

SIT Graduate Institute/SIT Study Abroad

## SIT Digital Collections

---

Independent Study Project (ISP) Collection

SIT Study Abroad

---

Spring 2020

### Parásitos gastrointestinales de Tierra del Fuego, Argentina

Sarah Martínez  
*SIT Study Abroad*

Follow this and additional works at: [https://digitalcollections.sit.edu/isp\\_collection](https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection)



Part of the [Animal Studies Commons](#), [Latin American Studies Commons](#), [Parasitology Commons](#), [Research Methods in Life Sciences Commons](#), and the [Zoology Commons](#)

---

#### Recommended Citation

Martínez, Sarah, "Parásitos gastrointestinales de Tierra del Fuego, Argentina" (2020). *Independent Study Project (ISP) Collection*. 3300.

[https://digitalcollections.sit.edu/isp\\_collection/3300](https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection/3300)

This Unpublished Paper is brought to you for free and open access by the SIT Study Abroad at SIT Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Independent Study Project (ISP) Collection by an authorized administrator of SIT Digital Collections. For more information, please contact [digitalcollections@sit.edu](mailto:digitalcollections@sit.edu).

**Parásitos gastrointestinales de Tierra del Fuego, Argentina**

Sarah Martínez

Directora académica: Maria Gowland

Consejeras: Analía San Martín y Lucía Rodríguez Aviones

*Universidad de Brown*

*Geología-Biología*

Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina

Providence, Rhode Island

Enviado en cumplimiento parcial de los requisitos para *Argentina: People, Environment, and Climate Change in Patagonia*, SIT

Primavera de 2020

## Reconocimientos

Una gran agradecimiento a todos en mi programa de estudio en el extranjero, especialmente a las coordinadores y directores de la programa que nos ayudaron a navegar por aguas desconocidas. Quiero dar las gracias profusamente a mis consejeras de ISP, Analia San Martín y Profesora Rodríguez Planes por su continuo apoyo y flexibilidad durante esta investigación.

También quiero agradecer a mi amiga de la niñez Catherine Horng, que se tomó tiempo fuera de su período final de examen para ayudarme a usar el software QGIS a través del chat de video.

## Resumen

Este trabajo intentó encontrar helmintos comunes, especialmente compartidos, en cuatro carnívoros patagónicos del sur con distribuciones geográficas superpuestas y dos carnívoros patagónicos del norte, y esbozar el análisis fecal y los métodos de identificación morfológica para futuros investigadores. El estudiante encontró solo un parásito helminto compartido entre cualquier otra especie y la nutria nativa del sur del río, a pesar de una superposición en el hábitat con el visón americano invasivo, pero esto puede deberse a un bajo recuento de estudios regionales previos de helmintos en cualquiera de las especies. Se encontraron múltiples parásitos en las cuatro especies hospedadoras de *Lycalopex*, con una gran superposición entre el zorro gris sudamericano, que es invasivo en Tierra del Fuego. Encontró que el uso de la centrifugación en los procedimientos de flotación o sedimentación puede aumentar el recuento de huevos recuperados, y que la identificación basada en la morfología a veces no pueden identificar a unos especies de helmintos a niveles taxonómicos por debajo del orden o familia sin análisis de ADN. Este estudio describe las etapas de la vida y las características morfológicas básicas que los investigadores deben esperar ver para cada especie de helmintos, así como algunas técnicas de sedimentación y flotación utilizadas previamente en la investigación de coproparasitológicos.

# Tabla de Contenidos

<u>Introducción</u>	<u>5</u>
<u>Metodología</u>	<u>9</u>
<u>Resultados</u>	<u>11</u>
<u>Discusión /Análisis</u>	<u>26</u>
<u>Conclusión</u>	<u>29</u>
<u>Bibliografía</u>	<u>30</u>
<u>Apéndice</u>	<u>36</u>

## Introducción

En la Patagonia, estudios sobre las especies nativas en la Patagonia, como el zorro de Darwin (Jimenez et. al 2012) o el zorro pampeano (Petreigh et. al, 2015; Fuchs et. al, s.f.), y sobre especies invasoras, como el visón americano (Fasola y Valenzuela, 2014; Jaksic et. al 2002), enfatizan la importancia de conocer las interacciones entre especies nativas, invasores y la civilización humana (Zanini et. al 2006). Esta importancia es aún más grande en cara al cambio climático, porque el cambio del clima y condiciones terrestres podría afectar las relaciones y distribuciones de especies invasoras y nativas (Polley et. al 2010).

Muchas especies que viven en la Patagonia son consideradas endémicas de la región, del continente, o alternativamente se encuentran en peligro de extinción (ICUN 2020). Por ejemplo, *Lycalopex* es un género de zorros falsos que solo se encuentra en América del Sur, que incluye dos especies, el zorro de Darwin y zorro Pampeano (Zunino et. al 1995). Estudios realizados en estas especies y la relación entre estas, y las potenciales implicaciones para la sociedad en la Patagonia son muy importantes y no es posible replicar estos estudios en otras regiones del mundo.

Para la conservación de especies nativas de la Patagonia austral es de particular importancia el estudio de sus interacciones con especies invasoras. Un ejemplo de esto, es la interacción del visón americano (*Neovison vison*) (ICUN 2020), especie introducida, y /o el zorro gris sudamericano (*Lycalopex griseus*) (Zanini et. al 2006), que no es nativo de la isla de Tierra del Fuego, con las especies endémicas o en peligro de extinción como el huillín (*Lontra provocax*), el huroncito, y el Zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) y/o su subespecie el Zorro fueguino (*Lycalopex culpaeus lycoides*) que es un otro miembro de *Lycalopex* (anteriormente *Pseudalopex*) (ICUN 2020).

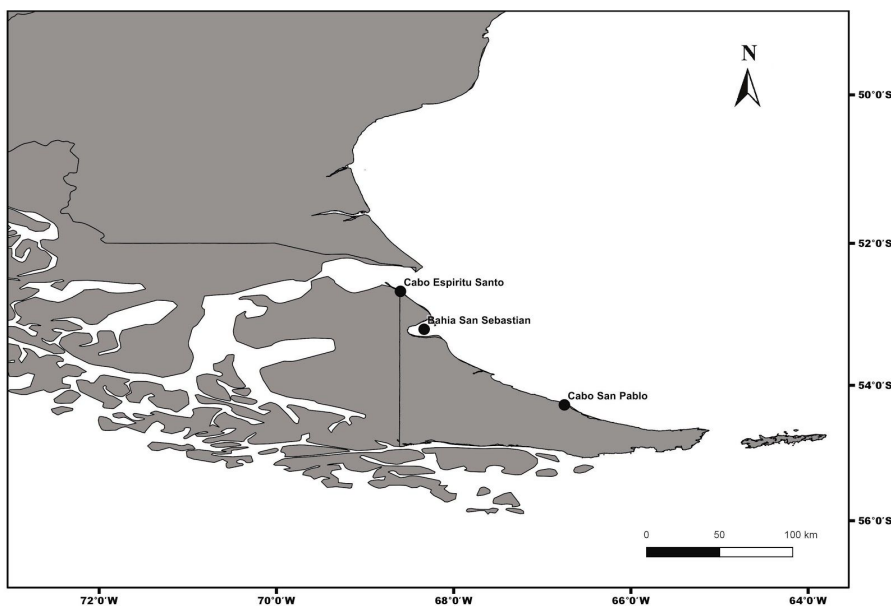
Las especies de carnívoros terrestres son importantes transmisores de enfermedades zoonóticas y por ende para la salud pública (Beugnet y Chalvet-Monfray, 2013; Ramirez-Pizarro et. al 2019). Con respecto a esto, los estudios de carnívoros son de particular importancia, ya que su similitud biológica y la superposición de sus nichos ecológicos cerca de zonas urbanas-rurales implican un contacto directo entre los perros y los miembros salvajes del orden Carnivora (Zanini et al 2006).

Aunque las enfermedades se propagan a través de animales (enfermedades zoonóticas), por ejemplo, infecciones de gusanos parásitos, han sido históricamente consideradas como un problema principalmente en las regiones tropicales (Beaugnet & Chalvet-Monfray, 2013), el cambio de distribuciones de la vida silvestre y animales domésticos en respuesta al cambio climático también tienen el potencial de afectar a las distribuciones de enfermedades zoonóticas. Desafortunadamente, la propagación de estas enfermedades dependen en cómo los cambios físicos en el medio ambiente afectan a los propios parásitos, y también a sus huéspedes y sus distribuciones (Beaugnet & Chalvet-Monfray, 2013). Debido a esto, es crítico y difícil predecir cómo cambiarán las distribuciones de parásitos en las próximas décadas (Beaugnet & Chalvet-Monfray, 2013).

Las relaciones entre helmintos y carnívoros es relevante para la salud de otras especies silvestres, mascotas domésticas, ganado y poblaciones humanas, y lo seguirán siendo a medida que nuestro

mundo cambia. A medida que las regiones polares experimenten cambios climáticos más rápidos en las próximas décadas (Elmore et. al 2013), los estudios sobre las relaciones actuales entre parásitos y huéspedes en latitudes extremas como la de Tierra del Fuego son especialmente críticos para mitigar los efectos potencialmente dañinos del cambio climático en la salud pública y en los ecosistemas.

Esto es especialmente relevante para el sur de Patagonia, la realización de estudios parasitarios en carnívoros es de particular importancia a causa de la interfaz humano-naturaleza expansiva (Medina-Vogel et al 2018; Zanini et. al 2006). Por ejemplo, los perros domésticos se encuentran libres en zonas urbanas y rurales, lo que puede resultar un puente de conexión entre la vida silvestre y la población humana (Zanini et. al 2006).



*Mapa del archipiélago de Tierra del Fuego en la Patagonia austral.*

*Patagonia es una estepa en su gran mayoría y la zona oeste se encuentra la cordillera de los Andes que ocupa el sector más austral de América del Sur (Encyclopedia Britannica, 2018). Debajo del paralelo 53 se encuentra el archipiélago de Tierra del Fuego. Está compuesto de montañas escarpadas, turbales brumosos y mares salados (Encyclopedia Britannica, 2020).*

Este ensayo científico se centra principalmente en los siguientes huéspedes, los cuales son pequeños carnívoros de la región Patagónica y/o Patagonia austral: visón americano, huillín, zorro andino/zorro fuegino/zorro rojo de Patagonia (*Lycalopex culpaeus*), y el zorro gris sudamericano. Estos huéspedes fueron elegidos por su prevalencia regional y su presencia en estudios de helmintos. Este estudio también extrajo datos de zorro pampeano (*Lycalopex gymnocercus*), y el zorro de Darwin (*Lycalopex fulvipes*), ambos viven en Patagonia central y norte. Estos “zorros falsos” no residen en la región geográfica elegida (la Patagonia austral), sino que tienen cierta superposición de hábitat con el huillín y los zorros sudamericanos rojos y

grises. La inclusión de estas especies fue útil para complementar el bajo recuento de estudios previos de helmintos basados en análisis fecales en carnívoros sudamericanos.

Se puede encontrar el visón americano en cuatro de los siete continentes, y es un invasor conocido del sur de la Patagonia (Jaksic et. al 2002). El visón coexiste y compite con otra fauna nativa, como lo demuestra un estudio que documenta la influencia recíproca que el visón y el huillín tuvieron en sus distribuciones en la Patagonia (Medina-Vogel et. al 2013). El *Mapa 1* (Resultados) ilustra la superposición del hábitat entre estas especies. A medida que el visón y otras especies huésped experimentan cambios en su distribución debido al impacto humano, el cambio climático y la expansión de especies invasoras, se puede esperar que las distribuciones de parásitos helmintos cambiar al mismo tiempo.

La capacidad extraordinaria del visón para adaptarse crea inquietudes sobre su potencial como un vector de infecciones (Fasola y Valenzuela, 2014; Medina-Vogel et. al, 2015). Los endoparásitos, particularmente los helmintos gastrointestinales, tienen el potencial de infectar tanto al visón como a la fauna nativa o los animales domésticos con los que pueden entrar en contacto. Estos parásitos pueden infectar especies presa y carnívoros, y se pueden transmitir a través de la materia fecal, donde sus huevos pueden persistir durante meses. Los estudios de helmintos realizados en la Patagonia y Tierra del Fuego documentaron varias especies de estos en el visón americano. En particular, muchos de estos helmintos son transmisibles a los humanos y/o se encontraron en muestras de otra fauna carnívora en la región. Esto refleja los hallazgos de un estudio similar de parásitos de visón con sede en España, que planteó una preocupación importante: el efecto de *spillover*.

El *spillover*, en términos epidemiológicos, hace referencia a la transmisión de un parásito desde una población huésped en que el parásito es común o propio, a una nueva población en la que el parásito estuvo previamente ausente o infrecuente (Kelley et. al 2009). Los investigadores temen que a medida que el visón americano continúa estableciendo su población en la Patagonia y sus poblaciones comienzan a expandirse, la posición del visón como huésped de helminto plantea un riesgo para la fauna nativa o las poblaciones de animales domésticos que actualmente tienen un nivel relativamente bajo de exposición (Ramirez-Pizarro et al, 2019).

El visón americano no es el único vector para contagios helmintos en Tierra del Fuego. Sin embargo, de todas las especies huésped seleccionadas, parece tener una de la mayor capacidad para expandirse y, por lo tanto, cambiar potencialmente la distribución geográfica actual de los parásitos.

En Tierra del Fuego, el zorro gris sudamericano contribuye a la reactivación de la transmisión cíclica de *Echinococcus granulosus* entre ovejas, zorros y perros domésticos (Zanini et al 2006). El ciclo de vida de *E. granulosus* funcionó previamente al infectar primero a los huéspedes intermedios, las ovejas y luego a los perros domésticos cuando los cadáveres de ovejas infectados se descartaron de manera incorrecta. Se tomaron medidas para evitar la accesibilidad de los perros cadáveres de ovejas, pero los zorros pudieron sortearlos y reemplazar a los perros como el huésped final y clave para *E. granulosus*, que a su vez infectaría a otros zorros y ovejas vivas. Los zorros expuestos llevaron el helminto de vuelta a los perros domésticos a través del



contacto fecal y directo, así como a sus poblaciones previamente no infectadas, lo que demuestra la propagación (Zanini et al 2006).

También se ha documentado *Echinococcus spp.* en un mustélido similar al visón americano, la marta, en Europa (Segovia et al 2007), lo que sugiere que este parásito helminto tiene la capacidad de transmitirse de forma cruzada a través de especies de Canidae y Mustelidae como las cuales que se encuentra en Tierra del Fuego, y luego tener efectos negativos para la fauna nativa y las economías locales.

Los estudios sobre la futura propagación de garrapatas y pulgas debido a las distribuciones cambiantes de ciervos y roedores (Polley et al.2010) plantean la cuestión de cómo las distribuciones cambiantes de carnívoros nativos e invasores, como el huillín y el visón americano, podrían afectar la propagación de enfermedades zoonóticas tanto para poblaciones de vida silvestre en peligro crítico como en las comunidades humanas. Así mismo, la distribución de parásitos helmintos y su relación huésped-parásito pueden cambiar como consecuencia del cambio climático, lo que aumenta la importancia de estudios como este ensayo.

En Chile, los investigadores encontraron que el zorro de Darwin era el huésped del cestodo *Spirometra* y nematodos acáridos, entre otros, con una mayor carga de parásitos en el invierno (Jiménez, et al., 2012). Esta observación estacional es interesante, ya que el cambio climático puede influir en estos patrones y posiblemente afectar qué parásitos se encuentran más comúnmente en el zorro de Darwin, por cuanto tiempo cada año, y cuánto pesa la infestación en su salud.

Anidados dentro de la investigación general de helmintos-carnívoros se encuentran los estudios coproparasitológicos. Estos estudios analizan la materia fecal para completar sus objetivos de investigación. En cambio, los análisis de helmintos basados en necropsias proveen una imagen más completa de infecciones en el huésped (Elmore et al 2013). Esto se debe a que no todos los helmintos arrojan huevos o larvas a través de las heces, y una especie huésped determinada puede no ser una buena combinación con un parásito, lo que dificulta la capacidad del parásito para completar su ciclo de vida completo.

Sin embargo, los análisis fecales son rentables, eficientes y aún bastante precisos si se utilizan las técnicas correctas (Elmore et al 2013). Debido a que los huéspedes producen regularmente excrementos, es más fácil de obtener tamaños de muestra estadísticamente significativos (Trites y Joy 2005). Si estos estudios se van a aplicar a escenarios del mundo real, como la mitigación de infecciones o los estudios biológicos específicos de helmintos, esta significación estadística es importante. Además, el equipo y la mano de obra necesarios para recolectar muestras fecales en regiones remotas es mucho menor en comparación a la recolección de especímenes muertos (Elmore et al 2013). A pesar de su naturaleza no invasiva que se presta para estudiar en regiones remotas, faltan estudios coproparasitológicos de huéspedes carnívoros en Tierra del Fuego en comparación a la investigación de helmintos basada en necropsia.

Este proyecto se basa en la realización de una revisión literaria, con el objetivo de documentar los diferentes métodos y resultados de la investigación de parásitos helmintos en cuatro carnívoros de Tierra del Fuego, complementados por los datos de dos especies relacionadas

adicionales. Además, el proyecto tiene como objetivo centrar la investigación metodológica en estudios que utilizan análisis coprológicos. El resultado principal de este proyecto será un catálogo de los parásitos helmintos encontrados previamente en las especies de carnívoros fueguinos, acompañado por una descripción general de los diferentes métodos de análisis fecal.

La intención de este documento y catálogo es proporcionar una referencia concisa para futuras investigaciones sobre este tema. Como se mencionó anteriormente, faltaría una comparación de la literatura en torno a los estudios de helmintos-huéspedes carnívoros en Tierra del Fuego, especialmente aquellos basados en análisis coprológicos.

Este documento intenta abordar las siguientes preguntas:

*¿Cómo pueden los investigadores identificar los parásitos encontrados en las heces de visón americano, zorro gris, zorro rojo, y huillín?*

*¿Qué parásitos helmintos se han encontrado en los carnívoros de Tierra del Fuego?*

*¿Hay parásitos compartidos entre las especies hospedadas en cuestiones?*

*¿En qué fase del ciclo de vida es probable que los investigadores encuentren estos parásitos cuando estudian a través de la materia fecal?*

*¿Cómo alteran las diferentes técnicas de laboratorio el proceso de identificación?*

La hipótesis de la estudiante es que por medio de estudios coproparasitológicos y análisis morfológicos y morfométricos es posible la identificación especies parásitas.

## Métodos

### *Consideraciones éticas*

El estudio se basa en la realización de una revisión literaria. Este estudio no involucró ningún sujeto vivo humano o inhumano. Aunque algunos de las referencias usaron la captura de animales vivos en algunos de los trabajos citados, este estudio fue construido para apoyar la investigación no invasiva de bajo impacto que tiene el potencial de equipar mejor los esfuerzos futuros de conservación en esta región. Este ensayo está destinado a ser utilizado por investigadores que ya están familiarizados con Tierra del Fuego.

### *Estructura del estudio*

Este estudio es una fuente secundaria en forma de revisión de literatura. La elección de este formato estuvo motivada principalmente por el uso y el valor que contribuiría a facilitar y aumentar la eficiencia de investigaciones futuras de helmintos en carnívoros, mediante análisis coproparasitológicos o coprológicos.

La estudiante investigó la validez de su hipótesis y la respuesta de la pregunta central, *¿Cómo pueden los investigadores identificar los parásitos encontrados en las fecas de visón, zorro gris,*

*zorro rojo, y huillín?*, la pregunta fue abordada buscando literatura primaria sobre casos de helmintos en las especies huésped elegidas.. De esta manera se obtuvo información relevante a la segunda pregunta, *¿Qué parásitos helmintos se han encontrado en los carnívoros de Tierra del Fuego?*

Usando la lista de helmintos que se encuentra en los estudios de Tierra del Fuego, la estudiante hizo una comparación para determinar cuáles helmintos se encuentra en más de una especie huésped. De esta manera, la estudiante obtuvo información relevante a la tercera pregunta, *¿Hay parásitos compartidos entre las especies huésped en cuestión?*

Entonces, la estudiante hizo investigación sobre los detalles de cómo investigadores podrían identificar helmintos de la lista en materia fecal. Un gran parte de eso era identificando la morfología de especies, específicamente de la fase de vida en que los helmintos aparecen en las heces.

La estudiante compiló y analizó los métodos utilizados en los estudios de helmintos en carnívoros, con un enfocó en los métodos coproparasitológicos. La estudiante llenó los vacíos de conocimiento con otras fuentes primarias y secundarias sobre la metodología recomendada e identificó cuáles aspectos de la morfología son importantes para la identificación de estos helmintos en el material fecal. Entonces construyó un análisis con sus comentarios sobre sus hallazgos, así como literatura externa y de apoyo sobre la validez y la posibilidad del uso futuro de los métodos nombrados en los estudios. Con esta información la estudiante investigó las cuarta y quinta preguntas, *¿En qué fase del ciclo de vida fue probable que los investigadores encuentren estos parásitos cuando se estudian a través de la materia fecal?*, y *¿Cómo alteran las diferentes técnicas de laboratorio el proceso de identificación?*

La región de este estudio fue seleccionada debido a las estrechas afiliaciones que la estudiante y sus asesores tenían con Tierra del Fuego, así como la disposición única del archipiélago como la masa de tierra más al sur del continente americano. Como se discutió anteriormente, la región es distinta de otras debido a sus diversos ecosistemas, mosaico de especies endémicas e invasoras, potencial para el cambio inducido por el clima y la falta comparativa de estudios relevantes en esta región. La estudiante también consultó literatura de otras regiones del mundo para apoyar la falta de literatura original de esta área específica.

Aunque no viven en Tierra del Fuego sino que el centro y norte de la Patagonia, la estudiante se basó sustancialmente en la investigación de helmintos sobre el zorro pampeano y el zorro de Darwin. Esto se llevó a cabo debido a la similitud de la especie, la capacidad implícita de propagación parasitarias a las cuatro especies huésped principales mediante la superposición de dominios y la falta de estudios coproparasitológicos de carnívoros en la Patagonia austral.

### *Figuras*

La estudiante generó tablas utilizando la literatura primaria citada anteriormente para sintetizar una gran parte de la investigación para que los futuros investigadores puedan acceder a esta información más fácilmente.

Para generar mapas de las distribuciones de los huéspedes, la estudiante incorporará el aprendizaje y el uso del programa QGIS y Adobe Illustrator. Los datos para los rangos de huéspedes se obtuvieron usando los archivos de datos de rangos para mamíferos terrestres provistos para uso público por la Lista Roja de Especies en Peligro de Extinción de ICUN, y del estudio Jaksic et al 2002.

### Resultados de la investigación

#### *Antecedentes en países limítrofes*

En 2008, en Santa Cruz (Bolivia), Beltran-Saavedra et. al estudiaron a varios miembros cautivos del orden Carnivora (entre otros) para especies helmintos; ninguno de los especies era miembros del grupo huésped seleccionado para la presente revisión de literatura. Beltrán-Saavedra et. al (2008) fue un estudio coproparasitológicos que incorporó las técnicas de flotación de Willis y sedimentación de Niah para aislar los huevos de helmintos. En orden Carnivora encontraron helmintos como especies de *Ancylostoma*, especies de *Strongyloides* y especies de *Spirometra*.

En 2008, un estudio basado en la necropsia en el zorro pampeano y el zorro cangrejero (*Cerdocyon thous*) en Brasil encontró, entre otros los helmintos, *Ancylostoma caninum*, *Strongyloides sp.*, *Trichuris sp.*, *Capillaria hepatica* y *Diphyllobothriidae* (Raus et. al 2008). Aunque no se encuentra en Tierra del Fuego, la superposición de las especies de helmintos que se encuentran en el zorro de pampeano en este documento y el estudio estudiantil en cuestión válida la conjetura de que los parásitos podrían transmitirse de forma cruzada a través de especies huéspedes con distribuciones geográficas superpuestas.

#### *Antecedentes chilena*

En particular, en un estudio realizado en el año 2010 en la región de Los Lagos (Patagonia chilena), donde se obtuvieron los tractos digestivos de 36 visones americanos por medio de necropsias, los investigadores no encontraron ningún parásito helminto (Millar, 2010).

Un estudio realizado en 2015 en el distrito de Coquimbo de Chile sobre *Lycalopex culpaeus* y *Lycalopex griseus* encontró que, en condiciones óptimas con altos niveles de exposición, el zorro gris sudamericano podría servir como un huésped viable para *E. granulosus* (Acosta-Jamett et. al, 2015). Este estudio centró en las implicaciones para el ganado susceptible.

Un estudio coproparasitológicos del zorro de Darwin en la Isla de Chiloé, Chile, encontró las siguientes especies y categorías de helmintos: especies de *Capillaria*, nematodos Acáridos, *Toxocara canis*, *Toxascaris leonina*, *Filaroides osleri*, nematodos Ancylostomatidos, especies de *Trichuris*, *Uncinaria stenocephala*, especies de cestodos *Taenia* y *Spirometra* (Jiménez et al 2012). Los investigadores no pudieron reducir los helmintos para reducir los niveles taxonómicos utilizando solo la morfología y la morfometría (Jiménez et. al 2012).

#### *Antecedentes argentina*

En el 2000, Martinez et al estudiaron la frecuencia del género de tenia *Diphyllobothrium*, de la familia Diphyllobothriidae en carnívoros argentinos. Del total de muestras examinadas, el 30%

dio positivo por infección. Los investigadores no se centraron en ninguna de las especies de huéspedes patagónicas clave especificadas para nuestro trabajo, sino que examinaron el Aguara pope (*Procyon cancrivorus*), el zorro chico (*Dusicyon thous*), zorro gris (*Dusocuyon gymnocerus*) y el lobo de crin (*Chrysocyon brachyurus*) (Martinez et. al 2000). Un estudio de perros domésticos y libres en Bariloche también encontró *Diphyllobothrium*, que sugiere que es posible transmitir este helminto entre especies de ambos lados del gradiente urbano-rural (Roth et. al 2018).

Durante las necropsias del zorro Pampa en La Pampa (Argentina) se encontró, en términos generales, nematodos, cestodos y trematodos, pero no proveo más documentación de las clasificaciones de helmintos (Fuchs et al 2017). Un estudio del análisis de fecas del zorro pampeano se encontró *Spirometra erinaceieuropaei* y *Spirometra sparganim* (Petreigh et al 2015). Petreigh et al. (2015) utilizaron la secuenciación de genes para identificar parásitos helmintos a nivel de especie, citando la dificultad en la identificación precisa de huevos operculados.

Los estudios de necropsia del visón americano en el Parque Nacional Nahuel Huapi (Flores y Brugni, 2013) y Los Ríos, Chile (Ortiz-Martinez 2017) encontraron especies de *Maritrema huillini*, *Maritrema patagonica* y *Trichinella*.

Los digeneos *M. huillini* se encontró por primera vez en los especímenes muertos del huillín de río en el Parque Nacional Nahuel Huapi (Flores et al 2012).

Un estudio de análisis fecal en zorro andino en Tierra del Fuego, encontró miembros de los géneros *Trichuris* y *Toxocara*, miembros de las familias Taeniidae y Ancylostomatidae y helmintos del orden Strongylida (Ayala-Aguilar et al, 2013). Los investigadores no pudieron identificar los helmintos a un nivel taxonómico más bajo utilizando solo la morfología y la morfometría (Ayala-Aguilar et al, 2013).

En su estudio basado en la necropsia de zorro gris Tierra del Fuego se encontró helmintos intestinales en veintiocho de ochenta y uno (28/81) de los especímenes muestreados (Zanini et al. 2006). Se identificaron seis especies de helmintos: *Toxascaris leonina*, *Taenia hydatigena*, *Ancylostoma sp.*, *Uncinaria sp.* y Mesocestoides. El estudio desafió su suposición original de que el zorro sería un huésped reservorio muy importante para *E. granulosus*, ya que solo un espécimen albergaba este helminto, lo que sugiere que la población de zorros grises en esta región se ha enfrentado a una baja exposición o que esta especie no es un huésped competente o que esta población no se encontró expuesta (Zanini et al. 2006). La baja presencia de *E. granulosus* y la prevalencia de *T. hydatigena* sugieren que los zorros tienen acceso a las poblaciones de ganado infectado y, por lo tanto, pueden obstaculizar los esfuerzos de erradicación de parásitos (Zanini et. al 2006).

*Tablas*

Tabla 1

Esta tabla demuestra los helmintos descubiertos en cada especie huésped, y en qué región se descubrió los helmintos.

<b>Especie carnívoro (huésped)</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Región del estudio</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Helmintos encontrados</b>	<b>Referencia</b>
Visón Americano	<i>Neovison vison</i>	Parque Nacional Nahuel Huapi	Necropsia	<i>Maritrema patagonica</i>	Flores y Brugni, 2013
		Los Ríos, Chile	Necropsia	<i>M. huillini</i> , <i>Maritrema patagónica</i> , <i>Trichinella sp.</i>	Ortiz Martinez 2017
Huillín	<i>Lontra provocax</i>	Parque Nacional Nahuel Huapi	Necropsia	<i>Maritrema huillini</i>	Flores et al 2012
Zorro Andino	<i>Lycalopex (o Pseudalopex) culpeaus</i>	La Paz, Bolivia	Flotación y sedimentación modificados	Taenidae family (posiblemente <i>Taenia hydatigna</i> ), <i>Toxocara spp.</i> , <i>Trichuris sp.</i> , familia de Ancylostomatidae, orden de Strongylida	Ayala-Aguilar et al, 2013
Zorro gris sudamericano	<i>Lycalopex (o Pseudalopex) griseus</i>	Tierra del Fuego, Argentina	Necropsia	<i>Toxascaris leonina</i> , <i>Taenia hydatigena</i> , <i>Ancylostoma</i> , <i>Echinococcus granulosus</i>	Zanini et. al, 2006

Zorro de Darwin	<i>Lycalopex</i> (o <i>Pseudalopex</i> ) <i>fulvipes</i>	Isla de Chiloé, Chile	Flotación con centrifugación en dos soluciones: azúcar y zinc-sulfato	<i>Capillaria</i> sp., Nematodos ascaridos, <i>Toxocara canis</i> , <i>Toxascaris leonina</i> , <i>Filaroides osleri</i> , nematodos Ancylostomatidos, <i>Trichuris</i> sp., <i>Uncarina stenocephala</i> , <i>Taenia</i> sp., <i>Spirometra</i> sp.,	Jimenez et al, 2012
Zorro pampeano	<i>Lycalopex</i> (o <i>Pseudalopex</i> ) <i>gymnocercus</i>	La Pampa, Argentina	Necropsia	Nematodos, Cestodos, Trematodos (no hay especificaciones),	Fuchs et al 2017
		Argentina (lugar no especificado)	Sedimentación de Ritchie, flotación de Sheather, y analysis de ADN	<i>Spirometra erinaceieuropaei</i> y <i>Spirometra sparganum</i>	Petreigh et al 2015

Tabla 2

Esta tabla proporciona un resumen más descriptivo de los métodos de análisis de fecas utilizados para los estudios de helmintos en carnívoros globalmente.

Especie carnívoro (huésped)	Método de aislamiento	Descripción	Estudio
Zorro andino ( <i>Lycalopex culpaeus</i> )	Técnica de flotación y sedimentación	Se aislaron e identificaron huevos de parásitos, por medio del método de blanqueamiento y tinción llamado “diafanización” con lactofenol de Amman y utilización de guías taxonómicas.	Ayala-Aguilar et al, 2013

Zorro de Darwin ( <i>Lycalopex fulvipes</i> )	Tecnica de Flotacion	Fijación de fecas en acetato de formalina al 10% a temperatura ambiente. Las muestras se procesaron luego usando concentración, centrifugación de azúcar estándar, centrifugación con sulfato de zinc y técnicas de flotación. Los huevos, los ooquistes y las larvas se identificaron mediante características morfológicas y mediciones lineales.	Jiménez et al. 2012
Zorro pampeano ( <i>Lycalopex gymnocercus</i> )	Sedimentación de Ritchie y flotación de Sheather	Los huevos fueron aislados y rotos manualmente bajo un microscopio óptico con un tubo capilar; los huevos rotos se conservaron en 2 µ litros de PBS estéril (solución salina tamponada con fosfato) hasta que pudieran procesarse para la extracción y secuenciación del ADN.	Petreigh et al 2015
Puma ( <i>Puma concolor</i> ), Zorros cangrejeros( <i>Cerdocyon thous</i> ), Ocelote ( <i>Leopardus pardalis</i> )	Tecnica de Flotación de Willis y Sedimentación de Niah	Las fecas se refrigeraron a 4°C. Los investigadores realizaron la flotación de Willis con "solución sobresaturada de cloruro de sodio" para identificar los huevos de helmintos, seguido de sedimentación de Niah.	Beltrán-Saavedra et al, 2008
Zorro artico ( <i>Vulpes lagopus</i> )	Técnica de flotación de Sheather y centrifugación	<i>El estudio seleccionado no analizó ninguna de las especies hospedantes seleccionadas de esta revisión de la literatura (Tabla 1), pero analizó las heces carnívoras para parásitos; como tal, los métodos descritos pueden ser transferibles</i> Las muestras se refrigeraron a 1-6°C, luego a -80°C para destruir los huevos de <i>Echinococcus</i> , luego a -20°C durante 1-3 semanas antes del análisis. Se realizó flotación fecal y doble centrifugación con una fórmula modificada de flotación de sacarosa de Sheather. Las muestras fecales se dividieron para realizar las técnicas de flotación y centrifugación. Los huevos y los ooquistes recolectados se identificaron bajo un microscopio óptico basado en la morfología y la morfometría.	Elmore et al 2013
Varias	Necropsia	Necropsia u otro método no basado en excrementos	Diversos estudios

Tabla 3

Esta tabla proporciona una lista de los métodos de análisis citados en la tabla anterior, y la utilidad de estos para la identificación de especies de helmintos y la precisión de los hallazgos.


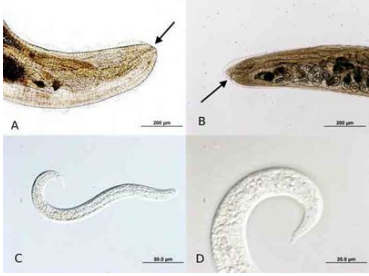




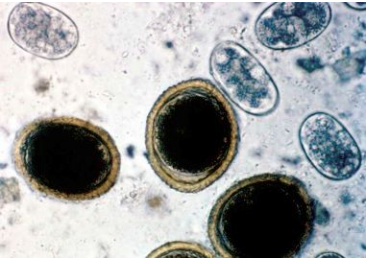
<b>Método</b>	<b>Problema</b>
Flotación	Los huevos más pesados no flotarán; la alta gravedad específica de ciertas soluciones puede colapsar las paredes de los huevos (Trabelsi et. al 2018; Dryden et. al 2005; CDC-Diagnostic Procedures, 2016; Hendrix, et. al 2012). La flotación de Willis, que utiliza clorato de sodio como solución de flotación, utiliza productos químicos particularmente peligrosos para los investigadores (Trabelsi et. al, 2018).
Sedimentación	La sedimentación de Ritchie usa soluciones de éter y es eficiente (Ritchie, 1948), pero utiliza productos químicos peligrosos para los investigadores (Trabelsi et. al, 2018).
Refrigeración a menos de -80°C	Huevos de especies de anquilostoma colapsan y no es posible identificarlos (Elmore, et. al)
Flotación o sedimentación sin uso de centrifuga	Se recuperarán menos huevos en ausencia de centrifugación (Dryden et. al, 2005)

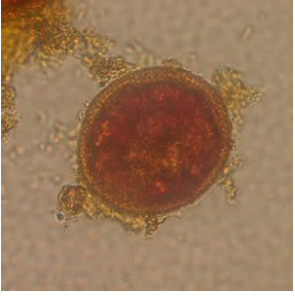
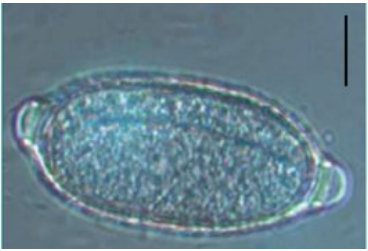

Tabla 4




Esta tabla proporciona una lista de los parásitos que se identificaron mediante análisis de fecas, mediante los métodos mencionados en la Tabla 1, y proporciona una breve información de identificación.



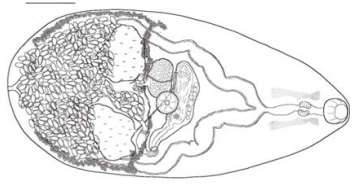
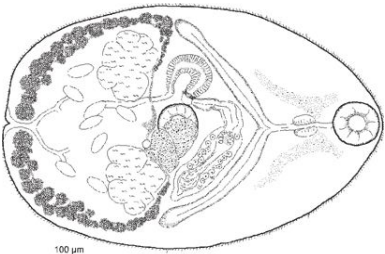
<b>Parásito</b>	<b>Método de identificación</b>	<b>Mediciones</b>	<b>Foto</b>
<b>Nematodos</b>			

Orden de Strongylida <sup>1</sup>	Flotación y sedimentación generalmente	<p>Los huevos son la etapa más probable para ser identificados en la materia fecal, pero estos parásitos tienen etapas de vida libre y parasitaria. Hay grandes diferencias en la morfología entre especies.</p> <p>Huevos: Aproximadamente 30 <math>\mu\text{m}</math> de largo.</p> <p>Larvas: N/A</p> <p>Adultos: Desde 2 mm a 5 mm de largo durante la etapa parásita, pero durante su etapa de vida libre tienen medidas cercanas a 1 mm.</p>	 <p>Huevo de <i>S. ratti</i>, un especie de Strongylida, barra de escala 10 <math>\mu\text{m}</math>.</p>
<i>Filaroides osleri</i> <sup>3</sup>	Flotación y sedimentación, con centrifugación y usando con soluciones de azúcar o zinc-sulfato	<p>Las larvas son la etapa más probable para ser identificados en la materia fecal.</p> <p>Huevos: 80 <math>\mu\text{m}</math> de largo por 50 <math>\mu\text{m}</math> m de ancho</p> <p>Larvas: 300 <math>\mu\text{m}</math> de largo; cola torcida</p> <p>Adultos: 5.6-13.5 <math>\mu\text{m}</math> de largo</p>	 <p>Microscopía ligera de <i>Filaroides osleri</i>. A, B muestran las posiciones anterior y posterior de la hembra adulta, respectivamente. C es una larva recién nacida, D es la característica cola torcida de larvas.<sup>4</sup></p>
Familia de Ancylostomatidae <sup>5</sup>	Flotación y sedimentación, con o sin centrifugación y especialmente usando con soluciones de azúcar o zinc-sulfato; Necropsia	<p>La etapa más probable para ser identificado en la materia fecal varía mucha entre géneros y especies.</p> <p>Huevos: Diámetro de 50 <math>\mu\text{m}</math> s, cáscara transparente</p> <p>Larvas: N/A</p> <p>Adultos: La cabeza que es doblado dorsalmente forma un gancho; las cavidades bucales contienen dientes y placas de corte se identifican fácilmente con un microscopio óptico.</p>	 <p>Huevo de Ancylostomatidae, 40x ampliación.<sup>6</sup></p>

<p><i>Uncinaria spp., U. stenocephala</i> <sup>7</sup></p>	<p>Flotación y sedimentación, con centrifugación y usando con soluciones de azúcar o zinc-sulfato</p>	<p>Los huevos son la etapa más probable para ser identificados en la materia fecal (<i>Uncaria stenocephala</i>).  Huevos de <i>U. stenocephala</i>: 68-90 <math>\mu</math>m metros de largo por 30-55 <math>\mu</math>m de ancho; transparente y ovalado  Larvas: N/A  Adultos de <i>U. stenocephala</i>: 10-20 mms de largo, con un anterior torcido dorsalmente</p>	 <p>Huevo de <i>U. stenocephala</i><sup>8</sup></p>
<p>Orden de Ascaridida <sup>9</sup></p>	<p>Flotación y sedimentación, con centrifugación y usando con soluciones de azúcar o zinc-sulfato</p>	<p>La etapa más probable para ser identificado en la materia fecal varía mucha entre familias, géneros y especies.  Huevos: marrones, cáscaras gruesas y con superficies deshuesadas  Larvas: N/A  Adultos: Gusanos redondos cilíndricos, 15-35 cm de largo</p>	<p>Ninguna imagen disponible</p>
<p><i>Toxascaris leonina</i><sup>10</sup></p>	<p>Flotación y sedimentación, con centrifugación y usando con soluciones de azúcar o zinc-sulfato;  Necropsia</p>	<p>Los huevos son la etapa más probable para ser identificados en la materia fecal.  Huevos: 75-85 <math>\mu</math>m de largo por 60-75 <math>\mu</math>m de ancho; liso  Larvas: N/A  Adultos: 2-10 cm de largo por 1.5-2.4 mm de ancho; sin segmentos; rosado claro de color; anterior que curva dorsalmente</p>	 <p>Huevos de <i>T. leonina</i> bajo de una microscopía<sup>11</sup></p>
<p><i>Toxocara spp.</i></p>	<p>Flotación y sedimentación, con o sin centrifugación y especialmente usando con soluciones de azúcar o zinc-sulfato</p>	<p>Ver a <i>T. canis</i></p>	

<p><i>Toxocara canis</i><sup>12</sup></p>	<p>Flotación y sedimentación, con centrifugación y usando con soluciones de azúcar o zinc-sulfato</p>	<p>Los huevos son la etapa más probable para ser identificados en la materia fecal.  Huevos: 80-85 <math>\mu\text{m}</math> de largo; cáscaras gruesas, esféricas, con un superficie dorada y deshuesada  Larvas: 350-400 <math>\mu\text{m}</math> de largo por 15-20 <math>\mu\text{m}</math> de ancho  Adulto: 4-10 cm de largo</p>	 <p>Huevo de <i>T. canis</i> bajo de una microscopía<sup>13</sup></p>
<p><i>Capillaria</i> sp.<sup>14</sup></p>	<p>Flotación y sedimentación, con centrifugación y usando con soluciones de azúcar o zinc-sulfato</p>	<p>Los huevos son la etapa más probable para ser identificados en la materia fecal, pero es fácil confundirse con <i>Trichuris</i> spp. Se recomienda el uso de microscopía de luz para generar un imagen clara de la textura de la cáscara.  Huevos: <math>&lt;70</math> <math>\mu\text{m}</math> de largo; Bipolar, enchufes asimétricos; cáscaras estriadas.  Larvas: N/A  Adultos: 15-80 mm de largo</p>	 <p>Huevo de <i>Capillaria aerophila</i>, 400x ampliación Barra de escala 13 <math>\mu\text{m}</math>.<sup>15</sup></p>
<p><i>Trichuris</i> sp.<sup>16</sup></p>	<p>Flotación y sedimentación, con o sin centrifugación y especialmente usando con soluciones de azúcar o zinc-sulfato</p>	<p>Los huevos son la etapa más probable para ser identificados en la materia fecal.  Huevos: 72-90 <math>\mu\text{m}</math> de largo por 32-40 <math>\mu\text{m}</math> de ancho; simétrica bilateralmente con cáscaras lisas  Larvas: N/A  Adultos: 45-75 mm de largo; anterior delgado; tiene boca lanceta o lanza</p>	 <p>Huevo de <i>Trichuris vulpis</i>, aumento de 1200x, microscopía electrónica. Barra de escala: 20 <math>\mu\text{m}</math> metros<sup>17</sup></p>

<i>Trichinella sp</i> <sup>18</sup>	Necropsia	<p>No es muy probable encontrar los huevos de <i>Trichinella</i> en las heces. Es más probable que encontrar larvas enquistados o adultos viviendo en la mucosa del intestino por necropsia, o en fragmentos en las heces que se puede procesar por métodos químicos.</p> <p>Huevos: N/A Larvas: 100 <math>\mu</math> de largo Adultos: 1.4-3.2 mms de largo</p>	 <p>Adulto, hembra de <i>Trichinella sp</i><sup>19</sup></p>
<b>Cestodos</b>			
Diphyllobothriidae <sup>20</sup>	Necropsia	<p>Los huevos son la etapa más probable que se encuentra en las heces, pero su amplia varianza en la morfología y la morfometría aseguran que la identificación visual sin métodos adicionales como el análisis de ADN sea casi imposible.</p> <p>Un especie bien estudiada es <i>Diphyllobothrium latum</i>.</p> <p>Huevos (<i>D. Latum</i>): Operculado; 58-76 mm de longitud y 40-51 mm de diámetro. Larvas: N/A Adultos: N/A</p>	 <p>Huevos de <i>Diphyllobothrium latum</i> bajo de una microscopía<sup>21</sup></p>
<i>Spirometra sp.</i> <sup>22</sup>	Flotación y sedimentación, con centrifugación y usando con soluciones de azúcar o zinc-sulfato; también, usando las técnicas de sedimentación de Ritchie y flotación de Sheather	<p>No se pueden identificar los huevos sin el uso de procedimientos moleculares.</p> <p>Huevos: Aproximadamente 30 <math>\mu</math> de ancho, 70 <math>\mu</math> s de largo; ovalado; opérculo en forma de cono en un lado; color de marrón Larvas: &lt;10 centímetros de largo; textura arrugada Adultos: Máximo de 1.5 m de largo y 1 cm de ancho</p>	 <p>Huevo de <i>Spirometra sp.</i>, barra de escala 35 <math>\mu</math> metros<sup>23</sup></p>

<p>Genero <i>Taenia</i><sup>24</sup></p>	<p>Flotación y sedimentación, con o sin centrifugación y especialmente usando con soluciones de azúcar o zinc-sulfato</p>	<p>Los huevos son la etapa de vida más probable para ser identificados en materia fecal, pero es difícil identificar al nivel de especie. Los huevos pueden distinguirse de los de <i>Echinococcus spp.</i> por la oncosfera de 6 ganchos que es visible bajo de luz microscopía. Huevos: 31-42 mμ de diámetro; cáscara gruesa Larvas: N/A Adultos de: 4-12 m de largo</p>	 <p>Huevos de <i>Taenia</i><sup>25</sup></p>
<p><i>Echinococcus granulosus</i><sup>26</sup></p>	<p>Necropsia</p>	<p>Los huevos son la etapa más probable para ser identificados en la materia fecal, pero es fácil confundirlos con huevos de otros especies. Huevos: Diámetro de 20-30 mμ Larvas: N/A Adultos: 4-7 mms de largo, con el útero en el extremo posterior lleno de huevos; extremo anterior marcado por ganchos en scolex</p>	 <p><i>E. granulosus</i>, 400x magnification, barra de escala 25 mμ.<sup>27</sup></p>
<p><b>Trematodos</b></p>			
<p><i>Maritrema huillini</i><sup>28</sup></p>	<p>Necropsia</p>	<p>No hay imágenes de los huevos disponibles. Huevos o segmentos de los helmintos son las etapas más probables para ser identificado en las heces. Huevos: 19 mμ de largo por 10 mμ de ancho; liso; ovalado Larvas: No hay medidas disponibles. No tiene espinas, en diferencia de <i>M. Patagónica</i> Adultos: 656 mμ de largo por 290 mμ de ancho</p>	 <p>Adulto de <i>M. huillini</i>, vista ventral. Barra de escala 100 mμ.<sup>29</sup></p>
<p><i>Maritrema patagónica</i><sup>30</sup></p>	<p>Necropsia</p>	<p>No hay imágenes de los huevos disponibles. Los huevos son la etapa de vida más probable para ser identificados en las heces. Huevos: 18 mμ de largo por 10 μ metros de ancho; ovalado; liso Larvas: 199-273m μ metros de ancho; llano; piriforme</p>	 <p>100 μm</p>

		Adultos: 240-317 $\mu\text{m}$ de largo por 183-211 $\mu\text{m}$ de ancho; llano; ovalado; un poco piriforme	Diagrama dorsal de un adulto de <i>M. patagonia</i> . Barra de escala 100 $\mu\text{m}$ <sup>31</sup>
--	--	---	---

1, 2 (Viney y Lok, 2015)	3 (Husnik et. al, 2016), (Companion Animal, 2018)	4 (Husnik et. al, 2016)	5 (Ancylostoatoida, n.d)
6(Ancylostoatoida, n.d.)	7 (Saari, et. al 2019)	8 (Saari, et. al 2019)	9 (Saari, et. al 2019, a)
10 (Agricultural, 2020), (Marchiondo et. al, 2019)	11 (Agricultural, 2020)	12 (CDC-Toxascaris, 2019)	13 (Fox, n.d.)
14 (CDC-Capillariasis, 2019)	15 (Fox, n.d.)	16 (Traversa et. al 2011)	17 (Nemzek et. al 2015)
18 (Crowell - Johns Hopkins ABX, n.d.)	19 (Wang, n.d.)	20 (Martinez et. al 2000), (Lesetinova et. al 2016)	21(Santos et. al 2005)
22 (Horvack, et. al 2019), (Saari, et. al 2019, b)	23 (Petreigh et. al, 2015)	24 (Hoberg, 2002)	25(Perenick, 2018)
26 (Echinococcus sp. Tapeworm, n.d.), (Echinococcus, n.d.), (CDC-DPDx-Echinococcosis, 2019)	27 (Echinococcus, n.d.)	28 (Flores y Brugni, 2013)	29 (Flores y Brugni, 2013)
30 (Flores et. al 2012)	31 (Flores et. al 2012)		

## Mapas

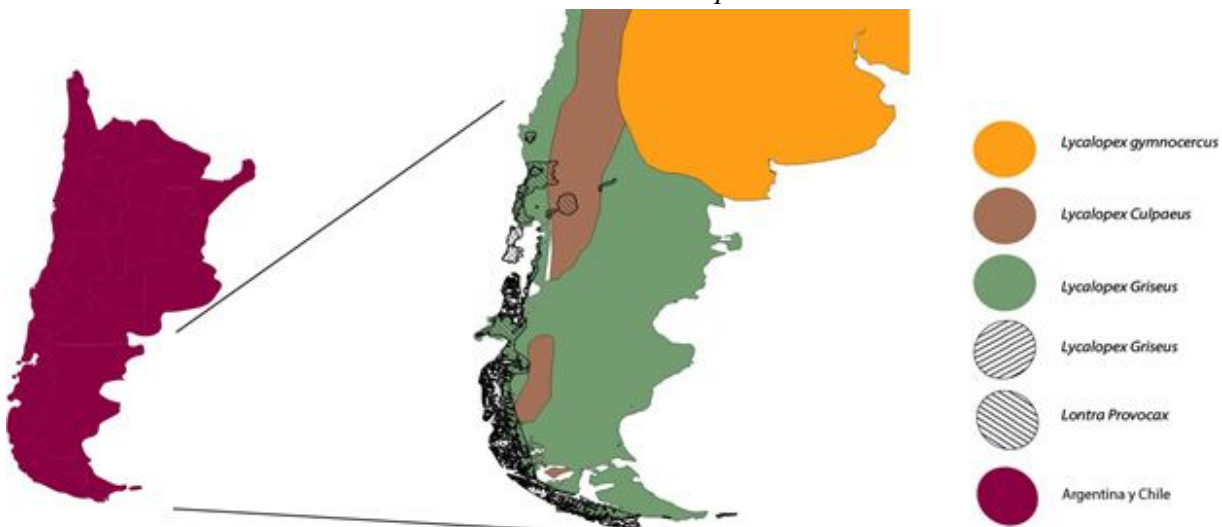
### Mapa 1

*Rango de distribución del visón americano, Neovison vison, en el sur de Chile y Argentina (Medina-Vogel et. al, 2015). El mapa representa las provincias argentinas y las regiones chilenas (según lo definido por la Biblioteca Chilena del Congreso).*



Mapa 2

Rangos de distribución de las especies de los huéspedes estudiadas que son nativas de América del Sur. Un mapa de Chile y Argentina está anidado a la izquierda del diagrama de distribución para fines contextuales. Sólo la extensión de los rangos de especies que se encuentran en el sur de Chile y Argentina se muestra con la intención de enfatizar la superposición entre las distribuciones de las especies.



Mapa 3

Rangos de distribución de *Lontra provocax* y *Lycalopex griseus*, aislados por claridad.





## Discusión

### ¿Cómo pueden los investigadores identificar los parásitos encontrados en las fecas de visón, zorro gris, zorro rojo y huillín?

La estudiante sugiere que los futuros investigadores que esperan realizar un estudio de helmintos de muestras fecales del visón americano (*Neovison vison*), el zorro gris sudamericano (*Lycalopex griseus*), el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) y/o el huillín (*Lontra Provocax*) tengan en cuenta la extensión geográfica del estudio, la superposición del hábitat de las especies seleccionadas, la falta de muestreos de helmintos en el visón americano o en el huillín y la posibilidad de que una o ambas especies no sean un huésped competente para los parásitos que son comunes en otros carnívoros, además de la posibilidad de transmisión cruzada de parásitos helmintos entre especies de *Lycalopex*. Para aumentar la significativa estadística de los resultados y abordar mejor las preguntas sobre la fuente de infección y la compatibilidad del huésped, se sugiere un gran tamaño de muestra.

Con respecto a los métodos, la estudiante sugiere que los investigadores adapten sus métodos a un subconjunto específico de especies de helmintos. Los libros de texto de patología veterinaria almacenan una gran cantidad de información sobre qué soluciones se usan comúnmente para los muestreos de helmintos y la justificación de estas, sin embargo, la estudiante se centró en gran medida en los métodos disponibles para la comunidad científica en publicaciones de revistas. Utilizando estas fuentes, la estudiante determinó que existen dos técnicas comunes, la flotación y la sedimentación, que pueden usarse para identificar especies de helmintos, siendo esta última más efectiva para recolectar huevos pesados de parásitos y presentando un menor riesgo de colapsar o distorsionar los huevos de helmintos. La estudiante sugiere que cualquiera de los métodos se emplee junto con la centrifugación para aumentar el número de huevos recuperados.

### ¿Qué parásitos helmintos se han encontrado en los carnívoros de Tierra del Fuego? ¿Hay parásitos compartidos entre las especies hospederas en cuestiones?

El huillín y el zorro andino son las únicas especies nativas a Tierra del Fuego de los huéspedes estudiados en este trabajo. Aunque se han identificado otros parásitos protozoarios en el huillín, existe poca literatura sobre los parásitos helmintos de esta especie de mustélido. Como tal, en esta revisión literaria, sólo se identificó una especie de helmintos en el huillín (Flores et al 2012). Esta especie de helmintos se encontró más tarde en el visón americano (*Neovison vison*) (Flores y Brugni 2013).

Pocos parásitos se encontraron en el visón americano o en el huillín, y se encontró aún menos compartido entre las dos especies. Si bien la coexistencia de *M. huillini* en los tractos digestivos tanto del visón como de la nutria respalda los supuestos anteriores de que el visón americano podría transmitir parásitos al huillín, que ya está en peligro de extinción, aún se desconoce en qué medida esto es posible.

Se detectaron más helmintos en general en las especies de *Lycalopex*, y hubo una mayor superposición en los parásitos de helmintos encontrados en el zorro andino (*Lycalopex*

*culpaeus*), el zorro gris (*L. griseus*), el zorro de Darwin (*L. fulvipes*), y el zorro pampeano (*L. gymnocercus*) que en diferentes géneros Carnívora. Se encontraron cinco especies de helmintos en el zorro andino, todas las compartidas con otras especies de zorros o pseudo-zorros con las que se superponen en el rango geográfico del zorro andino.

La familia Ancylostomatidae se encontró en cuatro de las especies de huéspedes estudiadas: el zorro andino, el zorro gris sudamericano, el zorro de Darwin y el zorro pampeano. El único género que se identificó específicamente de Ancylostomatidae fue *Uncinaria*, en un estudio realizado en el zorro de Darwin (un segundo estudio no pudo identificar a esta familia a un nivel taxonómico más bajo). Debido a que los helmintos de esta familia se encontraron en la mayoría de las especies hospedadoras estudiadas, este campo de investigación se beneficiaría del desarrollo de métodos para identificar esta especie a un nivel taxonómico más bajo, como el análisis de ADN o el desarrollo de un completo catálogo morfológico específico para esta familia.

El zorro pampeano y de Darwin tuvieron el mayor número de especies de helmintos compartidos (4). Compartieron Ancylostomatidae, *Trichuris sp.*, *Spirometra sp* y *Capillaria sp*. El zorro de Darwin y el zorro gris sudamericano tuvieron el segundo mayor número de especies de helmintos compartidos (3). Ambas especies dieron positivo a los miembros de las familias Ancylostomatidae y Taeniidae y la especie *Toxascaris leonina*.

#### *Conclusiones e implicaciones sobre las relaciones entre las especies huésped y los parásitos*

Este estudio no encontró suficiente literatura local sobre la fauna parasitaria en el visón o el huillín para determinar definitivamente si la falta de especies de parásitos en general y el número mínimo de parásitos compartidos entre el visón y el huillín se debió a la falta de muestreos de helmintos en la Tierra del Fuego región, o si el visón americano o el huillín, o posiblemente ambos, simplemente no son huéspedes definitivos competentes. Por lo tanto, este estudio sugiere que el visón americano tienen la capacidad de actuar como vector de transmisión, pero sin más estudios para verificar son huéspedes competentes de más parásitos, no se puede concluir razonablemente que los visones americanos sean un vector o amenaza de parásito importante.

Este estudio encontró que la transmisión cruzada de parásitos helmintos entre especies de *Lycalopex* puede ocurrir fácilmente, como lo sugiere la gran cantidad de especímenes de helmintos que se encontraron en múltiples especies de *Lycalopex* dentro de la región de la Patagonia. Aunque se necesita investigación primaria adicional sobre transmisión y helmintos para confirmar o negar esto, la transmisión cruzada tiene el potencial de ser una fuente viable de infección del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) nativo en Tierra del Fuego. Esto se enfatiza aún más por la superposición geográfica de las especies de *Lycalopex* en cuestión, como lo demuestran los mapas generados por la estudiante.

Por lo tanto, con base en esta revisión de la literatura, es más probable que se vea el “spillover” de parásitos helmintos en relación con las especies de *Lycalopex* y sus invasores en el sur de la Patagonia que en relación con el visón americano. Se necesita más investigación para examinar hasta qué punto está conjetura es cierta.

Otros estudios han cuestionado hasta qué punto el visón americano representa una amenaza para el huillín. Si bien muchos estudios de conservación citan al visón como una amenaza para las especies presa en peligro de extinción, como las aves marinas endémicas en Tierra del Fuego (Vergara y Valenzuela, 2014), a partir de 2002, la cantidad de datos que respaldan las afirmaciones de que el visón americano ha contribuido a la disminución del huillín es escasa (Jaksic et. al, 2002). Además, en un estudio previo de la ocupación de hábitat de visones y huillines en áreas marinas de Tierra del Fuego (Medina-Vogel et. al, 2013), la distribución del visón americano parecía estar controlada por la presencia del huillín más grande, en oposición a la presencia del visón que altera significativamente la presencia de los huillines.

Dado el alto costo de las medidas de erradicación y control de visón a escala regional (Medina-Vogel et. al, 2015), sería beneficioso tener un cuerpo de investigación más sustancial sobre la capacidad del visón americano y el huillín en la Patagonia austral para hospedar parásitos de helmintos de transmisión cruzada. Dada la dificultad de obtener grandes cantidades de especímenes muertos de visones o huillines para los muestreos parasitarios, la estudiante enfatizó la importancia de los métodos no invasivos y de bajo impacto, a saber, el análisis fecal. Como se discutió anteriormente, la recolección de fecas de visón y huillín podría reunir una mayor cantidad de muestras que los individuos muertos para la realización de necropsia (Elmore et al 2013). Tal estudio podría ampliarse a regiones geográficas más amplias que una localidad dentro de Tierra del Fuego, permitiendo así a los investigadores observar el impacto de factores externos en la presencia y abundancia de parásitos, como la proximidad de especímenes a centros urbanos o ganado. Con datos más significativos, los estudios de conservación podrían centrar sus esfuerzos en las amenazas clave para especies en peligro de extinción como el huillín.

En esta revisión bibliográfica no encontró parásitos compartidos entre las especies de mustélidos y cánidos. Se necesita un mayor estudio para determinar si se trata de una cuestión de compatibilidad. Como se muestra en los mapas generados por la estudiante, las especies de cánidos y mustélidos se superponen, especialmente a lo largo de la costa suroeste de Tierra del Fuego. Además de ampliar los datos de los muestreos de helmintos disponibles sobre estas especies, los estudios de cohabitación, interacción y compatibilidad con el huésped ofrecerían una mayor claridad sobre porque esta revisión de la literatura no encontró una superposición significativa de parásitos entre las especies de cánidos y mustélidos en Tierra del Fuego.

La estudiante sugiere además que las investigaciones futuras abarquen un rango geográfico más amplio para evaluar completamente si las bajas tasas de infección encontradas por necropsias previas en localidades específicas de la Patagonia y el sur de la Patagonia se debieron a la falta de exposición o la incapacidad biológica de ser parásito competente.

#### *Análisis de las muestras de fecas*

La hipótesis de la estudiante que por medio de estudios coproparasitológicos y análisis morfológicos y morfométricos es posible la identificación especies parásitas, es verdad para la mayoría de las especies helmintos, pero algunos requieren análisis químico para identificarlos.

*¿En qué fase del ciclo de vida es probable que los investigadores encuentren estos parásitos cuando estudian a través de la materia fecal?*

La estudiante descubrió que, para muchas especies, si los helmintos pudieran identificarse a través del análisis morfológico de las muestras de fecas, probablemente se encontrarían en las etapas iniciales (huevo) y larvales. Se pudieron encontrar algunas especies en su etapa larval o en fragmentos en la etapa adulta, y es probable que algunas solo se encuentren a través del material genético en la materia fecal. Si el alcance del estudio lo permite, la estudiante sugiere que los investigadores realicen un análisis genético en especies que pueden tener una morfometría similar entre sí, o para identificar fragmentos de helmintos y otro material no identificable visualmente.

*¿Cómo alteran las diferentes técnicas de laboratorio el proceso de identificación?*

La estudiante descubrió que el origen químico y la gravedad específica de las soluciones utilizadas en las técnicas de flotación y sedimentación, la presencia o ausencia de técnicas de concentración y centrifugación en un procedimiento de métodos, y los pasos adicionales especificados por técnicas de sedimentación específicas pueden tener una diferencia significativa sobre si los huevos o las larvas se recuperan (Dryden et. al 2005; US Centers for Disease Control, 2016), cuántos huevos se recuperan, de qué especies se recuperan los huevos y si los huevos recuperados son viables para el análisis morfológico.

*Procesamiento de las muestras de fecas*

Si bien los huevos de helmintos pueden conservarse durante semanas o incluso meses en materia fecal, la norma de la mayoría de los estudios de parasitología y los documentos de revisión de métodos analizan las fecas frescas (menores de tres días). La recolección de fecas frescas no solo garantiza que las larvas, los adultos o los segmentos de helmintos excretados estén disponibles para su examen, sino que también puede presentar el riesgo de contaminación ambiental (Elmore et al 2013). Un ejemplo de control para esto se demuestra en el estudio de Elmore et al 2013, donde los investigadores redujeron al mínimo el riesgo de contaminación ambiental al recolectar fecas poco después de una nueva nevada. Las muestras fecales individuales deben almacenarse en contenedores individuales separados para reducir el riesgo de contaminación cruzada entre las muestras.

Idealmente, los investigadores recolectarían una gran muestra de material fecal, con como para permitir múltiples métodos de procesamiento. Sin embargo, este puede no ser el caso en un escenario real. Un grupo de muestras grande es más importante que muestras individualmente grandes para que se pudiera asegurar la significativa estadística de un estudio.

Tras la recolección, las fecas deben mantenerse frías si el análisis se produce más de cinco horas después de su recolección del campo. Los investigadores deben tener precaución, no involuntariamente, de almacenar muestras a temperaturas iguales o inferiores a  $-80^{\circ}\text{C}$ , ya que los huevos de anquilostomas y las especies de *Echinococcus* colapsarán o resultarán inviables para el análisis (Elmore et al 2013).

Se puede hacer la identificación de cual especie ha producido los excrementos por el uso de una guía de identificación de scat con una descripción morfométrica y fotos, como Chame 2003. Esta guía proporciona un resumen morfométrico y una descripción de fecas de mamíferos terrestres del norte de Europa, África oriental y meridional, y Brasil. Existe una superposición entre las especies huésped descritas en este estudio y los carnívoros comunes de Tierra del Fuego.

Luego de un procedimiento adecuado de identificación, recolección y almacenamiento, los investigadores pueden comenzar el procesamiento de muestras y el análisis de parásitos. La estudiante recomienda el siguiente procedimiento, en términos generales, para cada muestra: concentración de la muestra fecal seguida de la división del material de la muestra para permitir la flotación con centrifugación y dos formas de sedimentación, una con centrifugación y la segunda sedimentación de Baermann. La combinación de estos procedimientos permite recolección de huevos ligeros por flotación en una manera limpia y sencilla, así como la recolección segura (por sedimentación) de huevos pesados y/o aquellos huevos que pueden ser triturados por las gravedades específicas muy grandes en las soluciones de flotación. La sedimentación de Baermann usa para envolver y suspender la materia fecal en una solución de agua, y permite la recuperación de las larvas (“The RVC/FAO Guide”, n.d.; Hendrix et. al 2012; Trabelsi et. al 2018).

Para las soluciones de flotación, la estudiante recomienda una solución de Sheather modificada (gravedad específica 1.27) o una solución de sulfato de zinc (gravedad específica 1.2), ya que ambas han recuperado con éxito especies de helmintos de la materia fecal (Dryden et. al, 2005). La estudiante advierte a los futuros investigadores que la alta gravedad específica de la solución Sheather modificada tiene el potencial de distorsionar algunos huevos de helmintos, pero la menor gravedad específica de la solución de sulfato de zinc puede inhibir la flotación de los huevos moderadamente pesados (U.S. Centers for Disease Control, 2016). Del mismo modo, con respecto a los métodos de sedimentación, cada uno tiene aspectos positivos y negativos, pero todos son efectivos para el subconjunto promedio de especies de helmintos. Entre los dos, la estudiante recomienda la sedimentación de Ritchie sobre la sedimentación de Willis ya que se demostró que el primero recupera más huevos de helmintos intestinales (Trabelsi et. al, 2018). Por lo tanto, con respecto a la elección de la solución para procesos específicos de flotación o sedimentación, la estudiante insta a los investigadores a usar la discreción con respecto a los objetivos específicos e individuales de su proyecto.

Si una muestra fecal no es suficientemente grande como para permitir tres métodos de procesamiento separados, la estudiante recomienda un procedimiento de sedimentación estándar con una solución con una gravedad específica moderada, de acuerdo con los procedimientos de diagnóstico descritos por el Centro para el Control de Enfermedades de EE. UU (2016).

Siguiendo estos procedimientos iniciales, los investigadores pueden implementar análisis adicionales, como la extracción y secuenciación de ADN, para ayudar a aumentar la especificidad del proceso de identificación.

La estudiante también recomienda que en investigaciones futuras se construya un análisis estadístico de referencia para la determinación de la cantidad de muestras fecales necesarias para

producir resultados significativos de estudios coproparasitológicos. Esto sería paralelo al estudio estadístico construido por Trites y Joy en 2005 que determinó el número mínimo de muestras fecales necesarias para hacer declaraciones estadísticamente significativas sobre las dietas de las especies de carnívoros.

### Conclusión

Este trabajo intentó encontrar helmintos comunes, especialmente compartidos, en cuatro carnívoros patagónicos del sur con distribuciones geográficas superpuestas y dos carnívoros patagónicos del norte, y esbozar el análisis fecal y los métodos de identificación morfológica para futuros investigadores. El estudiante encontró solo un parásito helminto compartido entre cualquier otra especie y la nutria nativa del sur del río, a pesar de una superposición en el hábitat con el visón americano invasivo, pero esto puede deberse a un bajo recuento de estudios regionales previos de helmintos en cualquiera de las especies. Se encontraron múltiples parásitos en las cuatro especies hospedadas de *Lycalopex*, con una gran superposición entre el zorro gris sudamericano, que es invasivo en Tierra del Fuego. Los estudios futuros que esperan utilizar métodos de muestreo no invasivos de fecas deben incorporar la centrifugación en los procedimientos de flotación o sedimentación para aumentar el recuento de huevos recuperados, pero deben tener cuidado de que algunos helmintos pueden no ser identificables a niveles taxonómicos por debajo del orden o familia sin análisis de ADN. Este estudio describe las etapas de la vida y las características morfológicas básicas que los investigadores deben esperar ver para cada especie de helmintos, así como algunas técnicas de sedimentación y flotación utilizadas previamente en la investigación de coproparasitológicos.

## Referencias

1. Acosta-Jamett, G., Cleaveland, S., Bronsvort, B. D., Cunningham, A., Bradshaw, H., & Craig, P. (2015). Echinococcus granulosus infection in foxes in Coquimbo District, Chile. *Archivos De Medicina Veterinaria*, 47(3), 409-413. doi:10.4067/s0301-732x2015000300021
2. Agricultural and Biological Sciences: Toxascaris leonina. (2020). Retrieved June 03, 2020, from <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/toxascaris-leonina>
3. Ancylostomatoidea (Hookworm). (n.d.). Retrieved June 01, 2020, from <http://www.idimages.org/atlas/organism/?atlasentryID=84>
4. Beaugnet, F., & Chalvet-Monfray, K. (2013). Impact of climate change in the epidemiology of vector-borne diseases in domestic carnivores. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 559-566.
5. Biblioteca del Congreso Nacional | SIIT | Mapas vectoriales. (n.d.). Retrieved June 3, 2020, from [https://www.bcn.cl/siit/mapas\\_vectoriales](https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales)
6. Castro, G. A. (1996). Helminths: Structure, Classification, Growth, and Development. In G. A. Castro, *Medical Microbiology* (Vol. 4). Galveston, Texas, United States: The University of Texas Medical Branch at Galveston.
7. CDC - Capillariasis - Biology - Life Cycle of Capillaria hepatica. (2019, October 01). Retrieved June 03, 2020, from [https://www.cdc.gov/parasites/capillaria/biology\\_c\\_hepatica.html](https://www.cdc.gov/parasites/capillaria/biology_c_hepatica.html)
8. CDC - DPDx - Echinococcosis. (2019, July 15). Retrieved June 03, 2020, from <https://www.cdc.gov/dpdx/echinococcosis/index.html>
9. CDC - DPDx - Diagnostic Procedures - Stool Specimens. (2016, May 03). Retrieved June 01, 2020, from <https://www.cdc.gov/dpdx/diagnosticprocedures/stool/specimenproc.html>
10. CDC - DPDx - Toxocariasis. (2019, July 09). Retrieved June 03, 2020, from <https://www.cdc.gov/dpdx/toxocariasis/index.html>
11. Chame, M. (2003). Terrestrial mammal feces: A morphometric summary and description. *Memórias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 98(Suppl 1), 71-94. doi:10.1590/s0074-02762003000900014
12. Companion Animal Parasite Council (2018, October 17). *Filaroides osleri*. Retrieved June 03, 2020, from <https://capcvet.org/guidelines/filaroides-osleri/>

13. Crowell, T. (n.d.). *Trichinella* species: Johns Hopkins ABX Guide. Retrieved June 03, 2020, from [https://www.hopkinsguides.com/hopkins/view/Johns\\_Hopkins\\_ABX\\_Guide/540561/all/Trichinella\\_species](https://www.hopkinsguides.com/hopkins/view/Johns_Hopkins_ABX_Guide/540561/all/Trichinella_species)
14. Dryden MW, Payne PA, Ridley R, Smith V. (2005) Comparison of common fecal flotation techniques for the recovery of parasite eggs and oocysts. *Vet Ther.* 2005;6(1):15-28.
15. *Echinococcus*. (n.d.). Retrieved June 03, 2020, from <http://web.stanford.edu/class/humbio103/ParaSites2003/Echinococcus/lifecycle2.htm>
16. *Echinococcus* sp. Tapeworms. (n.d.). Retrieved June 03, 2020, from <https://www.veterinaryparasitology.com/echinococcus.html>
17. Elmore, S. A., Lalonde, L. F., Samelius, G., Alisaukas, R. T., Gajadhar, A. A., & Jenkins, E. J. (2013). Endoparasites in the feces of arctic foxes in a terrestrial ecosystem in Canada. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 2, 90-96. doi:10.1016/j.ijppaw.2013.02.005
18. *Encyclopedia Britannica* (2018, October 26). Patagonia. Retrieved June 01, 2020, from <https://www.britannica.com/place/Patagonia-region-Argentina>
19. *Encyclopedia Britannica*. (2013, April 17). Tierra del Fuego. Retrieved June 01, 2020, from <https://www.britannica.com/place/Tierra-del-Fuego-archipelago-South-America>
20. Fasola, L., & Valenzuela, A. E. (2014). Invasive carnivores in Patagonia; Defining priorities for their management using the American mink (*Neovison vison*) as a case study. *Ecologia Austral*, 173-182.
21. Fleming, P. J., Nolan, H., Jackson, S. M., Ballard, G., Bengsen, A., Brown, W. Y., . . . Sparkes, J. (2017). Roles for the Canidae in food webs reviewed: Where do they fit? *Food Webs*, 12, 14-34. doi:10.1016/j.fooweb.2017.03.001
22. Flores, Verónica Roxana; Brugni, N. (2013) *Maritrema huillini* (Digenea: Microphallidae) en mustélidos (Carnivora: Mustelidae) de ambientes de agua dulce de la Patagonia (Argentina); *Asociación Parasitología Argentina; Revista Argentina de Parasitología*; 1; 2; 2-2013; 151-171
23. Flores, Veronica & Brugni, Norma & Rauque, Carlos. (2012). *Maritrema patagonica* n. sp. (Digenea: Microphallidae) cultured from Metacercariae from Freshwater Anomuran, *Aegla* spp. (Decapoda: Aeglidae), in Patagonia. *Comparative Parasitology*. 80. 196-202. 10.1654/4624.1.
24. Fox, J. C. (n.d.). Oklahoma State University: Clinical Parasitology Images: Gallery IV. Retrieved June 03, 2020, from [https://instruction.cvhs.okstate.edu/jcfox/htdocs/clinpara/lst31\\_40.htm](https://instruction.cvhs.okstate.edu/jcfox/htdocs/clinpara/lst31_40.htm)



25. Fuchs, L., Baldone, V., Rojas, M., Fort, M., & Gimenez, H. (s.f.). Endoparasito Hallados en el Zorro Gris Pampeano en la Provincia de La Pampa, Argentina. *Sitio Argentino de Produccion Animal*, 5.
26. Hendrix C, Robinson E. Common laboratory procedures for diagnosing parasitism. *Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians*, 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2012, pp 316-334, 336.
27. Hoberg, E.P. (July 2002). *Taenia* tapeworms: their biology, evolution and socioeconomic significance. *Microbes and Infection*, 4, 8: 859-866.  
[https://doi.org/10.1016/S1286-4579\(02\)01606-4](https://doi.org/10.1016/S1286-4579(02)01606-4)  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1286457902016064#BIB2>
28. Horvack, Marchiondo, & Colwell. (July 2019). Nematoda. In *Vitro and in Vivo Tests with Relevant Parasite Rearing and Host Infection/Infestation Methods*, 135-335.
29. Horvack, Marchiondo, & Colwell. (2019). Platyhelminthes. In *Vitro and in Vivo Tests with Relevant Parasite Rearing and Host Infection/Infestation Methods*, 1-33.
30. Husník, Roman & Just, Robert & Weidenhefer, Tomas & Kovarikova, Simona & Juránková, Jana & Koudela, Bretislav. (2016). First autochthonous infection of a dog with *Oslerus (Filaroides) osleri* in the Czech Republic. *SAT Schweizer Archiv für Tierheilkunde*. 158. 155-120.  
10.17236/sat00052.  
[https://www.researchgate.net/figure/Light-microscopy-of-Oslerus-osleri-a-Cephalic-region-of-a-female-parasite-lateral\\_fig1\\_296333860](https://www.researchgate.net/figure/Light-microscopy-of-Oslerus-osleri-a-Cephalic-region-of-a-female-parasite-lateral_fig1_296333860)
31. IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1.  
<https://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 11 May 2020.
32. Jacobs, C.; Horng, C. (May 2020). *Moral support*, 1(1), 050120-060320
33. Jaksic, F., Iriarte, A., Jimenez, J., & Martinez, D. (2002). Invaders Without Frontiers: Cross-border Invasions of Exotic Mammals. *Biological Invasions*, 157-173.
34. Jimenez, J., Brieceno, C., Alcaino, H., Vasquez, P., Funk, S., & Gonzalez-Acuna, D. (2012). Corpologic survey of endoparasites from Darwin's fox in Chiloe, Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 6.
35. Kelley, D., Patereson, R., Townsend, C., Poulin, R., & Tompkins, D. (2009). Parasite Spillback: A neglected concept in invasion ecology? *The Ecological Society of America*.
36. Kołodziej-Sobocińska, M., Dvorožňáková, E., Hurníková, Z., Reiterová, K., & Zalewski, A. (2020). Seroprevalence of *Echinococcus* spp. and *Toxocara* spp. in Invasive Non-native American Mink. *EcoHealth*, 17(1), 13-27. doi:10.1007/s10393-020-01470-3

37. Leštinová, K., Soldánová, M., Scholz, T., & Kuchta, R. (2016). Eggs as a Suitable Tool for Species Diagnosis of Causative Agents of Human Diphyllbothriosis (Cestoda). *PLoS neglected tropical diseases*, 10(5), e0004721. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004721>
38. Marchiondo, A., Cruthers, L., Fourie, J. (2019). Chapter 2 - Nematoda. Academic Press, *Parasiticide Screening, Volume 2*, Pages 135-335, ISBN 9780128165775, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816577-5.00007-7>.  
(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128165775000077>)
39. Martínez, C. P. (2017). DETERMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES, ECTOPARASITOS, Y TRINCHELLA SP. EN VISON AMERICANO. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Instituto de Patología Animal, 42.
40. Martínez, F., Troiano, J.C., Anasco, G.L., et. al (2000). Frecuencia de infección por *Diphyllbothrium* sp. (Cestoda: Diphyllbothriidae) en carnívoros silvestres de Argentina. *Boletín Chileno de parasitología*, 55(3-4). <http://dx.doi.org/10.4067/S0365-9402200000300013>  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0365-9402200000300013&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0365-9402200000300013&script=sci_arttext&tlng=en)
41. Medina-Vogel, G., Barros, M., Monsalve, R. et al. Assessment of the efficiency in trapping North American mink (*Neovison vison*) for population control in Patagonia. *Rev. Chil. de Hist. Nat.* 88, 9 (2015). <https://doi.org/10.1186/s40693-015-0040-8>
42. Medina-Vogel, G., Barros, M., Organ, J. F., & Bonesi, L. (2013). Coexistence between the southern river otter and the alien invasive North American mink in marine habitats of southern Chile. *Journal of Zoology*, 290(1), 27-34. doi:10.1111/jzo.12010
43. Mesocestoides. (n.d.). Retrieved June 01, 2020, from <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/mesocestoides> Science Direct
44. Nemzek, J. A., Lester, P. A., Wolfe, A. M., Dysko, R. C., & Myers, D. D. (2015). Biology and Diseases of Dogs. *Laboratory Animal Medicine*, 511-554. doi:10.1016/b978-0-12-409527-4.00012-2
45. Nugent, G. (2011). Maintenance, spillover and spillback transmission of bovine tuberculosis in multi-host wildlife complexes: A New Zealand case study. *Veterinary Microbiology*, 151(1-2), 34-42. doi:10.1016/j.vetmic.2011.02.023
46. Pernick, N. (1 June 2018). *Taenia* species. University of Washington Medicine. Retrieved June 03, 2020, from <https://www.pathologyoutlines.com/topic/parasitologytaeniaspecies.html>

47. Petrigh, R. S., Scioscia, N. P., Denegri, G. M., & Fugassa, M. H. (2015). Research Note. Cox-1 gene sequence of *Spirometra* in Pampas foxes from Argentina. *Helminthologia*, 52(4), 355-359. doi:10.1515/helmin-2015-0056
48. Polley, L., Hoberg, E., & Kutz, S. (2010). Climate change, parasites and changing boundaries. *Acta Veterinaria Scandinavica*.
49. RITCHIE LS. (1948) An ether sedimentation technique for routine stool examinations. *Bull U S Army Med Dep.* 1948;8(4):326.
50. Rodolfo, N., Alandia, E., Limachi, R., & Mollereicon, J. (2013). Parasitos intestinales del zorro andino en el Valle Acero Marka se los Yungas. *Research Gate*, 6.
51. Roth, D., Arbetman, M., Flores, V., Semenas, L., & Viozzi, G. (2018). Diphyllbothriidea in the north area of the Andean Patagonia: Epidemiology in urban dogs, morphometrical and molecular identification, with comments on wild carnivores. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 14, 161-169. doi:10.1016/j.vprsr.2018.11.001
52. Ruas, J. L., Muller, G., Farias, N. A., Gallina, T., Lucas, A. S., Pappen, F. G., . . . Brum, J. G. (2008). Helminthos do cachorro do campo, *Pseudalopex gymnocercus* (Fischer, 1814) e do cachorro do mato, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) no sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira De Parasitologia Veterinária*, 17(2), 87-92. doi:10.1590/s1984-29612008000200005
53. Sandoval, D., Tellez, J., Rivera, G., Moreno, S., Moreno, F. (2017). Técnica de diafanización para describir el desarrollo embrionario del sistema óseo. Revisión de la literatura. *Universitas Médica*, 57(4), 488-501. doi:10.11144/javeriana.umed57-4.tddd
54. Santos, F.L.N., Faro, L.B. (2005). The first confirmed case of *Diphyllbothrium latum* in Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 100(6). <https://doi.org/10.1590/S0074-02762005000600013>. Retrieved May 21, 2020 from: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0074-02762005000600013](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762005000600013)
55. Segovia, J., Torres, J., Miquel, J., Sospedra, E., Guerrero, R., & Feliu, C. (2007). Analysis of helminth communities of the pine marten, *Martes martes*, in Spain: Mainland and insular data. *Acta Parasitologica*, 52(2). doi:10.2478/s11686-007-0012-5
56. Seppo Saari, Anu Näreaho, Sven Nikander (2019). Chapter 4 - Cestoda (Tapeworms). Academic Press, *Canine Parasites and Parasitic Diseases* Pages 55-81, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814112-0.00004-0>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128141120000040>

57. Seppo Saari, Anu Näreaho, Sven Nikander (2019). Chapter 5 - Nematoda (Roundworms). Academic Press, Canine Parasites and Parasitic Diseases Pages 83-149, ISBN 9780128141120, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814112-0.00005-2>.
58. The RVC/FAO Guide to Veterinary Diagnostic Procedures. (n.d.). Baermann Technique. Retrieved June 02, 2020, from <https://www.rvc.ac.uk/review/parasitology/Baermann/Step6.htm>
59. Trabelsi, S., Hanachi, M., Cheikhrouhou, S., Aloui, D., Bouchekoua, M., & Khaled, S. (2018). Comparison between three concentration techniques for diagnosing intestinal parasites. doi:10.1101/308015
60. Traversa, D., Di Cesare, A., Lia, R.P. et al. (2011). New Insights into Morphological and Biological Features of *Capillaria aerophila* (Trichocephalida, Trichuridae). *Parasitol Res* 109, 97–104. <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2406-4>
61. Trites, A. W., & Joy, R. (2005). Dietary Analysis From Fecal Samples: How Many Scats Are Enough? *Journal of Mammalogy*, 86(4), 704-712. doi:10.1644/1545-1542(2005)086[0704:daffsh]2.0.co;2
62. Vergara, G., & Valenzuela, J. (2014). Presence of American mink (*Neovison vison*, Schreber 1777) in Chiloé, Chile: Beginning of a biological invasion?. *Ecosistemas*, 24(1), 29-31. doi:10.7818/ecos.2015.24-1.05
63. Viney, M.E., and Lok, J.B., The biology of *Strongyloides* spp. (2015), WormBook, ed. The *C. elegans* Research Community, WormBook, doi/10.1895/wormbook.1.7.1, <http://www.wormbook.org>. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK19795/>
64. Wang, A. (n.d.). Trichinosis. Retrieved June 03, 2020, from [http://web.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2010/Angelia\\_Wang/TrichinosisSiteFINAL.htm](http://web.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2010/Angelia_Wang/TrichinosisSiteFINAL.htm)
65. Zanini, F., Laferrara, M., Bitsch, M., Perez, H., & Elissondo, M. (2005). Epidemiological studies on intestinal helminth parasites of the Patagonian grey fox in Tierra del Fuego, Argentina. ELSEVIER, 6.
66. Zoonotic Pathogens in the American Mink in its Southernmost Distribution; Ramirez-Pizarro et al, 2019; VECTOR-BORNE AND ZOONOTIC DISEASES, Volume 19, number 12, 2019, mary ann Liebert inc. DOI 10.1089/vbz.2019.2455
67. Zunino, G., Vaccaro, O., Canevari, M., & Gardner, A. (1995). Taxonomy of the genus *Lycalopex* (Carnivore: Canidae) in Argentina. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 729-747.

## Apendice

### *Literatura adicional recomendada en relación al desarrollo de métodos del análisis fecal*

1. Dryden MW, Payne PA, Ridley R, Smith V. (2005) Comparison of common fecal flotation techniques for the recovery of parasite eggs and oocysts. *Vet Ther.* 2005;6(1):15-28.
  - a. *Describe las ventajas y desventajas de métodos de flotación y la centrifugación. Describe las recetas de soluciones comunes para la flotación, y sus gravedades específicas.*
2. CDC - DPDx - Diagnostic Procedures - Stool Specimens. (2016, May 03). Retrieved June 01, 2020, from <https://www.cdc.gov/dpdx/diagnosticprocedures/stool/specimenproc.html>
  - a. *Describe la lógica sobre las técnicas que utiliza el CDC de los EEUU para la identificación de helmintos en las heces. Provee una receta de su método de elección*
3. Hendrix C, Robinson E. Common laboratory procedures for diagnosing parasitism. *Diagnostic Parasitology for Veterinary Technicians*, 4th ed. St. Louis: Elsevier, 2012, pp 316-334, 336.
  - a. *Ofrece listas de técnicas de diagnosis de la presencia de parásitos en heces, y cuáles métodos son los mejores para pruebas de infecciones específicas*
4. Sandoval, D., Tellez, J., Rivera, G., Moreno, S., Moreno, F. (2017). Técnica de diafanización para describir el desarrollo embrionario del sistema óseo. Revisión de la literatura. *Universitas Médica*, 57(4), 488-501. doi:10.11144/javeriana.umed57-4.tddd
  - a. *Esta obra describe un método de aplicar un tinte a muestras de tejidos que pudiera asistir la identificación de embrionarios o larvas*
5. Trabelsi, S., Hanachi, M., Cheikhrouhou, S., Aloui, D., Bouchekoua, M., y Khaled, S. (2018). Comparison between three concentration techniques for diagnosing intestinal parasites. doi:10.1101/308015
  - a. *Compara las técnicas de Willis, Ritchie, y Bailenger para su costo, tiempo, y peligro*
6. RITCHIE LS. (1948) An ether sedimentation technique for routine stool examinations. *Bull U S Army Med Dep.* 1948;8(4):326.
  - a. *Describe un método de sedimentación de las heces para la identificación de parásitos que ahora es bastante común*

