



**Universidad de Concepción  
Campus Los Ángeles  
Escuela de Educación**

**Revisión bibliográfica del coipo (*Myocastor coypus*) en Chile, con algunas observaciones y comentarios en el humedal Cantarrana, comuna de Los Ángeles**

---

Seminario de Título para optar al Título Profesional  
Profesor Ciencias Naturales y Biología

---

**Seminarista** : Héctor Alexander Soto Parada  
**Profesor Guía** : Dr. Jonathan Guzmán Sandoval  
**Comisión Evaluadora** : Dra. Paola Anaya Domínguez  
Mg. Fabián Cifuentes Rebolledo

**Los Ángeles, enero 2024**



**Universidad de Concepción  
Campus Los Ángeles  
Escuela de Educación**

**Revisión bibliográfica del coipo *Myocastor coypus* en Chile, con algunas observaciones y comentarios en el humedal Cantarrana, Comuna de Los Ángeles**

---

Seminario de Título para optar al Título Profesional  
Profesor Ciencias Naturales y Biología

---

**Seminarista** : Héctor Alexander Soto Parada  
**Docente Guía** : Dr. Jonathan Guzmán Sandoval  
**Comisión Evaluadora** : Dra. Paola Anaya Domínguez  
Mg. Fabián Cifuentes Rebolledo

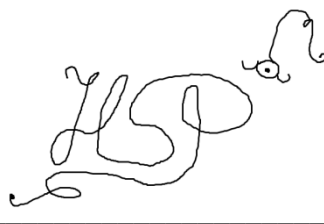
**Los Ángeles, enero 2024**

## Declaración de autenticidad

Aquí el autor de este trabajo de titulación denominado “**Revisión bibliográfica del coipo (*Myocastor coypus*) en Chile con algunas observaciones y comentarios en el humedal Cantarrana, Comuna de Los Ángeles**” da fe y, por lo tanto, asegura que lo aquí presentado es el resultado de mi trabajo original y no corresponde a una copia o plagio de actividades realizadas previamente por otras personas.

Así mismo, aquí certifico que este trabajo no contiene material y/o información que hayan sido aceptadas bajo mi nombre en otra institución de educación superior para obtener un título de pregrado y/o postgrado.

Este trabajo no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona, excepto donde se utiliza material bibliográfico y que son destacadas a través de las referencias citadas en el texto y posteriormente detalladas en la bibliografía.



---

**Héctor Alexander Soto Parada**

Se autoriza la reproducción total o parcial con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento.

## Contenido

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| RESUMEN.....   | 7                                   |
| CAPITULO I: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....                              | 8                                   |
| Planteamiento y justificación del problema .....                         | 8                                   |
| Objeto de estudio .....  | 11                                  |
| Preguntas de investigación .....   | 11                                  |
| Objetivo general: .....  | 12                                  |
| Objetivos específicos: .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL.....                                      | 13                                  |
| Ecosistemas lacustres.....   | 13                                  |
| Humedales .....  | 14                                  |
| Humedal Cantarrana .....   | 17                                  |
| Diseño.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Mamíferos anfibios y de humedal en Chile.....                            | 19                                  |
| <i>Myocastor coypus</i> .....  | 21                                  |
| Cantarrana y el <i>Myocastor coypus</i> como recurso de aprendizaje..... | 23                                  |
| CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO .....                                  | 26                                  |
| Enfoque de investigación .....   | 26                                  |
| Dimensión temporal.....  | 26                                  |
| Diseño metodológico .....  | 26                                  |
| Alcance de investigación.....  | 26                                  |
| Población.....   | 27                                  |
| Muestra.....   | 27                                  |
| Unidad de análisis .....   | 27                                  |
| Variables .....  | 27                                  |
| Técnica de recolección de datos .....                                    | 27                                  |
| CAPITULO 4: RESULTADOS .....   | 31                                  |
| Análisis general de los datos .....                                      | 31                                  |
| Revisión bibliográfica sobre <i>Myocastor coypus</i> .....               | 33                                  |
| Registro fósil .....   | 33                                  |
| Taxonomía.....   | 34                                  |
| Distribución/hábitat .....   | 35                                  |

|  |    |
|--|----|
| Reproducción.....  | 37 |
| Comportamiento .....   | 37 |
| Hábitos alimentarios .....   | 39 |
| Poblaciones.....   | 40 |
| Parasitología .....  | 41 |
| Estado de conservación.....  | 42 |
| <i>Myocastor coypus</i> en el humedal Cantarrana, Comuna de Los Ángeles..... | 43 |
| Material didáctico asociado al coipo y humedal Cantarrana.....               | 46 |
| CAPITULO 5: DISCUSIÓN.....   | 48 |
| <i>Revisión bibliográfica.</i> .....   | 48 |
| <i>Observaciones en el Humedal Cantarrana y guías:</i> .....                 | 50 |
| CAPITULO 6: CONCLUSIONES .....   | 51 |
| Limitaciones .....   | 52 |
| Proyecciones.....  | 53 |
| Bibliografía.....  | 54 |
| Anexo y Apéndices .....  | 65 |

## RESUMEN

*Myocastor coypus* es un mamífero de agua dulce, nativo en varios países de Sudamérica que se distribuye en Chile desde Atacama hasta Aysén. Además, fue introducido en cada continente, excepto en Antártida y Oceanía. Es escasamente conocido, hecho relevante al ser frecuente en humedales, ecosistemas altamente intervenidos y desconocidos. En consecuencia, este seminario tuvo como objetivo realizar una revisión bibliográfica sobre el coipo con énfasis en Chile, examinando su registro fósil, taxonomía, distribución/hábitat, reproducción, comportamiento, hábitos alimentarios, poblaciones y parasitología. Secundariamente se aportaron observaciones de campo realizadas en el año 2023 en el humedal urbano Cantarrana de la Comuna de Los Ángeles (Región del Biobío). Los resultados muestran una preocupante deficiencia de información sobre el coipo en Chile: la mayor parte es generada en su distribución alóctona y/o nativa exterior. La distribución y la parasitología son las disciplinas más exploradas, mientras la taxonomía y la reproducción han sido los menos. En la década de 2010 se ubica el culmen de información con 24 publicaciones, la mayoría de Sudamérica. En Cantarrana, el coipo no fue muy abundante y su dinámica diaria involucraba tanto horas del día como de noche, lo que coincide en parte con la literatura. Con esta información se confeccionaron seis guías que abordan tópicos de ecología y evolución para educación superior y/o media, las cuales involucran al coipo, otros vertebrados y al humedal Cantarrana. El presente trabajo es un aparte para dar cuenta del estado general del conocimiento del coipo, así como, para brindar antecedentes de una población en el país que contribuirán a la enseñanza y aprendizaje de la ecología y evolución.

**Palabras claves:** Coipo, Humedales, *Myocastor*, Cantarrana, Biodiversidad

## **CAPITULO I: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.**

### **Planteamiento y justificación del problema**

La geografía diversa y los climas de nuestro país propician el desarrollo de una gran variedad de ecosistemas donde se encuentra una rica diversidad biológica nativa y endémica. Así, por millones de años estas especies se han venido adaptando y co-evolucionando a las diversas condiciones que impone sobrevivir en los diferentes hábitats y ecosistemas del que son parte. En ese contexto, nuestro país posee un alto número y variedad de ambientes como los humedales, donde solo los arrecifes de coral y los manglares no estarían en nuestras fronteras. El Inventario de Humedales del Ministerio del Medio Ambiente estima que en Chile habría al menos, 40 mil humedales los cuales ocuparían alrededor de 4,5 millones de hectáreas equivalentes casi al 6,0% del territorio nacional. De éstos, 1400 humedales han sido reconocidos como urbanos protegidos y donde solo 16 se reconocen como humedales de Importancia Internacional tipo Ramsar (WCS Chile, 2019; MHN, 2023; CONAF, 2021).

Los humedales son ambientes donde básicamente el elemento predominante es el agua, tanto dulce como salada, e incluso existen los casos donde se mezclan ambos tipos como en los estuarios (Vila *et al.*, 2006; Solomon y Martin, 2013). En ellos destaca la gran riqueza y abundancia de especies, al punto de considerarse ecosistemas con una biodiversidad desproporcionadamente alta tomando en cuenta que contienen alrededor de un 6% de las formas conocidas por la ciencia en menos de un 1% de la superficie del planeta tierra (Habit *et al.*, 2019). Además, allí existe una gran productividad primaria y se estima que ofrecen alrededor de un 40% de todos los servicios ecosistémicos del planeta. Con respecto a lo anterior cumplen funciones como productores y reservorios de agua dulce, fuente provisoria de alimentos y compuestos salutíferos y pueden también, amortiguar las crecidas y recarga de las aguas subterráneas (Vila *et al.*, 2006). A nivel global, los humedales se han convertido en uno de los ecosistemas más amenazados por el hombre. Según el primer informe de evaluación global de la Plataforma Intergubernamental Científico-Política sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (Brondizio *et al.*, 2019) se estima que un 85% del área de los humedales de todo el planeta se ha perdido por múltiples razones que incluyen la contaminación, degradación de los hábitos, sobreexplotación de biodiversidad, invasión de especies exóticas y modificación



de los caudales naturales por ejemplo a través de represas. A modo de ejemplo en Chile la Laguna de Acúleo (Región Metropolitana) ha sido casi “extinguida” por un deficiente manejo de su cuenca, llegando a su peor estado durante el año 2018. Así mismo, la industria inmobiliaria interviene de manera sostenida los humedales para la edificación, siendo el sur de Chile (*e.g.*, San Pedro de la Paz) una de las tantas zonas alteradas (Valdés-Pineta *et al.*, 2020).

Entre la vasta diversidad de vertebrados en los humedales, sin lugar a duda destacan las aves (Jaramillo, 2003; Guzmán *et al.*, 2023b), las cuales con sus colores y cantos dan vida a estos ambientes. También habitan anfibios que, si bien son más crípticos y difíciles de observar, llaman la atención con sus cantos sobre todo en los periodos reproductivos (Rabanal y Núñez, 2008; Guzmán *et al.*, 2023b). Reptiles y mamíferos aunque están presentes, no son tan conspicuos (Vila *et al.*, 2006) y, en consecuencia, se sabe relativamente poco de ellos, siendo un enigma muchas veces cuáles son sus riquezas, proporciones y dinámicas en los humedales. En este contexto, los estudios sobre mamíferos asociados a los humedales son muy limitados al punto que es muy pobre el conocimiento sobre que especies en ellos habitan (Schlatter y Sielfeld, 2006; Pacheco *et al.*, 2020). Lo que sí es claro, es que, en Chile, los mamíferos que viven asociados y/o frecuentan los humedales y/o sistemas acuáticos no marinos se restringen solo a tres especies nativas consideradas totalmente dependientes a estos ambientes. Estas corresponden al roedor nativo conocido vernáculamente como “coipo” (*Myocastor coypus*) y que habita solo en los sistemas lacustres (ríos, lagos, humedales), el chungungo (*Lontra felina*) y al huillín (*L. provocax*), dos carnívoros que, a diferencia del coipo, viven asociados también a los ambientes principalmente marinos y secundariamente de agua dulce (*L. felina*) y, en agua dulce y secundariamente en el mar (*L. provocax*) (Sielfeld 1983; Sielfeld y Castilla, 1999). Además, en Chile se encuentran otras alóctonas como el “visón” (*Neovison vison*), el “castor” (*Castor canadensis*) y la “rata almizclera” (*Ondatra zibethicus*) (GORE Los Ríos, 2023; Vila *et al.*, 2006; Campos, 1996). Sobre otros mamíferos nativos de humedales, solo se cita “el ratón oliváceo” (*Abrothrix olivaceus*), “ratón de pelo largo” (*A. longipilis*), “ratón lanoso” (*A. lanosa*), “ratón de cola larga” (*Oligoryzomys longicaudatus*), “chinchilla” (*Chinchilla chinchilla*) y la introducida “rata negra” (*Rattus norvegicus*) (Schlatter y Sielfeld, 2006; Vergara *et al.*, 2008; Guzmán,

2015; Gallardo *et al.*, 2021). Así, el coipo es el único mamífero anfibio y nativo presente en los humedales de Chile (Schlatter y Sielfeld, 2006), del cual, si bien existen antecedentes, estos no son abundantes y se generalizan a todas las poblaciones de su extensa distribución que va desde Atacama hasta la región de Aysén (Iriarte 2008). De manera general, antecedentes del hemisferio norte señalan que el coipo decrece poblacionalmente en los inviernos rigurosos donde el frío extremo aumenta sustancialmente su mortalidad, mientras que, a temperaturas altas, aumenta su abundancia (Hood, 2020; Martino *et al.*, 2008; Battistiet *al.*, 2015). En Chile, sería más activo en el día en octubre y un menos en febrero (Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2009) y se estima que su distribución geográfica cubriría al menos 169,5 mil ind/Km<sup>2</sup> (densidad de 1355 ind/Km<sup>2</sup>).

En cuanto a su dinámica cotidiana, se trataría de un animal fundamentalmente nocturno-crepuscular, sin embargo, durante periodos fríos adquiere hábitos diurnos y se cree que puede variar sus hábitos para adaptarse al ambiente y condiciones climáticas (Iriarte, 2008; Guichón, 2003; Woods *et al.*, 1992). En la comuna de Los Ángeles, existe un humedal urbano llamado Cantarrana, que se ubica dentro de un predio municipal y que se nutre de las aguas del estero del río Paillihue. No hay bibliografía científica sobre Cantarrana, existiendo sólo un informe general y un par de presentaciones en reuniones de especialistas (Guzmán, 2023; Guzmán *et al.*, 2023 a, b) donde se cita la presencia de una colonia de coipos y se llama la atención sobre la notable reducción de su población. En ese ecosistema este herbívoro semiacuático (Guichón, 2003; CEA, 2011; Cofre y Marquet, 1999) es prácticamente desconocido en múltiples aspectos, lo cual se extrapola a toda su distribución en Chile. El primer intento de revisión de la ecología/biología de *Myocastor coypus* fue realizado por Woods *et al.*, (1992) quienes abordan múltiples aspectos en Sudamérica. Sin embargo, desde esa fecha la situación ha cambiado en varios aspectos, y al menos dos razones hacen perentorio el reexamen del conocimiento actual de este roedor en Chile. Por una parte, nueva información ha sido publicada con posterioridad a Woods *et al.* (1992) y por otra, la información sobre *M. coypus* está muy dispersa y no permite formarse una idea clara hacia donde orientar el trabajo de forma más efectiva. En consecuencia, aportar una visión actualizada el coipo, complementada con observaciones de campo en Cantarrana, permitirá ir cubriendo gaps de información para hacer recomendaciones y orientar futuros estudios sobre el único mamífero anfibio y nativo de nuestro país.

## **Objeto de estudio**

La literatura sobre el roedor nativo *Myocastor coypus* y la población que habita en el humedal Cantarrana de la Comuna de Los Ángeles, región del Biobío.

## **Preguntas de investigación**

- a) ¿Cuál es el estado actual del conocimiento del coipo alóctona y nativamente?
  
- b) ¿Cuál es el número de individuos que compone la población de coipos que habitan en el Humedal Cantarrana durante invierno y primavera del año 2023?
  
- c) ¿Cuál es la dinámica diaria usual de la población de coipos en el Humedal Cantarrana durante invierno del año 2023?

**Objetivo general:**

Presentar la revisión bibliográfica elaborada a partir del estudio del coipo en toda su distribución, complementada con antecedentes de la población del Humedal Cantarrana (Comuna de Los Ángeles) para invierno-primavera 2023, así como, la elaboración de una propuesta de guías de aprendizaje usando como insumos, al coipo y los humedales.

**Objetivos específicos:**

- a) Analizar el estado del conocimiento en Chile y el extranjero del coipo para las siguientes categorías del conocimiento: 1) registro fósil, 2) taxonomía, 3) distribución/hábitat, 4) reproducción, 5) comportamiento, 6) hábitos alimentarios, 7) poblaciones y 8) parasitología.
  
- b) Registrar el número de coipos y sus dinámicas durante las estaciones de invierno-primavera 2023 en el Humedal Cantarrana.
  
- c) Elaborar una propuesta de guías de trabajo práctico que aborden temas de ecología y evolución asociadas al coipo y los humedales

## CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL

### Ecosistemas lacustres

El concepto de ecosistema se puede definir como la suma de componentes abióticos y/o físicos de un ambiente junto con los componentes bióticos u organismos que habitan en éste y a grandes rasgos, se pueden distinguir ecosistemas terrestres y acuáticos siendo los últimos de agua dulce y/o salada (Smith y Smith, 2007).

Los ecosistemas de agua dulce pueden ser corrientes o lóticos o, de aguas quietas o lénticos que incluyen a los estanques y ecosistemas lacustres. Los sistemas lacustres están representados por los lagos y las lagunas presentes en depresiones continentales (Vila *et al.*, 2006). Pero mientras las lagunas presentan poca profundidad e incluyen una entrada de agua fluvial, esta no confluye en una salida al océano. Los lagos en cambio cuentan con una profundidad superior y presentan tanto una entrada como una salida. Así, lagos y lagunas representan una ínfima parte de la superficie del planeta, conteniendo un 0,6% del agua dulce disponible a nivel mundial y el 98% del agua dulce disponible en la superficie del planeta en forma de agua líquida (MOP- DAG, 2016; Smith y Smith, 2007; Hairston y Fussmann, 2002). Por otra parte, a nivel ecológico los ecosistemas lacustres se caracterizan por ser grandes sumideros de carbono a nivel mundial (Solomon y Martin, 2013; Likens, 2010; Habit *et al.*, 2019).

Los lagos y lagunas se tienden a zonificar en estratos. De forma vertical se dividen en función tanto de la profundidad como por la penetración de la luz; siendo la zona litoral las aguas menos profundas donde la luz alcanza el fondo, la zona limnética donde ya están las aguas abiertas y que se extiende a la profundidad a la que penetra la luz, la zona profunda más allá de la penetración de la luz y la zona bentónica donde se encuentra el fondo del cuerpo de agua dominado por procesos anaeróbicos. En cambio, de forma horizontal se dividen en una zona litoral y la zona pelágica. La zona litoral corresponde a la región más periférica del ecosistema lacustre, se caracteriza por concentrar la mayor biodiversidad, esta posee tanto vegetación vascular como una capa de algas adheridas a las hojas de los macrófitos (perifiton) y fitoplancton. En ella las formas larvales de anfibios, peces y múltiples invertebrados tienden a buscar refugio. En la zona ribereña (usualmente llamada “humedal”), habita una gran cantidad y riqueza de vida, a menudo dominada por

vegetación hidrófila emergente como los llamados juncos, vegetación flotante y sumergida (Smith y Smith, 2007; Lewis, 2009). Más allá de la zona litoral esta la zona pelágica, donde el único grupo de autótrofos corresponde al fitoplancton los cuales son principalmente consumidos por el zooplancton.

Según el Atlas del agua de Chile (MOP-DGA, 2016) existen al menos 12784 cuerpos lacustres en forma de 375 lagos y 12416 lagunas, cubriendo una superficie total de aproximadamente 11048 Km<sup>2</sup>. Sin embargo, desde mayo 2018 el número se redujo con la completa sequía, por ejemplo, de la laguna Acúleo en la Región Metropolitana (Valdés-Pineda *et al.*, 2020). Los lagos representan 1,5% del territorio nacional, con 8000 Km<sup>2</sup> de superficie de espejo de agua y un volumen de alrededor 7000 millones de metros cúbicos (Valdés-Pineda *et al.*, 2014). La mayoría de estos (96,8%) se concentran entre las regiones de la Araucanía y Magallanes; y gran parte de las lagunas (82,4%) se agrupan entre las regiones Aysén y Magallanes (MMA, 2020). En ambos casos, su número, área y superficie de espejo de agua se concentran en las macrozonas sur y austral del país (MOP-DGA, 2016; MMA, 2020). Los lagos de Chile se encuentran distribuidos en varios distritos lacustres, cada cual sirviendo como un reservorio importante de agua dulce y proveyendo de múltiples servicios ecosistémicos. Así existen los distritos de los lagos de Nahuelbuta, lagos araucanos, lagos patagónicos y lagos de Chiloé (Rodríguez-López *et al.*, 2021). Un hecho destacable es que a lo largo de todo el país la intensidad de la lluvia es mayor alrededor de los lagos, sobresaliendo en las zonas áridas y semi-áridas (Valdés-Pineda *et al.*, 2014). Las lagunas de la zona central se caracterizan por ser altamente productivos, escasamente profundos, poseer vegetación ribereña alta en casi todo su perímetro y abundante vegetación sumergida (Figueroa *et al.*, 2009). Generalmente, en nuestro país se observa que, si bien los niveles de los lagos van fluctuando entre un máximo y un mínimo anual, pero sus niveles promedio se mantienen a largo plazo (MOP-DGA, 2016; Rodríguez-López *et al.*, 2021). Con respecto al estado del conocimiento, solo 20 de los 375 lagos de Chile son monitoreados por la Dirección General de Aguas (Rodríguez-López *et al.*, 2021).

## **Humedales**

Los humedales son ambientes donde básicamente el elemento predominante es el agua, tanto dulce como salada, e incluso existen los casos donde se mezclan ambos tipos

como en los estuarios (Vila *et al.*, 2006; Solomon y Martin, 2013). Tan solo el 2,5% del agua del planeta es dulce y de éstos, dos tercios están congelados y solo un 0,8% del agua dulce estaría disponible en estado líquido. El 90% de éste 0,8% está en los acuíferos subterráneos por lo que tan solo un 0,08% está disponible a nivel superficial en forma de humedales (Mishra, 2023). Según Ramsar (2013), los humedales se pueden definir como: "*las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros*". Sin embargo, a pesar de lo anterior, existen múltiples definiciones de humedales (Correa-Araneda *et al.*, 2011) que los "tratan" por ejemplo, como sistemas o como subsistemas de las cuencas hidrográficas (Vila *et al.*, 2006; Keddy, 2023). Así, lejos de quedar el agua como el único factor de un humedal, otras definiciones abarcan también la condición del suelo dominado por procesos anaeróbicos y la vegetación (especialmente las plantas con raíces) adaptadas al terreno inundado (WCS Chile, 2019; MHN, 2023; CONAF, 2021; Keddy, 2023). Como sea, los humedales se encuentran en casi cualquier zona climática del planeta, pero casi siempre su presencia es local, es decir, pocas veces cubren áreas extensas del paisaje (Smith y Smith, 2007). En ese contexto, existe una amplia variedad de ellos dependiendo tanto de la forma en que se presentan sus componentes abióticos como los bióticos (Vila *et al.*, 2006). En consecuencia, los humedales son ecosistemas caracterizados por su vasta complejidad, alta productividad primaria y su gran riqueza en biodiversidad tanto en especies de flora como fauna, e inclusive a nivel intraespecífico o genético (Vila *et al.*, 2006; Habit *et al.*, 2019).

Los humedales albergan vegetación especialmente adaptada a vivir en ambientes con los suelos en inundación denominada como vegetación hidrófita (Smith y Smith, 2007) y allí existe una amplia variedad de servicios ecosistémicos básicos para la supervivencia humana, así como otros de sentido estético y espiritual. En los humedales hay formación de suelo fértil; aprovisionamiento de materias primas para múltiples usos (incluyendo combustibles, alimentos y medicinas), regulación del clima, control de inundaciones y enfermedades, producción y reserva de agua dulce, como filtros naturales de toxinas y otros contaminantes, y por supuesto de servicios culturales como fuente de turismo, recreación y educación (WCS Chile, 2019; Möller y Muñoz-Pedrerros, 2014; Ramsar, 2013).

Actualmente los humedales se han convertido en el tipo de ecosistema más amenazados tanto a nivel global como a nivel de país. Según el primer “Reporte Evaluación Global de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos”(IPBES, 2019) se estima que desde el principio del siglo XVIII hasta la actualidad, un 85% del área de los humedales del planeta se ha perdido por múltiples razones, pero la mayoría producto de las actividades humanas incluyendo: contaminación, degradación de hábitats, sobreexplotación de los recursos biológicos, y modificación de los sistemas naturales (e.g., construcción de represas) que pueden llegar a tener impacto a escala planetaria, así como el uso de agua por la agricultura y la acuicultura. Súmesele a esto la invasión de especies exóticas y los efectos del cambio climático (WCS Chile, 2019; Habit *et al.*, 2019; Adhya y Banerjee, 2022; Hu *et al.*, 2017; Xu *et al.*, 2019).

Se desconoce la extensión exacta que cubren los humedales en Sudamérica, pero se estima que comprende un 20% aproximadamente del área, siendo el continente con la mayor superficie de humedales en el planeta. Debido a la heterogeneidad de los ambientes existe una gran variedad de tipos de humedales, principalmente en forma de llanuras aluviales fluviales y humedales interfluviales intermitentes (por ejemplo, ríos y canales). Con respecto al estado del conocimiento de los humedales en Sudamérica, resulta ser bastante desigual, de modo en que mientras en algunas regiones están bien estudiadas en otras casi no hay investigación. En cuanto al estado de conservación, si bien en Sudamérica es generalmente considerado como relativamente bueno y bien protegido, factores como la urbanización, la deforestación y el cambio climático son amenazas crecientes. Y si bien la mayoría de los países de Sudamérica han firmado el acuerdo de la convención Ramsar, el estado del conocimiento del estado ambiental es insuficiente, lo cual dificulta la formulación de políticas de protección (Junk, 2013; Kandus *et al.*, 2018)

En Chile hay una gran cantidad y variedad de humedales, con prácticamente todos los tipos a excepción de los arrecifes de coral y los manglares. Nuestros humedales se pueden clasificar primordialmente en salinos y dulceacuícolas y dentro de los primeros, estarían los humedales marinos, los estuarinos y los interiores; mientras que dentro de los dulceacuícolas estarían los ribereños (lóticos, lénticos y anegadizos). Así, en Chile existirían al menos 40 mil humedales reconocidos dentro del Inventario de Humedales que desarrolla el Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2018). Estos ecosistemas ocupan



alrededor de 4,5 millones de hectáreas, lo que equivale a un 5,9% del territorio nacional. En materia de conservación, 1400 han sido reconocidos como humedales urbanos protegidos por el Ministerio del Medio Ambiente y tan solo 16, han sido designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), con ello se estima que tan solo el 0,5% de los humedales del país está bajo áreas de protección. Si bien existen leyes como la Ley de Humedales Urbanos N° 21.202 (MMA, 2020), en Chile en sí, casi no existen normas legales específicas para ellos (WCS Chile, 2019; MHNV, 2023; CONAF, 2021; Möller y Muñoz-Pedrerros, 2014; MMA, 2011).

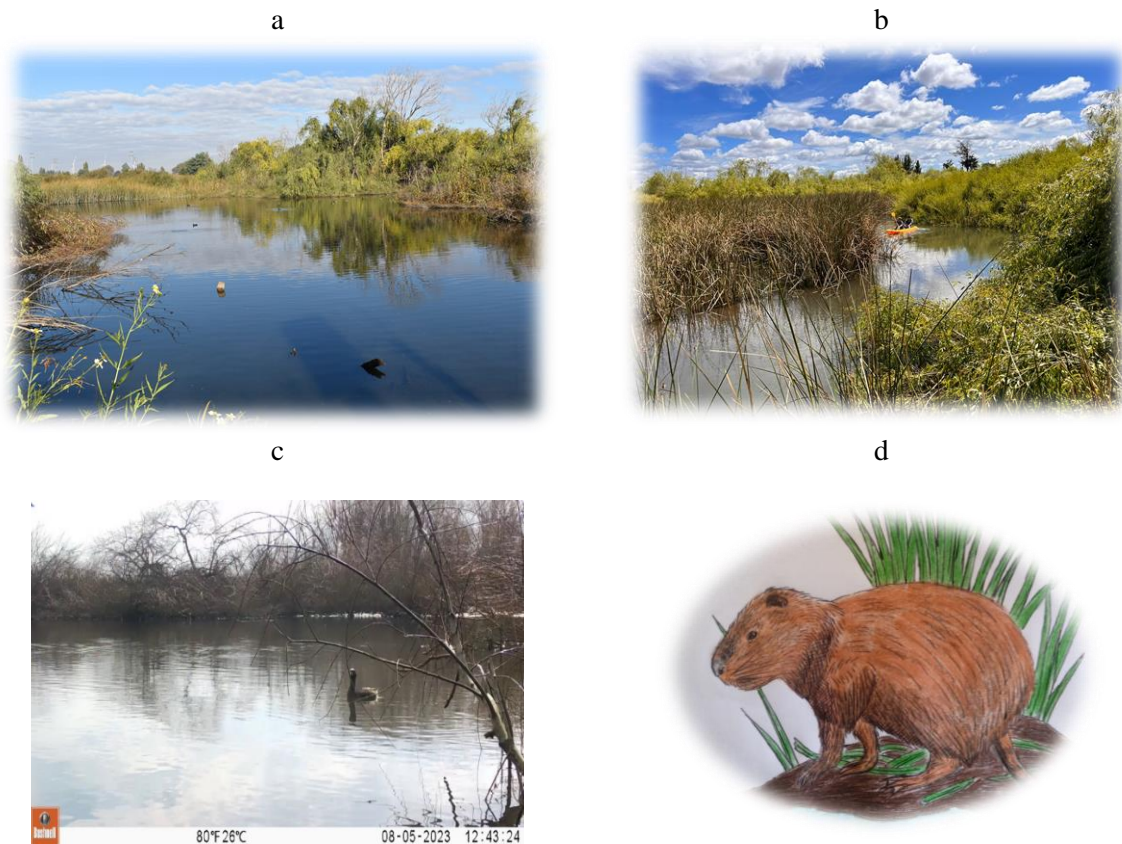
### Humedal Cantarrana

En la comuna de Los Ángeles, se ubica el Humedal Cantarrana distante a 3 kilómetros desde el centro de la ciudad. Es un humedal de origen natural que cubre parte de un predio de la Municipalidad de Los Ángeles y que es alimentado por las aguas del estero del río Paillihue (Figura 1). Cantarrana es una pequeña laguna y por lo mismo corresponde a un ecosistema ribereño y lentico (Vila *et al.*, 2006). Se caracteriza por un espejo de agua y amplia cobertura de vegetación hidrófila palustre donde son abundantes los juncos (*Juncus* sp.) y la totora (*Scirpus californicus*), que sirven de alimento, refugio y/o como insumos de construcción para edificaciones de algunos de los animales que allí habitan y/o lo visitan (Guzmán, 2023; Guzmán *et al.*, 2023, Guichón *et al.*, 2003a; Guichón *et al.*, 2003b; Guichón, 2003).



**Figura 1. a:** área de estudio en la Ciudad de Los Ángeles, Biobío (punto rojo: Plaza de Armas); (punto celeste: Humedal Cantarrana). **b:** en amarillo zona estudiada.

Cantarrana es un hábitat con una alta riqueza de especies tanto de invertebrados y vertebrados. Allí las aves alcanzan al menos medio centenar de especies donde destacan taguas, patos, picurios, hualas, etc. Entre los anfibios está la emblemática rana chilena (*Calyptocephalella gayi*) de cuyo fuerte canto toma nombre el humedal Cantarrana. Entre los mamíferos sobresale una población de coipos (*Myocastor coypus*) que nadan entre el puente Paillihue que atraviesa el estero homónimo hacia el espejo de agua y sus pajonales de juncos (Figura 2). Cabe resaltar que hasta la fecha de inicio de este proyecto no existen análisis de abundancias ni tampoco se realizan comparaciones estacionales de la diversidad específica de ningún vertebrado ni menos, de los coipos que habitan en Cantarrana (Guzmán, 2023; Guzmán *et al.*, 2023 a, b). Si se considera que actualmente este humedal no se encuentra bajo el amparo de la Ley de Humedales Urbanos (Ley 21.202) y que su biota en general está amenazada por la contaminación y las especies domésticas que lo merodean, conocer quiénes viven y entender sus dinámicas espaciotemporales son una buena herramienta para poner en valor a este humedal angelino.



**Figura 2.** **a:** Espejo de agua Humedal Cantarrana. **b,** vegetación del humedal Cantarrana. **c:** Imagen obtenida en Cantarrana con cámara trampa. **d:** representación de *Myocastor coypus* (dibujo por Héctor Soto Parada).

## **Mamíferos anfibios y de humedal en Chile**

Los mamíferos son un grupo de animales vertebrados aparecidos a finales de Triásico caracterizados por tres rasgos principales: ser endotermos (generan, regulan y conservan su temperatura corporal); estar cubiertos de pelos, aunque sean mínimos en tamaño y cuantía y poseer glándulas mamarias para amamantar a sus crías (Díaz, 1998; Vergara *et al.*, 2008).

Actualmente habría 6495 especies conocidas de mamíferos en el mundo, 96 extintas recientemente y 6399 vivientes (Burgin *et al.*, 2018). Por su proceso de reproducción se distingue a los mamíferos en dos subclases: prototerios y terios, esta última dividiéndose en las infraclases metaterios y euterios. Prototeria contiene solo el orden Monotremata, los cuales son los únicos mamíferos ovíparos donde se encuentra el ornitorrinco (*Ornithorhynchus anatinus*). Teria agrupa a mamíferos vivíparos y con placenta. En este grupo los metaterios representados por el orden de los marsupiales poseen una placenta de poca eficacia y sus crías son alumbradas en una fase de desarrollo muy temprana, mientras que los euterios representados por los placentarios poseen una placenta de alta eficacia donde se gestan a las crías hasta estadios de desarrollo mucho más avanzados (Díaz, 1998).

En Chile habitarían al menos, 163 especies nativas de mamíferos de las cuales 20 son endémicas; distribuidas en nueve órdenes, 31 familias y 86 géneros. Además, se tienen registradas actualmente 22 especies exóticas con poblaciones silvestres en el país. De las nativas, cuatro son marsupiales distribuidas en los tres órdenes presentes en América y solo en dos no está el marsupio presente (D'Elía *et al.*, 2020; Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2009; Iriarte, 2008). A pesar de su moderada diversidad en Chile, hay algunos mamíferos “anfibios” que corresponden a la porción semiacuática del grupo ya que dependen tanto de hábitats terrestres y acuáticos para vivir. A nivel evolutivo se podría decir que son un punto intermedio en la transición desde los mamíferos terrestres a los marinos, grupo que engloba en sentido estricto a todas las que presentan importantes adaptaciones para vivir y desplazarse, así como, obtener parte de su alimentación en el mar (Sielfeld, 1983; Hood, 2020; Hucke-Gaete y Ruiz, 2010).

Actualmente en el mundo vivirían un total de 140 especies de mamíferos anfibios distribuidas en todos los continentes excepto la Antártida; de éstas, 41 especies habitan en Sudamérica. Existen especies anfibias en las dos subclases de mamíferos y en las dos infraclases de terios, pero con 137 especies la gran mayoría pertenecen a los mamíferos

euterios o placentarios, dos especies son del orden de los marsupiales, y tan solo una especie es un prototerio: el ornitorrinco (*Ornithorhynchus anatinus*). Cabe recalcar que, con más de 81 especies, la mayoría de los mamíferos anfibios pertenecen al orden de los roedores (Hood, 2020). En términos ecológicos, los mamíferos anfibios y mamíferos en general ocupan un nicho como especies clave del ecosistema ya que sus acciones generan un efecto desproporcionado en relación con el tamaño de su población en el ecosistema. Así, su desaparición provocaría un deterioro del ecosistema y la pérdida de biodiversidad en general (Smith y Smith, 2007). Muchos mamíferos, como el mismo coipo, alteran físicamente el entorno construyendo madrigueras que interconectan sus hábitats acuáticos con los terrestres y otras estructuras que, pueden tener múltiples efectos en el ecosistema. A menudo los mamíferos semiacuáticos actúan mejorando la dinámica de los ciclos biogeoquímicos, al punto de llegar al grado de ser considerados ingenieros ecosistémicos (Hood, 2020).

Con respecto al estado de conocimiento de los mamíferos semiacuáticos de agua dulce, si bien es cierto que existe un amplio cuerpo de literatura sobre ellos, en si han sido menos estudiados que los mamíferos marinos (Brum *et al.*, 2021). Es menester indicar que en todo el mundo los mamíferos anfibios de agua dulce se encuentran amenazados al igual que sus ecosistemas que son muy sensibles a las actividades humanas. Los mamíferos acuáticos son un grupo con un 37,6% de sus especies amenazadas y un 44,0% de sus poblaciones en disminución (Brum *et al.*, 2021; IPBES, 2019; Sanders *et al.*, 2023).

En Chile, los mamíferos que viven asociados y/o frecuentan los humedales y/o sistemas acuáticos no marinos, se restringen solo a tres especies nativas consideradas totalmente dependientes de estos ambientes. Estas corresponden al “coipo” (*Myocastor coypus*) asociado únicamente a los sistemas lacustres (ríos, lagos, humedales), el chungungo (*Lontra felina*) y al huillín (*Lontra provocax*) dos carnívoros que, a diferencia del coipo, viven asociados también a los ambientes principalmente marinos y secundariamente de agua dulce (*L. felina*) y de agua dulce y secundariamente marinos (*L. provocax*) (Sielfeld, 1983; Sielfeld y Castilla, 1999). Cabe resaltar que actualmente tanto el huillín como el chungungo se encuentran en un estado de conservación comprometido bajo las categorías de Vulnerable y En Peligro respectivamente (Habit *et al.*, 2019).

Además del coipo y las nutrias ya citadas, en Chile se encuentran otras especies introducidas que habitan en ambientes acuáticos presentes principalmente en el extremo sur del país, como lo son, el “visón” (*Neovison vison*) el “castor” (*Castor canadensis*) y la “rata almizclera” (*Ondatra zibethicus*) (Sielfeld, 1983; GORE Los Ríos, 2023; Vila *et al.*, 2006; Campos, 1996). Así mismo, se tienen pobres antecedentes sobre algunos roedores que frecuentan las riberas y/o la vegetación de los humedales. En ese sentido se citan los roedores nativos, “ratón oliváceo” (*Abrothrix olivaceus*), “ratón de pelo largo” (*A. longipilis*), “ratón lanoso” (*A. lanosa*), “ratón de cola larga” (*Oligoryzomys longicaudatus*), “chinchilla” (*Chinchilla chinchilla*) y la alóctona, “rata negra” (*Rattus norvegicus*) (Schlatter y Sielfeld, 2006; Vergara *et al.*, 2008; Guzmán, 2015; Gallardo *et al.*, 2021) (Tabla 1).

**Tabla 1:** Listado de mamíferos asociados a los ecosistemas de humedal reportadas en la literatura.\*

| Especies                          | Humedal   | Tipo de Humedal | Referencias   |
|-----------------------------------|---|-----------------|---|
| <i>Abrothrix olivaceus</i>        | Tubul Raqui, Región de Biobío                         | No Urbano       | Vergara <i>et al.</i> , (2008)                              |
| <i>Abrothrix olivaceus</i>        | Turberas, Región de Magallanes                        | No Urbano       | Guzmán (2015)   |
| <i>Abrothrix longipilis</i>       | Tubul Raqui, Región de Biobío                         | No Urbano       | Vergara <i>et al.</i> , (2008)                              |
| <i>Oligoryzomys longicaudatus</i> | Tubul Raqui, Región de Biobío                         | No Urbano       | Vergara <i>et al.</i> , (2008)                              |
| <i>Oligoryzomys longicaudatus</i> | Turberas, Región de Magallanes                        | No Urbano       | Guzmán (2015)   |
| <i>Abrothrix lanosus</i>          | Turberas, Región de Magallanes                        | No Urbano       | Guzmán (2015)   |
| <i>Myocastor coypus</i>           | Tubul Raqui, Región de Biobío                         | No urbano       | Vila <i>et al.</i> , (2006); Vergara <i>et al.</i> , (2008) |
| <i>Lontra provocax</i>            | Laguna Trinidad, Región de Los Lagos                  | No urbano       | Fuentes y Arriagada (2023)                                  |
| <i>Lontra felina</i>              | Costa de Caleta Chome y San Vicente, Región de Biobío | No urbano       | Poblete <i>et al.</i> , (2019)                              |
| <i>Chinchilla chinchilla</i>      | Salar de Tara y Aguas Calientes, Región de Atacama    | Urbano          | Gallardo <i>et al.</i> , (2021)                             |
| <i>Neovison vison</i>             | Lago Llanquihue, Región de Los Lagos                  | Urbano          | Vila <i>et al.</i> , (2006)                                 |
| <i>Rattus norvegicus</i>          | Río Lluta, Región de Arica y Parinacota               | No urbano       | Vila <i>et al.</i> , (2006)                                 |

\*Fuente: Elaboración para proyecto.

### ***Myocastor coypus***

*Myocastor coypus*, denominado coloquialmente como coipo, coipu y quiyá, es un mamífero placentario perteneciente al orden Rodentia. Es la única especie viva del género *Myocastor*, siendo actualmente un género monotípico de tamaño mediano, pero el roedor de mayor tamaño en Chile. Este alcanza en promedio casi seis kilogramos y 63 centímetros

de longitud desde la cola hasta la cabeza, con una cola de hasta 40 centímetros. Su cabeza es alargada y casi triangular y su cuerpo es arqueado y robusto cubierto por una gruesa capa de pelaje que va del marrón oscuro al amarillento, compuesto por una felpa interior corta y suave que se mantiene seca en la inmersión y púas largas y gruesas (Guichón, 2003; Baroch *et al.*, 2002; Woods *et al.*, 1992).

En términos evolutivos se puede decir que el género fue adquiriendo adaptaciones para el estilo de vida semiacuático e incrementando su tamaño rápidamente (Tavares *et al.*, 2018). El coipo fue descrito por primera vez por el naturalista chileno Juan Ignacio Molina (1782) como *Mus coypus* en el río Maipo (Región Metropolitana, Santiago). Actualmente se sabe que se distribuye de manera nativa en Chile, Argentina, Paraguay, Uruguay, Bolivia y el sur de Brasil (Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2009; Iriarte, 2008; Barquez *et al.*, 2006; Guichón, 2003), pero debido a la liberación de individuos criados en granjas para la explotación de su piel y como método para controlar la vegetación acuática, habita también en Estados Unidos, Austria, Bélgica, República Checa, Dinamarca, Alemania, Hungría, Países Bajos, Noruega, Polonia, Rumania, Suecia, Suiza, Reino Unido; las porciones continentales de Francia, Grecia, Italia y España, el norte de Asia, Japón, África Oriental y el Medio Oriente (Patton *et al.*, 2015; Hood, 2020; Bidau y Emmons, 2016). Este animal, habita en una variedad de ecosistemas de agua dulce, especialmente en áreas con orillas cubiertas de vegetación emergente o suculenta, que en Chile incluyen, pantanos, lagos, lagunas, arroyos de movimiento lento, pero nunca en ríos torrentosos (Mann, 1978; Woods *et al.*, 1992; Guichón, 2003; Patton *et al.*, 2015). Si bien son animales de hábitos fundamentalmente crepusculares, adoptan hábitos diurnos en periodos fríos y son capaces de adaptar sus horas de actividad acorde a factores del ambiente al grado de incluir hábitos diurnos, por ejemplo, en el caso de que haya deposición de comida humana durante el día. De cualquier modo, se tienden a alimentar más en la noche (Guichón, 2003; Meyer *et al.*, 2005; Woods *et al.*, 1992). Cabe mencionar que en Chile la caza del coipo está penada por la ley de caza número 19.473, siendo una especie contemplada en lista oficial de especies protegidas en el artículo 4 de dicha ley (SAG, 1996).

A pesar de existir literatura referida al coipo, no existen síntesis actuales de tal información para este animal. El primer intento de revisión de la literatura de *Myocastor coypus* fue realizado por Woods *et al.*, (1992) quienes abordaron múltiples aspectos en

Sudamérica. Sin embargo, desde allí más información ha sido generada la cual se encuentra dispersa siendo actualmente las compilaciones muy resumidas y generales de mastozoología de Chile (e.g., Osgood, 1943; Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2000; Iriarte, 2008) las que dan una pincelada sobre el estado actual del conocimiento de este roedor (Moreira, 2017).

### **Cantarrana y el *Myocastor coypus* como recurso de aprendizaje**

Para que un aprendizaje sea significativo, el conocimiento debe ser impartido no solo como la recepción pasiva de información, si no integrado de forma crítica con los conocimientos previos. Para ello el conocimiento presentado debe contrastar con las concepciones previas del estudiante sobre su mundo y debe resultar significativo por formar parte de su contexto cultural, social y/o personal (Moreira, 2017). En ese contexto, para poner en valor la información que se generó en este seminario, se confeccionaron guías de trabajo práctico usando como sustrato, los datos obtenidos de la revisión bibliográfica y el trabajo de campo. Estas guías pueden ser utilizadas en asignaturas del área de la Biología tales como, Ecología, Evolución, Zoología, entre otras (e.g., para las Carreras de Pedagogía en Ciencias Naturales y Biología y/o Pedagogía en Educación General Básica de la Universidad de Concepción - Campus Los Ángeles). Igualmente, podrán ser utilizadas y/o adaptadas por los futuros profesores de educación media en su vida profesional.

Lo anterior se basa en los objetivos de aprendizaje dispuestos por los planes y programas del MINEDUC, los cuales apuntan a la potencial aplicación del conocimiento obtenido en la investigación como medio para el aprendizaje significativo. Así, el currículum nacional y los programas de estudio propuestos para cada nivel educativo, se evidencia que la Unidad 2: “Organismos en ecosistemas”, Unidad 3 “Materia y energía en ecosistema” y la Unidad 4: “Impactos en el ecosistema y sustentabilidad” de I° Medio, tienen entre sus objetivos tópicos que en menor o mayor grado se relacionan con los objetivos propuestos para este seminario de título. Así dos objetivos de aprendizaje pertenecientes a la Unidad 2: “Organismos en ecosistemas” de Ciencias Naturales, se corresponden con los objetivos de investigación de este proyecto puesto que implican las

interacciones de los organismos con sus ecosistemas incluyendo analizar e interpretar los factores que determinan el tamaño y desarrollo de sus poblaciones. Estos son en primer lugar el CN1MOA 04:

Investigar y explicar cómo se organizan e interactúan los seres vivos en diversos ecosistemas, a partir de ejemplos de Chile, considerando:

- Los niveles de organización de los seres vivos (como organismo, población, comunidad, ecosistema).
- Las interacciones biológicas (como depredación, competencia, comensalismo, mutualismo, parasitismo).

Y el CN1MOA 05:

Analizar e interpretar los factores que afectan el tamaño de las poblaciones (propagación de enfermedades, disponibilidad de energía y de recursos alimentarios, sequías, entre otros) y predecir posibles consecuencias sobre el ecosistema.

Por su parte, existen dos objetivos de aprendizaje que tienden al analizar el papel e interacciones de los factores bióticos y abióticos en un ecosistema del país, así como el efecto de las acciones en estos puesto que el ecosistema del humedal Cantarrana se encuentra en un estado de deterioro medioambiental por una contaminación apreciable a simple vista de residuos tanto físicos como químicos. En primer lugar está el CN1MOA 07 de la Unidad 3: “Materia y energía en ecosistema”:

Explicar, por medio de una investigación, el rol de la fotosíntesis y la respiración celular en el ecosistema considerando:

- El flujo de la energía.
- El ciclo de la materia.

Y en segundo lugar está el CN1MOA 08 de la Unidad 4: “Impactos en el ecosistema y sustentabilidad”:



Explicar y evaluar los efectos de acciones humanas (conservación ambiental, cultivos, forestación y deforestación, entre otras) y de fenómenos naturales (sequías, erupciones volcánicas, entre otras) en relación con:

- El equilibrio de los ecosistemas.
- La disponibilidad de recursos naturales renovables y no renovables.
- Las posibles medidas para un desarrollo sustentable.

A lo anterior súmese el objetivo de aprendizaje transversal OAT14: “Conocer el problema ambiental global, y proteger y conservar el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.” Por lo que se estará aportando una situación idónea para desarrollar competencias y valores de la educación medioambiental. Puesto como esta explícito en la ley 19.300 (1994) en el artículo n°2 en el inciso h) la educación ambiental es el: proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio bio-físico circundante. Por lo mismo se puede encontrar una aplicación con el objetivo FG-CIAS-3y4-OAC-02 de la Unidad 2: “Consumo sostenible y protección ambiental: ¡Ya es hora de actuar!” del programa de Ciencias para la Ciudadanía en III° y IV° Medio: “Diseñar proyectos locales, basados en evidencia científica, para la protección y utilización sostenible de recursos naturales de Chile, considerando eficiencia energética, reducción de emisiones, tratamiento de recursos hídricos, conservación de ecosistemas o gestión de residuos, entre otros.”

En consecuencia, el valor de este material es la pertinencia territorial asociadas a ecosistemas cercanos y propios de nuestra región, ya que fueron elaboradas asociadas al humedal Cantarrana y en base al coipo y otros vertebrados que allí habitan y/o lo visitan. Este material pone su foco en las especies nativas de nuestros ecosistemas, las cuales tienen un gran valor dado que Cantarrana es un ecosistema de fácil acceso en Los Ángeles.

## **CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO**

### **Enfoque de investigación**

El enfoque de una investigación se puede definir como la naturaleza o "ruta" del estudio, puede ser de carácter cuantitativo, cualitativo o mixto (Hernández, 2010). En ese contexto, el enfoque de la investigación está en función del problema a resolver (Hernández, 2010; Grover, 2015). Así el enfoque de este seminario es cuantitativo, donde existe recolección y análisis de datos cuantificables analizables con estadísticos (Hernández, 2018).

### **Método**

Definido como un procedimiento riguroso y lógico para adquirir organizar sistematizar y expresar conocimientos (Moran y Alvarado, 2010). Aquí el método empleado tiene dos partes: a) la revisión de literatura para el capítulo de la monografía, y b) la recolección de datos en el campo. Ambos tributan para hacer las guías indicadas en el objetivo d).

### **Dimensión temporal**

Corresponde al tiempo para estudiar los objetivos planteados siendo de tipo transversal (periodo acotado de tiempo) o longitudinal con un periodo de tiempo extendido para registrar variaciones (Alfaro, 2012). Así este seminario es transversal para la monografía y longitudinal de tipo estacional para el trabajo de campo. El primero se desarrolló durante todo el año 2023 y la segunda durante las estaciones de invierno y primavera de 2023.

### **Diseño metodológico**

Es la estrategia para obtener la información deseada y aquí el diseño es de carácter no experimental ya que no se manipularon las variables de la investigación y se observó el fenómeno en su contexto natural para analizarlo posteriormente (Hernández, 2010).

### **Alcance de investigación**

El alcance de la investigación es en primera instancia de carácter exploratorio puesto que el objetivo fue examinar un tema de investigación escasamente estudiado y en segunda

instancia de carácter descriptivo dado que el objetivo fue describir un fenómeno sin manipular ninguna de sus variables involucradas (Hernández, 2010).

### **Población**

Es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especiaciones (Hernández, 2018) y aquí la población son, a) toda la literatura sobre el coipo y b) la población de roedores anfibios que habitan el humedal Cantarrana.

### **Muestra**

Dentro del enfoque cuantitativo se define a la muestra como un subgrupo de la población o universo y del cual se recopilaron los datos de la investigación (Hernández, 2018). Aquí la muestra es la literatura publicada para ambientes chilenos que se refieran al coipo y segundo, los coipos que habitan el humedal Cantarrana y que pertenecen al ensamble de los mamíferos anfibios de Chile (Habit *et al.*, 2019; Hood, 2020).

### **Unidad de análisis**

Constituye o produce los datos de información que pasaran por los procedimientos estadísticos del análisis (Hernández, 2018). En este caso la unidad para la monografía son las categorías detalladas en el objetivo específico a, y para el trabajo de campo, el número de ejemplares y su dinámica diaria evaluada durante invierno y primavera de 2023.

### **Variables**

Definidas como propiedades inconstantes medibles y observables que pueden relacionarse con otras formando parte de una hipótesis o teoría (Hernández, 2018). Así, la variable independiente es la supuesta causa y la dependiente el efecto (Hernández, 2010). Aquí, la independiente son invierno y primavera 2023 y la dependiente, el número total de individuos de coipos por estaciones climáticas. Para la monografía la independiente son las publicaciones y las categorías de información la variable dependiente.

### **Técnica de recolección de datos**

Para llevar a cabo la revisión bibliográfica durante el periodo de estudio se revisó toda la literatura disponible sobre coipos en Chile y en el mundo en base a: bibliografía de los mamíferos chilenos (Pefaur & Cáceres-Pefaur, 1976; Rau *et al.*, 1981) y el trabajo de

Woods *et al.*, (1992), b), libros de “Ecología de los vertebrados de Chile” (Jaksic, 1997) y “Mamíferos de Chile” (Osgood 1934; Muñoz-Pedrerros & Yáñez, 2000; Iriarte 2008) c) catálogos de mamíferos y vertebrados chilenos (Tamayo & Frassinetti, 1980; Ortiz *et al.*, 1994; Venegas & Sielfeld, 1998) d) artículos en la Biblioteca del Campus Los Ángeles, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas y Biblioteca del Campus Chillan, de la Universidad de Concepción, e) y búsqueda en bases de datos electrónicas (bibliotecas.udec.cl). Se utilizaron como palabras claves *Myocastor*, Myocastoridae, Chile, coipo, humedales, Cantarrana, Los Ángeles-Chile. Para las categorías de conservación y legislación se consultó el Libro Rojo de los Vertebrados chilenos, (Glade, 1987), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES, <https://cites.org/esp>), la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN: Rodent Specialist Group) (UICN, 2023: <https://www.iucnredlist.org/>), la Cartilla de Caza del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2003), y regida por la Ley 19.473 (antigua ley 4.601), artículos 4 y 5; publicaciones sobre conservación de mamíferos chilenos (Cofre y Marquet 1999) y el listado de especies del Ministerio de Medio Ambiente RCE 2023 (<https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/>).

La población de *Myocastor coypus* en el humedal Cantarrana, se evaluó durante el invierno y primavera del año 2023 a través de observación directa y remota por medio de cámaras trampa, ambas metodologías que son descritas a continuación:

*Observación directa:* se realizó entre el 29 de septiembre al 6 de noviembre del año 2023. En ese rango se realizaron siete observaciones directas en el humedal Cantarrana, las cuales no fueron constantes y estuvieron supeditadas a la factibilidad de acceso del sector y a las condiciones climáticas. Todas las visitas a terreno se realizaron entre las 07:00 y las 09:00 horas, al menos dos veces por semana (Figura 2a; Tabla 2).

*Observación remota:* se realizó entre el 03 de agosto y el 3 de diciembre del año 2023 a través de dos cámaras trampa (Modelo Bushnell) instaladas al este y oeste de la vegetación palustre del humedal (Figura 2b). Lamentablemente parte del registro de septiembre y diciembre se perdió debido a imprevistos con las cámaras. En consecuencia, se informan

resultados directos entre agosto y noviembre y cámaras trampa durante agosto, noviembre y diciembre.



**Figura 3:** a: Humedal Cantarrana y registro datos en terreno. b: cámara trampa instalada.

**Tabla 2:** Datos asociados a los muestreos directos y con cámaras trampa desarrollados en el humedal Cantarrana, Comuna de Los Ángeles\*

| Fecha               | Tipo de muestreo   | Rango de Hora | Observaciones                          |
|---------------------|--------------------|---------------|--|
| 29/09/2023          | Directo            | 07:37 – 10:00 | Muestreo desde Puente Estero Paillihue |
| 02/10/2023          | Directo            | 07:15 – 09:55 | Muestreo desde Puente Estero Paillihue |
| 13/10/2023          | Directo            | 07:00 – 09:00 | Muestreo desde Puente Estero Paillihue |
| 25/10/2023          | Directo            | 07:20 – 09:00 | Muestreo desde Puente Estero Paillihue |
| 30/10/2023          | Directo            | 07:15 – 08:23 | Muestreo desde Puente Estero Paillihue |
| 06/11/2023          | Directo            | 07:30 – 09:00 | Muestreo desde Puente Estero Paillihue |
| 11.08 al 14.08.2023 | Cámara Trampa (CT) | 00:12 – 23:43 | 2 CT en el sector Este del humedal     |
| 16.11 al 3.12.2023  | Cámara Trampa (CT) | 12:16 – 21:33 | 2 CT al Centro del humedal             |

\*Fuente: Elaboración propia

A partir de la monografía y trabajo de campo, se elaboraron guías de actividades para el trabajo autónomo y fundamentalmente, bajo una perspectiva constructivista de trabajo

práctico en el laboratorio, aula y campo (Tabla 3). Allí se abordaron tópicos de biología en general, pero con el foco principalmente en ecología y evolución. La estructura general de este material considera un título, introducción, objetivos y las actividades que abarcan desde la indagación bibliográfica hasta exploración en el humedal Cantarrana. Para cada guía se consideró un apartado de la bibliografía usada así, como de literatura sugerida para reforzar los contenidos.

**Tabla 3:** Listado de guías con sus contenidos y áreas de aplicación. \*Guías potencialmente aplicables en las asignaturas Evolución, Ecología de la Carrera de Ciencias Naturales y Biología, y Evolución y Ecología de la carrera de Pedagogía en Educación General Básica.

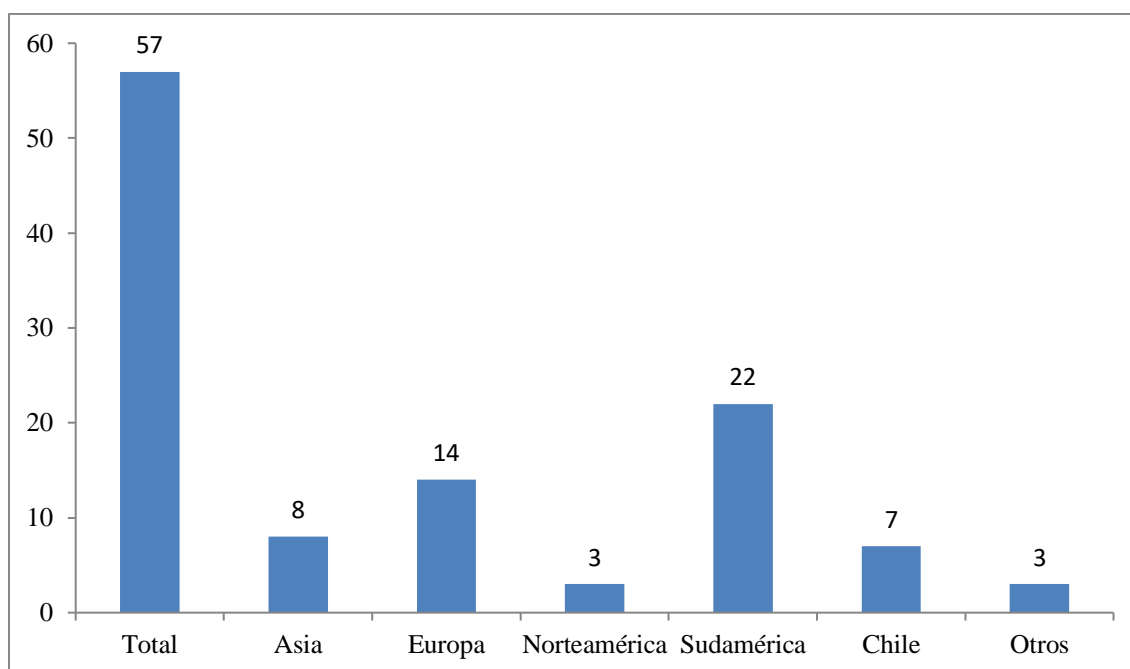
| Nombre de la Guía                                 | Contenidos de la guía   | Contenidos Carreras UdeC*   | Contenidos MINEDUC   |
|---|---|---|--|
| <b>1.- Adaptaciones de los mamíferos Anfibios</b> | Biodiversidad, evolución, adaptación y significado evolutivo.   | Adaptación y significado Evolutivo  | Biodiversidad y evolución / CN1M OA o2 /Unidad 1: Evolución y biodiversidad Ciencias Naturales – Eje: Biología   |
| <b>2.- El coipo y los humedales</b>               | Ecosistemas, relaciones intraespecíficas y relaciones interespecíficas.   | Ecosistemas e Interacciones entre especies  | Ecosistemas, relaciones intraespecíficas, relaciones interespecíficas/ CN1M OA o4 /Unidad 2: Organismos en Ecosistemas/Asignatura: Ciencias Naturales – Eje: Biología                                    |
| <b>3.- Humedales desprotegidos</b>                | Contaminantes, impacto ambiental, conservación ambiental y protección del medioambiente, ecosistema, factores de degradación de la biosfera y efectos del hombre sobre los ecosistemas. | Ecosistema, factores de degradación de la biosfera y efectos del hombre sobre los ecosistemas | Contaminantes, impacto ambiental, conservación ambiental y protección del medioambiente/CN1M OA o8/ Unidad 4: Impactos en el ecosistema y sustentabilidad/Asignatura: Ciencias Naturales – Eje; Biología |
| <b>4.- Biodiversidad y adaptación</b>             | Adaptación y significado evolutivo.   | Adaptación y significado evolutivo  | Biodiversidad y evolución / CN1M OA o2 /Unidad 1: Evolución y biodiversidad Ciencias Naturales – Eje: Biología   |
| <b>5.- Biodiversidad en humedales (5.1 y 5.2)</b> | Biodiversidad, Parámetros de las comunidades y Riqueza de especies.   | Parámetros de las comunidades, Riqueza de especies y Comunidades biológicas                   | Biodiversidad y riqueza de especies/ CN1M OA o3 /Unidad 1: Evolución y biodiversidad Ciencias Naturales – Eje: Biología  |
| <b>6.- Filogenia y Diversidad</b>                 | Evidencias de la evolución, relaciones de parentesco y Neodarwinismo.   | Evidencias de la evolución y Neodarwinismo  | Contenidos: Evidencias de la evolución y relaciones de parentesco/ CN1M OA o2 /Unidad 1: Evolución y biodiversidad Ciencias Naturales – Eje: Biología  |

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO 4: RESULTADOS

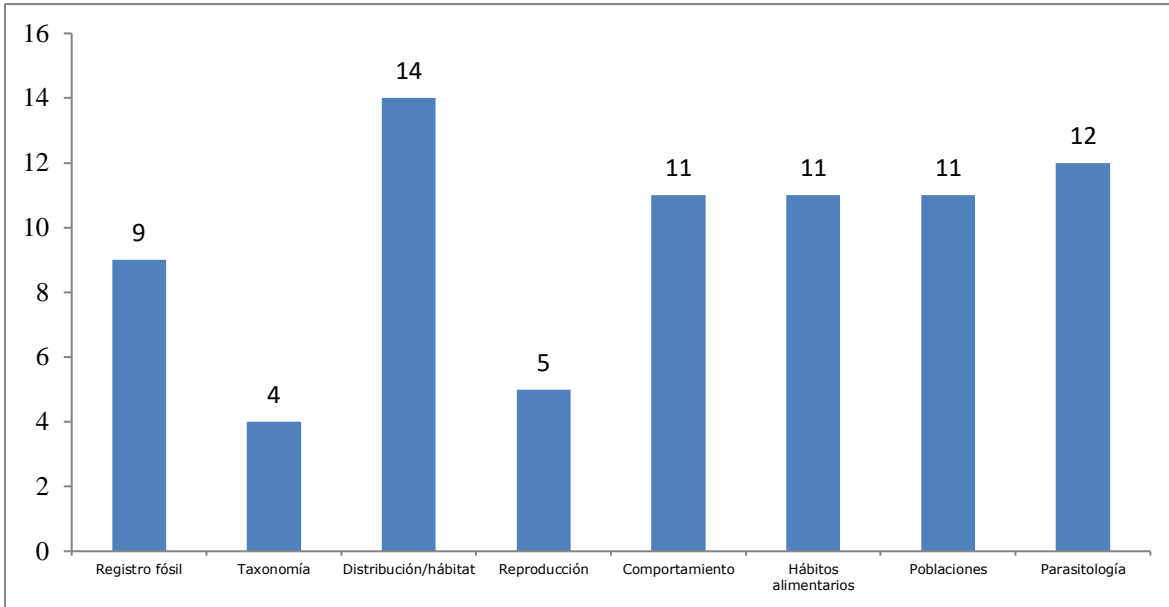
### Análisis general de los datos

Tras llevar a cabo la revisión bibliográfica, desde el trabajo de Wood *et al.*, (1992), al menos 57 nuevos artículos han sido publicados sobre *Myocastor coypus* (figura 3). De estos, la gran mayoría son estudios realizados fuera de Chile y la minoría son de poblaciones de coipos en territorio nacional (Figura 4).



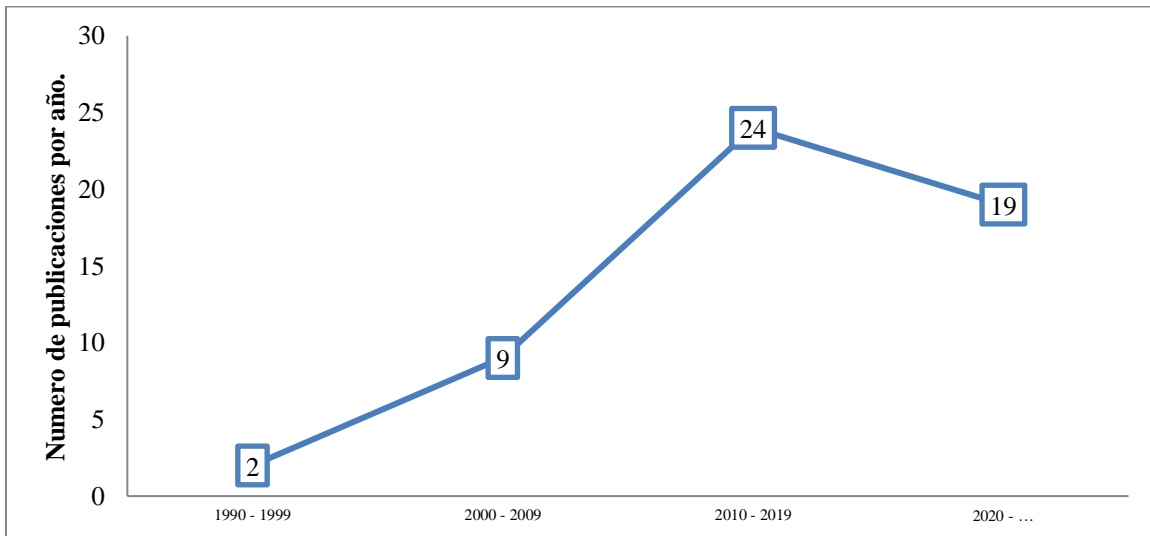
**Figura 4:** Número de publicaciones sobre *Myocastor coypus* según la región de procedencia. En la categoría de otros se agrupo a los trabajos provenientes de organizaciones internacionales como la IUCN.

Esta información se encuentra distribuida entre ocho categorías y/o disciplinas a lo largo de las publicaciones, aunque en algunos casos es posible encontrar información de más de una categoría en alguno de los trabajos recolectados (Figura 5).



**Figura 5:** Número de publicaciones referentes a *Myocastor coypus* de acuerdo con las categorías y/o disciplinas señaladas en el objetivo específico a).

Con respecto al ritmo de publicación, desde que Molina (1782) describe la especie, la producción de conocimiento sobre el coipo no se ha detenido, alcanzando su punto culmen entre el año 2010 y 2019 con 24 publicaciones (Figura 6).



**Figura 6:** Frecuencia de publicaciones por década referentes a las categorías de conocimiento propuestas sobre *Myocastor coypus* posterior a Woods *et al.*, 1992; sin incluir a este último.



## Revisión bibliográfica sobre *Myocastor coypus*

### Registro fósil

El registro fósil más antiguo de *Myocastor coypus* proviene del Mioceno tardío desde el conglomerado osífero de la formación de Ituzaingó en la provincia de Entre Ríos, Argentina (Gaudioso *et al.*, 2019). Su distribución geográfica original abarcaba Argentina, Uruguay, el sur de Bolivia, Paraguay y Brasil. En términos evolutivos se puede decir que el género fue adquiriendo adaptaciones para el estilo de vida semiacuático e incrementando su tamaño rápidamente (Tavares *et al.*, 2018). Actualmente, la única especie viva del género es *Myocastor coypus*, pero en el registro fósil se cuenta con otras seis especies ya extintas. Hasta ahora se han reportado registros fósiles de *Myocastor coypus* en Brasil, Uruguay, Argentina y Bolivia (Kerber *et al.*, 2014). Durante el Cuaternario (10 ma a 2,56 ma) aparecieron las especies *Myocastor columnaris*, *M. minor*, *M. priscus* y *M. obesus gracillis*. En ese sentido, se puede señalar que *M. obesus* y *M. paranaensis* aparecieron recién en el Mioceno tardío (5 a 10,4 ma) (D'Elia *et al.*, 2020; Hood, 2020; Kerber *et al.*, 2014; Tavares *et al.*, 2018; Futuyma, 1942). Así mismo, la información sobre la anatomía de las especies fósiles es pobremente conocida debido al estado fragmentario del material, el cuál proviene principalmente de ejemplares del Mioceno. Así, la mayoría de los taxones propuestos se describieron en base a pocas piezas dentarias (Kerber *et al.*, 2014).

Originalmente se planteaba que el género *Myocastor* pertenecía a la familia Myocastoridae la cual presumiblemente evolucionó en el Oligoceno a partir de un Echimyidae de la subfamilia Adelophomyinae y diversificada durante el Mioceno (Ojeda *et al.*, 2016). Sin embargo, Fabre *et al.*, (2017) a través de un estudio molecular demostró que *Myocastor* pertenecería a la familia Echimyidae dentro de una nueva tribu llamada Myocastorini. Los integrantes de este género ganaron masa corporal de forma relativamente rápida en el transcurso de su proceso evolutivo (Álvarez *et al.*, 2017), y de hecho, ninguna especie miembro de la superfamilia Octodontoidea viva o extinta superan en tamaño a *Myocastor coypus* (Robinet, 2023). En Sudamérica Myocastorini es la tribu con el mayor registro fósil en el Plio-Pleistoceno, con especímenes repartidos entre el género *Myocastor* y los extintos géneros *Paramyocastor* y *Tramyocastor* como las únicas radiaciones semiacuáticas de la familia Echimyidae (Gaudioso *et al.*, 2019). El linaje adquirió identidad

durante el Mioceno tardío pero se originó antes (Verzi *et al.*, 2018). En Sudamérica es la tribu de la familia Echimyidae con el más abundante registro fósil durante el Plio-Pleistoceno (Gaudioso *et al.*, 2019).

Echimyidae es una familia del suborden de los hystricomorfos pertenecientes al orden de los roedores, radicada en Sudamérica cuyo primer registro fósil fue reconocido en Santa Rita, Perú, con una antigüedad de entre 36 a 34 millones de años (presumiblemente en el Eoceno). Poseen una amplia distribución geográfica con especies adaptadas a una amplia variedad de ambientes, de las cuales sus géneros en Sudamérica pasaron por intenso proceso de diversificación en el Mioceno Temprano (entre 23 a 16 ma) (Fabre *et al.*, 2016; Liang *et al.*, 2022; Defler, 2018). La evidencia apunta a que la composición taxonómica actual de esta familia se estableció desde finales del Pleistoceno y sus restos del terciario se conocen principalmente en Argentina, provenientes de entre el Oligoceno Tardío y el Plioceno, en menor frecuencia de Chile entre Mioceno temprano y el medio y tanto de Brasil y Perú desde el Mioceno tardío. Sin embargo, el registro fósil de la familia Echimyidae se considera escaso en comparación con su alta riqueza actualmente (Verzi *et al.*, 2018).

### **Taxonomía**

*Myocastor coypus*, es la única especie viva del género *Myocastor* por lo tanto, es un género y especie monotípica. Hasta hace relativamente poco tiempo se clasificaba a *Myocastor* dentro de la familia Myocastoridae, la que a través de estudios moleculares se ha reclasificado en la familia Echimyidae (Fabre *et al.*, 2017). *Myocastor* junto con *Callistomys*, *Hoplomys* y *Proechimys* son los únicos géneros vivos de la tribu Myocastorini (subfamilia Echimyinae, familia Echimyidae, suborden Hystricomorpha, Orden Rodentia) surgida en el Mioceno (23 a 5,3 ma) y con amplia distribución geográfica en el mundo y, especies adaptadas a una amplia variedad de ambientes, de las cuales sus géneros en Sudamérica pasaron por intenso proceso de diversificación en el Mioceno Temprano (23 a 16 ma) (Fabre *et al.*, 2016; Liang *et al.*, 2022). La familia Echimyidae pertenece a la superfamilia Octodontoidea que a su vez pertenece al parvorden Caviomorpha (Robinet, 2023).

La primera descripción tipo de la especie fue en el año 1872 por el naturalista chileno Juan Ignacio Molina bajo el nombre de *Mus coypus*, siendo el Rio Maipo en Santiago de

Chile, designada como localidad tipo. En cambio, tanto la denominación actual del género “*Myocastor*” como de la especie “*coypus*” fue adquirida por Kerr en 1792 (Guichón, 2003; Patton *et al.*, 2015). Desde su descripción, se reconocen, al menos, las siguientes cinco subespecies de *Myocastor coypus*: *Myocastor coypus coypus*, *M. c. melanops*, *M. c. s antacruzae*, *M. c. bonariensis* y *M. c. popelairi* (Gichón, 2003; Hood, 2020; Patton *et al.*, 2015). Geográficamente *M. c. coypus* se encuentra desde la Región de Coquimbo hasta la provincia de Malleco, mientras que *M. c. melanops* entre la provincia de Cautín y el Estrecho de Magallanes. Resulta notable que no existen análisis sobre la variación geográfica de estas subespecies para ningún conjunto de caracteres, morfológicos o moleculares. En consecuencia, la validez de tales subespecies permanece pendiente (Mann, 1978; Wood *et al.*, 1992; Gichón, 2003; Hood, 2020; Baroch *et al.*, 2002; Patton *et al.*, 2015).

Finalmente cabe señalar que la especie cuenta con un cariotipo de  $2n = 42$  cromosomas y un número fundamental de 76 (FN = 76; Patton *et al.*, 2015), de los cromosomas, 32 son metacéntricos y 8 son submetacéntricos, con el cromosoma X siendo metacéntrico y el cromosoma Y siendo el de menor tamaño (Kuchta-Gładysz *et al.*, 2020)

### **Distribución/hábitat**

La distribución geográfica original del coipo se extiende por el cono sur de Sudamérica, abarcando Chile, Argentina, Paraguay, Uruguay, Bolivia y el sur de Brasil (Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2009; Iriarte, 2008; Barquez *et al.*, 2006). Además, actualmente debido a la liberación de individuos criados en granjas para la explotación de su piel y como método para controlar la vegetación acuática, el coipo habita en Estados Unidos, Austria, Bélgica, República Checa, Dinamarca, Alemania, Hungría, Países Bajos, Noruega, Polonia, Rumania, Suecia, Suiza, Reino Unido; las porciones continentales de Francia, Grecia, Italia y España, el norte de Asia, Japón, África Oriental y el Medio Oriente (Patton *et al.*, 2015; Hood, 2020; Ojeda; Bidau y Emmons, 2016). Si bien el coipo está presente ampliamente en distintas zonas del mundo, su distribución geográfica está limitada por los factores abióticos, como la temperatura, las que si son prolongadamente extensas bajo cero, restringen su presencia y/o ausencia (Hood, 2020).

Según Vaissi y Rezaei (2023) en base a equivalencia de nicho y pruebas de similitud,

se predice que el cambio climático provocará un desplazamiento del nicho potencial de los coipos. Así los autores plantean la hipótesis que el coipo podría adaptarse a una amplia gama de entornos cuya distribución se expandirá desde los continentes de Asia occidental, Europa y Norteamérica hacia latitudes más altas, mientras que sus áreas de distribución del sur se contraerán. Además, las áreas del sur de Australia y el continente Oceanía se volverán sumamente adecuadas para su colonización (Vaissi y Rezaei, 2023).

Con respecto al hábitat, los coipos habitan en una vasta variedad asociados a los ecosistemas acuáticos de agua dulce que, en Chile, incluyen, pantanos, lagos, lagunas, arroyos de movimiento lento (nunca en ríos torrentosos) además de esteros y bañados. Se encuentran especialmente asociados a áreas con orillas cubiertas de vegetación emergente o suculenta como juncos, batros, totoras (Mann, 1978; Woods *et al.*, 1992; Guichón, 2003; Patton *et al.*, 2015), sus hábitats se encuentran desde el nivel del mar hasta los 1100 msnm (CEA, 2011). Es menester mencionar que se ha observado que la presencia humana juega tanto a favor como en contra de la presencia del coipo en la zona. Por un lado, las perturbaciones en el terreno como la edificación de viviendas y centros recreaciones están relacionados negativamente a la distribución de estos animales, mientras que a niveles relativamente bajos de actividad humana muestran una relación positiva en su establecimiento en pastizales (Ibáñez *et al.*, 2023).

Los coipos son capaces de construir dos tipos de estructuras. Por un lado, son ávidos excavadores y usualmente hacen sus propias madrigueras a lo largo de los cursos de agua y humedales, sin embargo, ocasionalmente toman el control de otras excavadas por otros vertebrados como, por ejemplo, ratas almizcleras. Les sirven tanto como refugio contra depredadores como contra los cambios de temperatura, poseyendo una gran estabilidad térmica en el interior. Usualmente poseen una pendiente con entre 45° a 90° grados de inclinación que van desde túneles simples de uno a seis metros de longitud a sistemas de madrigueras de 46 metros o más, con una o más entradas orientadas tanto a la tierra como al agua de 20 a 40 centímetros de diámetro (Guichón, 2003; Baroch *et al.*, 2002). Los nidos en cambio son estructuras de forma elipsoide construidas sobre el agua o sobre plataformas con vegetación acuática cortada y aplastada. Allí ellos descansan, se asean y alimentan (Guichón, 2003; Baroch *et al.*, 2002).

## **Reproducción**

Las hembras de *Myocastor coypus* poseen un útero doble con una anatomía adaptada para facilitar el tránsito de los espermatozoides, lo cual es común entre muchos roedores histricognatos (Felipe *et al.*, 2022). Reproductivamente, el coipo es un animal poliéstrico, siendo las hembras capaces de parir a lo largo de todo el año entre dos y tres camadas, con un periodo de gestación de aproximadamente cuatro meses dando a luz de dos a 13 crías con un promedio de  $5,5 \pm 0,06$  (Guichón, 2003). Después de uno o dos días agentes ovulados inducen el estro postparto en la hembra. En sí los coipos poseen una alta fecundidad, pero su rendimiento reproductivo se mantiene relativamente balanceado por la alta mortalidad (de hasta un 80%) de sus crías menores de un año (Hood, 2020).

Pueden alcanzar la madurez sexual a los 6 meses, pero usualmente es entre los 12 y 15 meses de edad, variando acorde al ambiente y la disponibilidad de recursos alimenticios. Así, las hembras son capaces de reproducirse por primera vez entre los 6 y los 14 meses de edad. No paren en una estación en específico, pero se sabe que en nuestro país usualmente lo hacen en primavera y verano (CEA, 2011), lo cual está supeditado a los factores ambientales que juegan un papel crucial en la duración y desenlace de la gestación, de modo que, ante la escasez de alimentos o estrés agudo, se retrasa el alumbramiento e incluso, ocurre el aborto espontáneo parcial o total de los fetos del vientre materno (Guichón, 2003; Baroch *et al.*, 2002).

Las crías son precoces, nacen con 200 gramos de peso aproximadamente, cubiertas de pelaje, activas y con los ojos abiertos, capaces de comer y nadar al poco de nacer por lo que ganan peso rápidamente en los primeros meses de vida. Igualmente, pueden destetarse al cabo de cinco días después de nacidas pero la norma está entre seis y 10 días (Guichón, 2003; Felipe *et al.*, 2022; Patton *et al.*, 2015; Hood, 2020; Baroch *et al.*, 2002). Su esperanza de vida media se estima alrededor de los seis años y medio, pero en cautiverio pueden vivir entre 15 y 20 años (Baroch *et al.*, 2002).

## **Comportamiento**

Si bien los coipos son animales de hábitos fundamentalmente crepusculares y nocturnos son capaces de adaptar sus horas de actividad acorde a condiciones climáticas y factores del ambiente al grado de adoptar hábitos diurnos, por ejemplo, en el caso de que haya deposición de comida humana durante el día. De cualquier modo, se tienden a

alimentar más en la noche (Guichón, 2003; Meyer *et al.*, 2005). Los estudios hasta ahora muestran que en sí no hay variaciones significativas en el comportamiento del coipo a lo largo de las estaciones primavera, otoño y verano, pero en invierno son más diurnos, presumiblemente como respuesta al menor tiempo para el consumo energético por el frío y la luz (Banjade *et al.*, 2023; Mori *et al.*, 2020).

Los estudios muestran que los coipos dedican la mayor parte de su tiempo a la búsqueda de alimentos y su ingestión (Salas *et al.*, 2022), y pasan la mayor parte de su vida en el agua nadando o sumergiéndose, siendo capaces de permanecer bajo esta por hasta diez minutos (Baroch *et al.*, 2002). Con respecto a sus interacciones ecológicas, se sabe muy anecdóticamente que, en Chile, son depredados por el puma (*Puma concolor*), el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) y los perros asilvestrados (*Canis lupus familiaris*). Además, a menudo compiten por el espacio y los recursos con la introducida rata almizclera (*Ondatra zibethicus*), otro mamífero anfibio que llegó desde Argentina a la isla de Tierra del Fuego, traída por la marina de ese país en 1948. Además, se ha demostrado que en ocasiones coipos machos copulan con tortugas de orejas rojas (*Trachemys scripta*) (CEA, 2011; Patton *et al.*, 2015; Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2009; Grillo *et al.*, 2020).

En cuanto a su relación con el hombre, está es variable. Por ejemplo, es considerada invasora en México y España llegando a formar parte de la lista de las 100 especies exóticas invasoras que causa mayor daño según la IUCN (Lowe *et al.*, 2000 ). Allí solo cuando su población es demasiado grande devoran grandes cantidades de vegetación tanto silvestre, como cultivada (e.g., arroz) (Guichón, 2003; Patton *et al.*, 2015). El coipo ha sido cazado en América del Sur desde el Holoceno tardío por diversos grupos humanos prehispánicos para múltiples fines, incluyendo el consumo de su carne, el aprovechamiento de sus huesos y su cuero. Lo anterior no ha cambiado en algunos países, por ejemplo, en Argentina constituye un importante recurso económico (Santini, 2011; Guichón, 2003; Escosteguy, 2014). Además, se ha planteado el uso del coipo como bioindicador, al hacer análisis de sus heces para detectar la presencia de microplásticos en los ambientes de agua dulce (Gallitelli *et al.*, 2022).

Cabe mencionar que actualmente en Chile, la Ley de caza (19.473) prohíbe su cacería, siendo una especie contemplada en lista oficial de especies protegidas por el artículo 4 (SAG, 1996). No es extraño que en algunos sitios de Argentina críen coipos

como mascotas, de hecho, el mismo Molina los describe como seres leales y afectuosos además de fáciles de alimentar (Molina, 1782; Guichón, 2003).

### **Hábitos alimentarios**

Para empezar este apartado es menester empezar por aclarar que *Myocastor coypus* es una especie cuya dieta es fundamentalmente herbívora. Esta incluye semillas, raíces, rizomas, tallos, hojas y corteza de una amplia variedad de especies vegetales primando eventualmente plantas acuáticas. Se alimentan principalmente de monocotiledóneas higrófilas y secundariamente de monocotiledóneas terrestres (Guichón *et al.*, 2003b). En temporadas húmedas y/o lluviosas, el coipo elige de forma selectiva las especies más apetecibles y nutritivas mientras que en periodos de sequía, amplía la variedad de especies consumidas (Colares *et al.*, 2010; Guichón, 2003; Hong *et al.*, 2016). Prefiere alimentarse de vegetación acuática por sobre la terrestre a menos de que esta primera escasee, puesto que es una gran fuente de nutrientes, además de que las plantas acuáticas en su mayoría carecen de compuestos perjudiciales o indigestos como alcaloides, taninos y lignina; así como es una medida para evitar gastos energéticos asociados a otras actividades como huir de depredadores (Colares *et al.*, 2010). En Chile se documenta que consumirían 1100 gramos de vegetación por individuo al día o el equivalente aproximado de un 25% de su masa corporal (Baroch *et al.*, 2002).

En situación de cautiverio consumen granos, verduras, tubérculos ricos en almidón y raíces como la zanahoria (Guichón, 2003). En los casos en los que se han introducido en terrenos agrícolas se ha reportado que consumen varios tipos de cultivos como caña de azúcar, arroz, alfalfa, además de raíces, tallos y hojas de árboles tanto frutales como coníferas y árboles de bosque caducifolio (Guichón, 2003; Mann, 1978; Woods *et al.*, 1992; Patton *et al.*, 2015; Baroch *et al.*, 2002). Se tienen registros del consumo de algas del género *Spirogyra* (De Michelis, 2022) así como la ingesta de sus propias heces (coprofagia) para aumentar la ingestión de proteínas (Baroch *et al.*, 2002). Igualmente, se ha demostrado que al igual que otros roedores fundamentalmente herbívoros, en ocasiones consume alimentos de origen animal entre los que cuentan huevos de aves, pequeños artrópodos y moluscos (Baroch *et al.*, 2002, Gallitelli *et al.*, 2022).

*Myocastor coypus* ha demostrado ser un eslabón de la cadena de contaminación por microplásticos al alimentarse tanto de plantas como invertebrados contaminados, situación

que se exagera con su coprofagia al re-ingirir los contaminantes microplásticos (Gallitelli *et al.*, 2022).

## **Poblaciones**

*Myocastor coypus* es considerada entre las especies de roedores más sociables (Guichón *et al.*, 2003a), son animales gregarios jerarquizados que se congregan en grupos de entre 2 a 13 individuos, generalmente emparentados, conformados por una o más hembras adultas, los individuos juveniles, los sub-adultos y un macho adulto residente. Dentro de la especie se exhiben tanto comportamiento de dominancia como cooperación. Cuando los machos jóvenes alcanzan la madurez son expulsados por el macho residente, dando como resultado que los machos jóvenes a menudo se encuentren solitarios. El macho residente es territorial y participa activamente en la defensa del nido, más las hembras ejercen un comportamiento dominante sobre los machos, excepto durante el apareamiento (Guichón *et al.*, 2003a; Santini, 2011; Baroch *et al.*, 2002).

Dentro de la especie se exhiben comportamientos sociales tanto de dominancia como de cooperación. Por el lado de la dominancia se muestra que la mayor parte del comportamiento agresivo se manifiesta como individuos ahuyentados por otros, sobre todo, en la entrada de cuevas (Guichón, 2003), lo cual se relaciona con el comportamiento territorial del macho dominante contra los machos jóvenes dentro de sus mismos grupos o de otros ajenos (Salas *et al.*, 2022). Sin embargo, las conductas sociales de cooperación han demostrado prevalecer frente a las conductas agonísticas o de conflicto; estas incluyen el acicalamiento mutuo, alojamiento compartido, la búsqueda grupal de alimentos, el amamantamiento en grupo y los llamados de alarma (Guichón, 2003; Guichón *et al.*, 2003a; Salas *et al.*, 2022).

Con respecto a su comunicación vocal, se tiene evidencia que se comunican con al menos seis tipos de vocalizaciones que sirven desde para comunicar su presencia, pedir socorro y por supuesto la comunicación entre progenitores y crías (Yagami *et al.*, 2023). Además, del sentido del oído, los coipos, como muchos otros mamíferos y roedores se valen del olfato para comunicarse. En este caso por medio de glándulas anales que secretan una copiosa secreción oleosa de aroma dulzón. En este caso este sería un mensaje desde los machos residentes a los coipos machos aspirantes para alejarlos de su territorio (Gosling y



Wright, 1994).

Con respecto a las variaciones intraespecíficas de las poblaciones de coipos es menester mencionar que entre ellos es posible encontrar dos grupos sanguíneos de anticuerpos: CO1 y CO2, además se han reportado variaciones en los genes de beta-globulina en poblaciones polacas. Hasta la fecha no hay variaciones cromosómicas reportadas en esta especie (Baroch *et al.*, 2002). Los estudios genéticos sobre el flujo de genes en poblaciones de coipos en su distribución geográfica nativa son escasos. Los estudios realizados hasta ahora muestran que no hay evidencia de estructuración genética en las poblaciones o correlación entre las zonas geográficas y las distancias genéticas (Ibáñez *et al.*, 2023).

## Parasitología

El coipo es afectado por la infestación de un amplio rango de parásitos. Entre los endoparásitos se cuentan a los protozoos, nematodos, trematodos, cestodos, coccidios, hongos, bacterias y virus (Cui *et al.*, 2021; Yu *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2022; De Michelis *et al.*, 2023; da Silva *et al.*, 2018; Muñoz y Olmos, 2008; Rylková *et al.*, 2015; Križman *et al.*, 2022; Pereira *et al.*, 2018; Martino *et al.*, 2012) (Tabla 4).

**Tabla 4:** Listado de especies de endoparásitos que afectan a *Myocastor coypus*. \*Infección zoonótica.

| Taxón     | Patógeno   | Manifestación clínica                |
|-----------|--|--------------------------------------|
| Bacterias | <i>Aerococcus urinae</i>   | ---                                  |
|           | <i>Escherichia coli</i> *  | Infección de <i>Escherichia coli</i> |
|           | <i>Leptospira</i> sp. (incluyendo <i>L.interrogans</i> )*  | Leptospirosis                        |
|           | <i>Mycoplasma</i> sp.  | Hemoplasmosis                        |
|           | <i>Rickettsia</i> sp.*   | Rickettsiosis                        |
|           | <i>Salmonella</i> sp. (incluyendo <i>Salmonella paratyphi</i> )*   | Salmonelosis, fiebre paratifoidea    |
|           | <i>Staphylococcus aureus</i> *   | Neumonía                             |
| Cestodos  | <i>Streptococcus</i> sp.( incluyendo <i>S. mutans</i> , <i>S. agalactiae</i> , <i>S. anginosus</i> , <i>S. uberis</i> , <i>S. costellatus</i> y <i>S. sanguis</i> )* | Infección por estreptococos          |
|           | <i>Echinococcus multilocularis</i>   | Equinococosis alveolar               |
|           | <i>Rodentoleptis</i> sp. (incluyendo <i>R. avetjanae</i> )   | ---                                  |
|           | <i>Taenia</i> sp.*   | Teniasis                             |
|           | <i>Anaplocephala</i> sp.   | ---                                  |
| Coccidios | <i>Hymenolepis octocoronata</i>  | ---                                  |
|           | <i>Eimeria</i> sp.(incluyendo <i>E.coypi</i> y <i>E.seideli</i> )*   | Eimeriosis                           |
|           | <i>Isospora</i> sp.*   | Isosporiasis                         |
| Protozoos | <i>Blastocystis</i> sp.  | ---                                  |
|           | <i>Cryptosporidium</i> sp. (incluyendo <i>Cryptosporidium myocastoris</i> )*   | Criptosporidiosis diarreaica         |
|           | <i>Giardia</i> sp.( incluyendo <i>G.duodenalis</i> *)  | Giardiasis                           |

|            |  |                         |
|------------|--|-------------------------|
|            | <i>Sarcocystis</i> sp.*  | Sarcocistosis           |
|            | <i>Toxoplasma gondii</i> *   | Toxoplasmosis           |
| Hongos     | <i>Enterocytozoon bieneusi</i> *   | Microsporidiosis        |
| Nematodos  | <i>Capillaria</i> sp. (incluyendo <i>C.hepatica</i> *)                                 | Capilariasis hepática   |
|            | <i>Heligmosomum</i> sp.  | ---                     |
|            | <i>Graphidioides myocastoris</i>   | ---                     |
|            | <i>Dipetalonema</i> sp.  | ---                     |
|            | <i>Strongyloides myopotami</i>   | Picazón del coipo       |
|            | <i>Trichuris myocastoris</i> *   | Tricurosis              |
|            | <i>Trichostrongylus</i> sp.(incluyendo <i>T. colubriformis</i> y <i>T.duretteae</i> )* | Trichostrongylosis      |
| Trematodos | <i>Trichinella</i> sp.*  | Triquinosis             |
|            | <i>Hippocrepis myocastoris</i>   | ---                     |
|            | <i>Dicrocoelium</i> sp.(incluyendo <i>D.lanceolatum</i> )                              | ---                     |
|            | <i>Fasciola hepatica</i> *   | Fasciolosis             |
| Virus      | Polyomavirus de <i>Myocastor coypus</i> 1(McPyV1)                                      | ---                     |
|            | <i>Alphavirus</i> sp.  | Encefalomiелitis equina |
|            | Familia Papillomavirus*  | Papilomatosis           |
|            | Familia Rabdoviridae *   | Rabia                   |

Fuente: Elaboración propia

Mientras que entre los ectoparásitos que afectan a esta especie se cuentan pulgas, garrapatas y una especie particular de piojo masticador (*Pitrufoquia coypus*) que es un parásito obligado del coipo (Martino *et al.*, 2018; Baroch *et al.*, 2002) (Tabla 5).

**Tabla 5:** Listado de especies de ectoparásitos que afectan a *Myocastor coypus*. \*Infección zoonótica

| Taxa             | Especie                         | Manifestación clínica |
|------------------|---------------------------------|-----------------------|
| <b>Artropoda</b> |                                 |                       |
| Insecta          | <i>Ceratophyllus gallinae</i>   | ---                   |
|                  | <i>Dermatobia hominis</i> *     | Miasis                |
|                  | <i>Nosopsyllus fasciatus</i>    | ---                   |
|                  | <i>Pitrufoquia coypus</i>       | ---                   |
| Arachnida        | <i>Rhipicephalus sanguineus</i> | ---                   |
|                  | <i>Dermacentor variabilis</i>   | ---                   |
|                  | <i>Ixodes arvicolae</i>         | ---                   |
|                  | <i>Ixodes hexagonus</i>         | ---                   |
|                  | <i>Ixodes ricinus</i>           | ---                   |
|                  | <i>Ixodes trianguliceps</i>     | ---                   |

Fuente: Elaboración propia

### Estado de conservación.

Aun cuando su población tiene una tendencia decreciente, su amplio rango de distribución, permiten hipotetizar que el coipo tiene bajas probabilidades de caer a un estado crítico de conservación en el área de su distribución nativa. En consecuencia, actualmente el coipo se clasifica cómo de preocupación menor (LC) por la IUCN (Ojeda *et al.*, 2016; IUCN 2023-1

<https://www.iucnredlist.org/es/search?query=Myocastor&searchType=species>).

### ***Myocastor coypus* en el humedal Cantarrana, Comuna de Los Ángeles.**

Entre agosto a diciembre del año 2023 la observación presencial en terreno y la asociada a las cámaras trampa, permiten informar el registro positivo de 32 avistamientos de coipos nadando y/o caminando en la ribera del Humedal Cantarrana (Figura 10). No se puede concluir que todos los avistamientos son individuos diferentes. Así los datos tomados en terreno se pueden segregar con 10 avistamientos durante el invierno 2023 y 22 avistamientos durante la primavera 2023. En todos los casos, los individuos pesquisados presumiblemente fueron adultos. El máximo de individuos que se pudo apreciar por día fue de cuatro, en promedio fue 0.89 por día (Figura 7), en la mayoría de los muestreos no se registró individuo alguno (43,75%) o solo un individuo (28,13%). La tabla 6 proporciona los datos asociados solo a los avistamientos positivos de coipos en el humedal (La tabla 2 en la metodología agrupa a todas las fechas y/o rangos estudiados en terreno).

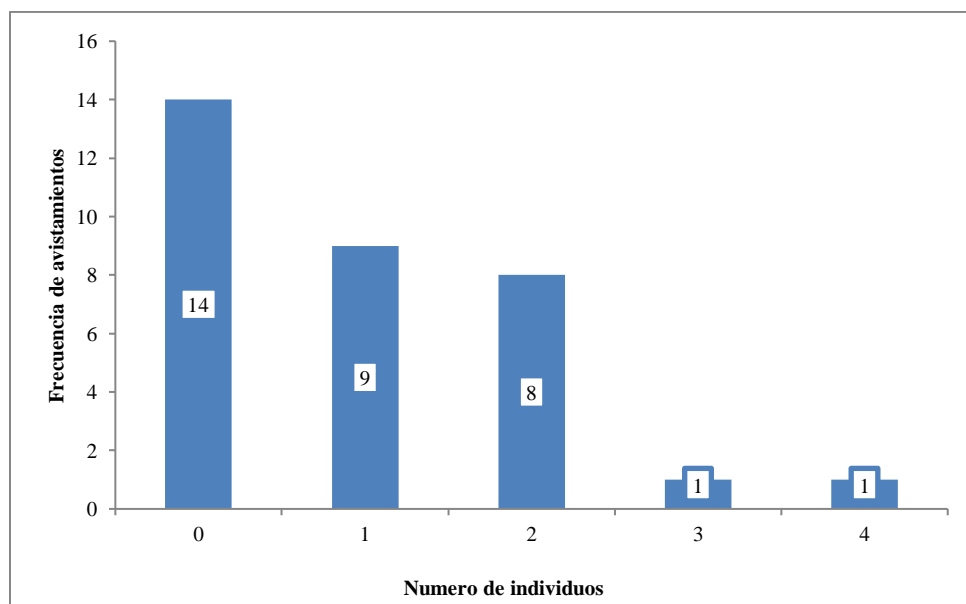
**Tabla 6:** Bitácora de muestreos positivos para la población de *Myocastor coypus* en el humedal Cantarrana.

\*individuos presumiblemente adultos. CTE = Cámara Trampa Este; CTC = Cámara Trampa Centro

| Fecha      | Rango de Hora | Registro |       | N° de Individuos * | Observaciones   |
|------------|---------------|----------|-------|--------------------|---|
|            |               | Tipo     | Hora  |                    |   |
| 14/08/2023 | 04:25 – 15:10 | CTE      | 03:18 | 3                  | Individuos aparecieron al oeste del espejo de agua  |
|            |               |          | 04:25 |                    |   |
|            |               |          | 15:10 |                    |   |
| 29/09/2023 | 07:37 – 10:00 | Directo  | 08:12 | 2                  | Individuos aparecieron al oeste del espejo de agua  |
|            |               |          | 08:45 |                    |   |
| 02/10/2023 | 07:15 – 09:55 | Directo  | 07:50 | 2                  | Apareció un ejemplar por el puente del estero Paillihue y el otro al sur del espejo de agua |
|            |               |          | 08:15 |                    |   |
| 13/10/2023 | 07:00 – 09:00 | Directo  | 07:41 | 4                  | Aparecieron dos ejemplares por el puente y dos por el espejo de agua                        |
|            |               |          | 07:41 |                    |   |
|            |               |          | 07:49 |                    |   |
|            |               |          | 08:35 |                    |   |
| 25/10/2023 | 07:20 – 09:00 | Directo  | 07:30 | 1                  | El individuo apareció por el puente del estero Paillihue                                    |
| 17/11/2023 | 12:01 – 21:37 | CTC      | 16:10 | 1                  | El individuo apareció al sur del espejo de agua   |
| 19/11/2023 | 08:30 – 21:45 | CTC      | 18:45 | 2                  | Los Individuos aparecieron al sur del espejo de agua  |
| 21/11/2023 | 02:42 – 22:08 | CTC      | 18:45 | 2                  |   |
| 22/11/2023 | 02:42 – 21:59 | CTC      | 14:45 | 2                  |   |

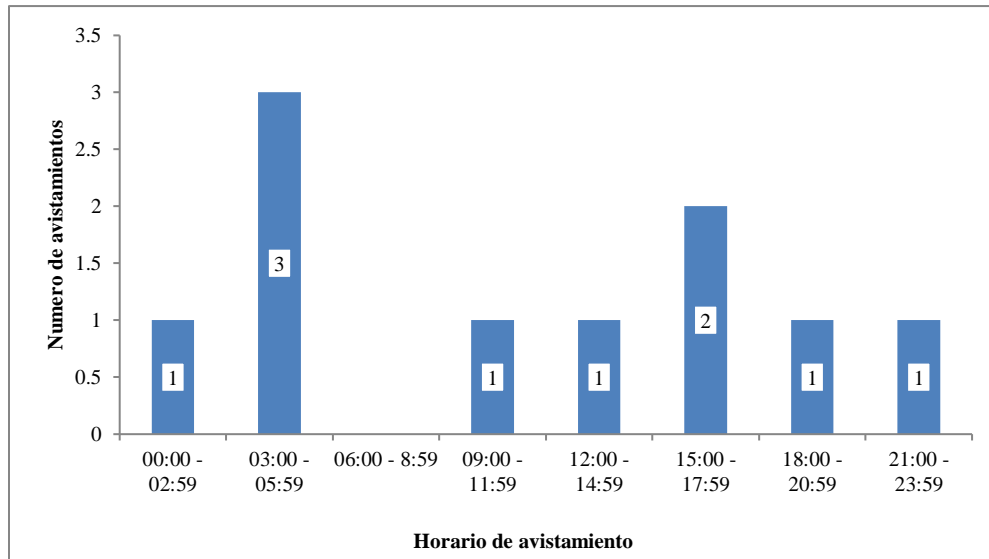
|            |               |     |       |   |   |
|------------|---------------|-----|-------|---|---|
| 23/11/2023 | 00:24 – 19:31 | CTC | 01:50 | 2 | Apareció un individuo al sur del espejo de agua |
| 25/11/2023 | 02:41 – 23:24 | CTC | 22:59 | 1 |   |
| 26/11/2023 | 00:54 – 22:11 | CTC | 15:53 | 1 |   |
| 29/11/2023 | 00:31 – 23:28 | CTC | 14:41 | 1 |   |
| 30/11/2023 | 00:26 – 23:11 | CTC | 12:41 | 1 |   |

Fuente: Elaboración propia



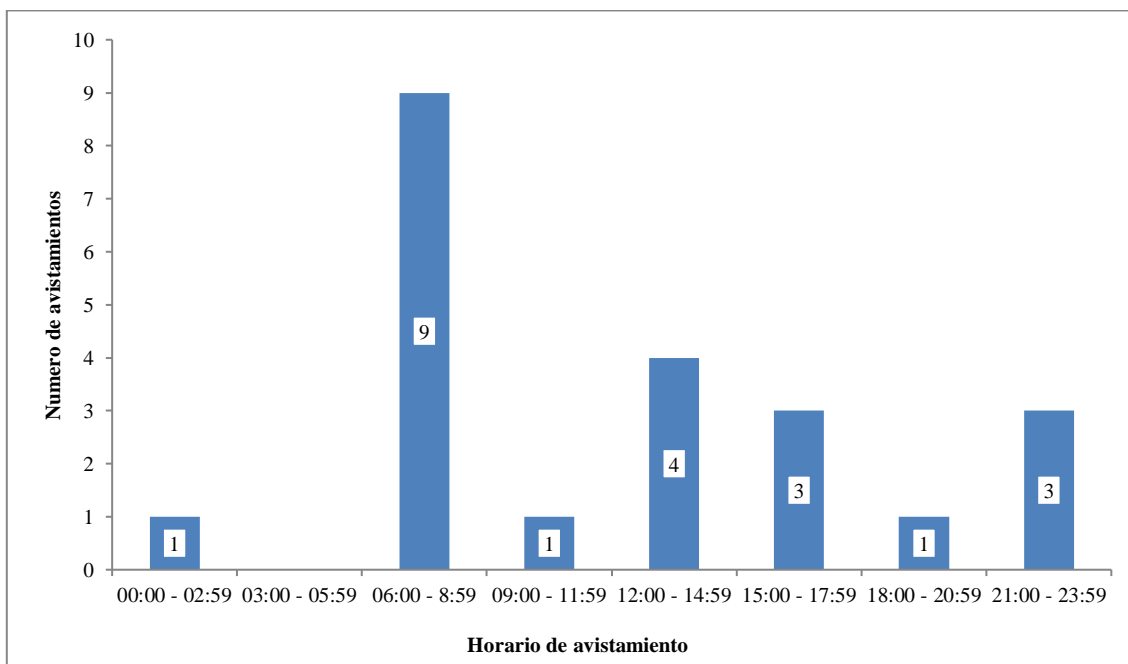
**Figura 7:** Número total de avistamientos individuos avistados durante los muestreos realizados durante invierno y primavera del año 2023 en el humedal Cantarrana.

En el caso de la estación de invierno, la mitad de los avistamientos transcurrieron en el horario diurno comprendido entre las 06:00 y las 21:00 horas y la otra mitad entre las 21:00 y las 06:00, con el periodo comprendido entre las 03:00 y las 06:00 horas como el que tuvo mayor número de avistamientos (30%) (Figura 8; Tabla 6).



**Figura 8:** Número de avistamientos totales (directos y cámaras trampa) por periodo horario durante el invierno del año 2023 en el humedal Cantarrana, Los Ángeles.

En el caso de la estación de primavera el grueso de los avistamientos (81,81%) ocurrieron en el horario diurno, comprendido entre las 06:00 y las 21:00 horas. Entre las 06:00 y las 09:00 horas el coipo fue según estos registros mucho más activo (40,91%) (Figura 9).



**Figura 9:** Número de avistamientos por periodo horario durante la primavera del año 2023 en el humedal Cantarrana, Los Ángeles.

### **Material didáctico asociado al coipo y humedal Cantarrana.**

Utilizando como insumos el coipo, el humedal Cantarrana y la biodiversidad que en él habita, se elaboraron seis guías para el trabajo práctico asociado a temáticas de Biología, con énfasis en Ecología y Evolución (Tabla 2). En ese contexto, la primera guía se denomina “Adaptaciones de los mamíferos anfibios” se empleó como insumo las adaptaciones del coipo presente en el humedal Cantarrana para habitar y desplazarse en el medio acuático. Por otra parte, la guía “El coipo y los humedales” se emplearon como insumo tanto las relaciones intraespecíficas e interespecíficas del coipo, así como las relaciones intraespecíficas e interespecíficas que se dan en los organismos del humedal Cantarrana. Para el material denominado “Humedales desprotegidos” se empleó como insumo la condición ecológica del humedal Cantarrana. Para la guía “Biodiversidad y adaptación” se emplearon como insumo las especies de flora y fauna del humedal Cantarrana, así como sus adaptaciones para habitar en tal ecosistema. Por otra parte, la guía “Biodiversidad en humedales” se empleó como insumo la avifauna del humedal Cantarrana y el propio humedal como terreno de actividad práctica exploratoria. Finalmente, la guía “Filogenia y Biodiversidad” se emplean como insumo tanto las adaptaciones de la población de coipos como el resto de la fauna del humedal Cantarrana además del propio concepto de ecosistema (anexos y apéndices).



**Figura 10.** Registros a través de cámaras trampa de *Myocastor coypus* en el Humedal Cantarrana durante 2023.

## CAPITULO 5: DISCUSIÓN

### *Revisión bibliográfica.*

La revisión realizada en el presente trabajo permitió recolectar 57 nuevos antecedentes en forma artículos científicos, tesis y libros asociados a las categorías de conocimiento propuestos para este trabajo. Desde la publicación de Woods *et al.* (1992) no se han generado nuevas revisiones bibliográficas y/o monografías referidas al coipo. En consecuencia, el presente trabajo viene a cubrir esos gaps tanto a nivel internacional y en menor medida nacional (por lo pobre de literatura existente). En general la mayor cantidad de las publicaciones nuevas se refieren a la distribución y el hábitat del coipo seguidas de la parasitología mientras que la menor cantidad de publicaciones fue de taxonomía.

Esta revisión bibliográfica permite conocer que para el registro fósil de *Myocastor* se han adicionado seis especies extintas (Robinet, 2023). Así, para *Myocastor coypus* se ha sumado a su historia evolutiva la presencia de los géneros *Tranmyocastor* y *Paramyocastor* como géneros hermanos extintos dentro la tribu Myocastorini. A su vez se han sumado los antecedentes de la historia evolutiva de la familia Echimyidae (D'Elia *et al.*, 2020; Hood, 2020; Kerber *et al.*, 2014; Tavares *et al.*, 2018; Futuyama, 1942; Fabre *et al.*, 2017; Gaudioso *et al.*, 2019; Verzi *et al.*, 2018; Liang *et al.*, 2022; Defler, 2018).

En cuanto a la taxonomía, los mayores cambios han sido con la clasificación del género *Myocastor*, este ha “transitado” desde la familia Myocastoridae a la familia Echimyidae en la tribu Myocastorini. Adicionalmente, las supuestas cinco subespecies de *Myocastor coypus*, eventualmente no serían válidas en la actualidad (Hood, 2020; Patton *et al.*, 2015), sin embargo, dada la pobre revisión de material en Chile, lo anterior aún debe ser evaluado.

Con respecto al hábitat, no se aprecian cambios sustanciales en la data sobre los tipos de humedales donde viven los coipos, más se ha avanzado sobre la correlación entre la actividad humana y la distribución de la especie (Ibáñez *et al.*, 2023). Mientras que en la distribución geográfica, se ha actualizado su presencia en Uruguay y se ha ahondado en el impacto que tiene el cambio climático sobre la distribución de la especie (Patton *et al.*, 2015; Hood, 2020; Ojeda; Bidau y Emmons, 2016).

Sobre la reproducción han surgido nuevos antecedentes respecto a las características anatómicas y fisiológicas, así como de la mortalidad de las crías de coipo (Hood, 2020;



Felipe *et al.*, 2022) y su esperanza de vida que ha demostrado ser mucho mayor de la que en un principio se estimaba, al menos en cautiverio (Baroch *et al.*, 2002). Respecto de su etología, pocos antecedentes han surgido desde Woods *et al.* (1992) manteniendo mayoritariamente lo conocido. Igualmente se han sumado antecedentes que establecen una correlación entre la actividad diurna del coipo y los factores climáticos y ambientales (Guichón, 2003; Meyer *et al.*, 2005; Banjade *et al.*, 2023; Mori *et al.*, 2020). Además, se ha ido ahondado en sus relaciones con otras especies como el ser humano (CEA, 2011; Patton *et al.*, 2015; Muñoz-Pedrerros y Yáñez, 2009; Grillo *et al.*, 2020; Lowe *et al.*, 2000; Gallitelli *et al.*, 2022; Santini, 2011; Guichón, 2003; Escosteguy, 2014). Respecto a los hábitos alimentarios, el coipo tiene un consumo selectivo de especies vegetales higrófilas, que estén dentro o cerca del agua. Igualmente consume alimentos de origen animal e incluso practica la coprofagia (Guichón, 2003; Guichón *et al.*, 2003b; Mann, 1978; Woods *et al.*, 1992; Patton *et al.*, 2015; Baroch *et al.*, 2002; De Michelis, 2022; Colares *et al.*, 2010; Hong *et al.*, 2016).

Para el ítem de sus poblaciones, se ha ahondado en las interacciones sociales de los coipos, tanto de dominancia como de cooperación (Guichón *et al.*, 2003a; Santini, 2011; Baroch *et al.*, 2002; Guichón, 2003; Salas *et al.*, 2022) así como también, en la caracterización genética y citogenética entre la que se incluyen el flujo génico (Baroch *et al.*, 2002; Ibáñez *et al.*, 2023). En parasitología, desde el trabajo de Woods *et al.*, (1992) nuevas investigaciones han descrito tanto sus endo como ectoparásitos, que en el presente trabajo se destacan de acuerdo con su capacidad zoonótica (Cui *et al.*, 2021; Yu *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2022; De Michelis *et al.*, 2023; da Silva *et al.*, 2018; Muñoz y Olmos, 2008; Rylková *et al.*, 2015; Križman *et al.*, 2022; Pereira *et al.*, 2018; Martino *et al.*, 2012; Martino *et al.*, 2018; Baroch *et al.*, 2002).

En consecuencia, la revisión bibliográfica sobre el coipo ha permitido avanzar en su estado del conocimiento, con disciplinas y regiones más productivas que otras. Siendo el coipo el único mamífero anfibio de nuestro país, llama la atención que sea tan desconocido o en otras palabras, es lamentable lo ignorado que ha sido este mamífero, quizá su presencia como especie alóctona en otras latitudes (donde es considerado a veces una plaga) sea la causa de aquello. Como sea, no se debe olvidar que forma parte de nuestro patrimonio nativo y natural de Chile y ningún esfuerzo para conocerlo es en vano.

### *Observaciones en el Humedal Cantarrana y guías:*

Puesto que en la gran mayoría de los muestreos se observaron pocos o ningún coipo, se puede inducir en primera instancia que la población de coipos del humedal Cantarrana es poco abundante. Los resultados de las observaciones en terreno y vía cámaras trampas en invierno contrastan parcialmente con los hábitos fundamentalmente nocturnos y crepusculares presentados en los antecedentes sobre el coipo en la literatura, en ellos se indica que este roedor puede adoptar hábitos diurnos en función de factores ambientales y climáticos como sería en las temporadas de invierno (Guichón, 2003; Iriarte, 2008). Lo anterior está en línea con una porción considerable de avistamientos observados en el humedal transcurrieron en horario diurno. Por otra parte, los resultados arrojados por los registros durante la estación de primavera, estos contrastan considerablemente con los antecedentes presentados por la literatura que señalan que las apariciones diurnas del coipo son más probables durante la estación de invierno mientras que en las estaciones más cálidas vendría retomando sus hábitos nocturnos (Guichón, 2003; Meyer *et al.*, 2005). En Cantarrana estos siguieron manifestando un porcentaje significativo de actividad en horario diurno (hasta el 81,81% de los avistamientos) hasta bien avanzado en la primavera. Mucho de lo que sabemos del coipo proviene de estudios en el extranjero, y, tales datos son extrapolados a nuestras poblaciones. Lo anterior en cierto modo distorsiona la realidad de lo que ocurriría en las poblaciones locales del coipo, lo que se agrava por los reducidos antecedentes sobre este mamífero en Chile (*e.g.*, Iriarte 2008).

Cómo primer avance, las guías aquí generadas vienen a cubrir en parte este conocimiento, acercando el conocimiento de este mamífero, los humedales y su biodiversidad en general a los jóvenes tanto de escuelas, liceos y educación superior. En consecuencia, son necesarios más registros y en más humedales tanto urbanos como no urbanos para tener una “película” y no una “foto” sobre la dinámica cotidiana de este roedor.

## CAPITULO 6: CONCLUSIONES

- Se hallaron actualizaciones referentes a *Myocastor coypus* en las categorías propuestas en el objetivo específico a): 1) registro fósil, 2) taxonomía, 3) distribución/hábitat, 4) reproducción, 5) comportamiento, 6) hábitos alimentarios, 7) poblaciones y 8) parasitología. Así como en el estado de conservación de la especie.
- La nueva información sobre la especie es mayoritariamente de estudios afuera de Chile, siendo las publicaciones a nivel nacional extremadamente pobres en número.
- El mayor número de publicaciones fueron de las disciplinas o categorías de hábitat/distribución y parasitología, mientras las más decaídas fue la producción de artículos sobre reproducción y la taxonomía.
- La década más fructífera de publicaciones sobre el coipo fue 2010 y la menos 1990.
- Se logró registrar la dinámica diaria de los coipos durante las estaciones de invierno y primavera del año 2023 en el humedal Cantarrana, la cual difiere de la predefinida en la literatura, mostrando mayor actividad en horarios diurnos hasta bien avanzada la primavera.
- La población de coipos del humedal Cantarrana durante el año 2023 se mostró poco abundante.
- Se confeccionaron seis guías de trabajo práctico que abordan temas de ecología y evolución asociadas al coipo y los humedales.

## **Limitaciones**

El desarrollo de este seminario de título dejó en evidencia las siguientes limitaciones en el estudio:

- Para la revisión bibliográfica solo se seleccionaron trabajos en español y en inglés por lo que la procedencia e idioma del estudio es una limitación. Lo anterior ya que existe información en ruso, ucraniano y lenguas asiáticas. Se consideró solo español e inglés porque el primero se asocia a la distribución nativa de la especie y segundo, porque la lengua inglesa es el idioma universal de las ciencias.
- El acceso a la Laguna Cantarrana es una limitación, la presencia de un portón imposibilita el libre acceso al predio por ejemplo en horas de la mañana y horas de la tarde, donde en teoría este animal es más activo. Sin embargo, lo anterior no es una ventaja para su protección ya que es un humedal muy intervenido.
- El acceso al cuerpo de agua es dificultoso ya que al existir escombros aumenta la probabilidad de pinchar y hundir la embarcación.

## Proyecciones

- Se propone para la revisión bibliográfica, abarcar un mayor número de categorías y/o disciplinas de conocimiento que las presentadas en el objetivo específico a), entre las que se proponen morfología, diagnosis, fisiología, locomoción, sentidos y genética.
- En cuanto a la porción del trabajo de campo se propone que este debiera realizarse abarcando un área y periodo de estudio más extenso, de modo en que se estudie la población de *Myocastor coypus* del humedal Cantarrana durante las cuatro estaciones completas del año.
- Estudiar una porción más extensa del humedal además de que se realicen observaciones en horarios más crepusculares. De este modo se podrá registrar a mayor detalle y fidelidad el tamaño de la población de coipos, así como su dinámica diaria a lo largo de las estaciones del año.
- Expandir el estudio de los coipos a humedales no urbanos para seguir cubriendo los gaps de su conocimiento.

## Bibliografía

Adhya, T., y Banerjee, S. (2022). Impact of wetland development and degradation on the livelihoods of wetland-dependent communities: A case study from the Lower Gangetic Floodplains. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1204186/v1>.

Alfaro, C. (2012). Metodología de la Investigación Científica Aplicada en la Ingeniería. Universidad Nacional del Callao.

Álvarez, A., Arévalo, R., y Verzi, D. (2017). Diversification patterns and size evolution in caviomorph rodents. *Biological Journal of the Linnean Society. Linnean Society of London*, 121(4), 907–922. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blx026>

Avello, R., y Seisdedo, A. (2017). El procesamiento estadístico con R en la investigación científica. *MediSur*, 15(5), 583 – 586

Banjade, M., Adhikari, P., Hong, S.-H., y Lee, D.-H. (2023). Radio tracking reveals the home range and activity patterns of nutria (*Myocastor coypus*) in the Macdo wetland in South Korea. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 13(10), 1716. <https://doi.org/10.3390/ani13101716>

Baroch, J., Hafner, M., Brown, T., Mach, J., y Poché, R. (2002). Nutria (*Myocastor coypus*) in Louisiana. *Other Publications in Wildlife Management*. 46.

Base de datos mundial de especies invasoras. (2023) Perfil de la especie: *Myocastor coypus*. Descargado de <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=99> el 12-07-2023

Brondízio, E. S., Settele, J., Díaz, S., y Ngo, H. T. (2019). IPBES, Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, (eds). IPBES secretariat, Bonn

Brum, S., Rosas-Ribeiro, P., Amaral, R. de S., de Souza, D. A., Castello, L., y da Silva, V. M. F. (2021). Conservation of Amazonian aquatic mammals. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(5), 1068–1086. <https://doi.org/10.1002/aqc.3590>

Burgin, C. J., Colella, J. P., Kahn, P. L., y Upham, N. S. (2018). How many species of mammals are there? *Journal of Mammalogy*, 99(1), 1–14. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx147>

CEA. (2011). Ficha de antecedentes de especie. *Myocastor coypus*

Chile. Ley N°19300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Diario Oficial 9 de marzo de 1994.

Código Civil (CC). Ley 19473 de 1996. 16 de noviembre de 2016 (Chile)

Cofre, H., y Marquet, P. A. (1999). Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean mammals: an assessment. *Biological Conservation*, 88(1), 53–68. [https://doi.org/10.1016/s0006-3207\(98\)00090-1](https://doi.org/10.1016/s0006-3207(98)00090-1)

Colares, I., Oliveira, R., Liveira, R., y Colares, E. (2010). Feeding habits of coypu (*Myocastor coypus* Molina 1978) in the wetlands of the Southern region of Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 82(3), 671–678. <https://doi.org/10.1590/s0001-37652010000300015>

CONAF. (12 de noviembre de 2021). Conaf.cl. Recuperado el 25 de mayo de 2023, de <https://www.conaf.cl/chile-conformo-red-nacional-de-sitios-ramsar/>

da Silva, M., Cibulski, S., Alves, C., Weber, M., Budaszewski, R., Silveira, S., Mósen, A., Mayer., Goltz., Campos, R., y Canal, C. (2018). New polyomavirus species identified in nutria, *Myocastor coypus* polyomavirus 1. *Archives of Virology*, 163(11), 3203–3206. <https://doi.org/10.1007/s00705-018-3985-5>

De Michelis, S., Ceschin, S., Carosi, M., y Battisti, C. (2022). Coypu (*Myocastor coypus* Molina, 1782) feeding on algae: First evidence for Europe. *Vie et Milieu – Life and Environment*, 72(1–2), 31–34

Defler, T. (2018). History of terrestrial mammals in south America: How south American mammalian fauna changed from the Mesozoic to recent times (1a ed.). Springer International Publishing.

Diaz, J. A. (1998). Zoología. Síntesis Editorial.

Escosteguy, P. (2014). Estudios etnoarqueológicos con cazadores de coipo de Argentina. *Antipoda*, 20(20), 145–165. <https://doi.org/10.7440/antipoda20.2014.07>

Fabre, P.-H., Upham, N., Emmons, L., Justy, F., Leite, Y., Loss, A., Orlando, L., Tilak, M.-K., Patterson, B., y Douzery, E. (2017). Mitogenomic phylogeny, diversification, and biogeography of South American spiny rats. *Molecular biology and evolution*, msw261. <https://doi.org/10.1093/molbev/msw261>

Felipe L., A., Alzola B., P., y Mancini, Z. (2022). Características morfológicas del desarrollo embrionario del útero del coipo (*Myocastor coypus*). *Revista de investigaciones veterinarias del Peru*, 33(1), e20687. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i1.20687>

Figueroa, R., Suarez, M. L., Andreu, A., Ruiz, V. H., & Vidal -Abarca, M. R. (2009). Caracterización ecológica de humedales de la Zona semiárida en Chile central. *Gayana*, 73(1). <https://doi.org/10.4067/s0717-65382009000100011>

Fish, F. (2000). Biomechanics and energetics in aquatic and semiaquatic mammals: platypus to whale. *Physiological and Biochemical Zoology: PBZ*, 73(6), 683–698. <https://doi.org/10.1086/318108>

Gallitelli, L., Battisti, C., Pietrelli, L., y Scalici, M. (2022). Anthropogenic particles in coypu (*Myocastor coypus*; Mammalia, Rodentia) faeces: first evidence and considerations about their use as track for detecting microplastic pollution. *Environ Sci Pollut Res* 29, 55293–55301. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21032-0>

Gaudioso, P. J., Pérez, M. J., Olivares, A. I., & Díaz, M. M. (2019). *Paramyocastor diligens* (Rodentia, Hystricomorpha) from Las Cañas Formation (Pliocene), northwestern Argentina. *Historical Biology*, 33(5), 683–688. <https://doi.org/10.1080/08912963.2019.1657860>

Gethöffer, F., Gregor, KM., Zdora, I., Wohlsein, P., Schöttes, F., y Siebert, U. (2022). Suspected Frostbite Injuries in Coypu (*Myocastor coypus*). *Animals (Basel)*. 14; 12(20):2777. <https://doi.org/10.3390/ani12202777>

Głogowski, R., Pérez, W., y Clauss, M. (2018). Body size and gastrointestinal morphology of nutria (*Myocastor coypus*) reared on an extensive or intensive feeding regime. *Journal of Animal Science*, 96(9), 3728–3737. <https://doi.org/10.1093/jas/sky241>

Gobierno Regional de Los Ríos. (2023). Consultoría Diagnóstico Integral de los Humedales de la Región de Los Ríos.

Gosling, L. M., y Wright, K. H. M. (1994). Scent marking and resource defence by male coypus (*Myocastor coypus*). *Journal of Zoology* (London, England: 1987), 234(3), 423–436. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1994.tb04857.x>

Grillo, G., Sartorii, G., Battisti, C., Ferri, V., Luiselli, L., Amori, G., y Carpaneto, G. (2020). Attempted copulatory behaviour between two phylogenetically unrelated alien



species (Coypu, *Myocastor coypus*, and Pond slider, *Trachemys scripta*): first evidence. *Zoology and ecology*, 30(2), 167–168. <https://doi.org/10.35513/21658005.2020.2.10>

Grover, V. (2015). Research approach: an overview. *Golden Research Thoughts*, 4(8)

Guichón, M. (2003). Distribución espacial, comportamiento y estructura de poblaciones del coipo *Myocastor Coypus* en la cuenca del Río Luján (Buenos Aires, Argentina). Tesis de doctorado. Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Guichón, M. L., Borgnia, M., Righi, C. F., Cassini, G. H., & Cassini, M. H. (2003). Social behavior and group formation in the coypu (*Myocastor coypus*) in the Argentinean pampas. *Journal of Mammalogy*, 84(1), 254–262. [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2003\)084<0254:sbagfi>2.0.co;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2003)084<0254:sbagfi>2.0.co;2)

Guichón, M. L., Benítez, V. B., Abba, A., Borgnia, M., y Cassini, M. H. (2003). Foraging behaviour of coypus *Myocastor coypus*: why do coypus consume aquatic plants? *Acta Oecologica (Montrouge, France)*, 24(5–6), 241–246. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2003.08.001>

Guzmán, J. (2023). Listado preliminar de la biodiversidad vertebrada de los humedales Cantarrana y Laguna el Avellano en Los Ángeles, Biobío, Chile. [file:///C:/Users/Alumno/Downloads/Informe%20preliminar ENERO 2023%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Alumno/Downloads/Informe%20preliminar%20ENERO%202023%20(3).pdf).

Habit, E., K. Górski, D. Alò, E. Ascencio, A. Astorga, N. Colin, T. Contador, P. de los Ríos, V. Delgado, C. Dorador, P. Fierro, K. García, O. Parra, C. Quezada- Romegialli, B. Ried, P. Rivera, C. Soto-Azat, C. Valdovinos, I. Vera-Escalona, S. Woelfl (2019). Biodiversidad de Ecosistemas de Agua Dulce. Mesa Biodiversidad-Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación

Hairston, N. G., Jr, y Fussmann, G. F. (2002). Lake Ecosystems. *Encyclopedia of Life Sciences* <https://doi.org/10.1038/npg.els.0003191>

Hernández Lalinde, J. D., Espinosa Castro, J. F., Peñaloza Tarazona, M. E., Rodriguez, J. E., Chacón Rangel, J. G., Toloza Sierra, C. A., Arenas Torrado, M. K., Toloza Sierra, C. A., Arenas Torrado, M. K., Carrillo Sierra, S. M., y Bermúdez Pirela, V. J. (2019). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *AVFT – Archivos Venezolanos De Farmacología Y Terapéutica*, 37(5).

Hernández, R. (2010). Metodología de la investigación. Quinta edición.

Hernández, R. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.

Hong, S., Cowan, P., Do, Y., Gim, J., y Joo, G. (2016). Seasonal feeding habits of coypu (*Myocastor coypus*) in South Korea. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 27(2), 123 – 128. <https://doi.org/10.4404/hystrix-27.2-11895>

Hood, G. A. (2020). Semi-aquatic mammals: Ecology and biology. Johns Hopkins University Press.

Hsu, T.C., y Benirschke, K. (1968). *Myocastor coypus* (Coypu). In: An Atlas of Mammalian Chromosomes. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6424-9\\_26](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6424-9_26)

Hucke-Gaete, R., y Ruiz, J. (2010). Guía de campo de las especies de aves y mamíferos marinos del sur de Chile. Universal Austral de Chile

Ibáñez, E. A., Guichón, M. L., Peralta, D. M., Cassini, M. H., y Túnez, J. I. (2023). Genetic structure and gene flow in *Myocastor coypus* (Rodentia: Echimyidae) populations inhabiting a highly modified agroecosystem of the Pampas region. *Biological Journal of the Linnean Society. Linnean Society of London*, XX, 1 – 18. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blad095>

Ilyukha, V. A., Baishnikova, I. V., Belkin, V. V., Sergina, S. N., y Antonova, E. P. (2017). Antioxidant Defense System in Tissues of Semiaquatic Mammals. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, 53(4), 251–256.

Iriarte, A. (2008). Mamíferos de Chile. Lynx Edicions. Barcelona, España, 420 pp

Ježková, J., Limpouchová, Z., Prediger, J., Holubová, N., Sak, B., Konečný, R., Květoňová, D., Hlásková, L., Rost, M., McEvoy, J., Rajský, D., Feng., y Kváč, M. (2021). *Cryptosporidium myocastoris* n. sp. (Apicomplexa: Cryptosporidiidae), the Species Adapted to the Nutria (*Myocastor coypus*). *Microorganisms*, 9, 813. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9040813>

Junk, W. J. (2013). Current state of knowledge regarding South America wetlands and their future under global climate change. *Aquatic Sciences*, 75(1), 113–131. <https://doi.org/10.1007/s00027-012-0253-8>

Kandus, P., Minotti, P., Morandera, N., Grimson, R., González Trilla, G., González, E., San Martín, L., y Gayol, M. P. (2018). Remote sensing of wetlands in South America:

status and challenges. *International Journal of Remote Sensing*, 39(4), 993–1016. <https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1395971>

Keddy, P. A. (2023). *Wetland ecology: Principles and conservation* (3a ed.). Cambridge University Press.

Kerber, L., Ribeiro, A. M., Lessa, G., y Cartelle, C. (2014). Late Quaternary fossil record of *Myocastor Kerr*, 1792 (Rodentia: Hystricognathi: Caviomorpha) from Brazil with taxonomical and environmental remarks. *Quaternary International: The Journal of the International Union for Quaternary Research*, 352, 147–158. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.11.022>

Križman, M., Švara, T., Šoba, B., y Rataj, A. V. (2022). Alveolar echinococcosis in nutria (*Myocastor coypus*), invasive species in Slovenia. *International Journal for Parasitology. Parasites and Wildlife*, 18, 221–224. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2022.06.004>

Kuchta-Gładysz, M., Wójcik, E., Słonina, D., Grzesiakowska, A., Otwinowska-Mindur, A., Szeleszczuk, O., y Niedbała, P. (2020). Determination of cytogenetic markers for biological monitoring in coypu (*Myocastor coypu*). *Animal Science Journal*, 91(1). <https://doi.org/10.1111/asj.13440>

Liang, J.-Q., Leng, Q., Xiao, L., Höfig, D. F., Royer, D. L., Zhang, Y. G., y Yang, H. (2022). Early Miocene redwood fossils from Inner Mongolia: CO<sub>2</sub> reconstructions and paleoclimate effects of a low Mongolian plateau. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 305(104743), 104743. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2022.104743>

Likens, G. E. (Ed.). (2010). *Lake ecosystem ecology: A global perspective*. Academic Press. Fish, F. E. (2000).

Liu, X., Ni, F., Wang, R., Li, J., Ge, Y., Yang, X., Qi, M., y Zhang, L. (2022). Occurrence and subtyping of Blastocystis in coypus (*Myocastor coypus*) in China. *Parasites & Vectors*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s13071-021-05126-1>

Mann-Fischer, G. (1978) Los pequeños mamíferos de Chile. Marsupiales, quirópteros, edentados y roedores. Editorial: Universidad de Concepción.

Maragaño, C. R. (2023, enero 21). Más de 50 ejemplares dan vida a los humedales de Los Ángeles: Conoce aquí algunas de las especies. *La Tribuna*.

<https://www.latribuna.cl/medio-ambiente/2023/01/21/mas-de-50-ejemplares-dan-vida-a-los-humedales-de-los-angeles-conoce-aqui-algunas-de-las-especies.html>.

Martino, P. E., Radman, N. E., Gamboa, M. I., Samartino, L. E., y Parrado, E. J. (2018). Ectoparasites from some *Myocastor coypus* (Molina, 1782) populations (Coypus or Nutria) in Argentina. *Revista Brasileira de Parasitología Veterinaria [Brazilian Journal of Veterinary Parasitology]*, 27(2), 254–257. <https://doi.org/10.1590/s1984-296120180026>

Martino, P., Radman, N., Parrado, E., Bautista, E., Cisterna, C., Silvestrini, M., y Corba, S. (2012). Note on the occurrence of parasites of the wild nutria (*Myocastor coypus*, Molina, 1782). *Helminthologia*, 49(3), 164–168. <https://doi.org/10.2478/s11687-012-0033>

Martino, P., Sassaroli, J. C., Calvo, J., Zapata, J., y Gimeno, E. (2008). A mortality survey of free range nutria (*Myocastor coypus*). *European Journal of Wildlife Research*, 54(2), 293–297. <https://doi.org/10.1007/s10344-007-0146-7>

Meyer, J., Klemann, N., y Halle, S. (2005). Diurnal activity patterns of coypu in an urban habitat. *Acta Theriologica*, 50(2), 207–211. <https://doi.org/10.1007/bf03194484>

Mishra, R. K. (2023). Fresh Water availability and Its Global challenge. *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies*, 4(3), 1–78. <https://doi.org/10.37745/bjmas.2022.0208> ).

Miyazaki, T., Naritzuka, Y., Yagami, M., Kobayashi, S., y Kawamura, K. (2022). Anatomy and Histology of the Eye of the Nutria *Myocastor coypus*: Evidence of Adaptation to a Semi-aquatic Life. *Zoological Studies*, 61: 18

MMA - Centro de Ecología Aplicada. (2011). Diseño del inventario nacional de humedales y el seguimiento ambiental. Ministerio de Medio Ambiente. Santiago. Chile.164 pp.

MMA. (2018). Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022, Ministerio del Medio Ambiente.

MMA. (2020). Informe del Estado del Medio Ambiente 2020.

[Molina, J. \(1782\). Ensayo sobre la historia natural de Chile. Ediciones Maule](#)

MOP-DGA. 2016. Atlas del Agua de la Dirección General de Aguas.

Moreira, M. A. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de ciencias de la educación*, 11(12), 29. <https://doi.org/10.24215/23468866e029>

Mori, E., Andreoni, A., Cecere, F., Magi, M., y Lazzeri, L. (2020). Patterns of activity rhythms of invasive coypus *Myocastor coypus* inferred through camera-trapping. *Zeitschrift Für Säugetierkunde [Mammalian Biology]*, 100(6), 591–599. <https://doi.org/10.1007/s42991-020-00052-8>

Moscoso, P. O. (2023, mayo 24). Humedal de Cantarrana: Un tesoro de la naturaleza en peligro de desaparecer. *La Tribuna*. <https://www.latribuna.cl/medio-ambiente/2023/05/24/humedal-de-cantarrana-un-tesoro-de-la-naturaleza-en-peligro-de-desaparecer.html>

Muñoz, G., y Olmos, V. (2008). Revisión bibliográfica de especies endoparásitas y hospedadoras de sistemas acuáticos de Chile. *Revista de biología marina oceanográfica*, 43(2), 173 – 245. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-19572008000200002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-19572008000200002&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-1957. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572008000200002>.

Muñoz-Pedrerros A., y Yáñez, J. (2009). Mamíferos de Chile. CEA ediciones

Ojeda, R. A., Ojeda, A. A., y Novillo, A. (2016). The caviomorph rodents. *Sociobiology of Caviomorph Rodents*, 1–27. doi:10.1002/9781118846506.ch1

Ojeda, R., Bidau, C., y Emmons, L. 2016. *Myocastor coypus* (errata version publicada en 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T14085A121734257. Recuperado el 13 de Julio de 2023.

Olivares, M. (2 de febrero de 2023). “Revitalizar y restaurar los humedales degradados” es el lema del 2023. (). Gob.cl. Recuperado el 25 de mayo de 2023, de <https://www.mhmv.gob.cl/noticias/revitalizar-y-restaurar-los-humedales-degradados-es-el-lema-del-2023>.

Pacheco, V., Pacheco, J., Zevallos, A., Valentín, P., Salvador, J., y Ticona, G. (2020). Mamíferos pequeños de humedales de la costa central del Perú. *Revista peruana de biología*, 27(4), 483 – 498

Park, J.-H., Novilla, M. N., Song, J., Kim, K.-S., Chang, S.-N., Han, J.-H., Lee, B. H., Lee, D.-H., Kim, H.-M., Kim, Y.-H., Youn, H.-J., y Kil, J. (2014). The First Case of Capillaria hepatica Infection in a Nutria (*Myocastor coypus*) in Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, 52(5), 527–529. <https://doi.org/10.3347/kjp.2014.52.5.527>

Patton, J. L., Pardiñas, U. F. J., y D'Elía, G. (2015). Mammals of south America, volume 2: Rodents. University of Chicago Press.

Pereira, S., Zitelli, C., Menezes, P., Moretti, V., Bandarra, P., y Meine, A (2018). Case suggestive of acute hemoplasmosis in nutria (*Myocastor coypus*): case report. *PUBVET*, 12 (12), 1982 – 1263

Ramsar. (2016). Manual de Convención Ramsar: Introducción a la convención sobre los humedales.

Restrepo, L., y González, J. (2007). De Pearson a Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(2)

Robinet, C. (2023). Radiaciones adaptativas y diversidad ecológica de los roedores caviomorfos durante el Paleógeno: caracterización de los componentes ecológicos y de la repartición de los recursos alimentarios (modelos actuales vs fósiles). Universidad Nacional de la Plata.

Rodríguez-López, L., Duran-Llaser, I., González-Rodríguez, L., Cardenas, R., y Urrutia, R. (2021). Retrieving water turbidity in Araucanian Lakes (South-Central Chile) based on multispectral Landsat imagery. *Remote Sensing*, 13(16), 3133. <https://doi.org/10.3390/rs13163133>

Rylková, K., Tůmová, E., Brožová, A., Jankovská, I., Vadlejch, J., Čadková, Z., Frýdlová, J., Peřinková, P., Langrová, I., Chodová, D., Nechybová, S., y Scháňková, Š. (2015). Genetic and morphological characterization of *Trichuris myocastoris* found in *Myocastor coypus* in the Czech Republic. *Parasitology Research*, 114(11), 3969–3975. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4623-8>

Sanders, E., Wassens, S., Michael, D. R., Nimmo, D. G., y Turner, J. M. (2023). Extinction risk of the world's freshwater mammals. *Conservation Biology: The Journal of the Society for Conservation Biology*. <https://doi.org/10.1111/cobi.14168>

Santini, Mariano. (2011). Aprovechamiento de *Myocastor coypus* (Rodentia, Caviomorpha) en sitios del Chaco Húmedo argentino durante el Holoceno tardío. *Intersecciones en antropología*, 12(1), 195-205. Recuperado en 03 de julio de 2023, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-373X2011000100015&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-373X2011000100015&lng=es&tlng=es).

Simonetti, J., Arroyo, M., Spotorno, A., y Lozada, E. (1995). Diversidad biológica de Chile. Comité Nacional de Diversidad Biológica: CONICYT

Smith, T., y Smith, R. (2007). Ecología. Séptima edición.

Solomon, E., y Martin, D. (2013). Biología (9a ed.). Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

Tavares, W. C., Abi-Rezik, P., y Seuánez, H. N. (2018). Historical and ecological influence in the evolutionary diversification of external morphology of neotropical spiny rats (Echimyidae, Rodentia). *Zeitschrift Für Zoologische Systematik Und Evolutionsforschung [Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research]*, 56(3), 453–465. <https://doi.org/10.1111/jzs.12215>

Triola, M. F. (2012). Estadística (10a ed.). Pearson.

Vaissi, S., y Rezaei, S. (2023). Climatic niche dynamics in the invasive nutria, *Myocastor coypus*: global assessment under climate change. *Biological Invasions*, 25(9), 2763–2774. <https://doi.org/10.1007/s10530-023-03070-y>

Valdés-Pineda, R., García-Chevesich, P., Valdés, J. B., y Pizarro-Tapia, R. (2020). The first drying lake in Chile: Causes and recovery options. *Water*, 12(1), 290. <https://doi.org/10.3390/w12010290>

Valdés-Pineda, R., Pizarro, R., García-Chevesich, P., Valdés, J. B., Olivares, C., Vera, M., Balocchi, F., Pérez, F., Vallejos, C., Fuentes, R., Abarza, A., y Helwig, B. (2014). Water governance in Chile: Availability, management and climate change. *Journal of Hydrology*, 519, 2538–2567. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.04.016>

Vergara, O., Carrasco-Lagos, P., Saavedra, M., y Ortiz, J. (2008). Fauna del Humedal Tubul-Raqui, Provincia de Arauco, Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad. Editorial Diario el Sur

Verzi, D. H., Olivares, A. I., Hadler, P., Castro, J. C., y Tonni, E. P. (2018). Occurrence of *Dicolpomys* (Echimyidae) in the late Holocene of Argentina: The most recently extinct South American caviomorph genus. *Quaternary International: The Journal of the International Union for Quaternary Research*, 490, 123–131. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.04.041>

Vila, I., Veloso, A., Schlatter, R., y Ramírez, C. (2006). Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria.

WCS Chile. (2019). Chile, país de humedales. 40 mil reservas de vida.

Wood, C., Contreras, L., Willner-Chapman, G., y Whidden, H. (1992). *Myocastor coypus*. *Mammalian Species*, 398, 1 – 8

Xu, T., Weng, B., Yan, D., Wang, K., Li, X., Bi, W., Li, M., Cheng, X., y Liu, Y. (2019). Wetlands of International Importance: Status, threats, and future protection. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(10), 1818. <https://doi.org/10.3390/ijerph16101818>

Yagami, M., Yukawa, R., Takenoshita, Y., y Kobayashi, S. (2023). Vocal repertoires of coypus (*Myocastor coypus*). *Naturalistae*, 27, 7 – 13

Yu, F., Cao, Y., Wang, H., Liu, Q., Zhao, A., Qi, M., y Zhang, L. (2020). Host-adaptation of the rare *Enterocytozoon bieneusi* genotype CHN4 in *Myocastor coypus* (Rodentia: Echimyidae) in China. *Parasites & Vectors*, 13(1), 578. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04436-0>

Zanzani, S., Cerbo, A., Gazzonis, A., Epis, S., Invernizzi, A., Tagliabue, S., y Manfredi, M. (2016). Parasitic and bacterial infections of *Myocastor coypus* in a metropolitan area of northwestern Italy. *Journal of Wildlife Diseases*, 52(1), 126–130. <https://doi.org/10.7589/2015-01-010>



## **Anexo y Apéndices**

## Guía 1.

### Guía de trabajo N° 1 (Asignatura de Evolución)

#### Adaptaciones de los mamíferos anfibios

Nombre: ..... Fecha:.....; Puntaje:.....; Nota:.....

#### 1.- Introducción.

Los mamíferos anfibios se definen como las especies de mamíferos que dependen tanto del medio acuático como el terrestre para llevar a cabo la mayoría de sus actividades para sobrevivir. En términos evolutivos se puede decir que los mamíferos anfibios están en un punto medio de pasar de mamíferos terrestres a mamíferos acuáticos. Para ello han ido adquiriendo una variedad de adaptaciones para sobrevivir y desenvolverse en el ambiente acuático (Hood, 2020). Las adaptaciones se definen como características que se heredan y que aumentan la capacidad de un organismo para sobrevivir en un entorno particular. Estas pueden ser de tipo estructural/morfológicas, fisiológicas, bioquímicas o de comportamiento (Solomon y Martin, 2013).

En Chile existen tres especies de mamíferos anfibios nativos, aunque no endémicos: el coipo (*Myocastor coypus*), el chungungo (*Lontra felina*) y el huillín (*Lontra provocax*). Además de tres especies introducidas: el visón americano (*Neovison vison*), el castor (*Castor canadensis*) y la rata almizclera (*Ondatra zibethicus*) (Habit *et al.*, 2019). De todas ellas, el coipo, el roedor de mayor tamaño de Chile, con una amplia distribución geográfica y como tal puede ser encontrado en una gran cantidad de pantanos, lagos, lagunas, ríos y muchos más tipos de humedales del país. Este mamífero fue descrito por primera vez en 1782 por el célebre naturalista Juan Ignacio Molina y se caracteriza entre otras cosas por ser un animal gregario, herbívoro y de hábitos nocturnos o crepusculares (aunque de forma muy laxa) (Guichón, 2003). A grandes rasgos se puede describir como un animal de tamaño mediano de pelaje espeso, cabeza levemente triangular con los órganos de los sentidos (orejas, nariz y ojos) muy arriba, incisivos prominentes y anaranjados, con las patas traseras con membranas entre los dedos y una alargada cola cilíndrica y desnuda (Guichón, 2003).

#### 2.- Objetivo de la actividad:

Conocer las adaptaciones del mamífero anfibio nativo de Chile *Myocastor coypus*

### **3.- Actividades.**

#### **a).- Caso de estudio (5 puntos)**

Investigue las adaptaciones de la especie de mamífero anfibio *Myocastor coypus* al ambiente acuático y clasifíquelas en morfológicas y fisiológicas dentro del cuadro de abajo. Anote la bibliografía de las fuentes utilizadas en el formato de la norma APA de la 7ª edición. A su disposición se dispondrá el siguiente material de consulta:

- Marine Mammals: A Deep Dive into the world of Science.
- Anatomical Adaptations of Aquatic Mammals.
- Semi-aquatic mammals: Ecology and biology.

#### **b).- Preguntas de investigación.**

Lea atentamente las siguientes preguntas y responda en base a sus conocimientos y a la bibliografía. Anote la bibliografía de sus fuentes en el formato de la norma APA de la 7ª edición.

**4.- Investigue las adaptaciones estructurales y fisiológicas de las otras dos especies de mamíferos anfibios endémicos de Chile:** el huillín (*Lontra provocax*) y el chungungo (*Lontra felina*). ¿Qué adaptaciones comparten estas especies con el coipo para el medio acuático? (Considere su aparato locomotor (cola y extremidades), sus tegumentos (pelaje y uñas), órganos de los sentidos (orejas, ojos, nariz y boca) y aparato cardiorrespiratorio) (2 puntos)

**5.- ¿Qué adaptaciones comparten especies de mamíferos anfibios del mundo con las especies endémicas de Chile?** Mencione al menos tres especies. (Investigue en el libro de Semi-aquatic mammals: Ecology and biology de Hood) (3 puntos)

**6.- ¿Qué adaptaciones le faltarían al coipo o cualquiera de las especies de mamíferos anfibios antes mencionadas para ser considerados mamíferos marinos?** (Para ello revise el apartado 3 del capítulo 1 del libro Marine Mammals: A Deep Dive into the world of Science). (2 puntos)

| <b>Adaptaciones morfológicas</b> | <b>Adaptaciones fisiológicas</b> |
|----------------------------------|----------------------------------|
|                                  |                                  |

**7. Bibliografía:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## **Guía 2.**

### **Guía de trabajo para la asignatura de Biología**

Nivel: II° Medio, Asignatura: Ciencias Naturales – Eje: Biología. Unidad 2: Organismos en ecosistemas. Objetivo de aprendizaje: CN1M OA o4: Investigar y explicar cómo se organizan e interactúan los seres vivos en diversos ecosistemas, a partir de ejemplos de Chile, considerando:

- Los niveles de organización de los seres vivos (como organismo, población, comunidad, ecosistema).
- Las interacciones biológicas (como depredación, competencia, comensalismo, mutualismo, parasitismo).

### **Guía de Trabajo N° 2:**

#### **El coipo y los humedales.**

Nombre: ..... Fecha:.....; Puntaje:.....; Nota:.....

#### **1.- Introducción:**

Un ecosistema abarca todas las interacciones entre los organismos que viven juntos en un sitio particular, y entre dichos organismos y sus ambientes abióticos. Entre las interacciones que se dan entre los organismos existen las relaciones intraespecíficas, que ocurren entre individuos de la misma especie e interespecíficas, que ocurren entre individuos de distintas especies (Solomon y Martin, 2013).

Una definición básica de un ecosistema de humedal es la de un ecosistema donde el elemento primordial es el agua, sea dulce o salada, este presente de forma permanente o temporal, sea de origen natural o artificial. En ellos el suelo en el fondo de los cuerpos de agua es dominado por procesos anaeróbicos (libres de oxígeno) y tienden a albergar una vegetación adaptada a crecer sobre terrenos inundados. Los humedales en sí se caracterizan por poseer una gran biodiversidad de especies y estas especies una alta variabilidad genética (Keddy, 2023; WCS Chile, 2019). En Chile existe una gran cantidad y diversidad de humedales entre los que se encuentra el humedal Cantarrana, ubicado en la comuna de Los Ángeles a 3 kilómetros al sur del centro de la ciudad. En esta laguna, entre las muchas

especies habitan el humedal Cantarrana es el coipo (*Myocastor coypus*) una especie mamífero roedor, anfibio y herbívoro (Guzmán, 2023; Mann-Fischer, 1978).

**2.- Objetivo de la actividad:**

Identificar las relaciones entre una especie endémica de Chile y su ecosistema.

**3.- Actividades**

Lea atentamente las siguientes preguntas y responda en base a sus observaciones y a la bibliografía sugerida:

- a) Los ecosistemas se componen de factores abióticos y bióticos. Mientras que los primeros corresponden a todos los componentes inanimados los segundos abarcan a todos los seres vivos presentes en el ecosistema ¿Qué factores abióticos y bióticos pueden identificar en el ecosistema del humedal Cantarrana? (2puntos)
- b) Las relaciones intraespecíficas son aquellas que se dan entre individuos de la misma especie. Investigue ¿Qué clase de relaciones intraespecíficas se dan en la especie *Myocastor coypus* (coipo) en el humedal Cantarrana? (2 puntos)
- c) Las relaciones interespecíficas se dan entre individuos de distintas especies. Investigue ¿Qué clase de relaciones interespecíficas se dan entre los coipos y otras especies de humedales? (Para responder la pregunta se sugiere la lectura de: el artículo: Más de 50 ejemplares dan vida a los humedales de Los Ángeles: Conoce aquí algunas de las especies del diario La Tribuna, la ficha de especie de *Myocastor coypus* (Coipo) del CEA y la tesis de doctorado: Distribución espacial, comportamiento y estructura de poblaciones del coipo *Myocastor Coypus* en la cuenca del Río Luján (Buenos Aires, Argentina) de Guichón (2003) (3 puntos)

**4. Bibliografía:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### **Guía 3.**

#### **Guía de trabajo para la asignatura de Biología.**

Nivel: II° Medio, Asignatura: Ciencias Naturales – Eje: Biología, Unidad 4: Impactos en el ecosistema y sustentabilidad. Objetivo de aprendizaje: CN1M OA o8: Explicar y evaluar los efectos de acciones humanas (conservación ambiental, cultivos, forestación y deforestación, entre otras) y de fenómenos naturales (sequías, erupciones volcánicas, entre otras) en relación con:

- El equilibrio de los ecosistemas.
- La disponibilidad de recursos naturales renovables y no renovables.
- Las posibles medidas para un desarrollo sustentable.

#### **Guía de Trabajo N° 3**

#### **Humedales desprotegidos**

##### **1.- Introducción.**

Los humedales son básicamente ecosistemas donde el elemento primordial es el agua, ya sea dulce o salada, detenida o en movimiento, de origen natural o artificial (WCS Chile, 2019; Smith y Smith, 2007). Se caracterizan por ser ecosistemas de una gran biodiversidad tanto a nivel de especies como de genes, es decir, poseen individuos de una gran variedad de especies y a su vez estos individuos pueden variar mucho entre sí a nivel de genotipo (Smith y Smith, 2007; WCS Chile, 2019). Así como por brindar una gran cantidad y variedad de servicios ecosistémicos, los cuales son básicamente todos los procesos por los cuales el medioambiente produce recursos naturales que conforman, sostienen a la vida humana (Smith y Smith, 2007). En el caso de los humedales estos incluyen: reserva y producción de agua potable, regulación del clima local, formación de suelo fértil, filtro de sustancias nocivas, etcétera (WCS Chile, 2019). Pese a todo lo antes dicho, sobre su importancia por ser centros de biodiversidad y por todos los beneficios que entregan a la humanidad el estado actual de los humedales a nivel global es comprometido, producto sobre todo por la actividad humana como lo son: la contaminación, la explotación de los

recursos, el cambio climático, etc. (Keddy, 2023; WCS Chile, 2019). En Chile, con al menos 40 mil, existe una gran cantidad y variedad de humedales, incluyendo prácticamente todos los tipos a excepción de arrecifes de coral y manglares. Sin embargo la situación de estos en el país sigue siendo vulnerable. De todos los humedales que hay en el país 1400 están protegidos bajo la Ley de Humedales Urbanos 20.202 y tan solo 16 están declarados como sitios RAMSAR (WCS Chile, 2019), y más allá de la antedicho no existen normas legales específicas para los humedales en Chile (Möller y Muñoz-Pedrerros, 2014).

## **2.- Objetivo de la actividad:**

Identificar y describir las amenazas para el ecosistema del humedal Cantarrana así como las medidas para su protección.

## **3.- Actividades**

### **a) Observación.**

Acompañado por su docente a cargo y sus compañeros recorran y observan el humedal Cantarrana indagando sobre las amenazas para el ecosistema en forma de contaminación. Luego anótelas en la siguiente tabla. (5 puntos)

| <b>Contaminación física</b> | <b>Contaminación química</b> | <b>Contaminación biológica</b> | <b>Otras</b> |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------|
|                             |                              |                                |              |



**b) Preguntas:**

Lea atentamente las siguientes preguntas y respóndalas en base a los conocimientos aprendidos en clase y a la abajo bibliografía sugerida:

- Balvanera, P., y Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, 84 – 85 , 8 – 15.
- Smith, T., y Smith, R. (2007). *Ecología*. Pearson Educación.
- Ramsar (2016). *Manual de Convención Ramsar: Introducción a la convención sobre los humedales*.

a) Defina los conceptos de: ecosistemas, contaminación y servicios ecosistémicos. (3 puntos)

b) Investigue. En palabras simples ¿Que indica la Ley sobre Humedales Urbanos 202.202? Y ¿Bajo qué condiciones aplica? (2 puntos)

c) Investigue ¿Qué es la convención RAMSAR? (2 puntos)

**4. Bibliografía:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Guía 4.

### Guía de trabajo N° 4 (Asignatura de Evolución)

#### Biodiversidad y Adaptación

Nombre: ..... Fecha:.....; Puntaje:.....; Nota:.....

#### 1.- Introducción.

El Humedal Cantarrana está ubicado a alrededor de 3 kilómetros al sur del centro de la ciudad de Los Ángeles. Se caracteriza por su espejo de agua y su vegetación ribereña dominada por los juncos y la totora. Dentro de sus aguas y de las espesura de su flora alberga una rica y abundante fauna que incluye anfibios como la rana chilena (*Calyptocephalella gayi*), mamíferos como el coipo (*Myocastor coypus*) y al menos medio centenar de especies de aves (Guzmán, 2023). Como todas las especies de seres vivos estos presentan adaptaciones para sobrevivir y desenvolverse en su medioambiente.

Las adaptaciones se definen como características que se heredan y que aumentan la capacidad de un organismo para sobrevivir en un entorno particular. Estas pueden ser de tipo estructural/morfológicas, fisiológicas, bioquímicas o de comportamiento (Solomon y Martin, 2013).

#### 2.- Objetivo de la actividad:

Conocer adaptaciones de la biodiversidad presente en los humedales utilizando a Cantarrana como insumo

#### 3.- Actividades

##### a).- Observación e indagación.

Llegados a las inmediaciones del humedal Cantarrana posicóñense en un lugar en silencio, y con su teléfono celular fotografíen y describan en la tabla adjunta a seis especies de la flora y/o fauna de la laguna. En base en lo que hayan podido observar en terreno y a lo que puedan indagar en la literatura científica identifiquen a las especies observadas y las adaptaciones adquiridas a su medio ambiente. Después anoten la información en la tabla adjunta.

Para desarrollar esta actividad empleen la siguiente bibliografía sugerida:

- Guzmán, J. (2023). Listado preliminar de la biodiversidad vertebrada de los humedales Cantarrana y Laguna el Avellano en Los Ángeles, Biobío, Chile. [file:///C:/Users/Alumno/Downloads/Informe%20preliminar ENERO 2023%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Alumno/Downloads/Informe%20preliminar%20ENERO%202023%20(3).pdf).

Anote la bibliografía de sus fuentes en el formato de la norma APA de la 7ª edición (<https://normas-apa.org/>).

| Nombre común | Nombre científico | Adaptaciones |
|--------------|-------------------|--------------|
|              |                   |              |
|              |                   |              |
|              |                   |              |
|              |                   |              |
|              |                   |              |
|              |                   |              |

#### 4.- Bibliografía:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 5.- Citas bibliográficas:

- Guzmán, J. (2023). *Listado preliminar de la biodiversidad vertebrada de los humedales Cantarrana y Laguna el Avellano en Los Ángeles, Biobío, Chile.*
- Solomon, E., y Martin, D. (2013). *Biología* (9a ed.). Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

## Guía 5.1

### Guía de trabajo N° 5.1 (Asignatura de Evolución)

#### Biodiversidad en Humedales

Nombre: ..... Fecha:.....; Puntaje:.....; Nota:.....

#### 1.- Introducción.

Una definición sucinta de la evolución biológica sería la del cambio de características de los grupos de organismos a través del curso de las generaciones. Desde el origen de la vida en la tierra hasta nuestros días la vida ha ido cambiando, las especies han ido surgiendo a partir de otras y extinguiéndose en función de que también pudieran adaptándose al medio y a sus circunstancias. Uno de los factores que adquiere mayor paso es la diversidad de rasgos heredables en una población de la misma especie. Con el paso del tiempo la brecha entre una porción de la población y otra puede irse ampliando hasta el punto que a partir de una especie aparezca otra. Esto en palabras simples es la especiación (Futuyma, 1942)

La laguna Cantarrana es un humedal ubicado a alrededor de 3 kilómetros al sur del centro de la ciudad de Los Ángeles. Está conformada por su espejo de agua y su vegetación ribereña dominada por los juncos y la totora. Dentro de sus aguas y de las espesura de su flora alberga una rica y abundante fauna que incluye anfibios como la rana chilena (*Calyptocephalella gayi*), mamíferos como el coipo (*Myocastor coypus*) y al menos medio centenar de especies de aves (Guzmán, 2023).

#### 2.- Objetivo de la actividad:

Conocer la biodiversidad presente en los humedales utilizando a Cantarrana como insumo

#### 3.- Actividades

##### a).- Observación e indagación.

Llegados ya con su docente y compañeros al humedal Cantarrana recorran la laguna y observen la fauna que habita en él. Ubiquen a las especies mostradas en la tabla adjunta, obsérvenlas atenta y posteriormente responder la actividad 2.



Siete colores  
(*Tachuris rubrigastra*)



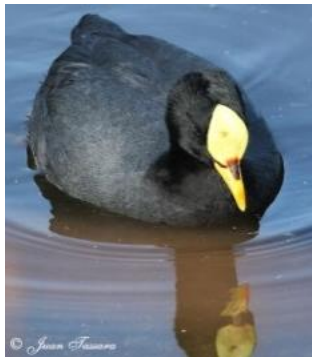
Pato jergón chico  
(*Anas flavirostris*)



Pato jergón grande (*Anas georgica*)



Tagua de frente roja (*Fulica rufifrons*)



Tagua común *Fulica armillata*



Garza grande *Ardea alba*



*Myocastor coypus* (Coipo)

**b).- Preguntas.**

1. Defina con sus propias palabras que es la evolución convergente y evolución divergente, y luego de ejemplos de estas que hayan podido apreciar en la fauna del humedal Cantarrana (Para ello indague en el libro Evolution de Futuyma). (2 puntos)
2. Defina con sus propias palabras que son los órganos análogos y órganos homólogos, y luego de ejemplos de estos que hayan podido apreciar en la fauna del humedal Cantarrana (Para ello indague en el libro Evolution de Futuyma) (2 puntos)
3. Investigue. Arme un árbol filogenético con las especies vistas al humedal Cantarrana ¿Qué especies guardan mayor parentesco entre sí? ¿En qué puntos se encuentra la mayor divergencia? ¿Cómo debió ser el último ancestro en común de tales especies? (2puntos)

**4.- Bibliografía:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**5.- Citas bibliográficas:**

- Guzmán, J. (2023). Listado preliminar de la biodiversidad vertebrada de los humedales Cantarrana y Laguna el Avellano en Los Ángeles, Biobío, Chile.
- Solomon, E., & Martin, D. (2013). Biología (9a ed.). Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

## Guía 5.2.

### Guía de trabajo N° 5.2 (Asignatura de Ecología)

#### Biodiversidad en Humedales

Nombre: ..... Fecha:.....; Puntaje:.....; Nota:.....

#### 1.- Introducción.

La biodiversidad se puede definir en pocas palabras como la medida de los distintos tipos de organismos en una región determinada. Esta puede presentarse en tres niveles: de ecosistemas, de especies o interespecífica; y de genes o intraespecífica. En el caso de la biodiversidad de especies, que también se le puede referir como riqueza de especies, se trata del número de especies presentes en una comunidad (Solomon y Martin, 2013; Smith y Smith, 2007).

Los humedales son un tipo de ecosistema caracterizado a nivel ecológico por su alta biodiversidad, tanto a niveles de genes como de especies, al punto de poseer prácticamente un 6% de todas las especies existentes en el apenas 1% que representan de la superficie del planeta tierra. (Habit *et al.*, 2019; WCS Chile, 2019). La laguna Cantarrana es un humedal ubicado de un predio de la Ilustre Municipalidad de Los Ángeles aproximadamente a 3 kilómetros al sur del centro de la ciudad. Está conformado por un espejo de agua rodeado de flora representada por vegetación ribereña dominada por juncos y totora. Entre su fauna incluye medio centenar especies de aves repartidas en 13 órdenes dos especies de anfibios del orden de los anuros; tres especies de reptiles del orden Esquamata, y al menos una especie de mamífero (el coipo) del orden de los roedores (Guzmán, 2023).

#### 2.- Objetivos

Aplicar los parámetros de Diversidad, Riqueza utilizando la biodiversidad de Cantarrana como insumo



### **3.- Actividades**

#### **a). - Muestreo de aves.**

Agrúpense en equipos 2 a 3 integrantes y repártanse los deberes del grupo de modo en que al menos uno, este dedicado a identificar las especies de las aves observadas. Guardando de hacer no movimientos bruscos y manteniendo el silencio busque tres puntos de conteo donde pueda observar mayor presencia de aves. Permanezca dentro de cada punto de observación durante diez minutos antes de pasar siguiente. Mientras, registre el número de individuos e identifique la especie de las aves apoyándose en la ficha adjunta y/o la aplicación ornitológica Merlin Bird ID (descargando el paquete de Aves de Chile) desarrollada por el Cornell Lab of Ornithology. Adicionalmente, puede utilizar los libros Aves de Chile de Jaramillo (2003) y Araya y Millie (1998), y el portal Aves de Chile (<https://www.avesdechile.cl/>)

#### **b). Muestreo de aves en el humedal Cantarrana.**

Habiendo llegado a las inmediaciones del humedal Cantarrana recórralo junto a sus compañeros y docente guardando de hacer movimientos bruscos y mantener silencio. Busque tres puntos de conteo donde pueda observar mayor presencia de aves. Permanezca dentro de cada punto de observación durante diez minutos antes de pasar siguiente. Repita el mismo proceso de muestreo y registro que en la actividad n°1.

#### **c). Cuantificando la riqueza de aves.**

Para cuantificar la riqueza de especies en un ecosistema los ecólogos emplean múltiples instrumentos de análisis estadísticos. Dos de los más empleados son el Índice de Simpson y el Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ). Habiendo recopilado todos los avistamientos de aves posibles realice las siguientes cuantificaciones tanto del ecosistema urbano como el ecosistema del humedal Cantarrana:

- **Riqueza de especies:** Que se calcula contando el número total de especies en la comunidad.

- **Índice de diversidad de Simpson (D):** Que mide la probabilidad de que 2 individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. Su valor oscila del 0 al 1, siendo más diversa la comunidad entre más se aproxime el resultado a 1.

Se calcula con la siguiente formula:

$$D = 1 - (\sum (n_i/N)^2)$$

Siendo  $n_i$  el número de individuos de la especie  $i$  y  $N$  el número total de individuos de todas las especies.

- **Índice de Shannon-Weaver(H):** Que básicamente mide la heterogeneidad de una comunidad. Su valor oscila entre 0,5 y 5.

Se calcula con la siguiente formula:

$$H' = - \sum p_i \cdot \ln p_i$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Siendo  $S$  el número de especies,  $p_i$  la proporción de individuos de especie  $i$  respecto al número total de individuos;  $n_i$  el número de individuos de la especie  $i$  y  $N$  el número total de individuos,

**Puede apoyarse en el uso de calculadora y/o software como Microsoft Excel o Past.**

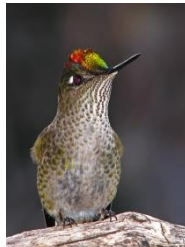
Ficha de especies de aves presentes en el humedal Cantarrana.



*Anas geórgica*  
Pato jergón grande



*Oxiura vittata*  
Pato cuchara



*Sephanoides sephaniodes*  
Picaflor chico



*Coragyps atratus*  
Jote de cabeza roja



*Vanellus chilensis*  
Queltehue



*Columba livia*  
Paloma domestica



*Columbina picui*  
Tortolita cuyana



*Zenaida auriculata*  
Tortolita



*Phalacrocorax chimango*  
Tiuque



*Fullica armillata*  
Tagua común



*Fullica rufifrons*  
Tagua de frente roja



*Pardirallus sanguinolentus*  
Pidén



*Agelasticus thilius*  
Trile



*Curaeus curaeus*  
Tordo



*Molothrus bonariensis*  
Mirlo



*Sicalis luteola*  
Chirihue



*Sturnella loyca*  
Loica



*Zonotrichia capensis*  
Chincol



*Carduelis barbata*  
Jilguero



*Diuca diuca*  
Diuca



*Phleocryptes melanops*  
Trabajador



*Tachycineta meyeni*  
Golondrina chilena



*Mimus thenca*  
Tenca



*Turdus falcklandii*  
Zorzal



*Passer domesticus*  
Gorrion



*Phytotoma rara*  
Rara



*Troglodytes aedon*  
Chercán



*Anairetes parulus*  
Cachudito



*Tachuris rubrigastra*  
Siete colores



*Colorhamphus parvirostris*  
Viudita



*Elaenia albiceps*  
Fiofio



*Hymenops perspicillatus*  
Run Run





*Xolmis pyrope*  
Diucón



*Ardea alba*  
Garza grande



*Bubulcus ibis*  
Garza boyera



*Egretta thula*  
Garza chica



*Theristicus melanopis*  
Bandurria



*Enicognathus leptorhynchus*  
Choroy



*Podilymbus podiceps*  
Picurio



*Podiceps major*  
Huala



*Athene cunicularia*  
Pequen



*Glaucidium nanum*  
Chuncho



*Phalacrocorax brasilianus*  
Yeco

#### 4.- Bibliografía:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### 5.- Citas bibliográficas:

- Guzmán, J. (2023). Listado preliminar de la biodiversidad vertebrada de los humedales Cantarrana y Laguna el Avellano en Los Ángeles, Biobío, Chile.
- Smith, T., y Smith.(2007). Ecología. Séptima edición.
- Solomon, E., & Martin, D. (2013). Biología (9a ed.). Cengage Learning Editores S.A. de C.V.
- Habit, E., K. Górski, D. Alò, E. Ascencio, A. Astorga, N. Colin, T. Contador, P. de los Ríos, V. Delgado, C. Dorador, P. Fierro, K. García, O. Parra, C. Quezada-Romegialli, B. Ried, P. Rivera, C. Soto-Azat, C. Valdovinos, I.Vera-Escalona, S. Woelfl (2019). Biodiversidad de Ecosistemas de Agua Dulce. Mesa Biodiversidad-Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
- WCS Chile. (2019). Chile, país de humedales. 40 mil reservas de vida.
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *INCI*, 31(8).

## **Guía 6.**

### **Guía de trabajo N° 6 (Asignatura de Evolución)**

#### **Filogenia y Biodiversidad**

Nombre: ..... Fecha:.....; Puntaje:.....; Nota:.....

#### **1.- Introducción.**

Uno de los antecedentes de la biología evolutiva fue la clasificación de los seres vivos por Lineo en grupos por propinuidad. No fue hasta que Darwin postulo su famosa teoría de la evolución por selección natural que se estableció que así como en los individuos, entre las especies y niveles de taxonomía se podían dar relaciones de parentesco. Como resultado de ello surgió una nueva ciencia, la filogenia, que se dedica al estudio de las relaciones evolutivas entre seres vivos. Pues a lo largo de las eras la vida se ha diversificado, de modo en que como un árbol, los taxones se han ido ramificando al punto en que al rastrear las raíces se habla de un último antepasado común universal (LUCA por su siglas en ingles) para todos los seres vivos (Futuyma, 1942).

La laguna Cantarrana es un humedal ubicado de un predio de la Ilustre Municipalidad de Los Ángeles aproximadamente a 3 kilómetros al sur del centro de la ciudad. Está conformado por un espejo de agua rodeado de vegetación ribereña dominada por juncos y tatora. Alberga una rica fauna que incluye medio centenar especies de aves, dos especies de anfibios, cuatro especies de reptiles y al menos una especie de mamífero (el coipo) (Guzmán, 2023). Los humedales, como este en concreto, como centros de variabilidad genética por ende son sitios ideales para apreciar el fenómeno de la evolución (Smith y Smith, 2007).

#### **2.- Objetivos**

Conocer los aspectos relativo a la ordenación de los seres vivos a través de la filogenia

### 3.- Actividades

#### a). Observación e indagación.

Clasifique las clases y ordenes de animales presentes en el humedal Cantarrana en la tabla adjunta en monofiléticos, parafiléticos y polifiléticos. Indique que grupos excluyen los casos parafiléticos presentados. (Para ello investigue en el texto puesto a su disposición: Sistemática y filogenia de los vertebrados. Con énfasis en la fauna argentina) 8 puntos

| Clado (Clase) | Relación filogenética | Grupo(s) excluido(s) |
|---------------|-----------------------|----------------------|
| Amphibia      |                       |                      |
| Anura         |                       |                      |
| Reptilia      |                       |                      |
| Aves          |                       |                      |
| Mammalia      |                       |                      |
| Rodentia      |                       |                      |

#### b). Representación de la filogenética.

Elabore un árbol filogenético con las clases y ordenes presentados en la tabla como parte del taxón de los vertebrados. 4 puntos



c). Consultando en la bibliografía clasifique los caracteres de las siguientes especies del humedal Cantarrana como apomórficos (A) o plesiomórficos (P) con relación al taxón asignado. 4 puntos

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Especie n°</b>        | 1  |
| <b>Nombre común</b>      | Coipo  |
| <b>Nombre científico</b> | <i>Myocastor coypus</i>  |
| <b>Taxón asignado</b>    | Orden Rodentia   |
| <b>Caracteres</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incisivos prominentes ( )</li> <li>• Cuerpo cubierto de pelaje</li> <li>• Placenta ( )</li> <li>• Membranas interdigitales ( )</li> </ul> |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Especie n°</b>        | 2   |
| <b>Nombre común</b>      | Queltehue   |
| <b>Nombre científico</b> | <i>Vanellus chilensi</i>  |
| <b>Taxón asignado</b>    | Superorden Dinosauria   |
| <b>Caracteres</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pico corneo sin dientes ( )</li> <li>• Reproducción ovípara ( )</li> <li>• Cuerpo cubierto de plumas ( )</li> <li>• Espolones en las alas ( )</li> </ul> |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Especie n°</b>        | 3   |
| <b>Nombre común</b>      | Rana chilena  |
| <b>Nombre científico</b> | <i>Calyptocephalella gayi</i>   |
| <b>Taxón asignado</b>    | Clase Amphibia  |
| <b>Caracteres</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lengua protráctil ( )</li> <li>• Metamorfosis ( )</li> <li>• Tetrápodos ( )</li> <li>• Sin cola ( )</li> </ul> |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Especie n°</b>        | 4  |
| <b>Nombre común</b>      | Pato jergón grande   |
| <b>Nombre científico</b> | <i>Anas geórgica</i>   |
| <b>Taxón asignado</b>    | Clase Ave  |
| <b>Caracteres</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo cubierto de plumas ( )</li> <li>• Pico corneo sin dientes ( )</li> <li>• Tetrápodos ( )</li> <li>• Membranas interdigitales ( )</li> </ul> |

**4.- Bibliografía:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**5.- Citas bibliográficas:**

- Guzmán, J. (2023). *Listado preliminar de la biodiversidad vertebrada de los humedales Cantarrana y Laguna el Avellano en Los Ángeles, Biobío, Chile.*
- Futuyma, D. (1942). *Evolution* (3a ed.). Stony Brook University.
- Solomon, E., y Martin, D. (2013). *Biología* (9a ed.). Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

Cuestionario de auto reporte sobre contribuciones primarias y secundarias a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, organizados por categorías.

En caso de que aplique, marque con una "X" un único Objetivo de Desarrollo Sostenible como aporte principal y otro objetivo como aporte secundario.

| Bloques      | Objetivos  | 1° | 2° |
|--------------|--|----|----|
| Personas     | 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en el mundo.   |    |    |
|              | 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible   |    |    |
|              | 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos y todas las edades.   |    |    |
|              | 4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos.   |    |    |
|              | 5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas.   |    |    |
| Planeta      | 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.  |    | X  |
|              | 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenible.   |    |    |
|              | 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.  |    | X  |
|              | 14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.  |    |    |
| Prosperidad  | 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad. |    |    |
|              | 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.  |    |    |
|              | 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.  |    |    |
|              | 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.  |    |    |
|              | 10. Reducir la desigualdad en los países y entre ellos.  |    |    |
| Paz          | 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.   |    |    |
|              | 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles institucionales eficaces e inclusivas que rindan cuentas.                                   |    |    |
| Asociaciones | 17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible   |    |    |

Debe adjuntar este documento a su trabajo de titulación, trabajo de título, proyecto de título o seminario de título.