio Allipén.

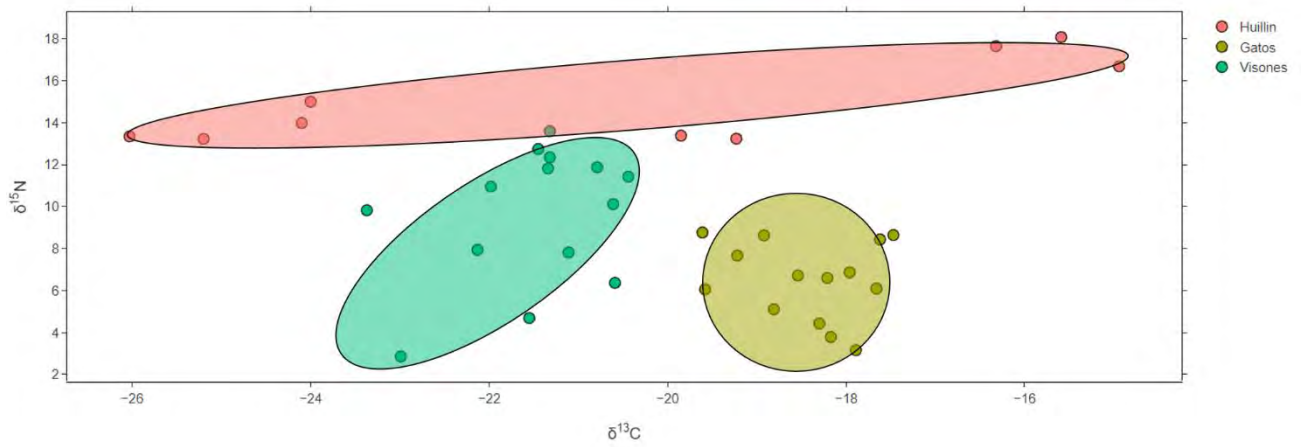


Figura 38. Representación gráfica del análisis de SIBER: sobreposición dietaria en base a valores de isótopos estables de huillines, gatos domésticos y visones en el río Allipén.

#### 4.4. Objetivo Específico IV

Determinar y cuantificar, a través del análisis serológico y molecular la presencia de patógenos intraespecíficos e interespecíficos, en sangre de huillines capturados.

##### 4.4.1. *Toxoplasma gondii*

De los 46 individuos, obtuvimos resultados no concluyentes para 7 de ellos, por lo que a continuación se muestran los resultados para 39 individuos. Para los gatos domésticos, se encontraron 14 individuos positivos y 8 negativos (n=22), para los huillines, se encontraron 2 individuos positivos (n=2), en el caso de los visones, se encontraron 13 individuos positivos y 2 negativos (n=15). (Tabla 11)

Tabla 11. Resultados de exposición a *Toxoplasma gondii* en huillines, visones y gatos en el río Toltén y Allipén.

| #  | Especie            | Lugar de estudio | Resultado <i>T. gondii</i> |
|----|--------------------|------------------|----------------------------|
| 1  | <i>Felis catus</i> | Coipue           | Negativo                   |
| 2  | <i>Felis catus</i> | Cunco            | Negativo                   |
| 3  | <i>Felis catus</i> | Hualpín          | Negativo                   |
| 4  | <i>Felis catus</i> | Hualpín          | Negativo                   |
| 5  | <i>Felis catus</i> | Nueva Toltén     | Negativo                   |
| 6  | <i>Felis catus</i> | Nueva Toltén     | Negativo                   |
| 7  | <i>Felis catus</i> | Pitrufoquén      | Negativo                   |
| 8  | <i>Felis catus</i> | Pitrufoquén      | Negativo                   |
| 9  | <i>Felis catus</i> | Coipue           | Positivo                   |
| 10 | <i>Felis catus</i> | Coipue           | Positivo                   |
| 11 | <i>Felis catus</i> | Coipue           | Positivo                   |
| 12 | <i>Felis catus</i> | Coipue           | Positivo                   |

|    |                        |              |                |
|----|------------------------|--------------|----------------|
| 13 | <i>Felis catus</i>     | Cunco        | Positivo       |
| 14 | <i>Felis catus</i>     | Cunco        | Positivo       |
| 15 | <i>Felis catus</i>     | Cunco        | Positivo       |
| 16 | <i>Felis catus</i>     | Cunco        | Positivo       |
| 17 | <i>Felis catus</i>     | Nueva Toltén | Positivo       |
| 18 | <i>Felis catus</i>     | Nueva Toltén | Positivo       |
| 19 | <i>Felis catus</i>     | Nueva Toltén | Positivo       |
| 20 | <i>Felis catus</i>     | Nueva Toltén | Positivo       |
| 21 | <i>Felis catus</i>     | Pitrufquén   | Positivo       |
| 22 | <i>Felis catus</i>     | Pitrufquén   | Positivo       |
| 23 | <i>Felis catus</i>     | Coipue       | No concluyente |
| 24 | <i>Felis catus</i>     | Cunco        | No concluyente |
| 25 | <i>Felis catus</i>     | Cunco        | No concluyente |
| 26 | <i>Felis catus</i>     | Hualpín      | No concluyente |
| 27 | <i>Felis catus</i>     | Nueva Toltén | No concluyente |
| 28 | <i>Lontra provocax</i> | Cunco        | Positivo       |
| 29 | <i>Lontra provocax</i> | Nueva Toltén | Positivo       |
| 30 | <i>Lontra provocax</i> | Cunco        | No concluyente |
| 31 | <i>Neovison vison</i>  | Imperial     | Negativo       |
| 32 | <i>Neovison vison</i>  | Pitrufquén   | Negativo       |
| 33 | <i>Neovison vison</i>  | Coipue       | Positivo       |
| 34 | <i>Neovison vison</i>  | Coipue       | Positivo       |

|    |                       |              |                |
|----|-----------------------|--------------|----------------|
| 35 | <i>Neovison vison</i> | Coipue       | Positivo       |
| 36 | <i>Neovison vison</i> | Coipue       | Positivo       |
| 37 | <i>Neovison vison</i> | Coipue       | Positivo       |
| 38 | <i>Neovison vison</i> | Hualpín      | Positivo       |
| 39 | <i>Neovison vison</i> | Hualpín      | Positivo       |
| 40 | <i>Neovison vison</i> | Mehuín       | Positivo       |
| 41 | <i>Neovison vison</i> | Nueva Toltén | Positivo       |
| 42 | <i>Neovison vison</i> | Nueva Toltén | Positivo       |
| 43 | <i>Neovison vison</i> | Nueva Toltén | Positivo       |
| 44 | <i>Neovison vison</i> | Nueva Toltén | Positivo       |
| 45 | <i>Neovison vison</i> | Nueva Toltén | Positivo       |
| 46 | <i>Neovison vison</i> | Nueva Toltén | No concluyente |

#### 4.4.2. Virus del Distemper Canino y Parvovirus Canino

Para la serología en perros domésticos, en el caso del Parvovirus Canino (CPV), se obtuvieron 2 perros positivos, 27 negativos y un resultado no concluyente (n=30); en el caso del Virus del Distemper Canino (CDV), se obtuvieron 2 positivos y 28 negativos (n=30). En el caso de la serología para visones (n=9) y huillines (n=3), no se obtuvieron resultados positivos para ninguno de los dos virus. Del mismo modo, no se obtuvieron resultados positivos en los PCR para ninguno de los dos virus en torulas conjuntivales, tonsilares y anales de visones (n=11). (Tabla 12)



Tabla 12. Resultados para Virus del Distemper Canino y Parvovirus Canino en perros, huillines y visones del rio Toltén y Allipén.

| #  | Especie                 | Localidad | Resultado Serología CPV | Resultado Serología CDV | Resultado PCR CPV | Resultado PCR CDV |
|----|-------------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| 1  | <i>Canis familiaris</i> | Cunco     | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 2  | <i>Canis familiaris</i> | Cunco     | Positivo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 3  | <i>Canis familiaris</i> | Cunco     | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 4  | <i>Canis familiaris</i> | Cunco     | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 5  | <i>Canis familiaris</i> | Cunco     | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 6  | <i>Canis familiaris</i> | Cunco     | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 7  | <i>Canis familiaris</i> | Cunco     | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 8  | <i>Canis familiaris</i> | Cunco     | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 9  | <i>Canis familiaris</i> | Cunco     | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 10 | <i>Canis familiaris</i> | Cunco     | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 11 | <i>Canis familiaris</i> | Hualpín   | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 12 | <i>Canis familiaris</i> | Hualpín   | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 13 | <i>Canis familiaris</i> | Hualpín   | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 14 | <i>Canis familiaris</i> | Hualpín   | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 15 | <i>Canis familiaris</i> | Hualpín   | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 16 | <i>Canis familiaris</i> | Hualpín   | Negativo                | Negativo                | -                 | -                 |
| 17 | <i>Canis familiaris</i> | Hualpín   | Negativo                | Positivo                | -                 | -                 |
| 18 | <i>Canis familiaris</i> | Hualpín   | Positivo                | Negativo                | -                 | -                 |

|    |                         |              |                |          |   |   |
|----|-------------------------|--------------|----------------|----------|---|---|
| 19 | <i>Canis familiaris</i> | Hualpín      | Negativo       | Negativo | - | - |
| 20 | <i>Canis familiaris</i> | Hualpín      | Negativo       | Negativo | - | - |
| 21 | <i>Canis familiaris</i> | Pitrufquén   | Negativo       | Negativo | - | - |
| 22 | <i>Canis familiaris</i> | Pitrufquén   | Negativo       | Positivo | - | - |
| 23 | <i>Canis familiaris</i> | Pitrufquén   | Negativo       | Negativo | - | - |
| 24 | <i>Canis familiaris</i> | Pitrufquén   | Negativo       | Negativo | - | - |
| 25 | <i>Canis familiaris</i> | Pitrufquén   | Negativo       | Negativo | - | - |
| 26 | <i>Canis familiaris</i> | Pitrufquén   | No concluyente | Negativo | - | - |
| 27 | <i>Canis familiaris</i> | Pitrufquén   | Negativo       | Negativo | - | - |
| 28 | <i>Canis familiaris</i> | Pitrufquén   | Negativo       | Negativo | - | - |
| 29 | <i>Canis familiaris</i> | Pitrufquén   | Negativo       | Negativo | - | - |
| 30 | <i>Canis familiaris</i> | Pitrufquén   | Negativo       | Negativo | - | - |
| 31 | <i>Lontra provocax</i>  | Cunco        | Negativo       | Negativo | - | - |
| 32 | <i>Lontra provocax</i>  | Cunco        | Negativo       | Negativo | - | - |
| 33 | <i>Lontra provocax</i>  | Nueva Toltén | Negativo       | Negativo | - | - |
| 34 | <i>Neovison vison</i>   | Hualpín      | Negativo       | Negativo | - | - |
| 35 | <i>Neovison vison</i>   | Hualpín      | Negativo       | Negativo | - | - |
| 36 | <i>Neovison vison</i>   | Nueva Toltén | Negativo       | Negativo | - | - |
| 37 | <i>Neovison vison</i>   | Nueva Toltén | Negativo       | Negativo | - | - |
| 38 | <i>Neovison vison</i>   | Nueva Toltén | Negativo       | Negativo | - | - |
| 39 | <i>Neovison vison</i>   | Nueva Toltén | Negativo       | Negativo | - | - |

|    |                       |              |          |          |          |          |
|----|-----------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| 40 | <i>Neovison vison</i> | Nueva Toltén | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| 41 | <i>Neovison vison</i> | Nueva Toltén | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo |
| 42 | <i>Neovison vison</i> | Pitrufquén   | Negativo | Negativo | -        | -        |
| 43 | <i>Neovison vison</i> | Coipue       | -        | -        | Negativo | Negativo |
| 44 | <i>Neovison vison</i> | Coipue       | -        | -        | Negativo | Negativo |
| 45 | <i>Neovison vison</i> | Coipue       | -        | -        | Negativo | Negativo |
| 46 | <i>Neovison vison</i> | Coipue       | -        | -        | Negativo | Negativo |
| 47 | <i>Neovison vison</i> | Coipue       | -        | -        | Negativo | Negativo |
| 48 | <i>Neovison vison</i> | Queule       | -        | -        | Negativo | Negativo |
| 49 | <i>Neovison vison</i> | Queule       | -        | -        | Negativo | Negativo |
| 50 | <i>Neovison vison</i> | Queule       | -        | -        | Negativo | Negativo |
| 51 | <i>Neovison vison</i> | Queule       | -        | -        | Negativo | Negativo |

#### 4.4.3. Leptospira

En el caso de la prueba PCR para leptospira, solo un individuo fue positivo en muestras de riñones de visones (n=18). (Tabla 13).

Tabla 13. Resultados para leptospira en visones en el río Toltén y Allipén.

| # | Lugar de estudio | Resultado PCR Leptospira |
|---|------------------|--------------------------|
| 1 | Nueva Toltén     | Negativo                 |
| 2 | Nueva Toltén     | Negativo                 |
| 3 | Nueva Toltén     | Negativo                 |
| 4 | Nueva Toltén     | Negativo                 |
| 5 | Nueva Toltén     | Positivo                 |
| 6 | Nueva Toltén     | Negativo                 |

|    |            |          |
|----|------------|----------|
| 7  | Hualpín    | Negativo |
| 8  | Hualpín    | Negativo |
| 9  | Pitrufquén | Negativo |
| 10 | Coipue     | Negativo |
| 11 | Coipue     | Negativo |
| 12 | Coipue     | Negativo |
| 13 | Coipue     | Negativo |
| 14 | Coipue     | Negativo |
| 15 | Queule     | Negativo |
| 16 | Queule     | Negativo |
| 17 | Queule     | Negativo |
| 18 | Queule     | Negativo |

#### ***4.5. Objetivo Específico V***

Identificar factores de riesgo por acción antrópica asociados a la conservación del huillín en el sistema Toltén/Allipén.

##### **4.5.1. Posibles factores de riesgo para la conservación del huillín**

**Pérdida de hábitat ripariano:** El cálculo promedio del ancho de la vegetación ripariana arbórea de los dos ríos estudiados en un tiempo inicial “t1” (año 2008) arrojó un valor de 23 metros promedio de vegetación ripariana. En cambio, para el tiempo “t2” (año 2018) el valor promedio de la vegetación ripariana arbórea es de aproximadamente 20 metros de ancho. La diferencia porcentual pérdida de vegetación ripariana arbórea. Se obtuvieron porcentajes de pérdida de vegetación ripariana para los ríos Toltén, Allipén y Donguil en los tiempos t1 y t2 en comparación con un tiempo t0 en el cual se consideró que existía un 100% de vegetación ripariana (ancho superior a 30 metros).

##### **a. Promedio ancho vegetación ripariana arbórea**

Estos valores promedios demuestran que existió una pérdida en promedio de 3 metros de vegetación ripariana en un periodo de tiempo de diez años, el gráfico 2 muestra la diferencia de los promedios obtenidos para los tiempos t1 y t2. Cabe destacar que los resultados obtenidos son promedios del ancho de la vegetación, por lo cual no todas las zonas de los ríos estudiados tienen esa cantidad de vegetación, existen lugares para los dos tiempos que no tienen vegetación ripariana arbórea como otros donde el ancho supera los 30 metros de vegetación.

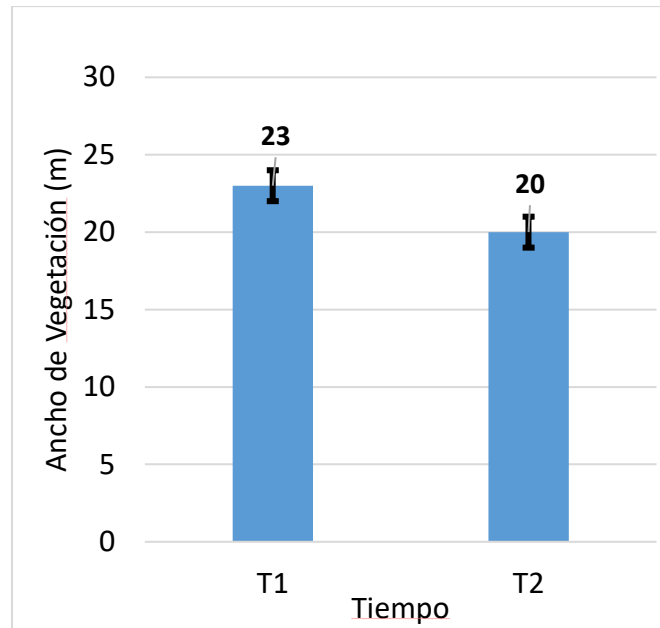


Figura 39. Promedio del ancho de vegetación ripariana para los años 2008 y 2018 en los ríos estudiados.

**b. Diferencia porcentual pérdida de vegetación ripariana arbórea**

El río Toltén fue el que presentó un mayor porcentaje de pérdida en la vegetación para los dos tiempos estudiados, además existe un aumento del 2% de pérdida entre los tiempos t1 y t2. El segundo mayor porcentaje lo presenta el río Allipén, pero en este caso existe una leve disminución de pérdida entre los tiempos. Estos resultados nos muestran que en los ríos que existe mayor pérdida de vegetación ripariana, para este caso el río Toltén, se tiende a aumentar esta pérdida con el transcurso del tiempo, en otras palabras, las zonas con menos cantidad de vegetación están en constante pérdida. En cambio, el río Allipén que presentan un menor porcentaje de pérdida de vegetación ripariana, esta tiende a mantenerse y disminuir en el tiempo, por lo cual las zonas que presentan mayor cantidad de vegetación ripariana se conservan de mejor manera que zonas con poca vegetación. El gráfico 3 representa la diferencia en porcentajes de la pérdida de vegetación ripariana en los dos ríos y tiempos estudiados, en comparación con un tiempo inicial “t0”. En Conclusión, los tres ríos

estudiados han sufrido en las últimas décadas una pérdida de la vegetación ripariana, es decir del hábitat del huillín que supera el 70%.

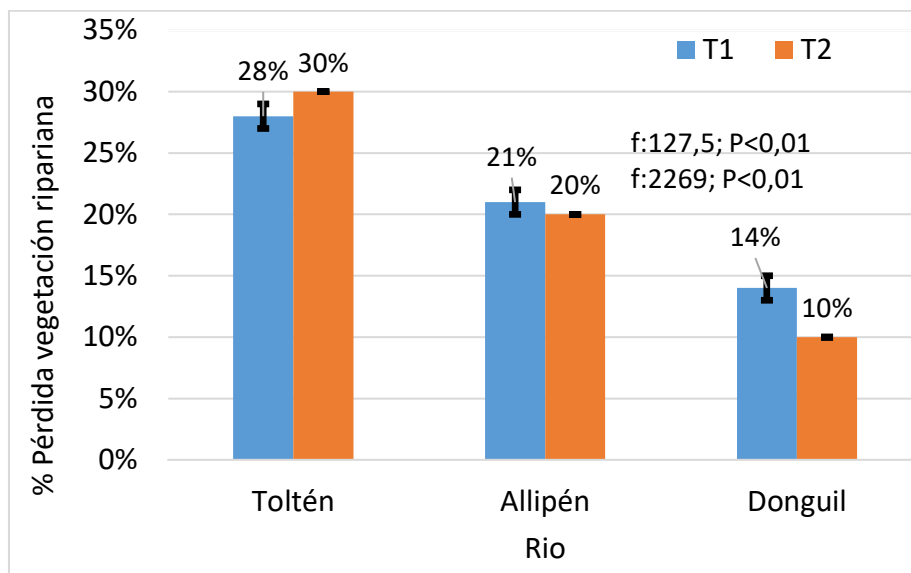


Figura 40. Diferencia en porcentajes de la pérdida total de vegetación ripariana dentro de 30 m desde el curso para años 2008 y 2018, en comparación a un tiempo inicial “t0”.

**Acuicultura:** Se lograron un total de 41 encuestas respondidas en la región de la Araucanía. Los resultados del conocimiento de las especies de nutrias y visón muestran que, un 44% de los encuestados conoce al huillín, un 29% al chungungo y un 54% al visón (Tabla 17, Figura. 41), interesante, el visón que es la especie exótica es la más conocida. Y menos del 29% reconoce al mismo tiempo al visón y una de las especies de nutrias chilenas.

Tabla 14. Conocimiento del huillín, chungungo y visón según 41 encuestados.

| Conocimiento de la especie | Número de personas | Porcentaje de personas |
|----------------------------|--------------------|------------------------|
| Huillín                    | 18                 | 44%                    |
| Chungungo                  | 12                 | 29%                    |
| Visón                      | 22                 | 54%                    |
| Huillín y Chungungo        | 9                  | 22%                    |
| Huillín y Visón            | 12                 | 29%                    |
| Chungungo y Visón          | 7                  | 17%                    |
| Huillín, Chungungo y Visón | 5                  | 12%                    |
| Sin responder              | 3                  | 7%                     |

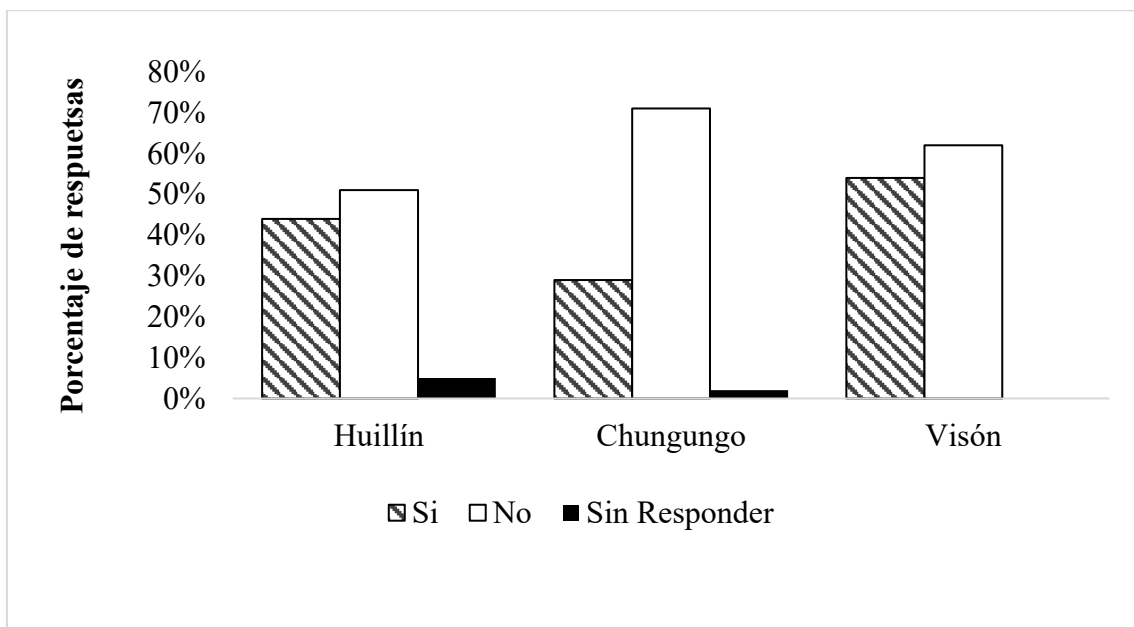


Figura 41. Porcentaje del conocimiento de los encuestados por especie estudiada.



Las encuestas identificaron siete interacciones de las cuales solo una se hizo denuncia y corresponde a visón. Seis de las interacciones ocurrieron con visón avistado cerca de las pisciculturas y una con huillín en vertiente cercana a la piscicultura. Del total de las encuestas no existe resultado de la muerte de las nutrias ni tampoco de visón (Figura 42).

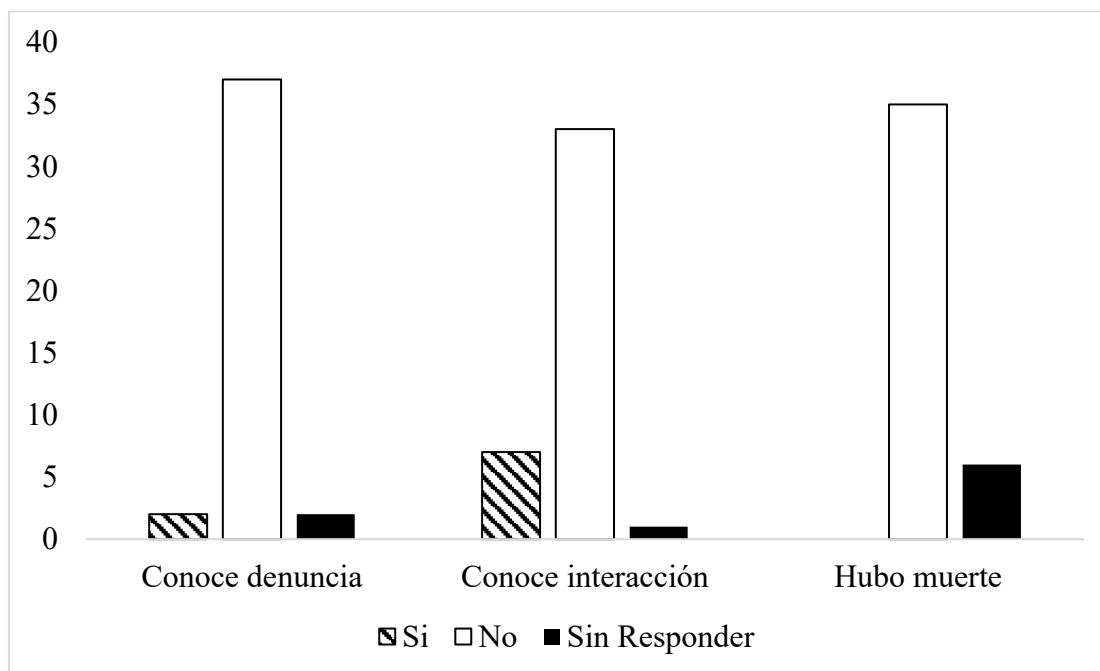


Figura 42. Muestra la cantidad de interacciones reconocidas entre las instalaciones y visones, huillín o chungungo.

Las interacciones han ocurrido desde el año 2008 al 2017, la especie visón se ha visto una vez el año 2008 y tres veces el año 2013 en piscicultura La Cascada y dos veces el año 2015 en piscicultura “Wenuy”. El huillín se ha visto solo una vez en el año 2017 pero no hay dato del lugar y el chungungo no muestra apariciones (Figura 43). Las especies se han encontrado alrededor y cercanas a la acuicultura de peces en épocas primavera-verano y en los ríos propiamente tal.

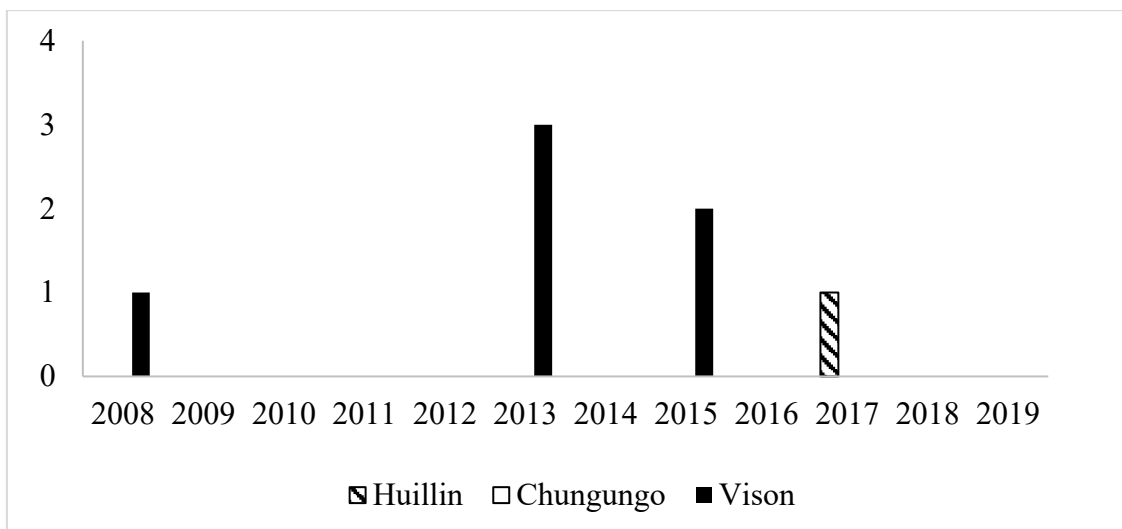


Figura 43. Muestra los años en que han ocurrido las interacciones y con qué especies han ocurrido.

#### Distribución original del huillín e importancia del río Toltén y Allipén para la conservación del huillín

**La declinación histórica del huillín en ambientes de agua dulce:** Después de 1850, el Gobierno de Chile desarrolló un fuerte programa de colonización del territorio al Sur de los 35°S, promocionando la llegada de inmigrantes europeos (Alaniz 2019). Este proceso de colonización fue conocido como el “primera gran disminución de los bosques nativos de Chile” implicó la deforestación de aproximadamente dos millones de hectáreas distribuidas entre colonos (Lara y col. 2012). Esta colonización significó un intenso proceso de habilitación de tierras para la agricultura y la ganadería a través del fuego, la quema y tala de bosques nativos desde la región del Maule, hasta la Región de Los Lagos (35°S-39°S). El resultado fue la casi desaparición de especies arbóreas como el alerce (*Fitzroya cupressoides*), que generalmente se encontraba en el valle central, cordillera de la costa y asociada a humedales, planicies de inundación. Otras especies fueron los robles (*Nothofagus obliqua*), laurel (*Laurelia sempervirens*), lingue (*Persea lingua*), y olivillo (*Aextoxicon punctatum*) que fueron reemplazados por praderas para la ganadería (Toledo y Zapater 1991, Lara y col. 2012; Alaniz 2019). Sin embargo, entre los 35°S y 36°S, los humedales compuestos por bosques inundados o hualves al interior de los valles de la cordillera de la

costa estuvieron presente hasta 1960, siendo eliminados posteriormente, desapareciendo gran parte de ellos antes de 1986 (Correa-Araneda 2011; Hauenstein y col. 2014; Heilmayr y col. 2016). De hecho, la colonización europea del Sur de Chile se asoció a los cursos de agua y la remoción de la vegetación de estos, permitiendo así el uso de los cursos como vías de comunicación, y sus planicies inundables, ricas en nutrientes fueron despejadas y utilizadas para la agricultura, lo que incluyó la modificación de los cursos de agua desde 1880 a la actualidad (Medina 1996; Medina-Vogel y col. 2003; Lara et al. 2012). Este cambio en la cubierta vegetal y uso de la tierra coincide con lo descrito por Medina (1996) en cuanto a la extirpación de poblaciones de huillín desde diferentes cuencas. Al norte de los 38°S las poblaciones de huillín fueron extintas antes de 1975. De hecho, existen reportes de poblaciones de huillín al norte de los 36°S hasta 1880, pero no se han encontrado reportes de la especie al norte de los 38°S después de 1960 (Medina 1996). El reemplazo de las planicies inundadas anexas a lagos y lagunas por tierras de uso agrícola y ganadero comienza en 1989 y coincide con extirpación de las poblaciones de huillín de los lagos Colico, Caburga y Villarrica, a eso se suma la caza de la especie, que fue intensa entre los años 1920 y 1960 (Medina 1996). Entre 36°S y los 39°S el cambio del uso de la tierra comienza después de 1970 y dura hasta 2001, convirtiendo tierras de uso agrícola en plantaciones forestales (Lara y col. 2012; Heilmayr y col. 2016). Este cambio en el uso de la tierra y la cubierta vegetal comienza en el valle central y se expande hacia los Andes y la Cordillera de la costa, coincidiendo con la extirpación de las poblaciones de huillín (Medina 1996). Por lo tanto, al norte de los 39°S la extinción paulatina del huillín fue inicialmente el resultado de la conversión de tierras desde bosques nativos a praderas, y luego el resultado de la conversión de tierras aledañas a cursos de agua, desde praderas a plantaciones forestales. De hecho, al norte de los ríos Toltén y Allipén, la tasa de conversión desde praderas a plantaciones forestales aumenta de 48 mil hectáreas (1965-1974) a 83 mil hectáreas (1975-1991) (Millán y Carrasco 1993). Donde primero fueron extintas las poblaciones de huillines, esto es en la Región de O'Higgins (río Cachapoal), norte de los 34°S, la pérdida neta de bosques en el periodo 1970-1990 fue de aproximadamente un 31%, después de 1990 un 11% y después del 2000 un 19% (Miranda y col. 2017). Entre la latitud 35°S y 37°S la pérdida entre 1970 y 1990 fue de un 21%, después de 1990 un 17%, y después del 2000 un 22% (Miranda y col. 2017), estos últimos fueron pérdidas de bosques nativos que se suman a la conversión inicial

desde bosques a praderas. Al Sur de los 40°S, es decir la distribución más austral que se conoce del huillín en ambientes de agua dulce, la pérdida de bosques nativos entre 1990 y el 2000 fue de 6% y entre el 2000 y 2010 de un 8% (Miranda y col. 2017). Pero la conversión desde bosques a praderas y ganadería en esta región comenzó antes de 1970 (Lara y col. 2012; Miranda y col. 2017). Esta información coincide con la no observación de poblaciones de huillín en el lago Maihue, lagos Ranco y Rupanco por Medina (1996). En contraste las poblaciones de huillín de ambientes de agua dulce al sur de Hornopiren (Río Negro) y en la Región de Aysén comienza en 1917, y se intensifica después de 1975, coincidiendo con los extensos incendios forestales provocados por la colonización de la zona (Medina 1996; Mundo y col. 2017) (Fig. 44). Desde principios de 1990, no se han registrado poblaciones permanentes de huillín en los lagos Puyehue, Pellaifa y río Puelo (Región de Los Lagos), ni al norte del río Imperial (Región de La Araucanía) (Medina 1996).

**Distribución actual del huillín:** Según los datos colectados desde el año 2000 a la fecha por diferentes personas e investigaciones, la distribución actual de la especie en ambientes de agua dulce es entre la cuenca del río Imperial (Región de la Araucanía) y en cuencas costeras en el continente e islas entre río Aysén, río Baker y Canal General Martínez (Región de Aysén) (Fig. 45) (Tabla 15.).

**Cuenca del Río Imperial:** Durante el 2019, mediante comunicaciones personales a Gonzalo Medina Vogel (GMV), se han reportado avistamientos de huillines en cuatro lugares de la cuenca del río imperial. Se reportó un huillín en el Lago Conguillo (38°38'S; 72°38'W) en la subcuenca Cautín alto, se realizaron dos reportes en la subcuenca del río Quepe, uno en el río cautín (38°39'S; 72°01'W) y otro en la zona de Huichache (38°52'S; 72°31'W), por último, fueron filmados huillines en dos ocasiones en la sección inferior de la subcuenca del río Imperial cerca de Carahue (38°43'S; 73°10'W). Sin embargo, no existe evidencia si estas observaciones en la cuenca del río imperial corresponden a poblaciones permanentes, o son solo ejemplares en una etapa de dispersión desde la cuenca del río Toltén.

**Cuenca del Río Toltén:** Desde el año 2000 a la actualidad, se han reportado en redes sociales y realizado publicaciones de estudios científicos sobre huillines en esta cuenca. De acuerdo

con investigaciones posteriores a 1998, el huillín se encuentra presente en toda la cuenca del río Toltén, Allipén, Donguil y Queule (Medina-Vogel y col. 2003; Medina-Vogel y González-Lagos 2007, Sepúlveda y col. 2009, Vianna y col. 2011), sin embargo, en esta revisión, no se ha encontrado evidencia de su existencia en la subcuenca del Río Pucón, Lago Villarrica en la zona alta de la cuenca.

**Cuenca del Río Queule:** Al igual que en la cuenca del río Toltén, desde el año 2000, se han reportado huillines en esta cuenca como comunicación personal a GMV y en publicaciones científicas (Medina-Vogel y col. 2003; Medina-Vogel y González-Lagos 2007, Sepúlveda y col. 2009, Vianna y col. 2011).

**Cuenca Costeras entre Río Toltén y Río Valdivia:** En esta cuenca solo se obtuvieron registros de heces y huellas en 2015, en la subcuenca del río Lingue que se encuentra publicado en Vianna y col. 2011 (39°27'S; 73°05'W).

**Cuenca del Río Valdivia:** En esta cuenca y en todas las subcuencas, se ha podido reportar la presencia del huillín mediante redes sociales, comunicaciones personales, GBIF y publicaciones científicas (Vianna y col. 2011, Franco y col. 2013, Barros y col. 2018). Una población de huillín persiste en los lagos Neltume y Panguipulli (Barros y col. 2018). En junio del 2020, un huillín fue registrado consumiendo una lamprea (*Geotria australis*) en las confluencias de los ríos Donguil y Cruces (39°18'S; 72°29'W) comuna de Loncoche, luego, muy cerca, en julio 2020, un huillín fue registrado en el Lago Riñihue, río San Pedro, río Calle Calle y río Valdivia (Región de Los Ríos). De hecho, huillines han sido observado en el río Valdivia frente al terminal de buces, estación de ferrocarriles e Isla Teja, los ríos Cruces, Tornagaleones y Cutipay.

**Cuenca del Río Bueno:** En esta cuenca se ha podido reportar la presencia del huillín mediante redes sociales, comunicaciones personales y GBIF. De las ocho subcuencas que conforman la cuenca del río bueno, solo se ha reportado huillines en cuatro de ellas. En el año 2011 se reporta un individuo en el lago Ranco y en una subcuenca de afluentes lago Ranco (40°06'S; 72°17'W). Durante el verano del 2020, heces de huillín fueron encontradas

en el río Pilmaiquén y río Bueno cercano a Trumao (40°21'S; 73°20'W) en la subcuenca del río Bueno entre río Pilmaiquén y río Rahue, en el mismo lugar en el 2017 y 2019, se han avistado individuos de huillín. En el año 2012, fue encontrado muerto un huillín en el lago Rupanco (40°47'S; 72°36'W) en la subcuenca del río Rahue y junta río Negro. Por último, fue avistado un huillín en el Parque Nacional Alerce Costero (40°11'S; 73°26'W), en la sección baja del río Bueno.

**Cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo:** En esta cuenca se ha podido reportar la presencia del huillín mediante redes sociales, comunicaciones personales y publicaciones científicas (Medina 1997, Vianna y col. 2011, Barros y col. 2018). De las siete subcuencas que conforman la cuenca, solo se ha reportado huillines en cuatro de ellas. En la subcuenca de Costeras entre río Bueno y río Maullín, se han avistado individuos vivos de huillín cerca de Parga (40°13'S; 73°29'W). Se han avistado individuos vivos, así como heces de huillín en la subcuenca del río Maullín, en el curso principal desde cerca a la desembocadura del lago Llanquihue (41°18'S; 73°02'W), hasta cercano a Salto Chico (41°30'S; 73°19'W), y en algunos afluentes como el río Peñol (41°39'S; 73°26'W). Se ha podido registrar individuos vivos en el estero Carrión (41°43'S; 73°39'W), en la subcuenca costeras e islas entre río Maullín y río Chamiza. Por último, existe una población permanente de huillín en el lago Todos los Santos y río Petrohué (41°08'S; 72°24'W) en la subcuenca del Río Petrohué (Vianna y col. 2011, Barros y col. 2018).

**Cuenca Costeras entre Río Puelo y Río Yelcho:** En esta cuenca solo se han registrado, mediante redes sociales, dos avistamientos de huillines en ambientes de agua dulce. Uno en el lago Blanco (Parque Pumalin) (42°45'S; 72°36'W) en la subcuenca Costeras Entre río Negro (incl.) y río Yelcho, el otro cercano a Huinay (42°21'S; 72°26'W) en la subcuenca Costeras entre río Negro y río Vodudahue.

**Cuenca Islas Chiloé y Circundantes:** En esta cuenca se ha podido reportar la presencia del huillín mediante redes sociales, GBIF y publicaciones científicas (Vianna y col. 2011). Al ser una zona turística, se han registrado múltiples eventos desde Huillínco (41°51'S; 73°42'W), al norte de Ancud, al Parque Tantauco (43°12'S; 74°05'W) al sur.

**Cuenca Río Palena y Costeras Limite Décima Región:** En esta cuenca solo se tiene un reporte mediante comunicación personal a GMV en el río Palena (43°51'S; 72°54'W), en la subcuenca de la sección baja del Río Palena.

**Cuenca Costeras e Islas entre Río Palena y Río Aisén:** En esta cuenca se han registrado huillines cerca de los ríos Pascua (44°19'S; 72°54'W), Queulat (44°32'S; 72°32'W), y Cisnes (44°44'S; 72°43'W), pero estos últimos son ejemplares que probablemente pertenecen a poblaciones que habitan ambientes marinos (Medina-Vogel y col 2015; Barros y col. 2018).

**Cuenca Costeras e Islas entre Río Aisén y Río Baker y Canal Gral. Martínez:** En esta cuenca se ha registrado la presencia de un huillín en ambiente de agua dulce mediante GBIF. El avistamiento fue al sur de la Laguna San Rafael (46°47'S; 74°10'W), al igual que el caso anterior, probablemente son ejemplares que también habitan ambientes marinos (Fig. 45). Entre 1990 y 2020 no encontramos ningún dato concreto de huillines habitando los lagos Villarrica, Calafquén, Ranco, Maihue y Llanquihue. Sin embargo, en las redes digitales, pudimos encontrar avistamientos en el 2020 en el lago Calafquén en la localidad de Licanray (39°29'S; 72°08'W), y en el año 2011 uno en el Lago Ranco (40°06'S; 72°17'W).

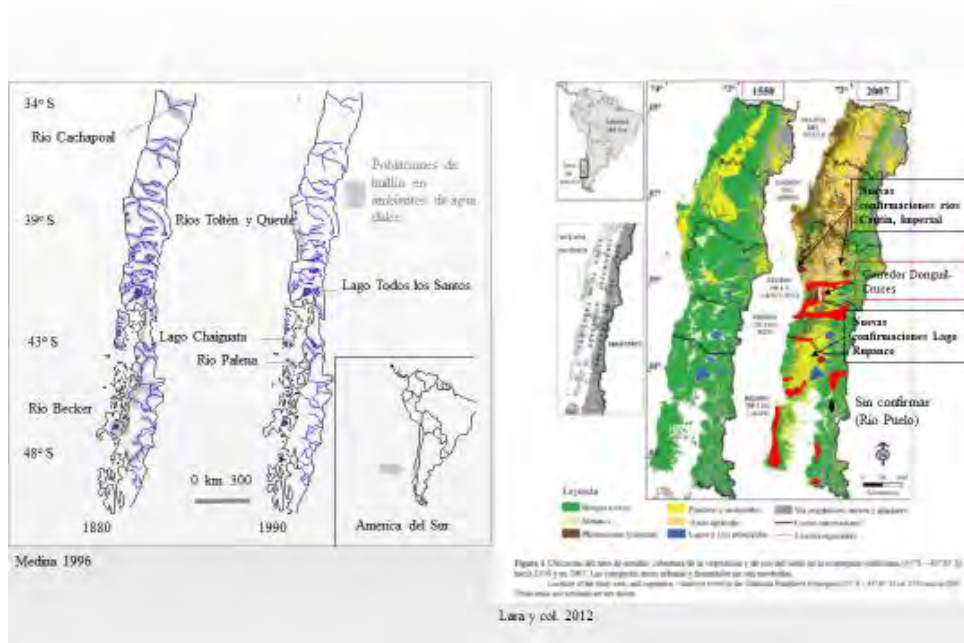


Figura 44. Distribución histórica y disminución según Medina (1996), y actual distribución del huillín (*Lontra provocax*) (rojo) y su relación con la pérdida de la cobertura de bosques nativos (según Lara y col. 2012) en ambientes de agua dulce de Chile.

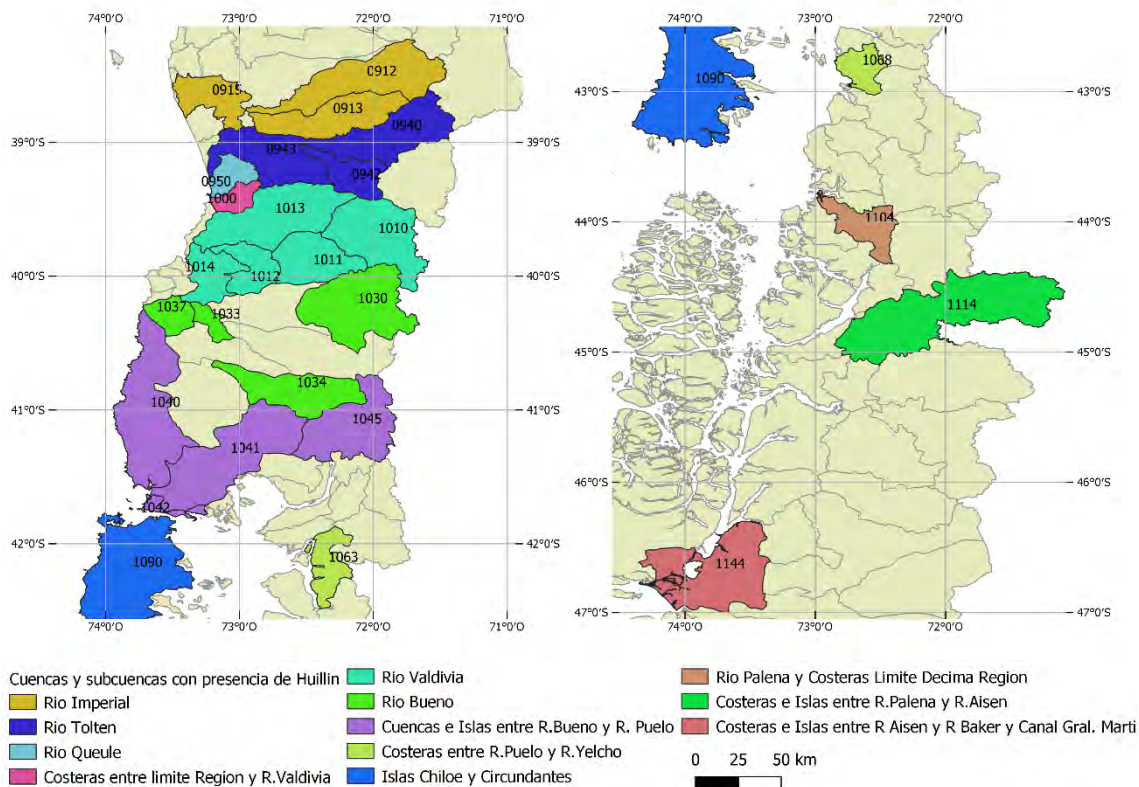


Figura 45. Distribución en agua dulce del huillín en el siglo XXI, por cuencas y subcuencas.

| Cod_Subc | Nombre_Sub_cuenca  | Cod_Cuenca | Nombre_Cuenca                              |
|----------|--|------------|--|
| 913      | Rio Quepe  | 91         | Rio Imperial                               |
| 912      | Cautin Alto (hasta antes junta R. Quepe)                         | 91         | Rio Imperial                               |
| 915      | Rio Imperial   | 91         | Rio Imperial                               |
| 942      | Lago Villarrica y Toltén Alto                                    | 94         | Rio Toltén                                 |
| 940      | Rio Allipén  | 94         | Rio Toltén                                 |
| 943      | Toltén Bajo  | 94         | Rio Toltén                                 |
| 950      | Rio Queule   | 95         | Rio Queule                                 |
| 1000     | Rio Lingue   | 100        | Costeras entre limite Región y R. Valdivia |
| 1011     | R. San Pedro (Entre desagüe L. Panguipulli y Bajo R. Quinchilca) | 101        | Rio Valdivia                               |
| 1012     | Rio Calle Calle  | 101        | Rio Valdivia                               |
| 1013     | Rio Cruces   | 101        | Rio Valdivia                               |
| 1010     | Rio Valdivia Alto (hasta desagüe Lago Panguipulli)               | 101        | Rio Valdivia                               |
| 1014     | R. Valdivia Bajo   | 101        | Rio Valdivia                               |
| 1033     | Rio Bueno entre Rio Pilmaiquén y Rio Rahue                       | 103        | Rio Bueno                                  |
| 1030     | Afluentes Lago Ranco   | 103        | Rio Bueno                                  |



|      |   |     |  |
|------|---|-----|--|
| 1034 | Rio Rahue hasta antes junta Rio Negro                       | 103 | Rio Bueno  |
| 1037 | R. Bueno Bajo   | 103 | Rio Bueno  |
| 1045 | Rio Petrohue  | 104 | Cuencas e Islas entre R. Bueno y R. Puelo                    |
| 1040 | Costeras entre Rio Bueno y Rio Maullin                      | 104 | Cuencas e Islas entre R. Bueno y R. Puelo                    |
| 1042 | Costeras e Islas entre Rio Maullin y Rio Chamiza            | 104 | Cuencas e Islas entre R. Bueno y R. Puelo                    |
| 1041 | Rio Maullin   | 104 | Cuencas e Islas entre R. Bueno y R. Puelo                    |
| 1063 | Costeras entre Rio Negro y Rio Vodudahue                    | 106 | Costeras entre R. Puelo y R. Yelcho                          |
| 1068 | Costeras Entre R. Negro (incl.) y R. Yelcho                 | 106 | Costeras entre R. Puelo y R. Yelcho                          |
| 1090 | Isla Chiloé   | 109 | Islas Chiloé y Circundantes                                  |
| 1104 | R. Palena Bajo  | 110 | Rio Palena y Costeras Limite Décima Región                   |
| 1114 | Rio Cisnes  | 111 | Costeras e Islas entre R. Palena y R. Aisén                  |
| 1144 | Costera y Ventisqueros entre R. Exploradores y Vent. Benito | 114 | Costeras e Islas entre R Aysén y R Baker y Canal Gral. Martí |

Tabla 15. Códigos y nombres de las subcuencas donde se distribuye el huillín en el siglo XXI.

## **5. Taller, reuniones y difusión audiovisual**

### *5.1. Reunión de coordinación*

Esta reunión con representantes de SUBPESCA y FIPA se realizó el miércoles 9 de enero en la ciudad de Valparaíso, donde Macarena Barros presentó el plan de trabajo, las metodologías y procedimientos relevantes de este proyecto, coordinando de esta manera con el FIPA y la contraparte técnica de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Igualmente se realizó otra reunión el día 21 de enero en la ciudad de Valdivia, donde Macarena Barros y Gonzalo Medina presentaron el proyecto a funcionarios de SERNAPESCA. Además, se llevó a funcionarios de la Región de la Araucanía y Los Ríos parte de SERNAPESCA a conocer cómo se realiza el trabajo en terreno con mustélidos y se les mostró trabajo de captura de chungungos en terreno. En octubre Gonzalo Medina presenta los resultados del proyecto FIPA al Comité de Expertos en Mamíferos Marinos de SUBPESCA presidido por el Sr. Jorge Guerra

### *5.2. Taller de Difusión Locales*

El día 16 de febrero participamos con un stand de difusión y educación en el 3er festival del huillín, organizado por la comunidad Juan Quidel en Cunco (Ver Anexo II), donde repartimos trípticos, stickers y poster con la infografía del huillín, realizamos actividades donde los niños podían colorear imágenes con el huillín y aprender sobre esta especie. El día 15 de marzo se organizó una reunión en Pitrufoquén, donde Gonzalo Medina presentó el proyecto a las comunidades locales y resolvió sus principales dudas. El 20 de agosto se organiza conversatorio abierto para hablar del huillín, resultados de las investigaciones con la comunidad de Cunco y Pitrufoquén organiza el Core de La Araucanía Sr. Daniel Sandoval

### *5.3. Difusión Audiovisual*

Como material audiovisual del proyecto se creó material de infografía, trípticos y stickers que han sido repartidos en diferentes ocasiones a lo largo del proyecto, principalmente dentro del sector en que es realizado el estudio. Junto a esto, y para dar a conocer este trabajo de forma más global se creó una página web: [www.proyectohuillin.org](http://www.proyectohuillin.org) y un Instagram:

proyecto huillín, en ambos se puede encontrar un video exclusivo creado para este proyecto por nuestro ilustrador Rodrigo Verdugo. Recientemente la revista Chile indómito nos pidió un reportaje del proyecto.

#### *5.4. Charlas de Difusión Académicas*

El día 28 de agosto Macarena Barros expone en la Universidad de Temuco dentro de la II Jornada de charlas sobre conservación de la biodiversidad con la charla titulada: Proyecto huillín.

El día 2 de octubre Gonzalo Medina expone en la Universidad de Temuco dentro del seminario Biodiversidad regional: Desafíos para su conservación y uso sostenible en la Araucanía con la charla titulada: El huillín (*Lontra provocax*), especie indicadora de la salud de los ecosistemas de agua dulce de Chile.

El viernes 10 de Julio de 2020 Gonzalo Medina expone en la 3era reunión de trabajo del Comité Operativo de Biodiversidad (COB) de la región de La Araucanía (vía web).

Martes 17 y jueves 19 noviembre se presentan resultados del proyecto FIPA en conferencia internacional sobre Ecología y Conservación del huillín por motivos de la celebración de la Semana binacional del huillín. Conferencia fue difundida en Instagram, Facebook y Twitter.

## 6. Análisis y discusión de resultados

El método de captura utilizado en este estudio para *L. provocax* es el más recomendado en la literatura, es el único que cumple las ventajas de poseer una buena efectividad, un bajo índice de lesiones y ser fácil de transportar (Blundell *et al.*, 1999; Fernández-Morán *et al.*, 2001; Fernández-Morán, Saavedra y Manteca-Vilanova 2002; Soto-Azat *et al.*, 2006a; Soto-Azat *et al.*, 2008; Belfiore, 2008).

En el caso de las nutrias de mediano tamaño se recomienda el uso de la trampa cepo Víctor #1,5 Softcatch (Fernández-Morán, Saavedra y Manteca-Vilanova 2002; Belfiore, 2008), siendo, en nuestro estudio el éxito de captura con esta trampa fue de 0,01; siendo incluso bastante mayor al logrado para la captura de la misma especie en ambientes dulceacuícolas en el sur de Chile, donde los rangos variaron entre 0,002 y 0,006 (Reyes, 2007). Estos resultados podrían atribuirse a la metodología utilizada y/o al uso de un resorte 1.0. Como capturas accidentales se capturó un coipo (*Myocastor coypus*), al cual se le hizo restricción manual y luego una leve sedación, se comprobó la ausencia de lesiones y luego que estuvo completamente recuperado se liberó en el mismo sitio, además se capturó un guarén (*Rattus norvegicus*), que al ser especie plaga fue debidamente eutanasiado.

Igualmente, la trampa Tomahawk tuvo excelentes resultados para la captura de *N. vison*, teniendo un alto éxito de captura (0,07) y un bajo índice de lesiones. Melquist y Hornocker (1979) mencionan como desventaja la posibilidad de capturar a otras especies, sin embargo, al utilizar cebo de glándulas anales se disminuye esta posibilidad.

Por último, el uso de cámaras trampa resulta muy útil para evaluar las interacciones de huillín con otras especies, así mismo es útil para determinar la probabilidad de que, por ejemplo, el huillín pueda adquirir ciertos agentes patógenos a partir de animales domésticos, como el perro y el gato, o que el visón esté actuando como “puente” de agentes infecciosos hacia el huillín (Sepúlveda *et al.*, 2014). Los resultados de las trampas cámara muestran una relativamente alta presencia de la especie a lo largo de ambas cuencas estudiadas, en el Río Toltén y Allipén, desde las cercanías de Melipeuco donde nace el Río Allipén en la cordillera

de los andes, hasta Nueva Toltén en la desembocadura del Río Toltén. Esto también se ve reflejado en la alta proporción de sitios ocupados por el huillín. Por otro lado, es poco probable que la baja proporción de sitios en que se detectaron especies como perro y gato se deba a que estas especies no están presentes, lo más probable es que esto refleje que las cámaras estuvieron ubicadas en lugares en que la detección de estas especies era menos probable. Para el caso del visón, se obtuvieron pocas detecciones y una baja proporción de sitios ocupados por la especie, lo cual es positivo para la conservación de la fauna silvestre, aunque, al igual que con el perro y gato doméstico, también podría existir un sesgo de detectabilidad. Por otra parte, las diferencias en las tasas de captura en cada sitio con detecciones del huillín pueden deberse a dos razones principales: 1. En los sitios con más detecciones hay más abundancia de huillines y 2. En los sitios con más detecciones la probabilidad de detección fue mayor por otras razones. La detectabilidad varía si, por ejemplo, la ubicación de la cámara fue cercana a las zonas de mayor uso del individuo que habita en aquella sección de río, en otras palabras, si la cámara fue ubicada más cerca de uno de sus centros de actividad (Royle *et al.*, 2014). La detectabilidad es un parámetro para considerar al momento de realizar las estimaciones de la ocupación de la especie objetivo a lo largo de los ríos estudiados, ya que desatender este factor suele provocar una subestimación de la real proporción de sitios ocupados en el área de estudio (Guillera-Arroita, 2017).

Respecto a la abundancia de la especie, es posible afirmar con alto grado de seguridad que en el área de estudio habitan al menos 13 huillines, dado que 13 sitios independientes espacialmente presentaron registros. Este número aumentaría a 14 si tomamos en cuenta que en un sitio se observaron dos individuos en una misma fotografía (anexo fotográfico, fotografía 4), y aumentaría a 15 considerando que estos individuos son juveniles y por lo tanto debería haber al menos una hembra adulta cerca. Sin embargo, nuevamente, estas estimaciones estarían subestimadas por la detectabilidad, y sería de esperar que el número total de individuos en el área de estudio exceda los 15 individuos. Y mediante los microsátélites se logró amplificar y genotipificar exitosamente tres individuos de huillín, mediante cuatro microsátélites polimórficos. Debemos considerar que de los 15 microsátélites probados ocho fueron monomórficos y tres no presentaron variabilidad entre individuos. Estos resultados no son extraños debido a que sólo se logró genotipificar tres

individuos de una misma cuenca donde se espera conexión entre ellos, ya que se ha evidenciado dispersión de nutrias juveniles a través de ciertas distancias dentro del lecho del río (Sepúlveda et al., 2007).

En cuanto a los patrones de actividad de las especies, si bien se observó una alta actividad del huillín en horas crepusculares y a media noche, se debe tener en consideración que la observación de las cámaras fue siempre en lugares terrestres, por lo que la actividad del huillín estaría sesgada solo a estos ambientes. Sin embargo, son estos lugares los que tienen mayor importancia en la interacción directa con especies terrestres como el gato y perro doméstico. La interacción directa más riesgosa para el huillín sería con perros domésticos, ya que estos tendrían mayor posibilidad de darle muerte. La sobreposición entre ambas especies se observó relativamente baja, y es en los horarios crepusculares en que el huillín podría tener mayor riesgo de ataque por perros. Con el gato doméstico se observó una alta sobreposición temporal de su actividad, lo que podría significar una alta interacción directa con esta especie, particularmente en los lugares que efectivamente utilizan ambas especies. Finalmente, como se mencionó en los resultados, la estimación de la sobreposición temporal entre huillines y visones tiene una alta incertidumbre dado que hubo muy pocas detecciones de la última especie, por lo que no es posible sacar conclusiones de este resultado.

Las interacciones entre las especies nativas y aquellas invasoras, pueden tener efectos en la historia de vida de ambos grupos (Medina-Vogel *et al.*, 2013). Los efectos entre los grupos nativos e invasores se dan en el orden sinérgico, especialmente en mamíferos, esta respuesta sinérgica, es en base a la transmisión de enfermedades (Barros *et al.*, 2018). De esta forma, un indicador para establecer relaciones entre estas especies es conocer si existen alguna competencia por el alimento. Los resultados de este informe coinciden con lo reportado por Medina-Vogel et al. (2013), donde las presas de mayor importancia fueron los crustáceos de río y salmones. Pues bien, al parecer la abundancia del camarón de río en el sur de Chile es particularmente notoria, lo que sería una presa de fácil acceso y energéticamente rica para el huillín (Franco *et al.*, 2013). En particular para el consumo de salmones, este reporte da cuenta que son una parte importante de la dieta del Huillín en el río Allipén, el cual no ha sido reportada anteriormente (Franco *et al.*, 2013; Medina-Vogel *et al.*, 2013). Es en este

sentido que los bio-trazadores actúan sobre la base de la retención y la excreción de macromoléculas o elementos de los tejidos de individuos, y su tiempo de permanencia en el tejido, tendrá una directa relación con el recambio tisular (Fry, 2006). Los mecanismos biológicos que hacen posible este proceso son, para el caso del nitrógeno, las transaminación y para el carbono la carboxilación (Phillips *et al.*, 2014). En ambas vías, la tesis de asimilación de presas sigue la siguiente rutina: la presa es ingerida por el depredador, luego asimilada, para finalmente ser excretada. En la fase de ingesta la presa tendrá valores de  $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$  y  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ , los cuales, serán fraccionados en la fase asimilación. Fase en la cual los huillines asimilan de mejor manera a los salmones, aun cuando consumas otras presas.

En cuanto a la pregunta: ¿Existe un efecto trófico de las especies invasoras hacia el huillín? En base al análisis de sobreposición dietaria y los modelos de mezcla, los visones y gatos no tienen un efecto directo en la dieta del huillín, al menos en el río Allipén. No obstante, que los visones y gatos tienen un espectro trófico mayor en comparación con los de los huillines, lo cual es altamente probable que en otro río o zona puedan existir una superposición completa en la dieta.

La población ligada al turismo alrededor a la cuenca del río Toltén, se puede describir como un grupo de personas que poseen un conocimiento medio de la especie huillín. Lo cual es importante ya que dicha población al estar relacionada con el turismo, de cierta forma es el motor de lo que es la difusión del medio ambiente a lo largo de la cuenca del río Toltén. Los encuestados al estar ligados al turismo, están en contacto con el río continuamente, por lo cual han adquirido conocimiento del medio ambiente de forma directa con el entorno que los rodea. La población encuestada posee un alto interés por la conservación de la nutria de río, en donde un 90% de los encuestados dice estar dispuesto a pagar por la conservación de la especie. Lo cual puede estar relacionado con que la población logra visibilizar al huillín como un Atractivo Natural para el turismo en la Cuenca del río Toltén. Esto quizás se debe a que el beneficio está relacionado más bien a un concepto ecológico, en donde el encuestado no posee un conocimiento ampliado sobre de la información sobre la nutria de río.

Dentro de los resultados relacionados con la acuicultura la especie más reconocida por los encuestados en la región de la Araucanía es el visón, seguida por el huillín y

finalmente el chungungo. Sólo un 12 % de los encuestados serían capaces de diferenciar al visón y las nutrias. Este bajo porcentaje podría resultar en muertes innecesarias de nutrias tal como ocurre en Europa por desconocimiento de las especies. Esta especie exótica es reconocida completamente por operarios y encargados de los centros. Sin embargo, en los centros de cultivos existen varios cargos de trabajo los cuales presentan un bajo conocimiento de las tres especies. Lo que también influye y podría resultar en manejos que perjudiquen al huillín. Las interacciones entre la vida silvestre amenazada y los humanos es un asunto clave en conservación biológica. Tanto las interacciones negativas como las positivas entre la vida silvestre y los humanos, pueden surgir en lugares donde la distribución de las especies amenazadas se superpone con los asentamientos humanos (Leong 2010), a menudo como resultado del aumento de la población humana y a la invasión de hábitats naturales (Messmer 2000). Hoy en día los centros acuícolas ubicados en las regiones de “La Araucanía” (Figura 46) se encuentran instalados en zonas de distribución natural de la nutria de río “huillín”



Figura 46. Centros de salmónidos inscritos en el Registro Nacional de Acuicultura en la Región de “La Araucanía”.

Por las características de estos sistemas: a) ambientes de agua dulce poco profundos y cercanas a las riberas de los ríos, arroyos, senos, fiordos y canales protegidos. Lo que coincide con el hábitat del huillín en agua dulce (Medina 1996, 1997, Medina *et al.* 2013). Es que la interacción con la acuicultura como potencial amenaza en la conservación de las nutrias es un conflicto importante de tener en consideración ya que el desarrollo de actividades productivas en ambientes en donde existen especies silvestres puede imponer una



variedad de costos significativos, entre estos las pérdidas por depredación de las especies en producción (Thirgood, Woodroffe & Rabinowitz, 2005), destrucción de cultivos de alimentos almacenados (Pérez & Pacheco, 2006), ataques a humanos (Packer *et al.* 2005), transmisión de enfermedades (Thirgood *et al.* 2005) y costos de oportunidad, donde las personas renuncian a opciones económicas o de estilo de vida debido a las imposiciones puestas por la presencia de animales salvajes o áreas de conservación (Woodroffe, Thirgood & Rabinowitz, 2005). El territorio chileno ha sido perturbado por las actividades humanas desde el período colonial. Las actividades humanas se consideran una de las principales amenazas para la biodiversidad chilena (Clapp 2001), y sus impactos negativos son un problema ambiental importante (Simonetti 1994). De hecho, la declinación en distribución de la nutria de río en Chile se asocia al patrón de colonización del paisaje, siguiendo los valles y cursos de ríos y esteros (Medina 1996). Sin embargo, los esfuerzos por conservar la biodiversidad chilena se han concentrado en el desarrollo de áreas protegidas bajo el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE, por sus siglas en español) y la Ley de Caza y su reglamento (Ley No.19.473/1996 y D.S. No.5/1993).

Las tierras que rodean las áreas protegidas se convierten en un elemento clave para el éxito en conservación de la biodiversidad chilena ya que estas áreas no son lo suficientemente grandes para mantener viables las poblaciones silvestres de algunas especies (Acosta-Jamett *et al.* 2003). Dado que la mayoría de las tierras ubicadas fuera de las áreas protegidas pertenecen a propietarios privados (Squeo *et al.* 2012), el éxito de las acciones de conservación depende en gran medida de su colaboración. Aunque algunas iniciativas pretenden incluir las tierras privadas en un sistema de protección de la biodiversidad (Espinoza 2010), la mayoría de las tierras privadas permanecen desprotegidas y dedicadas a actividades productivas o extractivas. **De hecho, más del 90% de las poblaciones de huillín en ambientes de agua dulce en Chile están fuera de las áreas silvestres protegidas del estado** (Medina-Vogel 2004; Medina-Vogel *et al.* 2007).

En muchos lugares, los conflictos entre humanos y la vida silvestre están aumentando, a medida que las poblaciones humanas se mueven más lejos a áreas deshabitadas, y también debido a que algunas especies recolonizan partes de su original área de distribución (Skogen,

Mauz & Krange, 2008). Las disminuciones en las poblaciones de depredadores han provocado la degradación del ecosistema y la pérdida de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en todo el mundo (Estes *et al.* 2011). La fuente más común del conflicto entre carnívoros y humanos es la competencia por los recursos (Treves & Karanth 2003). Así, la mortalidad inducida por el hombre es la principal causa del peligro global de los carnívoros (Ripple *et al.* 2014). Gran parte de esta mortalidad se debe a represalias o respuestas preventivas a amenazas reales o percibidas para los intereses humanos (Treves *et al.* 2015), lo que resulta en la persecución y eliminación de los carnívoros involucrados (Treves & Karanth 2003, Woodroffe *et al.* 2005). Una política acertada para reducir los conflictos entre las personas y los depredadores equilibraría las necesidades humanas con la protección ambiental (Treves *et al.* 2015) ya que las actitudes que adoptan los humanos ante las especies silvestres están relacionadas con la sensación de que los animales deben servir a los propósitos humanos, y en consecuencia debe valorarse en función de cómo afecten el bienestar humano (Conover 2002). Los perfiles sociales del individuo o la comunidad; como nivel bajo de educación, residencia rural, ganadería, propiedad y altos niveles de dependencia en los animales domésticos como fuente de proteínas aumenta la vulnerabilidad del hogar y en consecuencia afectan negativamente las actitudes hacia los carnívoros (Kellert 1985, Kleiven *et al.* 2004).

Nuestro análisis apoya la hipótesis de Medina (1996) que la extinción del huillín ocurrió de Norte a Sur, y desde el valle central hacia el Oeste y Este. La resiliencia de la vegetación ripariana, combinado con la más tardía mayor intervención humana de los cauces de ríos y esteros al Sur del río Imperial, ha ofrecido un refugio a las poblaciones de huillín (Medina 1996; Medina y col. 2003). Pero de qué manera estas poblaciones sobreviven a la presión antrópica, dependerá por sobre todo del grado de conectividad del hábitat del huillín a lo largo de los sistemas de agua dulce, especialmente entre la cuenca del río Valdivia, y la de los ríos Toltén-Allipén y Queule. Estas tres grandes cuencas poseen hoy las dos principales poblaciones de huillín en agua dulce (Fig. 44 y 45). La extinción del huillín está claramente asociada a la pérdida de la vegetación ripariana, y el drenaje, canalización y rectificación de los cursos de agua por obras de ingeniería (Medina-Vogel *et al.* 2003, Sepúlveda y col. 2009, y especialmente la pérdida de los bosques inundados o pantanosos (hualve) y humedales

costeros, ya sea por su eliminación, o sustitución por vegetación exótica (Medina-Vogel y Gonzalez-Lagos 2007; Sepúlveda y col. 2009). Por ejemplo, hoy los hualves del río Queule y Boroa (Región de la Araucanía) ya han sido invadidos por un 10% de especies exóticas, en cambio el hualve del río Imperial un 17% (Hauenstein y col. 2014). Otro importante peligro para la conservación del huillín es la fragmentación de su hábitat, especialmente los ríos de 1º, 2º y 3er orden (Strahler), estos están severamente afectados por la solicitud de represamiento para la generación de energía eléctrica (Díaz y col, 2019). Esta fragmentación produce efectos severos en la función ecológica y resiliencia del sistema a otros estresantes antrópicos (Díaz y col. 2019). De hecho, si se construye una represa a menos de 250 msnm que fragmenta el curso de agua de un río o estero al Sur del río Imperial, este reducirá en más de un 50% el hábitat disponible para los huillines en cualquiera de las cuencas al Sur del río Imperial, afectando severamente la subsistencia del camarón de río (*Samastacus spinifrons*) y especies de peces nativos (Joy y Death 2001; Medina-Vogel y col. 2003; Adams 2015; Fuller y col. 2015; Díaz y col. 2019).

Por lo tanto, la disminución del huillín fue paulatina, rápida y extensa a todas las cuencas al Norte del río Imperial, las poblaciones fueron extintas luego de la destrucción de los bosques inundados, la pérdida de la vegetación ripariana, y la erosión de los cauces, sobre todo aquellos de 1er o 2do orden (Strahler), que permitía las dispersiones y repoblamiento de subcuencas, a estos elementos se sumó la caza ilegal (Medina 1996). Estos factores han sido reconocidos como importantes en la extirpación de poblaciones de nutrias de río en América del Norte y Europa (Lande 1988, Vaalarrd 1989; Muhlenberg y col. 1991; Fahrig y Merriam 1994; Robitaille y Laurance 2002; Barbosa y col. 2003). El huillín es capaz de dispersarse entre cuencas a más de 50 km de distancia (Medina-Vogel 2010.) Entonces la sobrevivencia de las poblaciones de huillines al Sur del río Imperial dependen de la continuidad y extensión del hábitat del huillín al interior de cada cuenca y entre las sub cuencas, en esta estructura, la red que forman los ríos Toltén-Allipén, Donguil, Queule, Boroa, Lingue, Cruces, Valdivia, Calle-Calle, San Pedro, Llanquihue, Neltume, Cua-Cua, Liquiñe y sus afluentes debe ser conservado y restaurado, pues es lo más probable es que, desde esta red, los huillines se dispersan y surten a las poblaciones al Norte y al Sur (Fig. 45). Y por supuesto, los hábitats de las cuencas al Sur y Norte de esta red deben ser restaurados y conservados si se pretendiera repoblarlos con huillines.

En cuanto a la exposición a *Toxoplasma gondii* en huillines del río Toltén y Allipén, pudimos encontrar que el 100% (2/2) está expuesto a *Toxoplasma gondii*. Lo cual coincide con trabajos anteriores como el de Barros et al. (2018), donde también se encontró un 100% de huillines expuestos a *T. gondii* en ríos y ambientes marinos al sur de la zona de estudio actual. *T. gondii* es considerado un patógeno que puede ser transportado por cursos de agua, en especial cuando la pérdida de vegetación permite un escurrimiento de sedimentos por acción de la lluvia desde las zonas urbanas. Es en estas zonas urbanas donde viven los gatos domésticos, los hospederos definitivos, en el río Toltén y Allipén, pudimos encontrar una seroprevalencia de 64% (14/22) en gatos domésticos, lo cual también coincide con seroprevalencias similares encontradas por Barros et al. (2018). Además, pudimos observar también una seroprevalencia de 87% en visones del río Toltén y Allipén, lo que también coincide con seroprevalencias similares encontradas por Barros et al. (2018).

En cuanto al Virus del Distemper Canino (CDC) y al Parvovirus Canino (CPV), ningún huillín tiene anticuerpos positivos (0/3) en el río Toltén y Allipén. Además, pudimos observar una baja seroprevalencia del CDC y CPV en perros domésticos (6.7% y 6.9% respectivamente) y tampoco se detectó la presencia de ambos virus en las torulas conjuntivales, tonsilares y anales de visones de la zona de estudio. En otros estudios en la región de la Araucanía, se ha detectado mayor seroprevalencia en perros domésticos, siendo en algunos casos más del 50% (Acosta-Jamett, et al. 2015), tanto para zonas urbanas como para rurales.

En cuanto a la leptospira, se encontró un 5.6% de visones positivos (1/18) en el río Toltén y Allipén, el individuo positivo a leptospira por PCR era también positivo a la serología para *T. gondii*. Ambos patógenos están muy relacionados a ambientes acuáticos, por lo que no se debería descartar la presencia de leptospira en las poblaciones de huillines de los ríos Toltén y Allipén.

## 7. Conclusiones

Las prospecciones y el trabajo realizado hasta la fecha demuestran la presencia del huillín en toda la cuenca estudiada, el que comparte territorio con otras especies de carnívoros, como zorros, visón, guiña, perro y gato domésticos.

Las trampas cebo y Tomahawk para la captura de *huillín* y visón respectivamente, resultaron tener alta efectividad, lo que coincide con lo descrito en la literatura.

Respecto a la abundancia de la especie, es posible afirmar con alto grado de seguridad que en el área de estudio habitan al menos 15 huillines.

Las encuestas demuestran que las personas ligadas al turismo y en contacto continuo con el río demuestran tener un conocimiento importante respecto al huillín.

Este estudio es el primero en Chile que evalúa la situación entre la acuicultura y el huillín en Chile. En la actualidad no existen estudios que permitan saber acerca de cómo las nutrias coexisten en zonas donde la acuicultura presenta su mayor desarrollo o más bien como son afectadas sus poblaciones.

Hoy en día la acuicultura es una de las actividades económicas más importantes de Chile y se desarrolla en su mayoría en las regiones de “La Araucanía”, “Los Ríos”, “Los Lagos”, “Aysén” y “Magallanes” coincidiendo con la distribución natural del huillín en Chile. Las poblaciones humanas que habitan en zonas de distribución natural de nutrias y los trabajadores de los centros acuícolas, deben conocer y entender la importancia de coexistir con especies silvestres y más aún en peligro de extinción.

Si existe un potencial conflicto, la actividad acuícola se estaría sumando a las variadas amenazas que presenta el “huillín”, especies catalogadas como “En peligro” por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, lo que, de ser así, medidas o planes de conservación deben ser creados.

Los datos obtenidos en referencias bibliográficas y de las encuestas demuestran que si existen las variables ambientales que pueden resultar en una interacción entre la acuicultura de La Araucanía y el huillín. Esta interacción debe ser cuantificada pues es un riesgo extra

para la conservación de la nutria, sobre todo debido al bajo conocimiento de la especie detectado en el personal de los centros, y es posible que exista una potencial confusión con el visón, especie introducida en Chile y que se puede cazar. Por lo que las medidas que pudieran tomar los centros acuícolas frente a posibles avistamientos o encuentros en sus centros pueden producir la muerte de la especie en peligro de extinción y protegida. Los antecedentes internacionales describen interacciones en América del Sur entre las pisciculturas y las nutrias. Además, en Europa existe la evidencia de interacción entre la especie invasora visón americano y los centros acuícolas. Por lo tanto, es posible que también esto esté ocurriendo en la zona Sur de Chile y en La Araucanía.

Los huillines del río Toltén y Allipén se encuentran expuestos a *Toxoplasma gondii*, mas no al Virus del Distemper Canino ni al Parvovirus Canino. Sin embargo, ambos virus están circulando en baja prevalencia en la población de perros en zonas rurales, caso contrario es *T. gondii* cuya exposición en los hospederos definitivos y otros intermedios como los visones es alta. Si bien no se analizó la exposición de leptospira en huillines, pudimos observar una baja prevalencia en visones en las zonas de estudio. Siendo al parecer, *T. gondii* el patógeno de mayor exposición en huillines en el río Toltén y Allipén, es necesario investigar si este pudiera estar teniendo consecuencias en la salud de la población y por ende ser un problema de conservación. Cabe destacar el alto uso de madrigueras de huillín por el gato doméstico en el área de estudio, evidenciado en las cámaras trampa.

## 8. Referencias bibliográficas

- Acosta-Jamett, G., Surot, D., Cortés, M., Marambio, V., Valenzuela, C., Vallverdu, A., & Ward, M. P. 2015. Epidemiology of canine distemper and canine parvovirus in domestic dogs in urban and rural areas of the Araucanía region in Chile. *Veterinary Microbiology*, 178(3-4), 260-264.
- Anistoroaei R, Farid A, Benkel B, Cirera S, Christensen K. 2006. Isolation and characterization of 79 microsatellite markers from the American mink (*Mustela vison*). *Animal Genetics* 37, 179–188.
- Anistoroaei R, Menzorov A, Serov O, Farid A, Christensen K. 2007. The first linkage map of the American mink (*Mustela vison*). *Animal Genetics* 38, 384–388.
- Aranguren-Méndez JA, Román-Bravo R, Isea W, Villasmil Y, Jordana J. 2005. Microsatellites (STR's), ADN Molecular Markers for Excellency for conservation programs: A review. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 13(1), 30-42.
- ARNEMO, J; SOLI, N. “Immobilization of Mink (*Mustela vison*) with medetomidine-ketamine and remobilization with atipamezole”. *Veterinary research communications*. 1992, vol 16, p. 281-292.
- Aued, M. B., Chehebar, C., Porro, G., Macdonald, D. W., & Cassini, M. H. 2003. Environmental correlates of the distribution of southern river otters *Lontra provocax* at different ecological scales. *Oryx*, 37(4), 413-421
- Auriolos-Gamboa D, Newsome SD, Hassrick JL (2019) Use of N-15-enriched glycine to estimate vibrissa growth in free-ranging northern elephant seals *Mirounga angustirostris*. *Mar Ecol Prog Ser* 614:199-207 doi:10.3354/meps12913
- BARROS M. 2017. Epidemiologic evaluation for *Toxoplasma gondii*, parvovirus, distemper virus and leptospira in domestics pets, American mink (*Neovison vison*) and Southern river otter (*Lontra provocax*) in Southern Chile. Universidad Andrés Bello. Tesis para optar al grado de doctor en Medicina de la Conservación.
- BARROS M, Cabezón O, Dubey JP, Almería S, Ribas MP, Escobar LE, Ramos B, Medina-Vogel G. 2018. *Toxoplasma gondii* infection in wild mustelids and cats across an urban-rural gradient. Grigg ME, editor. *PLoS One*. 13(6):e0199085. doi:10.1371/journal.pone.0199085.
- BARROS M, SÁENZ L, LAPIERRE L, NUÑEZ C, MEDINA-VOGEL G. 2014. High prevalence of pathogenic *Leptospira* in alien American mink (*Neovison vison*) in Patagonia. *Rev Chil Hist Nat*. 87(1):1–5. doi:10.1186/s40693-014-0019-x.
- Beheler AS, Fike JA, Dharmarajan G, Rhodes OE, Serfass TL. 2005. Ten new polymorphic microsatellite loci for North American river otters (*Lontra canadensis*) and their utility in related mustelids. *Molecular Ecology Notes* 5, 602–604.
- BELDA, E; LAREDO, F; ESCOBAR, M; AGUT, A; SOLER, M; LUCAS, X. “Agonistas  $\alpha$ -2 adrenérgicos en sedación y anestesia veterinaria”. *Anestesia Veterinaria*. 2005, vol 21, p. 23-33.
- BELFIORE, N. “Trapping and handling of North American River Otters (*Lontra canadensis*) in a managed marsh”. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2008, vol 39, p. 13-20.

- Biffi D, Williams DA. 2016. Use of non-invasive techniques to determine population size of the marine otter in two regions of Peru. *Mammalian Biology* <http://dx.doi.org/10.1016/j.mambio.2016.12.006>
- BLUNDELL, G; KERN, J; BOWYER, T; DUFFY, L. “Capturing river otters: a comparison of Hancock and leg-hold traps”. *Wildlife Society Bulletin*. 1999, vol 27, p. 184-192.
- BRAVO, C; BUENO, F. “Visión americano, *Mustela vison* (Schereber, 1777): Mamíferos de España”. *Galemys*. 1999, vol 11, núm 2, p. 3-16.
- CARPENTER, J. *Formulario de animales exóticos*. 3ª ed. Argentina: Inter-Médica, 2006. 540 p. ISBN: 9789505553075.
- CASSINI, M. “El proyecto de la iniciativa Darwin: Nutria amenazada y visón invasor en la Patagonia”. En: CASSINI, M; SEPÚLVEDA, M. *El Huillín *Lontra provocax*: Investigaciones sobre una nutria patagónica en peligro de extinción*. 1ª ed. Buenos Aires: Publicación de la Organización PROFAUNA, 2006. p. 43-48.
- Centrón D, Ramirez B, Fasola L, Macdonald DW, Chehébar C, Schiavini A, Cassini MH. 2008. Diversity of mtDNA in Southern River Otter (*Lontra provocax*) from Argentinean Patagonia. *J Hered*. 99(2):198–201. doi:10.1093/jhered/esm117.
- CEÑA, A; CEÑA, J. C; LOBOS, L. “Sustitución del visón europeo (*Mustela lutreola*) por el visón americano (*Mustela vison*) en el municipio de Vitoria-gasteiz”. *Galemys*. 2003, vol 13, núm 20, p. 131-143. Chehebar C. 1985. A survey of the southern river otter *Lutra provocax* Thomas in Nahuel Huapi National Park, Argentina. *Biol Conserv*. 32(4):299–307. doi:10.1016/0006-3207(85)90020-5.
- CHEHEBAR C. 1986. The Huillin in Argentina. *IUCN Otter Spec Gr Bull*. 1:17–19.
- CHOUPAY U. 2006. Dieta y hábitat del Huillin en la región de Aysén, Chile. In: *El Huillin *Lontra provocax*: Investigaciones sobre una nutria patagónica amenazada de extinción*. Serie Fauna Neotropical. Vol. 1. p. 160.
- Cove MV, Gardner B, Simons TR (2018) Free-ranging domestic cats (*Felis catus*) on public lands: estimating density, activity, and diet in the Florida Keys. *Biol Invasions* 20(2):333-344 doi:10.1007/s10530-017-1534-x
- Cresson P, Ruitton S, Ourgaud M, Harmelin-Vivien M (2014) Contrasting perception of fish trophic level from stomach content and stable isotope analyses: A Mediterranean artificial reef experience. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 452:54-62 doi:10.1016/j.jembe.2013.11.014
- Cucherousset J, Aymes JC, Santoul F (2007) Stable isotope evidence of trophic interactions between introduced brook trout *Salvelinus fontinalis* and native brown trout *Salmo trutta* in a mountain stream of south-west France. *J Fish Biol* 71:210-223 doi:10.1111/j.1095-8649.2007.01675.x
- Davis, M. L., M. J. Kelly & D. F. Stauffer. 2011. Carnivore co-existence and habitat use in the Mountain Pine Ridge Forest Reserve, Belize. *Animal Conservation*, 14(2006):56–65.
- Delibes-Mateos, M., Díaz-Ruiz, F., Caro, J., & Ferreras, P. 2014. Activity patterns of the vulnerable guiña (*Leopardus guigna*) and its main prey in the Valdivian rainforest of southern Chile. *Mammalian Biology*, 79(6), 393-397.
- CITES. 2018. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.



- EAGLE, T; WHITMAN, J. “Mink”. NOVAK, M. y otros. *Wild furbearer management and conservation in North America*. 1ª ed. España: Ontario Trappers Assn, 1987. p. 614-626. ISBN: 0-7743-9365-3.
- ELMEROS M, LEONARDS P. 1994. Aspect of PCB levels in Danish otters (*Lutra lutra*) and notes on levels in stone martens (*Martes foina*). *IUCN Otter Spec Gr Bull*. 10:34–40.
- FAHLMAN, A. “Advances in Wildlife Immobilisation and Anesthesia”. Swedish University of Agricultural Sciences: Tesis doctoral Uppsala, 2008.
- FERNANDEZ-MORAN, J; PEREZ, E; SANMARTIN, M; SAAVEDRA, D; MANTECA-VILANOVA, X. “Reversible immobilization of Eurasian otters with a combination of ketamine and medetomidine”. *Journal of Wildlife Diseases*. 2001, vol 37, p. 561-565.
- FERNANDEZ-MORAN, J; SAAVEDRA, D; MANTECA-VILANOVA, X. “Reintroduction of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in north-eastern Spain: Trapping, handling, and medical management”. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2002, vol 33, p. 222–227.
- Fisher RA. 1930. *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford University Press, Oxford.
- Fleming MA, Ostrander EA, Cook JA. 1999. Microsatellite markers for American mink (*Mustela vison*) and ermine (*Mustela erminea*). *Molecular Ecology* 8, 1351–1362.
- FOURNIER-CHAMBRILLON, C; CHUSSEAU, J; DUPUCH, J; MAIZERET, C; FOURNIER, P. “Immobilization of free-ranging European mink (*Mustela lutreola*) and polecat (*Mustela putorius*) with medetomidine-ketamine and reversal by atipamezole”. *Journal of Wildlife Diseases*. 2003, vol 39, núm 2, p. 393-399.
- Franco, M., Guevara, G., Correa, L., & Soto-Gamboa, M. 2013. Trophic interactions of the endangered Southern river otter (*Lontra provocax*) in a Chilean Ramsar wetland inferred from prey sampling, fecal analysis, and stable isotopes. *Die Naturwissenschaften*, 100, 299–310.
- Freeland JR, Kirk H, Petersen SD. 2005. *Molecular Ecology*. John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- Fry B. 2006. *Stable Isotope Ecology*,
- Fry B. 2013. Alternative approaches for solving underdetermined isotope mixing problems. *Mar Ecol Prog Ser* 472:1-13 doi:10.3354/meps10168
- GARSHELIS, D; SINIFF, D. “Evaluation of radio-transmitter attachment for sea otters”. *Wildlife Society Bulletin*. 1983, vol 11, p. 378–383.
- GBIF.org (2020), *GBIF Home Page*. Available from: <https://www.gbif.org>
- Gomez, J. J., Túnez, J. I., Fracassi, N., & Cassini, M. H. 2014. Habitat suitability and anthropogenic correlates of Neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) distribution. *Journal of Mammalogy*, 95(4), 824-833.
- Gonzalez-Acuna D, Hernandez J, Moreno L (2013) Health evaluation of wild gentoo penguins (*Pygoscelis papua*) in the Antarctic Peninsula. *Polar Biol* 36(12):1749-1760 doi:10.1007/s00300-013-1394-5

- GRIMM, K; LAMONT, L. “Clinical Pharmacology”. En: WEST, G; HEARD, D; CAULKETT, N. *Zoo Animal and Wildlife Immobilization and Anesthesia*. 1ª ed. USA: Blackwell Publishing, 2007. ISBN: 978-0-8138-2566-3.
- Guillera-Aroita, G. 2017. Modelling of species distributions, range dynamics and communities under imperfect detection: advances, challenges and opportunities. *Ecography*, 40(2), 281-295.
- GUTLEB AC. 1994. Heavy Metals, OCPs and PCBs in Spraints of the Otter from Slovenia. IUCN OTTER Spec Gr Bull. 10:31–34.
- GUTLEB AC, SCHENCK C, STAIB E. 1993. Total Mercury and Methylmercury Levels in Fish from the Department Madre de Díos. IUCN OTTER Spec Gr Bull. 8:16–18.
- HATLER, D; BEAL, A. “Mink, *Mustela vison*”. *Furbearers management guidelines*. 2003, p. 1-9.
- HERNANDEZ-DIVERS, S; KOLLIAS, G; ABOU-MADI, N; HARTUP, B. “Surgical technique for intra-abdominal radiotransmitter placement in North American river otters (*Lontra canadensis*)”. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2001, vol 32, p. 202-205.
- Huang CC, Hsu YC, Lee LL, Li SH. 2005. Isolation and characterization of tetramicrosatellite DNA markers in the Eurasian otter (*Lutra lutra*). *Molecular Ecology Notes* 5, 314–316.
- Hughes AR, Inouye BD, Johnson MTJ, Underwood N, Vellend M. 2008. Ecological consequences of genetic diversity. *Ecology Letters* 11, 609–623.
- Instituto Nacional de Estadísticas [en línea]. Compendio estadístico 2006. Características de los climas de Chile p. 34. Disponible en Web: <<http://www.inec.cl/home.php>>. [Consulta: el 22 de enero, 2010].
- Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. *Lynx Edicions. Barcelona, España*, 220-221.
- Inger R, et al. 2006. Temporal and intrapopulation variation in prey choice of wintering geese determined by stable isotope analysis. *J Anim Ecol* 75(5):1190-1200 doi:10.1111/j.1365-2656.2006.01142.x
- JAKSIC, F. “Vertebrate invaders and their ecological impacts in Chile”. *Biodiversity and Conservation*. 1998, vol 7, p. 1427-1445.
- JAKSIC, F; IRIARTE, A; JIMÉNEZ, J; MARTÍNEZ, D. Invaders without frontiers: cross-border invasions of exotic mammals. *Biological Invasions*. 2002, vol 4, p. 157-173.
- Kearse M, Moir R, Wilson A, Stones-Havas S, Cheung M, Sturrock S, Buxton S, Cooper A, Markowitz S, Duran C, Thierer T, Ashton B, Mentjies P, Drummond A. 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics* 28(12), 1647-1649.
- Kiljunen M, Grey J, Sinisalo T, Harrod C, Immonen H, Jones RI. 2006. A revised model for lipid-normalizing  $\delta\delta C$  values from aquatic organisms, with implications for isotope mixing models. *Journal of Applied Ecology*(43):1213-1222 doi:10.1111/j.1365-2664.2006.01224.x
- KING, C; EDGAR, R. Techniques for trapping and tracking stoats (*Mustela erminea*); a review, and a new system. *New Zealand Journal of Zoology*. 1977, vol 4, p. 193-212.

- Kirk H, Freeland JR. 2011. Applications and Implications of Neutral versus Non-neutral Markers in Molecular Ecology. *International Journal of Molecular Science* 12, 3966-3988.
- Koepfli KP, Deere KA, Slater GJ, Begg C, Begg K, Grassman L, Lucherini M, Veron G, Wayne RK. 2008. Multigene phylogeny of the Mustelidae: Resolving relationships, tempo and biogeographic history of a mammalian adaptive radiation. *BMC Biology* 6, 10. doi:10.1186/1741-7007-6-10
- KRUUK H (Hans). 1995. Wild otters : predation and populations. Oxford University Press.
- KRUUK, H. *Otters: ecology, behaviour and conservation*. 1<sup>a</sup> ed. Oxford: University press. 2006. 265 p. ISBN: 978-0-19-856586-4.
- LARIVIÈRE, S. “*Lontra provocax*”. *Mammalian. Species*. 1999a, vol 610, p. 1-4.
- LARIVIÈRE, S. “*Mustela vison*”. *Mammalian. Species*. 1999b, vol 608, p. 1-9.
- Larsen T, Ventura M, Andersen N, O'Brien DM, Piatkowski U, McCarthy MD. 2013. Tracing carbon sources through aquatic and terrestrial food webs using amino acid stable isotope fingerprinting. *PloS one* 8(9):e73441 doi:10.1371/journal.pone.0073441
- Lotze HK, et al. 2006. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science* 312(5781):1806-1809 doi:10.1126/science.1128035
- Luebert, F., & Pliscoff, P. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.
- Mangel JC, Whitty T, Medina-Vogel G, Alfaro-Shigueto J, Caceres C, Godley BJ (2011) Latitudinal variation in diet and patterns of human interaction in the marine otter. *Mar Mamm Sci* 27(2):E14-E25 doi:10.1111/j.1748-7692.2010.00414.x
- MASON CF, MADSEN AB. 1993. Organochlorine pesticide residues and PCBs in Danish otters (*Lutra lutra*). *Sci Total Environ*. 133(1-2):73-81. doi:10.1016/0048-9697(93)90113-K.
- MEDINA-VOGEL, G; BOHER, F; FLORES, G; SANTIBAÑEZ, A; SOTO-AZAT, C. “Spacing behavior of Marine otters (*Lontra felina*) in relation to land refuges and fishery waste in Central Chile”. *Journal of Mammalogy*. 2007, vol 88, p. 487-494.
- MEDINA-VOGEL, G. “Ecología de enfermedades infecciosas emergentes y conservación de especies silvestres”. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 2010, vol 42, p. 11-24.
- MEDINA-VOGEL G, BARROS M, ORGAN JF, BONESI L. 2013. Coexistence between the southern river otter and the alien invasive North American mink in marine habitats of southern Chile. *J Zool*. 290(1):27-34. doi:10.1111/jzo.12010.
- MEDINA-VOGEL G, GONZALEZ-LAGOS C. 2008. Habitat use and diet of endangered southern river otter *Lontra provocax* in a predominantly palustrine wetland in Chile. *Wildlife Biol*. 14(2):211-220. doi:10.2981/0909-6396(2008)14[211:HUADOE]2.0.CO;2.
- MEDINA-VOGEL G, KAUFMAN VS, MONSALVE R, GOMEZ V. 2003. The influence of riparian vegetation, woody debris, stream morphology and human activity on the use of rivers by southern river otters in *Lontra provocax* in Chile. *Oryx*. 37(04):422-430. doi:10.1017/S0030605303000784.
- MEDINA G. 1996. Conservation and status of *Lutra provocax* in Chile. *Pacific Conserv Biol*. 2(4):414. doi:10.1071/PC960414.

- MEDINA G. 1997. A comparison of the diet and distribution of Southern river otter (*Lutra provocax*) and mink (*Mustela vison*) in Southern Chile. *J Zool London*. 242:291–297.
- MEDINA G. 1998. Seasonal variation and changes in the diet of southern river otter in different freshwater habitats in Chile. *Acta Theriol (Warsz)*. 43:285-292.
- MELQUIST, W; HORNOCKER, M. “Methods and techniques for studying and censusing River Otter populations”. *Fish and Wildlife service*. United States 1979, p. 1-17.
- MELQUIST WE, DRONKERT AE. 1987. River otter. In: Novak, M., Baker, J. A., Obbard, M. E., Malloch B, editor. *Wild furbearer management and conservation in North America*. Ontario Trappers Association. Ministry of Natural Resources, Ontario. p. 627–641.
- Meredith, M. & Ridout, M. 2018. Overview of the overlap package. *R. Proj.*, 1-9.
- Ministerio de Agricultura [en línea]. Disponible en Web: <<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30840>>. [Consulta: el 22 de Enero, 2010].
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. 2014. Inventario de Cuencas, Subcuencas, y Subsubcuencas de Chile. Disponible en Web: <https://snia.mop.gob.cl/sad/CUH5690.pdf>
- Miranda, A., Altamirano, A., Cayuela, L., Pincheira, F., & Lara, A. (2015). Different times, same story: Native forest loss and landscape homogenization in three physiographical areas of south-central of Chile. *Appl. Geogr.* **60**, 20–28.
- MITCHELL-JONES, A; JEFFERIES, D; TWELVES, J; GREEN, J; GREEN, R. “A practical system of tracking otters *Lutra lutra* using radiotelemetry and 65-Zn”. *Lutra*. 1984, vol 27, p. 71–84.
- MMA. 2018. Ministerio del Medio Ambiente.
- MONSON, D; McCORMICK, C; BALLACHEY, B. “Chemical anesthesia in northern sea otters (*Enhydra lutris*): results of past field studies”. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 2001, vol 32, p. 181-189.
- MUIR, W; HUBBELL, J; SKARDA, R; BEDNARSKI, R. *Anestesia Veterinaria*. 4ª ed. España: Elsevier. 2001. 576 p. ISBN: 978-0-323-04678-7.
- NAKANO-OLIVEIRA, E; FUSCO, R; DOS SANTOS, E; MONTERO-FILHO, E. “New information about the behavior of *Lontra longicaudis* (Carnivora: mustelidae) by radio-telemetry”. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin*. 2004, vol 21, núm 1, p. 31-35.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**, 853–858.
- NOWAK, R. “Carnivora; Family mustelidae”. En: NOWAK, R. *Walker's mammals of the world*. 6ª ed. USA: The Johns Hopkins University Press, 1999. p. 704-748. ISBN: 0-8018-5789-9.
- O'Connell M, Wright JM, Farid A. 1996. Development of PCR primers for nine polymorphic American mink *Mustela vison* microsatellite loci. *Molecular Ecology* **5**, 311-312.
- Ó NEILL, L; WILSON, P; JONGH, A; JONGH, T; ROCHFORD, J. “Field techniques for handling, anaesthetising and fitting radio-transmitters to Eurasian otters *Lutra lutra*”. *European Journal Wildlife Resources*. 2008, vol 54, p. 681-687.

- Orr HA. 2009. Fitness and its role in evolutionary genetics. *Nature reviews genetics* 10, 531-539.
- Osgood WH. 1943. The mammals of Chile. Chicago: Field Museum of Natural History. Zool Ser.
- Parnell AC, et al. 2013. Bayesian stable isotope mixing models. *Environmetrics* 24(6):387-399 doi:10.1002/env.2221
- Phillips, D. L., Inger, R., Bearhop, S., Jackson, A. L., Moore, J. W., Parnell, A. C., ... Ward, E. J. 2014. Best practices for use of stable isotope mixing models in food-web studies. *Canadian journal of zoology*, 92, 823–835.
- POWELL, R; PROULX, G. “Trapping and Marking Terrestrial Mammals for Research: Integrating Ethics, Performance Criteria, Techniques and Common Sense”. *ILAR journal*. 2003, vol 44, núm 4, p. 259-276.
- Quezada-Romegialli C, Jackson AL, Hayden B, Kahilainen KK, Lopes C, Harrod C. 2018. tRophicPosition, an R package for the Bayesian estimation of trophic position from consumer stable isotope ratios. *Methods Ecol Evol* 9(6):1592-1599
- R Development Core Team. 2015. A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistica. Vienna, Austria.
- RALLS, K; SINIFF, D; WILLIAMS, T; KUECHLE, V. “An intraperitoneal radio transmitter for sea otters”. *Marine Mammal Science*, 1989, vol 5, p. 376-381.
- Ramirez-Pizarro F, Silva-de la Fuente C, Hernandez-Orellana C. 2019. Zoonotic Pathogens in the American Mink in Its Southernmost Distribution. VECTOR-BORNE AND ZOONOTIC DISEASES doi:10.1089/vbz.2019.2445
- RAMSDEN, R; COPPIN, P; JOHNSTON, D. “Clinical observations on the use of Ketamine Hydrochloride in wild carnivores”. *Journal of Wildlife Diseases*. 1976, vol 12, p. 221-225.
- RAUSER, P; ZATLOUKAL, J; NECAS, A; LORENZAVA, J; LEXMAULOVA, L. “Combined Medetomidine and Ketamine for Short-term Anesthesia in Ferrets- a Clinical Study”. *Acta Veterinaria Brno*. 2002, vol 71, p. 243- 248.
- RECHARTE, M; BODMER, R. “Recuperación del lobo de río en el Yavari Mirí: CITES Historia de Éxito”. En: RECHARTE, M; BODMER, R. *Manejo de fauna silvestre en Amazonía y Latinoamérica*. 1ª ed. Brasil: 2006, p. 362-374.
- REYES, R. “Ecology and Behaviour of the Southern River Otter *Lontra provocax* (Thomas 1908) in Chile”. Director: Dr. R. Schropfer. Universidad Osnabruck, 2007.
- REID, D; MELQUIST, W; WOOLINGTON, J; NOLL, J. “Reproductive effects of intraperitoneal transmitter implants in river otter”. *Journal of Wildlife Management*. 1986, vol 50, p. 92-94.
- REID, F; HELGEN, K. *Neovison vison*. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. [en línea]. Disponible en Web: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. [Consulta: 27 de Julio, 2009].
- Rheingantz, M. L., de Menezes, J. F. S., & de Thoisy, B. (2014). Defining Neotropical otter *Lontra longicaudis* distribution, conservation priorities and ecological frontiers. *Tropical Conservation Science*, 7(2), 214-229.
- Rich, L. N., Davis, C. L., Farris, Z. J., Miller, D. A., Tucker, J. M., Hamel, S., Farhadinia, M. S., Steenweg, R., Di Bitetti, M. S., Thapa, K., & Kane, M. D. (2017). Assessing global patterns in mammalian carnivore occupancy and richness by integrating local camera trap surveys. *Global Ecology and Biogeography*, 26(8), 918-

929.

- Ridout, M.S. & Linkie, M. 2009. Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* 14 (3): 322–337. doi:10.1198/jabes.2009.08038
- Royle, J. A., Chandler, R. B., Sollmann, R., & Gardner, B. 2013. *Spatial capture-recapture*. Academic Press.
- Rozzi R, Sherriffs MF. 2003. El visón (*Mustela vison schreber*, CARNIVORA: MUSTELIDAE), un nuevo mamífero exótico para la Isla Navarino. *An del Inst la Patagon.* 31:97–104.
- RUIZ-OLMO, J; JIMENEZ, J; MARCO, I. “Radiotracking a translocated otter in Spain”. *IUCN otter Specialist Group Bulletin*. 1991, vol 6, p. 6-7.
- Schiaffini MI, Prevosti FJ (2014) Trophic Segregation of Small Carnivorans (Carnivora: Mustelidae and Mephitidae) from the Southern Cone of South America. *J Mamm Evol* 21(4):407-416 doi:10.1007/s10914-013-9240-7
- Schlötterer C. 2004. The evolution of molecular markers— just a matter of fashion? [www.nature.com/reviews/genetics](http://www.nature.com/reviews/genetics).
- Schulz, J. J., Cayuela, L., Echeverria, C., Salas, J., & Benayas, J. M. R. 2010. Monitoring land cover change of the dryland forest landscape of Central Chile (1975–2008). *Applied Geography*, 30(3), 436-447.
- Selkoe KA, Toonen RJ. 2006. Microsatellites for ecologists: a practical guide to using and evaluating microsatellite markers. *Ecology Letters* 9, 615–629.
- SEPÚLVEDA MA, BARTHELD JL, MEYNARD C, BENAVIDES M, ASTORGA C, PARRA D, MEDINA-VOGEL G. 2009. Landscape features and crustacean prey as predictors of the Southern river otter distribution in Chile. *Anim Conserv.* 12(6):522–530. doi:10.1111/j.1469-1795.2009.00304.x.
- SEPÚLVEDA MA, BARTHELD JL, MONSALVE R, GÓMEZ V, MEDINA-VOGEL G. 2007. Habitats use and spatial behaviour of the endangered Southern river otter (*Lontra provocax*) in riparian habitats of Chile: Conservation implications. *Biol Conserv.* 140(3–4):329–338. doi:10.1016/J.BIOCON.2007.08.026.
- SEPÚLVEDA MA, SINGER RS, SILVA-RODRÍGUEZ EA, EGUREN A, STOWHAS P, PELICAN K. 2014. Invasive American Mink: Linking Pathogen Risk Between Domestic and Endangered Carnivores. *Ecohealth.* 11(3):409–419. doi:10.1007/s10393-014-0917-z.
- SEPÚLVEDA MA, VALENZUELA A, POZZI C, MEDINA-VOGEL G, CHEHEBAR C. 2015. *Lontra provocax*. IUCN Red List Threat Species. 8235. doi:10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T12305A21938042.en.
- Sidagyte E, et al. 2017. Predatory diet and potential effects of *Orconectes limosus* on river macroinvertebrate assemblages of the southeastern Baltic Sea basin: implications for ecological assessment. *Aquat Invasions* 12(4):523-540 doi:10.3391/ai.2017.12.4.09
- SIELFELD W, CASTILLA JC. 1999. Estado de conservación y conocimiento de las nutrias en Chile. *Estud Ocean.* 18:69–79.
- SOTO-AZAT, C; BOHER, F; FLORES, G; MORA, E; SANTIBAÑEZ, A; MEDINA-VOGEL, G. “Reversible anesthesia in wild marine otters (*Lontra felina*) using ketamine and medetomidine”. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine.* 2006a, vol 37, p. 535-538.

- SOTO-AZAT, C; REYES, R; GOMEZ, V; MEDINA-VOGEL, G. “Anestesia reversible a base de ketamina y medetomidina en huillines silvestres”. En: CASSINI, M; SEPÚLVEDA, M. *El Huillín Lontra provocax: Investigaciones sobre una nutria patagónica en peligro de extinción*. 1ª ed. Buenos Aires: Publicación de la Organización PROFAUNA, 2006b. p. 153-160.
- SOTO-AZAT, C; BOHER, F; FLORES, G; MONSALVE, R; SANTIBAÑEZ, A; VIANNA, J; MEDINA-VOGEL, G. *Veterinary management of marine otters (Lontra felina) in ecological studies in Chile*. Korea: Proceeding of the Xth International Otter Colloquium, 2007.
- SOTO-AZAT, C; BOHER, F; FABRY, M; PASCUAL, P; MEDINA-VOGEL, G. “Surgical Implantation of Intra-abdominal Radiotransmitters in Marine Otters (*Lontra felina*) in Central Chile”. *Journal of Wildlife Diseases*. 2008, vol 44, p. 979-982.
- SPELMAN, L; SUMNER, P; LEVINE, J; STOSKOPF, M. “Medetomidine-ketamine anesthesia in the North American river otter (*Lutra Canadensis*)”. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 1994, vol 25, p. 214-223.
- SPELMAN, L; SUMNER, P; KARESH, W; STOSKOPF, M. “Tiletamine-zolazepam anesthesia in North American river otters (*Lutra Canadensis*) and its partial antagonism with flumazenil”. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 1997, vol 28, núm 4, p. 418-423.
- SPELMAN, L. “Otter Anesthesia”. En: FOWLER, M; MILLER, E. *Zoo and Wild Animal Medicine*. 4ª ed. USA: Saunders, 1999.
- TAMAYO, M; FRASSINETTI, D. “Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile”. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile*. 1980, vol 37, p. 323-399.
- THURMON, J; TRANQUILLI, W; BENSON, G. “Anestesia e inmovilización de perros, gatos, aves, reptiles y anfibios”. En: THURMON, J; TRANQUILLI, W; BENSON, G. *Fundamentos de anestesia y analgesia en pequeños animales*. 1ª ed. Barcelona: Masson S.A., 2003. p. 291-293. ISBN: 84-458-1125-8.
- Tyrrell LP, Newsome SD, Fogel ML, Viens M, Bowden R, Murray MJ. 2013. Vibrissae growth rates and trophic discrimination factors in captive southern sea otters (*Enhydra lutris nereis*). *J Mammal* 94(2):331-338 doi:10.1644/12-MAMM-A-035.1
- Untergasser A, Cutcutache I, Koressaar T, Ye J, Faircloth BC, Remm M, Rozen SG. 2012. Primer3 - new capabilities and interfaces. *Nucleic Acids Resources* 40(15), e115.
- VALENZUELA AEJ, RAYA REY A, FASOLA L, SCHIAVINI A. 2013. Understanding the inter-specific dynamics of two co-existing predators in the Tierra del Fuego Archipelago: the native southern river otter and the exotic American mink. *Biol Invasions*. 15(3):645–656. doi:10.1007/s10530-012-0315-9.
- VEBLEN, T; SCHLEGEL, F. “Reseña ecológica de los bosques del sur de Chile”. *Bosques (Valdivia)*. 1982, vol 4, p. 73-115.
- Vianna JA, Ayerdi P, Medina-Vogel G, Mangel JC, Zeballos H, Apaza M, Faugeron S. 2010. Phylogeography of the Marine Otter (*Lontra felina*): Historical and



Contemporary Factors Determining Its Distribution. *Journal of Heredity* 101(6), 676–689.

- VIANNA JA, MEDINA-VOGEL G, CHEHÉBAR C, SIELFELD W, OLAVARRÍA C, FAUGERON S. 2011. Phylogeography of the Patagonian otter *Lontra provocax*: Adaptive divergence to marine habitat or signature of southern glacial refugia? *BMC Evol Biol.* 11(1):53. doi:10.1186/1471-2148-11-53.
- Vincent IR, Farid A, Otieno CJ. 2003. Variability of thirteen microsatellite markers in American mink (*Mustela vison*). *Canadian Journal of Animal Science* 83, 597–599.
- WACK, R. “Felidae”. En: FOWLER, M; MILLER, E. *Zoo and Wild Animal Medicine*. 5<sup>a</sup> ed. USA: Saunders, 2003. p. 491-501. ISBN: 0-7216-9499-3.
- WAMBERG, S; SVENDSEN, P; JOHANSEN, B. “Acid-base status and cardiovascular function in mink (*Mustela vison*) anaesthetized with ketamine/midazolam”. *Laboratory animals*. 1996, vol 30, p. 55-66.
- Whiteley AR, Fitzpatrick SW, Funk WC, Tallmon DA. 2014. Genetic rescue to the rescue. *Trends in Ecology and Evolution* 30(1), 42-49.
- YOUNG, L; BREARLEY, J; RICHARDS, D; BARTRAM, D; JONES, R. “Medetomidine as a premedicant in dogs and its reversal by atipamezole”. *Journal of Small Animal Practice*. 1990, vol 31, p. 554-559.
- Zhang BW, Li M, Ma LC, Wei FW. 2006. A Widely Applicable Protocol for DNA Isolation from Fecal Samples. *Biochemical Genetics* 44(11/12), 503-512.
- ZSCHILLE, J; STIER, N; ROTH, M. “Radio tagging American mink (*Mustela vison*) experience with collar and intraperitoneal-implanted transmitters”. *European Journal of Wildlife Research*. 2008, vol 54, p. 263-268.



## 9. Anexos

### *Anexo I*

En el Centro de Investigación para la Sustentabilidad (CIS) nos interesa estimar los impactos que produce el huillín (*Lontra provocax*) sobre el bienestar de las personas y cuál es la estrategia que a usted le parece más apropiada para conservar a esta especie. Es en ese contexto que se enmarca la entrevista que desarrollaremos a continuación.

Siempre tenga en cuenta que nuestro objetivo es conocer su opinión, por lo que no existen respuestas correctas o incorrectas.

#### **¿Qué pasará con la información que usted brinde?**

Toda la información que se obtenga como resultado de estas encuestas se mantendrá confidencial y será analizada con el fin de entregar bases sólidas para la conservación del huillín.

¿Tiene alguna duda? \_\_\_\_\_

¿Acepta participar? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Muchas gracias por su ayuda. Le agradecemos mucho sus respuestas.

Firma y nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_

Si tiene cualquier consulta, puede comunicarse con:

Encuestador:

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Nombre encuestado              |  |
| Nivel de educación             |  |
| Actividad o profesión          |  |
| Edad                           |  |
| Género                         |  |
| Teléfono                       |  |
| Dirección                      |  |
| Hace cuanto vive en el sector  |  |
| Nº Encuesta                    |  |
| Localización (Coordenadas UTM) |  |
| Fecha                          |  |

¿Conoce al animal de la foto?

- a) Sí (continúa cuestionario)
- b) No (fin de cuestionario)

1. ¿Con qué nombre conoce a este animal?

- a. Huillín
- b. Nutria

- c. Gato de río
- d. Otra: \_\_\_\_\_

2. ¿Ha visto alguna vez a un huillín?

- a. Sí,
  - i. indique dónde: \_\_\_\_\_
  - ii. ¿cuántos individuos observó? \_\_\_\_\_
- b. No

3. ¿Hace cuánto tiempo tuvo el último avistamiento de un huillín?

R: \_\_\_\_\_

4. El huillín vive en (puede marcar más de una):

- a. Río
- b. Lago
- c. Bosque
- d. Humedal o Hualve
- e. Mar
- f. Otra: \_\_\_\_\_

5. El huillín se alimenta de:

- a. Crustáceos, como las pancoras
- b. Peces (¿cuál(es)? \_\_\_\_\_ )
- c. Plantas acuáticas
- d. Roedores
- e. Aves de corral (pollos, patos, gallinas)
- f. Otro: \_\_\_\_\_

6. Usted cree que el huillín es:
- Una especie nativa de Chile (propia del país)
  - Una especie introducida desde otro país

7. ¿Cómo describiría al huillín en una frase o palabra? \_\_\_\_\_

8. Para las siguientes afirmaciones, indique su opinión:

|  | Muy de acuerdo | De acuerdo | Ni de acuerdo ni en desacuerdo | En desacuerdo | Muy en desacuerdo |
|--|----------------|------------|--------------------------------|---------------|-------------------|
| La presencia del huillín puede ser beneficiosa para su actividad turística |                |            |                                |               |                   |
| El huillín es importante para el medio ambiente                            |                |            |                                |               |                   |
| Los huillines son inteligentes   |                |            |                                |               |                   |
| Los huillines son animales muy bonitos                                     |                |            |                                |               |                   |
| Los huillines son una amenaza para las personas                            |                |            |                                |               |                   |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
| Los huillines debiesen ser eliminados si hacen daño a las personas                           |  |  |  |  |  |
| Los huillines debiesen ser eliminados si hacen daño a animales domésticos, como las mascotas |  |  |  |  |  |
| Los huillines debiesen ser eliminados si hacen daño a animales domésticos, como las gallinas |  |  |  |  |  |
| Usted disfruta observando a los huillines  |  |  |  |  |  |

9. ¿Cuál cree usted que es el valor de un huillín?

R: \_\_\_\_\_

10. ¿Cree que la comuna se ve beneficiada con la presencia del huillín en el río?

- a. Si
- b. No

11. ¿De qué manera cree usted que se ve beneficiada la comuna con presencia del huillín?

R: \_\_\_\_\_

12. ¿Usted se ha visto beneficiado por el huillín?

a. Sí

b. No

13. ¿Cómo?

a. Emocionalmente beneficiado

b. Económicamente beneficiado

c. Otro: \_\_\_\_\_

14. Usted conoce el beneficio del huillín.

a. Sí, ¿Cuál(es)? \_\_\_\_\_

b. No.

15. ¿Cuánto estima usted, en dinero, que ha ganado gracias a la existencia del huillín?

R: \_\_\_\_\_

16. ¿Qué medida toma cuando usted sabe que existe el huillín y puede observarlo?

a. Denuncia (Municipalidad, SAG, Universidad, etc.)

b. Desarrolla un negocio

c. Trata de capturarlo-(Con éxito/Sin éxito)

d. Trata de cazarlo -(Con éxito/Sin éxito)

e. Otra: \_\_\_\_\_

17. ¿Cuánto estima usted que gana por esta gestión?

R: \_\_\_\_\_

18. ¿Ha visto alguna vez a un huillín alimentándose de salmón Chinook?

a. Sí

b. No

19. Ha recibido capacitación para observar el huillín

a. Si

b. No

20. ¿Desde quién?

a. Universidad o Institución educativa

b. Servicio Agrícola Ganadero (SAG)

c. Municipalidad

d. SERNAPESCA

d. Otro \_\_\_\_\_

21. - ¿Estaría dispuesto a pagar por la conservación del huillín en el río?

a. Sí

b. No (Fin encuesta)

22.- ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la conservación del huillín?

23.- ¿En qué destinaria el dinero invertido en la conservación del huillín?

- a) Difusión y Educación Ambiental
- b) Generación de Estudio sobre la especie
- c) Turismo relacionado con la especie
- d) Todas las anteriores



Encuestador: \_\_\_\_\_  
 Lugar: \_\_\_\_\_  
 GPS: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_  
 N° encuesta: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Edad: \_\_\_\_\_ Sexo:  Hombre  Mujer  
 Número de personas en el hogar: \_\_\_\_\_ Niños \_\_\_\_\_ Adultos  
 Número de animales: \_\_\_\_\_ Perros \_\_\_\_\_ Gatos  
 Hace cuanto vive en el sector: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

| Nombre PERRO | Sexo M/H | Tamaño G/M/CH | Edad | Raza | Esteriliz. SI/NO | Desparasitación SI/NO/NO SABE últimos 6 meses |         | Vacunación SI/NO/NO SABE últimos 6 meses |        | Manejo L/N/D/A/E | Alimento Frecuenc CC/C/S/DT AV/D/M | N° parición N° crías por año N°N° | Destino crías R/A/Q | Parásito PULG/PIOJO/GARRAP |
|--------------|----------|---------------|------|------|------------------|---|---------|--|--------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------------|
|              |          |               |      |      |                  | INTERNA                                       | EXTERNA | ANTIRAB                                  | OTRAS  |                  |                                    |                                   |                     |                            |
| 1            | M / H    | G / M / CH    |      |      | S / N            | S/N/NS  | S/N/NS  | S/N/NS                                   | S/N/NS |                  | /                                  | /                                 |                     | P/P/G                      |
| 2            | M / H    | G / M / CH    |      |      | S / N            | S/N/NS  | S/N/NS  | S/N/NS                                   | S/N/NS |                  | /                                  | /                                 |                     | P/P/G                      |
| 3            | M / H    | G / M / CH    |      |      | S / N            | S/N/NS  | S/N/NS  | S/N/NS                                   | S/N/NS |                  | /                                  | /                                 |                     | P/P/G                      |
| 4            | M / H    | G / M / CH    |      |      | S / N            | S/N/NS  | S/N/NS  | S/N/NS                                   | S/N/NS |                  | /                                  | /                                 |                     | P/P/G                      |
| 5            | M / H    | G / M / CH    |      |      | S / N            | S/N/NS  | S/N/NS  | S/N/NS                                   | S/N/NS |                  | /                                  | /                                 |                     | P/P/G                      |

| Nombre GATO | Sexo M/H | Edad | Raza | Esteriliz. SI/NO | Desparasitación SI/NO/NO SABE últimos 6 meses |         | Vacunación SI/NO/NO SABE últimos 6 meses |        | Manejo L/N/D/A/E | Alimento Frecuenc CC/C/S/DT AV/D/M | N° parición N° crías por año N°N° | Destino crías R/A/Q | Parásito PULG/PIOJO/GARRAP |
|-------------|----------|------|------|------------------|---|---------|--|--------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------------|
|             |          |      |      |                  | INTERNA                                       | EXTERNA | ANTIRAB                                  | OTRAS  |                  |                                    |                                   |                     |                            |
| 1           | M / H    |      |      | S / N            | S/N/NS  | S/N/NS  | S/N/NS                                   | S/N/NS |                  | /                                  | /                                 |                     | P/P/G                      |
| 2           | M / H    |      |      | S / N            | S/N/NS  | S/N/NS  | S/N/NS                                   | S/N/NS |                  | /                                  | /                                 |                     | P/P/G                      |
| 3           | M / H    |      |      | S / N            | S/N/NS  | S/N/NS  | S/N/NS                                   | S/N/NS |                  | /                                  | /                                 |                     | P/P/G                      |
| 4           | M / H    |      |      | S / N            | S/N/NS  | S/N/NS  | S/N/NS                                   | S/N/NS |                  | /                                  | /                                 |                     | P/P/G                      |
| 5           | M / H    |      |      | S / N            | S/N/NS  | S/N/NS  | S/N/NS                                   | S/N/NS |                  | /                                  | /                                 |                     | P/P/G                      |

Manejo:  Siempre libre (L)  Solo noche libre (N)  Solo día libre (D)  Solo a veces (A)  Siempre amarrado/Encerrado (E)

Alimentación:  Comedero (CC)  Comedero comercial (C)  Solo a la hora (D)  Solo a veces (A)  De todo (DT)

Frecuencia alimentación:  Veces (AV)  Veces al día (D)  Más de una vez al día (M)  Solo a veces (A)

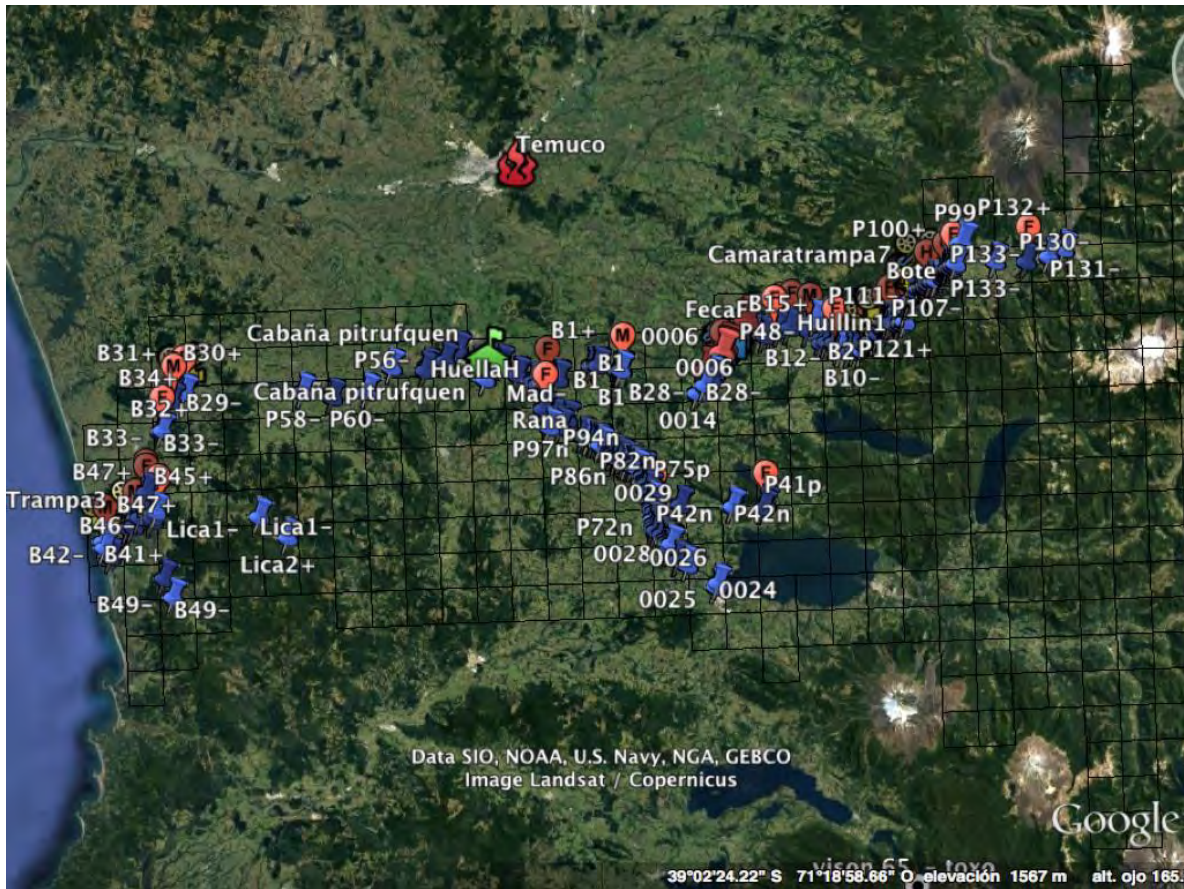
Destino crías:  Regalado (R)  Abandonado (A)  Solo a la hora (D)  Sobras (S)  Más de una vez al día (M)  Solo a veces (A)

Amarrado/Encerrado (E)

ANIMAL MUESTREADO UN TICKET AL LADO 1º NÚMERO

## Anexo II

Mapa obtenido de Google earth con todos los puntos de prospección realizados a lo largo del río Allipén y Toltén.



### Anexo III

|    | A         | B      | C            | D     | E           | F               | G                  | H             | I            | J                | K        |
|----|-----------|--------|--------------|-------|-------------|-----------------|--------------------|---------------|--------------|------------------|----------|
| 1  | Individuo | Fecha  | Lugar        | suero | Sangre EDTA | torula tonsilar | torula conjuntival | torula rectal | ectoparasito | frotis sanguineo | Isótopos |
| 2  | Perro 1   | 22-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 3  | Perro 2   | 22-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 4  | Perro 3   | 22-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 5  | Perro 4   | 23-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 6  | Perro 5   | 23-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 7  | Perro 6   | 23-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 8  | Perro 7   | 24-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 9  | Perro 8   | 26-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 10 | Perro 9   | 26-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 11 | Perro 10  | 26-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 12 | Perro 11  | 15-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 13 | Perro 12  | 15-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 14 | Perro 13  | 15-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             | ✓            | ✓                |          |
| 15 | Perro 14  | 16-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 16 | Perro 15  | 17-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             | ✓            | ✓                |          |
| 17 | Perro 16  | 18-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             | ✓            | ✓                |          |
| 18 | Perro 17  | 18-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             | ✓            | ✓                |          |
| 19 | Perro 18  | 19-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 20 | Gato 1    | 22-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                | ✓        |
| 21 | Gato 2    | 22-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                | ✓        |
| 22 | Gato 3    | 22-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                | ✓        |
| 23 | Gato 4    | 23-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 24 | Gato 5    | 23-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 25 | Gato 6    | 24-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 26 | Gato 7    | 26-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 27 | Gato 8    | 26-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 28 | Gato 9    | 26-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 29 | Gato 10   | 26-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 30 | Gato 11   | 15-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             | ✓            | ✓                |          |
| 31 | Gato 12   | 15-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 32 | Gato 13   | 16-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 33 | Gato 14   | 16-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 34 | Gato 15   | 17-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             | ✓            | ✓                |          |
| 35 | Gato 16   | 18-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             | ✓            | ✓                |          |
| 36 | Gato 17   | 18-may | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                |          |
| 37 | Huillín 1 | 24-abr | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                | ✓        |
| 38 | Huillín 2 | 07-may | Cunco        | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                | ✓        |
| 39 | Salmón 1  | 18-abr | Cunco        |       |             |                 |                    |               |              |                  | ✓        |
| 40 | Salmón 2  | 18-abr | Cunco        |       |             |                 |                    |               |              |                  | ✓        |
| 41 | Salmón 3  | 18-abr | Cunco        |       |             |                 |                    |               |              |                  | ✓        |
| 42 | Salmón 4  | 18-abr | Cunco        |       |             |                 |                    |               |              |                  | ✓        |
| 43 | Salmón 5  | 18-abr | Cunco        |       |             |                 |                    |               |              |                  | ✓        |
| 44 | Salmón 6  | 18-abr | Cunco        |       |             |                 |                    |               |              |                  | ✓        |
| 45 | Salmón 7  | 18-abr | Cunco        |       |             |                 |                    |               |              |                  | ✓        |
| 46 | Salmón 8  | 18-abr | Cunco        |       |             |                 |                    |               |              |                  | ✓        |
| 47 | Visón 1   |        | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                | ✓        |
| 48 | Visón 2   |        | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                | ✓        |
| 49 | Visón 3   |        | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                | ✓        |
| 50 | Visón 4   |        | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                | ✓        |
| 51 | Visón 5   |        | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                | ✓        |
| 52 | Visón 6   |        | Nueva Toltén | ✓     | ✓           | ✓               | ✓                  | ✓             |              | ✓                | ✓        |
| 53 | Caracol   |        | Cunco        |       |             |                 |                    |               |              |                  | ✓        |
| 54 | Roedor    |        | Cunco        |       |             |                 |                    |               |              |                  | ✓        |
| 55 | Pato      |        | Nueva Toltén |       |             |                 |                    |               |              |                  | ✓        |

***Anexo IV. Personal participante por actividad.***

| <b>Nombre</b>                                  | <b>Función o tema desarrollado</b>  |
|--|---|
| Gonzalo Medina-Vogel                           | Investigador principal y responsable del proyecto<br>Conductor y coordinador de actividades de investigación,<br>conferencista, interlocutor con comunidades locales,<br>representante del proyecto frente a autoridades y<br>comunidades locales. Revisiones informes. |
| Macarena Barros Lama                           | Coinvestigador y director alterno<br>Conferencista. Responsable de coordinación y ejecución<br>de actividades en terreno. Trabajo en terreno de captura,<br>anestesia y toma de muestras. Confecciones informes.  |
| Sebastián Lopez<br>Pamela Nuñez                | Confección parte objetivo 3<br>Confección parte objetivo 5  |
| Carlos Calvo                                   | Tesista<br>Confección objetivo 1, revisión informe  |
| Rodolfo Tardone<br>Francisco Muñoz             | Asistente administrativo<br>Trabajo en terreno  |
| Fernanda Drago<br>Marjorie Carreño<br>Meredith | Ayudantes<br>Trabajo en terreno   |

**Anexo V**

**\*Si conoce más de una interacción, por favor responda en un nuevo formulario.**

**Por favor describa su función o trabajo:**

---

---

1. ¿Conoce la especie *Lontra provocax*, conocida como Huillín?



Talla máxima 1,19 mt / 14,5 kg

**SI**

**NO**

2. ¿Conoce la especie *Lontra felina*, conocida como Chungungo



Talla máxima 1,04 mt / 5,5 kg

**SI**

**NO**

3. ¿Conoce la especie *Neovison vison*, conocida como Visón?



Talla máxima 45 cm / 1,6 kg

**SI**

**NO**

4. ¿Conoce de alguna(s) denuncia por interacción entre nutrias y acuicultura?

**SI**

**NO**

5. ¿Conoce alguna interacción(es) que se haya dado entre nutrias y acuicultura?

**SI**

**NO**

6. Como resultado de la interacción; ¿Se produjo la muerte del animal?

**SI**

**NO**

7. ¿Con cuál(es) tipos de acuicultura se ha observado interacción?
- a. **Peces**
  - b. **Cangrejos**
  - c. **Otra**
8. ¿En qué área geográfica, río, litoral marino, se ha producido interacción?
- 

9. ¿Con cuál(es) especie ocurrió la interacción?
- a. **Chungungo**
  - b. **Huillín**
  - c. **Visón**

10. ¿En qué año(s) ha ocurrido interacción entre nutrias y acuicultura?
- 

**Nombre centro acuícola:** \_\_\_\_\_

**Región:** \_\_\_\_\_

**Anexo VI. Tabla hitos**

| Hito  | Fecha       |
|---|-------------|
| Comienzo Actividades  | 05-01-2019  |
| Primer Informe  | 29-05-2019  |
| Segundo Informe   | 29-10-2019  |
| Pre Informe Final   | 30-11-2020  |
| Respuesta consultas y correcciones Pre Informe Final                    | Por definir |
| Taller Público de presentación resultados finales Proyecto FIPA 2018-28 | Por definir |

*Anexo fotográfico*



Fotografía 1. Huillín adulto captado en cámara CT3-2, a las 3:00 am del 10 de diciembre de 2019. Este lugar específicamente correspondía a una letrina donde se observó a la especie defecar y orinar en los videos registrados.



Fotografía 2. Huillín adulto captado en cámara CT8-2, a las 6:06 am del 31 de diciembre de 2019. Este lugar fue utilizado por la especie para marcar con orina. También se observó una alta detección de perros.





Fotografía 3. Huillín adulto captado en cámara CT13-2, a las 00:25 am del 27 de diciembre de 2019.



Fotografía 4. Huillines juveniles captados en cámara CT14-2, a las 7:32 am del 22 de diciembre de 2019.



Fotografía 5. Huillín adulto captado en cámara CT16-2, a las 7:10 am del 27 de diciembre de 2019. Este lugar fue utilizado por la especie para marcar con orina.