



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
CARRERA MEDICINA VETERINARIA
SEDE CONCEPCIÓN**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL IMPACTO EN LA ARQUITECTURA DEL
PAISAJE ASOCIADO A LA INVASIÓN DE *CASTOR CANADENSIS* EN
EURASIA Y TIERRA DEL FUEGO, MEDIANTE UNA REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA**

Memoria para optar al Título de Médica Veterinaria

Profesora patrocinante: DCs Juana Paola Correa Galaz, MV.
Estudiante: Valentina Belén Miranda Hernández.

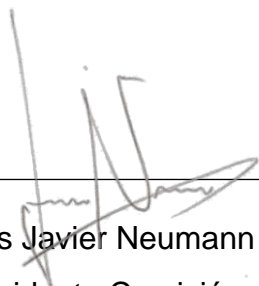
© **Valentina Belén Miranda Hernández.**

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Concepción, Chile
2023

CALIFICACIÓN DE LA MEMORIA

En Concepción, el día 17 de julio de 2023, los abajo firmantes dejan constancia que la alumna VALENTINA BELÉN MIRANDA HERNÁNDEZ de la carrera de MEDICINA VETERINARIA ha aprobado la memoria para optar al título de MÉDICA VETERINARIA con una nota de 6.0.



MCs Javier Neumann
Presidente Comisión



MCs Patricio Guzmán
Profesor Evaluador



DCs Juana Correa
Profesor Patrocinante

TABLA DE CONTENIDOS

INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. El ecosistema y la importancia para su conservación.....	1
1.2. Características generales, distribución y funciones ecológicas de <i>Castor canadensis</i>	1
1.3. Inserción de <i>Castor canadensis</i> en Tierra del Fuego y Eurasia.....	2
1.4. Comparación de características generales en Tierra del Fuego y Eurasia.....	2
1.5. Aspectos relevantes en el éxito de invasión.....	3
2. OBJETIVOS.....	6
3. MATERIALES Y METODOS.....	7
3.1. Criterios de elegibilidad.....	7
3.2. Palabras clave.....	8
3.3. Variables asociadas a los objetivos específicos.....	8
4. RESULTADOS.....	10
4.1. Búsqueda y selección de estudios.....	10
4.2. Características de los estudios.....	10
4.3. Descripción del crecimiento de las poblaciones de <i>C. canadensis</i> en Eurasia y Tierra del Fuego	11
4.4. Caracterización de los cambios en la arquitectura del paisaje provocado por <i>C. canadensis</i> en Eurasia y Tierra del Fuego.....	14
4.5. Comparación de las variables asociadas a los cambios realizados por <i>C. canadensis</i> en la arquitectura del paisaje y el crecimiento de sus poblaciones en Eurasia y Tierra del Fuego.....	16
5. DISCUSIÓN	18

6. CONCLUSIÓN.....22

7. REFERENCIAS23

8. ANEXOS29

.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión del presente trabajo.....	7
Tabla 2. Número de trabajos arrojados en las bases de datos (Google Académico y Scielo) y número de trabajos elegidos de acuerdo a cada combinación de palabras....	10
Tabla 3. Trabajos utilizados (en número y porcentaje) en base a los objetivos específicos y sus respectivas variables.....	11
Tabla 4. Características del hábitat del <i>C. canadensis</i> , en base al país	12
Tabla 5. Resultados asociados a las variables Estimación reportada del número poblacional de <i>C. canadensis</i> por periodo de tiempo en Eurasia y Tierra del Fuego, en base al país, periodo de tiempo analizado y con su respectiva referencia	13
Tabla 6. Resultados asociados a las variables Estimación reportada de la superficie de árboles afectados por <i>C. canadensis</i> en Eurasia y Tierra del Fuego, en base al país y con su respectiva referencia.....	14
Tabla 7. Resultados asociados a la variable Estimación reportada de los cursos de agua invadidos por <i>C. canadensis</i> en Tierra del Fuego, en base al país y con su respectiva referencia.....	15
Tabla 8. Resultados asociados a la variable Estimación reportada del espacio ocupado con diques hechos por <i>C. canadensis</i> en Tierra del Fuego, en base al país y con su respectiva referencia.....	16
Tabla 9. Resultados asociados al objetivo Comparar las variables asociadas a los cambios realizados por <i>C. canadensis</i> en la arquitectura del paisaje y el crecimiento de sus poblaciones en Eurasia y Tierra del Fuego, con el N° de OE, variable y países a comparar (Eurasia y Tierra del Fuego) según metodología.....	17

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hábitat abandonado por <i>C. canadensis</i>	5
Figura 2. Dique construido por <i>C. canadensis</i>	5

RESUMEN

Castor canadensis es una especie de roedor nativo de América del Norte que ha logrado invadir otros sectores del planeta. En su rol invasor puede ser extremadamente dañino. Realiza cambios permanentes o difíciles de erradicar en el ambiente, afectando varios aspectos ecológicos como el ciclo hidrológico, ciclo del carbono, cambios estructurales en el ambiente habitado e interacción a distintos niveles con las especies nativas del lugar (incluyendo también la disminución de bosques nativos). La presente investigación tuvo como objetivo hacer una comparación general de los efectos y repercusiones provocadas por *C. canadensis* en países de Eurasia (Finlandia, Bélgica, Federación Rusa, Alemania y Luxemburgo) y en Tierra del Fuego (Argentina y Chile). Con este propósito, se realizó una revisión bibliográfica sistemática, buscando artículos con resultados empíricos (artículos de revista, tesis, informes y capítulos de libros), realizados en los países ya mencionados previamente, en idiomas español e inglés, y publicados entre los años 1970-2022. Se obtuvieron datos acerca de: historia de invasión del castor, crecimiento de las poblaciones y los cambios provocados en la arquitectura del paisaje por el castor. Los resultados indicaron que la superficie afectada en Tierra del Fuego fue de 25.000 hectáreas (año 2009) y en Eurasia, alrededor de 2.500 hectáreas (año 1970). Los cursos de agua en Tierra del Fuego fueron invadidos en un 98% en base a su totalidad y en Eurasia, se han estimado creaciones de medios acuáticos de 25.000 km². Además, en Tierra del Fuego se contabilizaron alrededor de 206.203 diques hasta el año 2019. A pesar de la disparidad de los resultados en ambos territorios estudiados, *C. canadensis* ha demostrado tener la capacidad de cambiar los paisajes en el tiempo, influyendo en la pérdida de la flora y la arquitectura del paisaje, alterando también los ecosistemas acuáticos y modificando los patrones naturales de flujo de agua.

Palabras clave: *Castor canadensis*, Invasor, Tierra del Fuego, Eurasia.

ABSTRACT

Castor canadensis is a species of rodent native to North America that has managed to invade other parts of the planet. In its invasive role it can be extremely harmful. It makes permanent or difficult to eradicate changes in the environment, affecting various ecological aspects such as the hydrological cycle, carbon cycle, structural changes in the inhabited environment and interaction at different levels with the native species of the place (also including the reduction of native forests). The objective of this research was to make a general comparison of the effects and repercussions caused by *C. canadensis* in Eurasian countries (Finland, Belgium, Russian Federation, Germany and Luxembourg) and in Tierra del Fuego (Argentina and Chile). With this purpose, a systematic bibliographic review was carried out, searching for articles with empirical results (journal articles, theses, reports and book chapters), carried out in the previously mentioned countries, in Spanish and English, and published between the 1970s. -2022. Data were collected on: beaver invasion history, population growth, and beaver-induced changes in landscape architecture. The results indicated that the affected area in Tierra del Fuego was 25,000 hectares (year 2009) and in Eurasia, around 2,500 hectares (year 1970). The water courses in Tierra del Fuego, were invaded in 98% based on their totality and in Eurasia, creations of aquatic environments of 25,000 km² have been estimated. In addition, in Tierra del Fuego around 206,203 dams were counted up to the year 2019. Despite the disparity of the results in both territories studied, *C. canadensis* has shown the ability to change landscapes over time, influencing the loss of the flora and architecture of the landscape, also altering aquatic ecosystems, and modifying the natural patterns of water flow.

Keywords: *Castor canadensis*, invasive, Tierra del Fuego, Eurasia.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El ecosistema y la importancia para su conservación

El funcionamiento natural y organizado de los ecosistemas nos brindan muchos beneficios tales como agua, alimentos, formación de suelos, polinización y también purificación del aire (Balvanera y Cotler, 2007). Hoy en día, hay muchos estudios acerca de la biodiversidad terrestre, dejando en evidencia su riqueza y la importancia para su conservación (Orgaz, 2018). Sin embargo, hay muchos factores determinantes que alteran las interacciones y dinámica de las especies en el ecosistema, tales como la contaminación, explotación indiscriminada de recursos naturales, continuos cambios en el uso del suelo o alteraciones del hábitat, el cambio climático y las especies invasoras (Badii et al., 2015).

En cuanto a la introducción de especies, hay tres mecanismos por los cuales ingresan a un territorio: propagación natural desde un lugar cercano, importación de la especie y arribo de algún vector de traslado (Mendoza et al., 2014). Cuando estas especies se liberan en un entorno distinto a su hábitat natural pueden ocasionar grandes estragos en el ecosistema, tales como depredación de especies nativas, competencia por los recursos, destrucción del hábitat, pérdidas económicas, propagación de enfermedades y daños directos al ecosistema (Gutiérrez-Yurrita, 1999).

1.2. Características generales, distribución y funciones ecológicas de *Castor canadensis*

Castor canadensis (castor) es un roedor nativo en Canadá, México (Tamaulipas) y Estados Unidos. Es una especie exótica invasora en Argentina y Chile (Tierra del Fuego, parte de Isla Navarinos), Bélgica, Finlandia, Alemania, Luxemburgo y Rusia (Eurasia). Habita en bosques o humedales (en arroyos, pantanos o pozas), cercano a fuentes de alimento y recursos (Unión Internacional Para La Conservación De La Naturaleza, 2016a).

Castor canadensis en su hábitat natural provee de muchos beneficios esenciales para mantener el equilibrio ecológico, como por ejemplo crear humedales e influir directamente

en la supervivencia de ciertas especies nativas del lugar (ya que estos humedales son un medio provechoso para el crecimiento y desenvolvimiento de estas especies). Por otro lado, con sus diques controlan las posibles inundaciones, también ayudan a filtrar contaminantes o desechos procedentes de la tierra en el caso de la agricultura, por ejemplo (Rojel, 2009).

1.3. Inserción de *Castor canadensis* en Tierra del Fuego y Eurasia

La inserción del castor en el sector argentino de Tierra del Fuego fue basada en la industria peletera, también para “enriquecer” la fauna nativa (Maldonado, 2020) y por el beneficio económico debido a su valiosa piel (Lizarralde et al, 2008). El castor ingresó en el área del lago Fagnano, provincia de Tierra del Fuego. Se introdujeron alrededor de 26 parejas provenientes de Canadá y Estados Unidos. Hoy en día, en Tierra del Fuego se encuentran alrededor de 61.000 ejemplares totales (Skewes et al., 2006).

A raíz de la disminución y casi extinción de *Castor fiber* en Eurasia, se importaron alrededor de 7 individuos de *C. canadensis* en Finlandia en el año 1973, para intentar aumentar el número de ejemplares de *C. fiber* y evitar su posible extinción (Parker et al., 2012). Aun cuando la población de castores en este sector no ha aumentado rápidamente como en Tierra del Fuego, podemos destacar también que existe una competencia entre *C. canadensis* y *C. fiber* por los recursos y por el hábitat en esa zona. Según Rosell y Sun (1999) *C. canadensis* es una posible amenaza para *C. fiber*, pudiendo influir de manera perjudicial la recuperación continua de esta especie en su hábitat natural.

1.4. Comparación de características generales de Tierra del Fuego y Eurasia

De acuerdo con el sistema de clasificación climático de KOPPEN, Tierra del Fuego está clasificado dentro de polar tundra y BSK (arid, steppe and cold arid), templado, frío y húmedo (Kotekk et al., 2006). La vegetación puede contener grandes bosques y praderas. En cuanto a los bosques, mayormente encontramos lenga (*Nothofagus pumilio*), guindo o coihue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) y ñirre (*Nothofagus antarctica*) (Franch et al., 2020). También es fructífero en calafate (*Berberis microphylla*), chaura (*Gaultheria mucronata*) y michay (*Berberis darwinii*). En cuanto a Eurasia, el sistema de clasificación nos indica mayormente bosque nevoso, de temperatura cálida

(Kotekk et al., 2006). Finlandia es el mayor país con lagos (163 lagos) en Europa (Skjelkvale et al., 2001) y también se pueden encontrar bosques de coníferas, pinos y abetos.

1.5. Aspectos relevantes en el éxito de invasión

La invasión de una especie exótica tiene varios pasos: transporte, introducción (llegada), establecimiento de la especie (asentamiento) y luego se puede mantener local o dispersarse (expansión y/o persistencia). Si se dispersa puede haber un impacto (bajo o alto) dependiendo de varios factores (Capdevila-Argüelles et al., 2013).

Hay ciertos factores de invasividad propios de la especie y del medio (invasibilidad del sitio) que pueden propiciar e influir de manera positiva en el éxito de la invasión de las especies invasoras, tales como tipo de alimentación, capacidad del medio para proveer recursos alimenticios y para hospedar al invasor, una gestación relativamente corta y crecimiento rápido, alta expectativa de vida, falta de depredadores o competencias en el sitio de introducción (Pérez et al., 2010). Por otro lado, también está el concepto de “presión de propágulos”, que es el número de ejemplares o semillas de especies exóticas que llegan o son liberados al nuevo ambiente (Capdevila-Argüelles et al., 2013).

El castor tiene una dieta herbívora a partir de árboles, cortezas, plantas y diversas frutas (Rojel, 2009); cabe destacar que tiene una ventaja importante en Tierra del Fuego y Eurasia, ya que les proveen de recursos alimenticios adecuados y abundantes. De acuerdo con su reproducción, tiene una gestación relativamente corta de aproximadamente 128 días y nacen en promedio 2-4 crías por gestación (Rojel, 2009). En línea con lo anterior, es importante reconocer la anatomía y fisiología del Castor que permiten comprender su éxito de invasión, características que lo convierten en un excelente “ingeniero ecosistémico arquetípico” (Wallem et al., 2007): el castor es considerado un ingeniero alogénico, ya que es una especie que transforma el hábitat y sus componentes (bióticos y abióticos) de un estado físico natural a otro distinto, mediante ciertos mecanismos (Chamucero-Santacoloma et al., 2011).

En concordancia con lo anterior, el Castor posee ventajas físicas y mecánicas, especialmente del cráneo, que le otorgan ciertas ventajas como especie invasora. Según Cox y Baverstock (2016), *C. canadensis* tiene muchas atribuciones anatómicas y

mecánicas que le permiten ser muy eficiente talando árboles, como por ejemplo sus desarrollados músculos maséters y también una gran fuerza de mordida; lo que convierte al castor en un excelente ingeniero de ecosistemas.

Cabe recalcar que *C. canadensis* no tiene depredadores naturales en Tierra del Fuego y fueron protegidos de la caza por más de 35 años, factores que influyeron directamente en el crecimiento y reproducción del invasor (Maldonado, 2020). Por ello, esta especie exótica invasora ha tenido un crecimiento veloz y exitoso; lo que empeora el panorama ecosistémico en un futuro. Hoy en día, los castores son considerados invasores extremadamente dañinos para el paisaje y todo el ecosistema. Según Lizarralde et al. (2004), *C. canadensis* tiene la capacidad de talar árboles para construir sus represas, así alterando la arquitectura y también el ciclo natural de los arroyos, lo que repercute directamente de manera negativa sobre el turismo y también sobre las especies propias del lugar.

Por otro lado, cabe mencionar los efectos no deseados del castor sobre el bosque de Tierra del Fuego, especialmente para los *Nothofagus* dominantes (Skewes et al., 2006), conociendo la afinidad del castor por las maderas flexibles o tiernas (Baldini et al., 2008). El castor es capaz de talar especialmente especies del género *Nothofagus*, lo que conlleva a un impedimento en la regeneración de este árbol nativo y un importante cambio en su distribución espacial y dinámica del bosque (Toro et al., 2018). En la misma línea, el castor en su rol de “arquitecto” puede cambiar la comunidad en sí, confluendo en la alteración de la dinámica del hábitat (Martínez et al., 2006).

Últimamente, se ha tomado en cuenta la trascendencia del castor y por ende sus efectos negativos permanentes, acabando indiscriminadamente con bosques nativos y provocando daños irreparables que atentan contra el ciclo hidrológico y del carbono al talar los árboles. También, se deben considerar sus repercusiones a nivel de interacción con especies nativas, desde la alteración de su dinámica espacial (ya sea por la disminución de sombras o bien por los cambios en el flujo del agua) hasta su extinción (Carvallo, 2009).

Debido a lo anteriormente descrito, el propósito de este estudio es hacer una revisión bibliográfica comparando de manera general los efectos negativos y repercusiones permanentes en el ambiente que *C. canadensis* está provocando en Tierra del Fuego y

Eurasia; identificando la progresión de los menoscabos desde su inserción en el paso de los años y también evaluando las diferencias en los dos espacios geográficos mencionados anteriormente (**Figura 1 y 2**).

Figura 1. Hábitat abandonado por *C. canadensis*



Figura 2. Dique construido por *C. canadensis*



Adaptado de “la amenaza del castor: los impactos de la especie exótica más dañina del país”, por M. Errázuriz, 2019, LaderaSur, (<https://laderasur.com/articulo/la-amenaza-del-castor-los-impactos-de-la-especie-exotica-mas-danina-en-el-pais/>).

Derechos reservados 2022, para Ladera Sur.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Comparar los impactos en la arquitectura del paisaje causados por *Castor canadensis* descritos en Tierra del Fuego y Eurasia, según lo referido en la literatura.

2.2. Objetivos específicos

- Describir el crecimiento de las poblaciones de *Castor canadensis* en Eurasia y Tierra del Fuego.
- Caracterizar los cambios en la arquitectura del paisaje provocados por *Castor canadensis* en Eurasia y Tierra del Fuego.
- Comparar Eurasia y Tierra del Fuego, en base a las variables asociadas al crecimiento de las poblaciones de *Castor canadensis* y los cambios realizados en la arquitectura del paisaje.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación pretende comparar los efectos y repercusiones que provoca *C. canadensis* en Tierra del Fuego y Eurasia mediante una revisión bibliográfica, con la finalidad de esclarecer y dar un acercamiento a las posibles consecuencias de su invasión en la arquitectura del paisaje a corto y largo plazo en los territorios mencionados anteriormente.

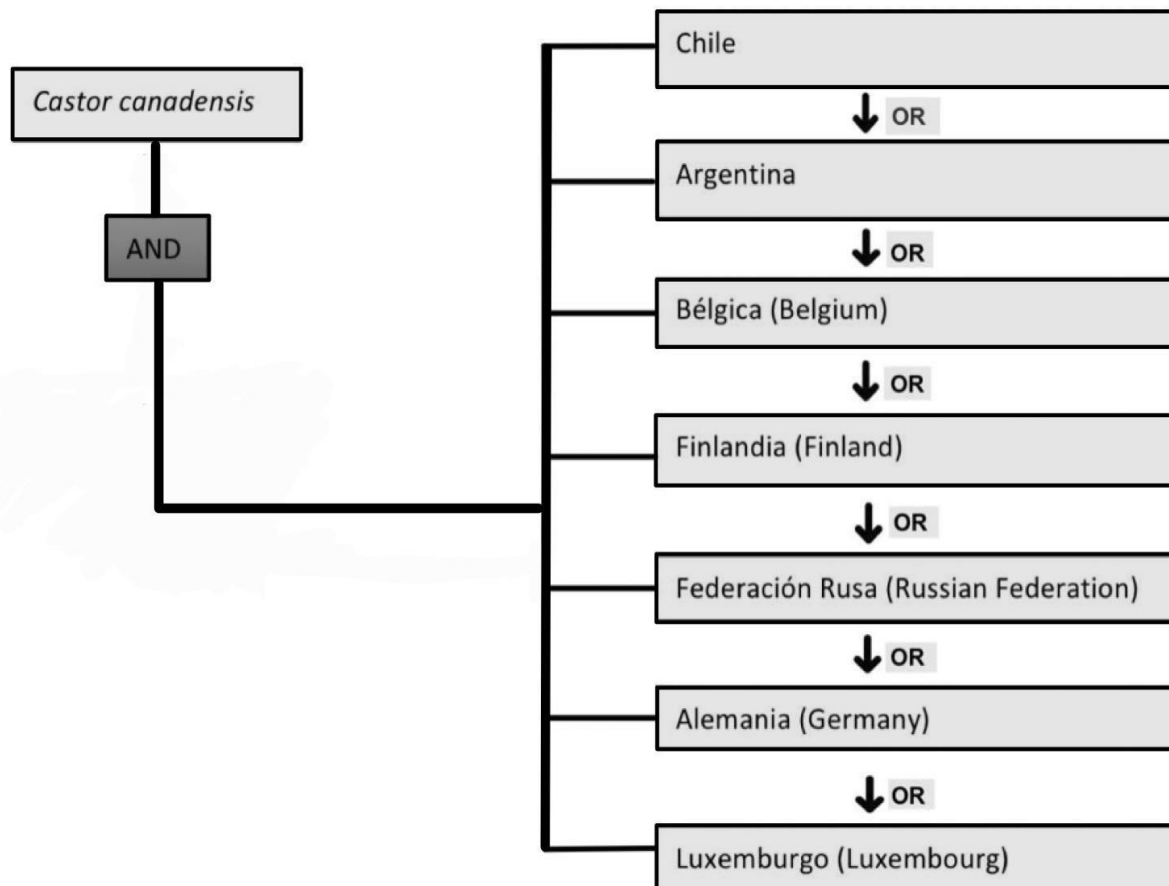
Según lo anterior, se realiza una revisión bibliográfica sistemática de documentos (tesis, artículos de revistas, informes). Como medio de búsqueda se utilizan las plataformas Google académico y Scielo. El peso relativo de cada referencia es equitativo entre cada una (independiente del tipo de publicación), con una ventana temporal entre los años 1970-2022.

3.1. Criterios de elegibilidad (Tabla 1)

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión del presente trabajo

<i>Criterios de inclusión</i>	<i>Criterios de exclusión</i>
<ul style="list-style-type: none">▪ Artículos con resultados empíricos.▪ Zona geográfica en Finlandia, Alemania, Federación Rusa, Luxemburgo, Bélgica, Chile y Argentina.▪ Tipo de publicación: artículos de revista, tesis, informes, capítulos de libros.	<ul style="list-style-type: none">▪ referencias bibliográficas publicadas en cualquier idioma que no sea español o inglés.

3.2. Palabras claves



3.3. Variables asociadas a los objetivos específicos

Para realizar el proceso de selección, primeramente, se lee el título y el resumen del artículo. Si este paso no excluye el trabajo, se procede a buscar la información requerida dentro del texto completo de acuerdo a los criterios de elegibilidad, palabras claves y variables asociadas a los OE.

Dentro de las variables a extraer de los trabajos, se consideran variables cualitativas y cuantitativas. Se utiliza la descripción narrativa de los datos y estadística descriptiva, para comparar algunas variables de los objetivos específicos 1 y 2. Dado que no existen datos numéricos que permitan realizar un análisis estadístico, se hará una descripción de las variables contrastantes más relevantes.

- **OE 1: describir el crecimiento de las poblaciones de *Castor canadensis* en Eurasia y Tierra del Fuego**

Se presenta de forma descriptiva la información en base a las siguientes variables:

- Tipo de hábitat de *C. canadensis*.
- Estimación reportada del número poblacional de *C. canadensis* por periodo de tiempo en Eurasia y Tierra del Fuego

- **OE 2: caracterizar los cambios en la arquitectura el paisaje provocados por *Castor canadensis* en Eurasia y Tierra del Fuego**

Se presenta de forma descriptiva la información en base a las siguientes variables:

- Estimación reportada de la superficie de árboles afectados por *C. canadensis* en Eurasia y Tierra del Fuego.
- Estimación reportada de los cursos de agua invadidos por *C. canadensis* en Eurasia y Tierra del Fuego.
- Estimación reportada del espacio ocupado con diques, hechos por *C. canadensis* en Eurasia y Tierra del Fuego.

- **OE 3: Comparar las variables asociadas a los cambios realizados por *Castor canadensis* en la arquitectura del paisaje y el crecimiento de las poblaciones de *C. canadensis* en Eurasia y Tierra del Fuego**

Se realiza una comparación de los resultados obtenidos y que son contrastables, con relación a las variables de los OE 1 y 2. Estos resultados se presentan mediante estadística descriptiva y una tabla, para poder realizar una comparación de estas en función del sitio geográfico: Eurasia y Tierra del Fuego.

4. RESULTADOS

4.1. Búsqueda y selección de estudios

Para la búsqueda de artículos en la base de datos (Google académico y Scielo), se utilizan siete combinaciones de palabras, lo que entrega un total de 7.569 resultados (sin incluir los trabajos repetidos), escogiéndose un total de 25 artículos (en base a los criterios de inclusión y exclusión); expresados en la **Tabla 2**:

Tabla 2. Número de trabajos encontrados en las bases de datos (Google Académico y Scielo) y número de trabajos elegidos, de acuerdo a cada combinación de palabras.

Combinación de palabras	N° de trabajos encontrados en Google académico	N° de trabajos encontrados en Scielo	N° de trabajos escogidos
<i>Castor canadensis</i> y Finlandia	139	0	0
<i>Castor canadensis</i> y Alemania	644	0	0
<i>Castor canadensis</i> y Luxemburgo	373	0	0
<i>Castor canadensis</i> y Federación Rusa	76	0	0
<i>Castor canadensis</i> y Bélgica	1.340	0	1
<i>Castor canadensis</i> y Chile	2.370	3	16
<i>Castor canadensis</i> y Argentina	2.620	4	8

Elaboración propia (2023)

4.2. Características de los estudios

En el anexo 1 se muestran otros datos de los artículos escogidos: título del artículo, autores, año de publicación, buscador, fuente de datos, año en que se realizó el estudio y tipo de publicación.

En base a los artículos escogidos, se extrae la información de acuerdo a los objetivos específicos y las variables del presente trabajo. Cabe recalcar que en algunos trabajos se detecta más de una variable, siendo las variables “n° poblacional”, y “cursos de agua invadidos” las que presentan mayor cantidad de trabajos útiles (**Tabla 3**):

Tabla 3. Trabajos utilizados (en número y porcentaje) en base a los objetivos específicos y sus respectivas variables.

Objetivos específicos	Variables	Porcentaje de trabajos utilizados	N° de trabajos utilizados
1. Describir el crecimiento de las poblaciones de <i>Castor canadensis</i> en Eurasia y Tierra del Fuego	1.1. tipo de hábitat del castor.	20%	5
	1.2. estimación reportada del número poblacional de <i>C. canadensis</i> por periodo de tiempo en Eurasia.	32%	8
	1.3. estimación reportada del número poblacional de <i>C. canadensis</i> por periodo de tiempo en Tierra del Fuego.	28%	7
2. Caracterizar los cambios en la arquitectura del paisaje provocados por <i>Castor canadensis</i> en Eurasia y Tierra del Fuego	2.1. estimación reportada de la superficie de árboles afectados por <i>C. canadensis</i> en Eurasia.	4%	1
	2.2. estimación reportada de la superficie de árboles afectados por <i>C. canadensis</i> en Tierra del Fuego.	16%	4
	2.3. estimación reportada de los cursos de agua invadidos por <i>C. canadensis</i> en Eurasia.	4%	1
	2.4. estimación reportada de los cursos de agua invadidos por <i>C. canadensis</i> en Tierra del Fuego.	24%	6
	2.5. estimación reportada del espacio ocupado con diques hechos por <i>C. canadensis</i> en Eurasia.	0%	0
	2.6. estimación reportada del espacio ocupado con diques hechos por <i>C. canadensis</i> en Tierra del Fuego.	16%	4

Elaboración propia (2023)

4.3. Descripción del crecimiento de las poblaciones de *Castor canadensis* en Eurasia y Tierra del Fuego.

Tipo de hábitat de *C. canadensis*

El castor se ha descrito en 10 países, según cinco artículos, en donde esta especie es descrita en Argentina, Chile y Polonia. Esta especie es detectada en bosques frondosos (con bastante vegetación) (Huertas et al., 2020) y cercanos a flujos de agua preferentemente dulces. Se describe habitando las orillas de los cursos de agua, en donde crean sus madrigueras, diques y posteriormente represas (Silva, 2012). Estos cursos de agua tienden a ser pequeños o medianos, en comparación a ríos y lagos de gran tamaño o amplitud (Lahti y Helminem, 1974). Además, se ha referido que tienen tendencia a los climas húmedos y con una precipitación media (Huertas et al., 2020) (Tabla 4).

Tabla 4. características del hábitat de *C. canadensis*, en base al país.

País	Resultados	Referencia
Polonia	Habitan cursos de agua pequeños (arroyos, lagos y ríos). Evitan lugares donde habitan los humanos y también prefieren bosques o zonas donde hay madera más dura.	Lahti y Helminem, 1974
Argentina	Bosques con bastantes cursos de agua.	Lizarralde et al., 2008
Argentina	Habitan uniformemente en valles (entre 2 montañas o 2 cursos de agua). Se ha descrito que prefieren zonas con más cursos de agua.	Coronato et al., 2003
Chile	Cursos de agua dulces, sus madrigueras tienen entradas subacuáticas.	Silva, 2012
Chile	Habitan mayormente zonas con alta vegetación (<i>Nothofagus</i> , pastizales, matorrales, zonas boscosas) y con muchos cursos de agua. Además, las castoreras se asociaron más a zonas con precipitación media (470-800 mm de agua anual).	Huertas et al., 2020

Elaboración propia (2023)

Estimación reportada del número poblacional de *C. canadensis* por periodo de tiempo en Eurasia y Tierra del Fuego

En base a siete trabajos seleccionados, y mediante la suma de los tamaños poblacionales descritos en estos, se pudo estimar que desde el año 1997 al año 2018, la población total reportada de castores en Eurasia (Finlandia, Luxemburgo, Federación Rusa, Alemania y Bélgica) es cercana a los 66.740 ejemplares. El rango inferior es para Luxemburgo, que cuenta con una cantidad de ejemplares cercana a los 40 (Dewas et al., 2011). Rusia se encuentra con el rango superior, con alrededor de 35.000 ejemplares (Halley et al., 2020) (Tabla 5).

En base a ocho trabajos seleccionados, se describe que en Tierra del Fuego existe una población mínima de 95.000 y máxima de 168.000 ejemplares desde el año 2000 hasta el año 2023 (Whitfield et al., 2014). En la parte Argentina de Tierra del fuego, no se estiman más de 50.000 castores (Lizarralde et al., 2008). En toda la parte chilena de Tierra del Fuego, se aprecian alrededor de 49.000 ejemplares el año 2001 (Briones et al., 2001) (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados asociados a las variables Estimación reportada del número poblacional de *C. canadensis* por periodo de tiempo en Eurasia y Tierra del Fuego, en base al país, periodo de tiempo analizado y con su respectiva referencia

País	Resultados	Periodo de tiempo analizado	Referencia
Finlandia, Luxemburgo, Bélgica, Alemania y Federación Rusa	En Eurasia, se estimó una población mínima de 13.000 ejemplares, colonias (de 5 ejemplares aproximadamente) mínimo de 2.160 y máximo de 3.240.	2000	Whitfield et al., 2014
Finlandia	En Finlandia (1998) se encontraron 12.000 ejemplares de Castor americano y euroasiático, en 1997 había aprox. 3.000 castores americanos.	1998	Harkonen, 1999
Europa y Rusia	La población de castores (<i>C. canadensis</i> y <i>C. fiber</i>) es de 1,5 millones, número total de colonias de castores de 242.000-405.000.	2000-2018	Thompson et al., 2021
Federación Rusa y Alemania	1. Federación Rusa: Junto al castor euroasiático suman 696.070 ejemplares (2018); el número poblacional de <i>C. canadensis</i> en las regiones noroccidentales no supera los 20.000 ejemplares y en el lejano oriente, no más de 200 ejemplares. 2. Alemania: Población actual de castores se estima en 35.000.	2018-2022	Halley et al., 2020
Bélgica, Alemania y Luxemburgo	1. Bélgica: se contabilizó un tamaño mínimo poblacional de 100-120 castores americanos en 47 sitios distintos (2000-2001); en un censo (2009) la población se estimó de 800-1000 individuos en 220 sitios. 2. Alemania: cerca de 200 individuos (río Elba) y 300 ejemplares (norte de Eifel), 200 individuos aprox. viven en el distrito de Duren. 3. Luxemburgo: población estimada 30-40 castores.	Sin datos	Dewas et al., 2011
Finlandia y Alemania	1. Finlandia: en 1985 se estima un total de 3.000 individuos, en 1998 un total de 10.500 individuos. 2. Alemania: alrededor de 200 individuos en 2015.	Sin datos	Halley y Rosell, 2002
Rusia	Rusia: en el 2000 se estimó una cantidad poblacional de 12.000 (Carelia) y 1.000 ejemplares en el istmo de Carelia (provincia de Leningrado). En 2015 se estiman más de 15.000 individuos.	Sin datos	Danilov y Fyodorov, 2016
Argentina	Más de 50.000 castores y de 4-5 colonias por km de ribera.	Sin datos	Lizarralde et al., 2008
Argentina	La población estimada es de 35.000-50.000.	1988-2002	Lizarralde et al., 2004
Argentina y Chile	Población asciende 50.000-70.000 ejemplares. Tierra del fuego (Argentina): 25.000 ejemplares.	Sin datos	Lizarralde, 1993
Argentina y Chile	Población mínima de 95.000 y máxima de 168.000 individuos. Colonias mínimo de 26.600 y máximo sin estimar, a partir del año 2000.	2000	Whitfield et al., 2014
Chile	Se inspeccionó 1.627 km de cursos de agua en un área de 2.800 km ² , se encontraron 4.357 colonias de castores. La población chilena de castores ascendería a 49.000 individuos.	Sin datos	Briones et al., 2001
Chile	Se examinó un total de 26,7 km ² de ríos en isla Navarinos (21 represas activas) y 17,4 km en Brunswick (9 represas activas); <i>C. canadensis</i> estuvo presente en todos los ríos estudiados (sin estimación del número poblacional).	2011-2013	Davis et al., 2016
Chile	Tierra del Fuego (Chile): 41.000 ejemplares.	Sin datos	Skewes et al., 1999
Chile	Con un total de 232 colonias en Isla Navarinos (año 1980), número que aumenta en un 10% (aéreo) en el área total = 250 colonias totales; estimación total 8.400-13.000 castores.	1979-1980	Sielfeld y Venegas, 1980

Elaboración propia (2023)

4.4. Caracterización de los cambios en la arquitectura del paisaje provocado por *Castor canadensis* en Eurasia y Tierra del Fuego

Estimación reportada de la superficie de árboles afectados por *C. canadensis* en Eurasia y Tierra del Fuego

En base a un trabajo seleccionado (**Tabla 6**), se describe que la superficie de árboles afectados por el castor en Eurasia en 1965 fue de 800 hectáreas (ha) inundadas y 1.900 ha afectadas en el crecimiento de los árboles, por el aumento del nivel del agua. En 1970, fueron alrededor de 900 ha inundadas y 1.600 ha afectadas (Lahti y Helminen, 1974).

En base a cuatro trabajos seleccionados (**Tabla 6**), se determina que entre los daños a la arquitectura del paisaje provocados por el castor se describen la tala, construcción de represas e inundación (Baldini et al., 2008). En 2001, se estimaron alrededor de 255 km² afectados en Tierra del Fuego e Isla Navarinos respecto del total del área estudiada (2.800 km²) (Briones et al., 2001). En el año 2009 se estimó una superficie afectada de 25.000 ha en Tierra del Fuego (Silva, 2012). En base a un estudio en Chile (Baldini et al., 2008), se asocia que más de la mitad de los árboles medidos (*Nothofagus pumilio*), presentaban daños y pérdidas en volumen causados por *C. canadensis*.

Tabla 6. Resultados asociados a las variables Estimación reportada de la superficie de árboles afectados por *C. canadensis* en Eurasia y Tierra del Fuego, en base al país y con su respectiva referencia

País	Resultados	Referencia
Eurasia	Creaciones de 25.000 km ² de hábitats acuáticos en las últimas décadas	Nummi y Holopainen, 2020
Argentina	El estudio detecto que de cerca de 2.100.000 ha (4 ecorregiones de estepa, ecotono, cordillera y páramo), más de 31.000 ha fueron afectadas (1,6%). El ecotono tuvo 1.5% de su superficie afectada. La Ecorregión montaña tuvo mayor proporción total de superficie impactada (2.8% de su superficie total cortada o inundada por castores). En total, estos bosques fueron los más alterados con 4.4% talados y 0,7% ha inundadas del total. Con un estudio basado en imágenes, el área total afectada (inundación y corte) fue de un 13,3%, área cortada 20.8% y número de presas 12%.	Henn et al., 2016
Chile	El área de bosque afectado por el castor se ha estimado de 25.000 ha (año 2009).	Silva, 2012
Chile	255,93 km del área directamente afectada por las actividades del castor en isla Navarinos y en Tierra del Fuego.	Briones et al., 2001
Chile	864 árboles medidos, 371 talados y 63 anillados, 430 no presentan daños. en promedio 14,9 t ha ⁻¹ de biomasa leñosa de <i>N. pumilio</i> fue removida. (volumen bruto total árboles removidos en conjunto a los árboles muertos inundados de 286,8m ³ ha ⁻¹). Las pérdidas en volumen llegan al 51,6% respecto del volumen total (dañado y no dañado) de <i>N. pumilio</i> .	Baldini et al., 2008

Elaboración propia (2023)

Estimación reportada de los cursos de agua invadidos por *C. canadensis* en Tierra del Fuego

En base a seis trabajos seleccionados, se estima que en la parte Argentina de Tierra del Fuego (estudio del 56% del total de la superficie del río Lasifasaj), existe una invasión de cursos de agua cercana al 5,41%, del total de 71 ríos estudiados (Coronato et al., 2003). A modo general, se reportó que los castores colonizaron la mayoría de los arroyos y estaban asentados casi en la totalidad de los hábitats acuáticos (Lizarralde et al., 2004), con una ocupación alrededor del 98% de los ríos (Lizarralde, 2008) (**Tabla 7**).

Tabla 7. Resultados asociados a la variable Estimación reportada de los cursos de agua invadidos por *C. canadensis* en Tierra del Fuego, en base al país y con su respectiva referencia

País	Resultados	Referencia
Argentina	Se estudió una superficie de 56% de la cuenca del río Lasifashaj: <ul style="list-style-type: none"> • Río orden 1: en el margen norte, se ocupa un 1,3% del total (17 ríos); en margen sur, ocupan 0,76% del total (10 ríos). • Río orden 2: en el margen norte, se ocupa 1,07% del total (14 ríos); en el margen sur, ocupan 0,76% del total (10 ríos). • Río orden 3: en el margen norte, ocupan 0,61% del total (8 ríos); en el margen sur, ocupan 0,38% del total (5 ríos). • Río orden 4: en el margen norte, ocupan 0,3% del total (4 ríos); en el margen sur, ocupan 0,23% del total (3 ríos). 	Coronato et al., 2003
Argentina	Los castores colonizaron todos los arroyos y se encontraron en casi todos los hábitats acuáticos en Tierra del Fuego Argentina (sin estimar superficie de cursos de agua).	Lizarralde et al., 2004
Argentina	Ocupa el 98% de los ríos en Tierra del Fuego Argentina (sin estimar número o superficie).	Lizarralde, 2008
Argentina	Se vio afectada 31.476 ha de la porción argentina de Tierra del Fuego (por inundación y corte). En la estepa los castores causaron poca modificación relacionada con las inundaciones: 0,1% de la superficie total.	Henn et al., 2016
Chile	Se inspeccionaron 1.627 km de cursos de agua en un área de 2.800km ² , se encontraron 4.357 colonias de castores y 255,93 km del área directamente afectada por el castor.	Briones et al., 2001
Chile	Arroyos más colonizados orden 2: proporción de longitud de corriente afectada 40-50%.	Anderson et al., 2008

Elaboración propia (2023)

Estimación reportada del espacio ocupado con diques, hechos por *C. canadensis* en Tierra del Fuego

De acuerdo a los cuatro trabajos elegidos, se reporta que entre los años 2012 y 2019 las represas contabilizadas en Tierra del Fuego vía satelital-aéreo fueron de 206.203. La

parte argentina contó con 100.951 represas y la parte chilena contó con 105.252 represas (Huertas et al., 2020) (**Tabla 8**).

Tabla 8. Resultados asociados a la variable Estimación reportada del espacio ocupado con diques hechos por *C. canadensis* en Tierra del Fuego, en base al país y con su respectiva referencia

País	Resultados	Referencia
Argentina	En valles de pendientes pronunciadas, el castor ha alterado alrededor de 400m ² .	Lizarralde et al., 2008
Argentina	En el lado argentino de Tierra del Fuego, se identificaron 70.682 diques, con longitud acumulada de mínimo 2.300km. Alcanzó valores máximos 123 diques/km ² al Suroeste del Lago Fagnano. En la porción sur de la isla, el 84% del territorio se encuentra a menos de 1 km de 1 dique (entre el año 2000-2016).	Eljall et al., 2019
Argentina	Un total de 206.203 represas, 100.951 en Argentina y 105.252 en Chile. Los bosques siempreverdes (103.947 represas) y bosques caducifolios (55.843 represas) fueron los más extensamente invadidos entre las zonas de vegetación definida. El ecotono (19.379 represas) fue el más afectado. La proporción entre Chile y Argentina fue invadida casi proporcionalmente por los castores (2012-2019).	Huertas et al., 2020
Chile	Se encontraron mediante Google Earthpro 2.069 presas para el parque karukinka (lado chileno de Tierra del Fuego; Tamaño de 300.000ha aproximadamente).	Papier et al., 2019

Elaboración propia (2023)

4.5. Comparación de las variables asociadas a los cambios realizados por *Castor canadensis* en la arquitectura del paisaje y el crecimiento de sus poblaciones en Eurasia y Tierra del Fuego

En base a los resultados mencionados anteriormente, se determina que Eurasia cuenta con una población mínima de 13.000 ejemplares, a diferencia de Tierra del Fuego que cuenta con un mínimo de 95.000 ejemplares, ambos territorios desde el año 2000 (Whitfield et al., 2014). Eurasia cuenta con una superficie de árboles afectados de alrededor de 2.500 ha en el año 1970: 900 ha inundadas directamente y 1600 ha afectadas en el desarrollo arbóreo por las inundaciones (Lahti y Helminem, 1974), en cambio Tierra del Fuego cuenta con alrededor de 25.000 ha afectadas (Silva, 2012). Por otro lado, se determinó que en Eurasia hubo una creación de 25.000 km² de hábitats acuáticos por parte de *C. canadensis* en las últimas décadas. En Tierra del Fuego, se asoció una invasión de 31.476 ha, afectadas por inundación y corte por parte del castor

(Henn et al., 2016). Cabe recalcar que la variable 1 del OE1 no se contrastó ya que no se buscó la información en base al país, sino en base al castor y su hábitat nativo. Por otro lado, la variable 3 del OE2 no pudo ser contrastada, ya que no se encontró información para Eurasia (**Tabla 9**).

Tabla 9. Resultados asociados al objetivo Comparar las variables asociadas a los cambios realizados por *C. canadensis* en la arquitectura del paisaje y el crecimiento de sus poblaciones en Eurasia y Tierra del Fuego, con el N° de OE, variable y países a comparar (Eurasia y Tierra del Fuego) según metodología

N° OE	Variable	Eurasia	Tierra del Fuego	
1.	Describir el crecimiento de las poblaciones de <i>Castor canadensis</i> en Eurasia y Tierra del Fuego	V1.1. Estimación reportada del número poblacional de <i>C. canadensis</i> por periodo de tiempo	13.000 ejemplares desde el año 2000 (Whitfield et al., 2014).	95.000 ejemplares desde el año 2000 (Whitfield et al., 2014).
2.	Caracterizar los cambios en la arquitectura el paisaje provocado por <i>Castor canadensis</i> en Eurasia y Tierra del Fuego	V2.1. Estimación reportada de la superficie de árboles afectados por <i>C. canadensis</i>	2.500 ha afectadas en el año 1970 (Lahti y Helminen, 1974).	25.000 ha afectadas en el año 2009 (Silva, 2012).
		V2.2. Estimación reportada de los cursos de agua invadidos por <i>C. canadensis</i>	25.000 km ² en las últimas décadas (Nummi y Holopainen, 2020).	31.476 ha invadidas por inundación y tala (Henn et al., 2016).

Elaboración propia (2023)

5. DISCUSIÓN

El objetivo de la presente revisión bibliográfica sistemática es comparar los impactos en la arquitectura del paisaje causados por *Castor canadensis* en Eurasia (Bélgica, Finlandia, Federación Rusa, Alemania y Luxemburgo) y Tierra del Fuego (Chile y Argentina), mediante ciertas variables como: estimación reportada del número poblacional de castores, estimación reportada de la superficie arbórea afectada, estimación reportada de los cursos de agua ocupados por los castores, estimación reportada de la ocupación del espacio con diques hechos por los castores.

Se observa que esta especie se encuentra en hábitats boscosos, con varios cursos de agua, climas húmedos y con precipitación media. Según la clasificación climática de Köppen (Kottek et al., 2006), Tierra del Fuego está clasificado dentro de polar tundra y BSK (arid steppe, cold arid), templado, frío y húmedo. Por otro lado, Eurasia tiene un sistema de clasificación bosque nevoso, de temperatura cálida (Finlandia: Dfc; Federación Rusa: Dfb, Dfc, Dfd, ET, Dwc; Bélgica, Luxemburgo y Alemania: Cfb). Se puede concluir que algunas áreas de Eurasia y Tierra del Fuego comparten algunas similitudes, como climas húmedos y templados, veranos suaves y frescos, con una precipitación oscilante entre 600-800 mm anuales. También coinciden en que cuentan con mucha superficie boscosa, bastante espacio ocupado por cursos de agua y abundantes en coníferas o vegetación por las que se inclina el castor (Lizarralde, 2008). Respecto a lo anterior, se puede deducir que el castor ha sido un invasor beneficiado, de acuerdo a las características geomorfológicas y ecosistémicas propias de su hábitat nativo comparado con los territorios exitosamente invadidos. Lo expresado anteriormente, coincide con un trabajo que agrupa el hábitat del castor en 5 ecorregiones que pueden describirse como: climas húmedos, topografía relativamente plana y otros montañosos, pastizales como vegetación dominante, alta densidad de lagos y bosques templados (Touihri et al., 2018).

De acuerdo la información obtenida de los artículos, se estima una cantidad de castores cercana a los 66.740 ejemplares hasta el año 2018 para Eurasia (Finlandia, Luxemburgo, Bélgica, Federación Rusa y Alemania). Se puede notar que el número de ejemplares de castor varía bastante entre los países de Eurasia. Por ejemplo, en Luxemburgo, la

población estimada es de 30-40 castores (Dewas et al., 2011) y en Alemania, la población actual de castores se estima en 35.000 ejemplares (Halley et al., 2020). Además, en algunos países no ha sido un invasor exitoso y se ha descrito como erradicado en estado salvaje (Luxemburgo) (Halley et al., 2020). Esto, puede deberse al hecho de que comparten hábitat con *Castor fiber* y tienen una competencia interespecífica (Danilov y Fyodorov, 2015). Sin embargo, en Finlandia *C. canadensis* también ha compartido hábitat con *C. fiber* y ha tenido un crecimiento poblacional al pasar de los años. Por otro lado, se podría considerar como factor la superficie total de Tierra del Fuego (47,992 km²) y Eurasia (17.854.515 km²; solo países en estudio). Se puede notar que la superficie de Eurasia es mucho mayor comparado con Tierra del Fuego y se podría esperar que a mayor área, pueda haber más superficie para invadir. Sin embargo, los datos demuestran lo contrario.

En Tierra del Fuego se observa un número poblacional más equitativo entre la parte chilena y argentina: población mínima de 95.000 y máxima de 168.000, desde el año 2000 (Whitfield et al., 2014). Sin embargo, hubo falta de información concreta respecto del número poblacional actual. A pesar de ello, se pudo rescatar datos que no corresponden a las variables estudiadas:

- *C. canadensis* tiene una densidad de colonias activas de 0,7 km², con un promedio de 5 ejemplares por colonia; además, cuenta con una tasa de crecimiento intrínseco aproximada de 21-23% (Lizarralde, 1993).
- *C. canadensis* cuenta con una tasa de propagación de 2,6-6,3 km/año y cuenta con una tasa de expansión de 3,1 km/año (Jaksic et al., 2002).

En Finlandia, se determinaron 2.500 ha afectadas por el castor (año 1970) (Lahti y Helminen, 1974). Sin embargo, como no se pudo obtener información de los demás países, no es suficiente para obtener una noción aproximada del daño actual en la arquitectura del paisaje en Eurasia. Las limitaciones idiomáticas, podrían haber reducido las posibilidades de encontrar información respecto al castor, cuando esta se publicó en idiomas distintos al inglés o castellano. Además, otro factor importante es la presencia de *C. fiber* nativo de Eurasia, que es similar a *Castor canadensis* en fenotipo, alimentación, actividades ecológicas diarias y solo se diferencian genotípicamente de manera precisa. Esto coincide con Danilov y Fyodorov (2015), que indican que ambas especies utilizan el

mismo espacio geográfico y viven en similares características (oroográficas, edáficas e hidrológicas), dejando en claro que, en esta condición parecida las dos especies de castores construyen madrigueras y represas con la misma regularidad. Aquello podría explicar la falta de recursos informativos o de investigación acerca de los cambios arquitectónicos producidos por *C. canadensis* en Eurasia.

En Tierra del Fuego, se estima una superficie afectada de 25.000 ha en el año 2009 (Silva, 2012). Estos daños masivos pueden ser porque el castor es una especie capaz de alterar los ecosistemas, sus respectivas interacciones y no tiene competidores naturales (Maldonado, 2020) (Lizarralde et al., 2004). Esto coincide con Naiman et al. (1986), que señalan que *C. canadensis* altera la estructura y la dinámica de los ecosistemas acuáticos con un mínimo de energía directa o transferencia de nutrientes (a través de la construcción de represas y actividades alimentarias). Además, se podría considerar como factor la poca eficacia de los planes de erradicación o control, también que el número de estos planes pueda ser menor o no exista un financiamiento adecuado (por ejemplo, un financiamiento constante), por lo que no han sido exitosos (Schiavini et al., 2016).

Se han estimado creaciones de medios acuáticos hechos por el castor, cercanos a los 25.000 Km² (Nummi y Holopainen, 2020). Este artículo expresa información solo de Finlandia, excluyendo los demás países en estudio. Esta falta de artículos o de investigación puede deberse a los factores mencionados previamente y que son limitantes en la investigación. Por otro lado, en Tierra del Fuego se pudo abarcar más información en la parte argentina. A modo general, los castores han colonizado la mayoría de los cursos de agua en la parte argentina y chilena (alrededor del 98% del total de Tierra del Fuego). Esto se puede deber a las características propias de la especie y del ecosistema fueguino, que ha llevado al castor a tener una rápida expansión y ha sido capaz de colonizar la mayoría de los cursos de agua en Chile y Argentina. Es importante recalcar que, tanto en Tierra del Fuego como en Eurasia, los flujos de agua dulces se encuentran de manera abundante, siendo de preferencia para el castor (Silva, 2012).

No se encontraron trabajos que evaluaran el área ocupada con diques hechos por el castor en Eurasia. Quizás una de las explicaciones de la falta de información es la compleja diferenciación entre los diques hechos por *C. canadensis* y *C. fiber*, ya que

como se mencionó anteriormente, construyen sus madrigueras y represas de manera igualitaria si están en las mismas condiciones ecosistémicas (Danilov y Fyodorov, 2015). En Tierra del Fuego se contabilizaron vía aérea un total de 206.203 represas (Huertas et al., 2020). Aquello, demuestra la capacidad innata de expansión del castor representada con la abundante cantidad de diques y represas tanto en la parte chilena como argentina, casi de manera proporcional entre ambas partes (Huertas et al., 2020). También, se encontraron datos relevantes que no corresponden a las variables estudiadas, pero pueden aportar a comprender la dimensión del espacio ocupado por los diques:

- Los estanques hechos por el castor, suelen ser de 12-16 ha (con una superficie media de 2.600 m²) (Lizarralde et al., 2008).
- En el Suroeste del Lago Fagnano, se alcanzaron valores máximos de 123 diques/Km². Además, en la porción sur de la isla, el 84% del territorio se encuentra a menos de 1 km de 1 dique (Eljall et al., 2019).

Se puede observar que hay un contraste entre Eurasia y Tierra del Fuego, como la población de ejemplares (13.000 en Eurasia y 95.000 en Tierra del Fuego) (Whitfield et al., 2014), la superficie de árboles afectados (2.500 ha afectadas en Eurasia desde el año 1970 (Lahti y Helminem, 1974) y 25.000 ha afectadas en Tierra del Fuego (Silva, 2012), la cantidad de cursos de agua invadidos (en Eurasia, el castor invadió y creó alrededor de 25.000 km² de flujos de agua (Nummi y Holopainen, 2020). Y en Tierra del Fuego, se observó que el castor ocupa alrededor del 98% de los cursos de agua) (Lizarralde, 2008); además se determinó un total de 31.476 ha afectadas por inundación y tala en un estudio de 2.100.000 ha totales (Henn et al., 2016). Se puede notar que los valores en los resultados mencionados anteriormente, tienden a ser menores en Eurasia. Esto puede deberse a que en Eurasia se encontró información de años inferiores (por ejemplo, se encontraron artículos que abarcan la cantidad de árboles afectados para el año 1970 en Finlandia), comparados con el rango de años de los artículos encontrados para Tierra del Fuego (se encontraron artículos que abarcan el número de represas para el año 2020) y que pueden llevar a un error en la comparación por falta de información actual. Por otro lado, se mencionó también que *C. canadensis* comparte hábitat con *C. fiber* en todos los países en estudio (Unión Internacional Para La Conservación De La Naturaleza, 2016b) y construyen represas de manera similar (en número) (Danilov y Fyodorov, 2015).

6. CONCLUSIÓN

Castor canadensis habita zonas boscosas y cuerpos de agua tanto en Eurasia como América.

Se ha descrito una población más alta de *C. canadensis* en Tierra del Fuego que en Eurasia. Sin embargo, existe menos información de tamaños poblacionales en algunos países de Eurasia, la que tampoco está actualizada.

Castor canadensis es una especie que ha afectado ambos territorios estudiados, ya sea por alimentación (tala y corte) o construcción de represas (tala, corte e inundaciones). Si bien existe una falta de información actual en Eurasia y Tierra del Fuego, el castor podría ser considerado como un factor importante para la pérdida de la flora y la arquitectura del paisaje. Los impactos del *C. canadensis* evaluados en esta investigación (superficie de árboles afectados, cursos de agua invadidos y espacio ocupado con diques hechos por el castor) tienden a ser menores en Eurasia, comparados con Tierra del Fuego.

7. REFERENCIAS

- Anderson, C., Martínez, G., Lencinas, M., Wallem, P., Moorman, M. y Rosemond, A. (2008). Do introduced North American beavers *Castor canadensis* engineer differently in southern South America? An overview with implications for restoration. *Mammal Review*, 39(1), 33-52. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2008.00136.x>
- Badii, M. H., Guillen, A., Rodríguez, C. E., Lugo, O., Aguilar, J. y Acuña, M. (2015). Pérdida de biodiversidad: causas y efectos. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 10(2), 156-174. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/biodiversidad.pdf>
- Baldini, A., Oltremari, J. y Ramírez, M. (2008). Impacto del castor (*Castor canadensis*, Rodentia) en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) de Tierra del Fuego, Chile. *Bosque (Valdivia)*, 29(2), 162-169. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002008000200009>
- Balvanera, P. y Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, (84-85), 8-15. <https://www.redalyc.org/pdf/539/53908502.pdf>
- Briones, M., Schlatter, R., Wolodarsky, A. Y Venegas, C. (2001). Clasificación ambiental para hábitat de *Castor canadensis* (Kuhl 1820, Rodentia), de acuerdo a características de cuencas en un sector de Tierra del Fuego. *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)*, 29, 75–93
- Capdevila-Argüelles, L., Zilletti, B. y Suárez, V. (2013). Causas de la pérdida de biodiversidad: Especies Exóticas Invasoras. *Memorias Real Sociedad Española de Historia Natural*, 10, 55-76.
- Carvalho, G. (2009). Especies exóticas e invasiones biológicas. *Ciencia ahora*, 23(12), 15-21.
- Chamucero-Santacoloma, J., Trujillo, E. y Jiménez, D. (2011). La biodiversidad y el papel de los ingenieros de ecosistemas en su mantenimiento. *Momentos de Ciencias*, 8(1),8-15.
- Coronato, A., Escobar, J., Mallea, C., Roig, C. y Lizarralde, M. (2003). Características

- geomorfológicas de ríos de montaña colonizados por *Castor Canadensis* en Tierra del Fuego, Argentina. *Ecología austral*, 13(1), 15-26.
- Cox, P. y Baverstock, H. (2016). Masticatory Muscle Anatomy and Feeding Efficiency of the American Beaver, *Castor canadensis* (Rodentia, Castoridae). *Journal of Mammalian Evolution*, 23, 191-200. <https://doi.org/10.1007/s10914-015-9306-9>
- Danilov, I. y Fyodorov, V. (2016). The history and legacy of reintroduction of beavers in the European North of Russia. *Russian Journal of Theriology*, 15(1), 43-48.
- Danilov, I. y Fyodorov, V. (2015). Comparative characterization of the building activity of Canadian and European beavers in northern European Russia. *Russian Journal of Ecology*, 46, 272-278. <https://doi.org/10.1134/S1067413615030029>
- Davis, E., Valenzuela, A., Murcia, S. y Anderson, C. (2016). Habitat use by invasive North American beaver during intermediate and long-term colonization periods in southern Patagonia. *Mastozoología neotropical*, 23(1), 51-61.
- Dewas, M., Herr, J., Schley, L., Angst, C., Manet, B., Landry, P. y Catusse, M. (2011). Recovery and status of native and introduced beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* in France and neighbouring countries. *Mammal Review*, 42(2), 144-165. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2011.00196.x>
- Eljall, A., Dieguez, H., Menvielle, M. y Hodara, k. (2019). Distribución y patrones espaciales del impacto de un ingeniero de los ecosistemas exótico e invasor, *Castor canadensis*, en Tierra del Fuego, Argentina. *Ecología austral*, 29(1), 63-71.
- Errazuriz, M. (2019). La amenaza del castor: los impactos de la especie exótica más dañina del país. Ladera Sur, <https://laderasur.com/articulo/la-amenaza-del-castor-los-impactos-de-la-especie-exotica-mas-danina-en-el-pais/>
- Franch, A., Mansur, M., Parmigiani, V., De Angelis, H., Álvarez, M., Ciampagna, M. y Capparelli, A. (2020). El bosque como fuente de combustible: análisis antracológico de los sitios de la faja central de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Revista del museo de antropología*, 13(3), 07-22. <http://dx.doi.org/10.31048/1852.4826.v13.n3.29016>.
- Gutiérrez-Yurrita, P. (1999). Consecuencias de la introducción de especies. *Biología Informa*, 25, 1-6. https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Gutierrez-Yurrita/publication/256458208_Consecuencias_de_la_Introduccion_de_Especies

[/links/00b49522cab1b4c97f000000/Consecuencias-de-la-Introduccion-de-Especies.pdf](#)

- Halley, D. y Rossell, F. (2002). The beaver's reconquest of Eurasia: status, population development and management of a conservation success. *Mammal review*, 32(3), 153-178. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2907.2002.00106.x>
- Halley, D., Saveljev, A. y Rossel, F. (2020). Population and distribution of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* in Eurasia. *Mammal Review*, 51(1), 1-24. <https://doi.org/10.1111/mam.12216>
- Harkonen, S. (1999). Forest damage caused by the Canadian beaver (*Castor canadensis*) in South Savo, Finland. *Silva Fennica*, 33(4), 247-259. <https://doi.org/10.14214/sf.648>
- Henn, J., Anderson, C. y Martínez, G. (2016). Landscape-level impact and habitat factors associated with invasive beaver distribution in Tierra del Fuego. *Biological Invasions*, 18, 1679–1688. <https://doi.org/10.1007/s10530-016-1110-9>
- Huertas, A., Lencinas, M., Manríquez, M., Miller, J. y Martínez, G. (2020). Mapping the state of invasion of the North American beaver in the Archipelago of Tierra del Fuego. *Plos one*, 15(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232057>
- Jaksic, F., Iriarte, J., Jiménez, J. y Martínez, D. (2002). Invaders Without Frontiers: Cross-border Invasions of Exotic Mammals. *Biological invasions*, 4, 157-173. <https://doi.org/10.1023/A:1020576709964>
- Kotekk, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. y Rubel, F. (2006). World Map of the Koppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259-263. http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pdf/Paper_2006.pdf
- Lahti, S. y Helminem, M. (1974). The beaver *Castor fiber* (L.) and *Castor canadensis* (Kuhl) in Finland. *Acta Theriologica*, 19(13), 177-189.
- Lizarralde, M. (1993). Current status of the introduced beaver (*Castor canadensis*) population in Tierra del Fuego, Argentina. *Ambio*, 22(6), 351-358.
- Lizarralde, M. (2008). Presence and ecology of beavers in Tierra del Fuego, Argentina. *Chile: Wildlife Conservation Society*, 14-23.
- Lizarralde, M., Escobar, J. y Deferrari, G. (2004). Invader species in Argentina: a review about the beaver (*Castor canadensis*) population situation on Tierra del Fuego

ecosystem. *Interciencia*, 29(7), 352-356.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442004000700004

- Lizarralde, M., Escobar, J., Deferrari, G. y Fasanella, M. (2008). El castor austral. *Investigación y Ciencia*, 379, 58-64.
- Maldonado, I. (2020). Los castores en Chile: una especie invasora que ha causado grandes daños. *Periódico de la Pontificia Universidad Católica De Chile*. <https://biologia.uc.cl/publicaciones/>
- Martínez, G., Lencinas, V., Escobar, J., Quiroga, P., Malmierca, L. y Lizarralde, M. (2006). Understorey succession in *Nothofagus* forests in Tierra del Fuego (Argentina) affected by *Castor canadensis*. *Applied Vegetation Science*, 9(1), 143-154.
- Mendoza, A., Ramírez-Martínez, C., Aguilera, C. y Meave del Castillo, M. (2014). Principales vías de introducción de las especies exóticas. Especies acuáticas invasoras en México. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, México, 43-73.
- Naiman, R., Melillo, J. y Hobbie, J. (1986). Ecosystem Alteration of Boreal Forest Streams by Beaver (*Castor canadensis*). *Ecology*, 67(5), 1254-1269. <https://doi.org/10.2307/1938681>
- Nummi, P. y Holopainen, S. (2020). Restoring wetland biodiversity using research: Whole-community facilitation by beaver as framework. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(9), 1798-1802. <https://doi.org/10.1002/aqc.3341>
- Orgaz, F. (2018). Reflexiones en torno al concepto, clasificación e importancia de los recursos naturales y la biodiversidad. *Desarrollo local sostenible*, 32. <https://www.eumed.net/rev/delos/32/francisco-orgaz.html>
- Papier, C., Poulos, H. y Kusch, A. (2019). Invasive species and carbon flux: the case of invasive beavers (*Castor canadensis*) in riparian *Nothofagus* forests of Tierra del Fuego, Chile. *Climatic Change*, 153(1), 219-234. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02377-x>
- Parker, H., Nummi, P., Hartman, G. y Rosell, F. (2012). Invasive North American beaver *Castor canadensis* in Eurasia: a review of potential consequences and a strategy for eradication. *Wildlife Biology*, 18(4), 354-365. <https://doi.org/10.2981/12-007>

- Pérez, J., Gómez, J., Alfonsi, C., Nirchio, M. y Muñoz, C. (2010). ¿Cómo una especie exótica se convierte en invasora?. *Tecnociencia*, 21(1), 104. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/884/751>
- Rojel, I. (2009). El castor, sus características y adaptaciones biológicas, impacto sobre el ecosistema patagónico y análisis de factibilidad de control o erradicación de la especie en la zona Austral. [Trabajo de Titulación presentado como requisito para optar al título de Ingeniero de Ejecución Agropecuario, Universidad de Magallanes]. *Biblioteca Digital*. http://www.bibliotecadigital.umag.cl/bitstream/handle/20.500.11893/276/rojel_figueroa_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rosell, F. y Sun, L. (1999). Use of anal gland secretion to distinguish the two beaver species *Castor canadensis* and *C. fiber*. *Wildlife Biology*, 5(2), 119-123. <https://doi.org/10.2981/wlb.1999.015>
- Schiavini, A., Carranza, M., Deferrari, G., Escobar, J., Malmierca, L. y Pietrek, A. (2016). Erradicación de especies invasoras: ciencia, actitud y entendimiento. El castor en Tierra del Fuego. *Mastozoología neotropical*, 23(2), 279-288
- Silva, C. (2012). El castor americano, especie exótica invasora en la Patagonia. *La chiricoca*, 12.
- Sielfeld, W. y Venegas, C. (1980). Poblamiento e impacto ambiental de *Castor canadensis* Kuhl, en Isla Navarino, Chile. *Anales del instituto de la Patagonia (Chile)*, 11, 247-257.
- Skewes O., Gonzalez, F., Rubilar, L., Quezada, O., Olave, R., Vargas, V. Y Ávila, A. (1999). Investigación, aprovechamiento y control del castor, islas Tierra del Fuego y Navarino. *Servicio de Gobierno Regional XII Región, Magallanes y Antártica Chilena, Punta Arenas, Chile*. 164 pp.
- Skewes, O., Gonzáles, F., Olave, R., Ávila, A., Vargas, A., Paulsen, P. y König, H. (2006). Abundance and distribution of American beaver, *Castor canadensis* (Kuhl 1820), in Tierra del Fuego and Navarino islands, Chile. *European Journal of Wildlife Research*, 52(4), 292-296. <https://doi.org/10.1007/s10344-006-0038-2>
- Skjelkvale, B., Mannio, J., Wilander, A. y Andersen, T. (2001). Recovery from acidification of lakes in Finland, Norway and Sweden 1990–1999. *Hydrology and Earth System*

- Sciences*, 5, 327–338. <https://doi.org/10.5194/hess-5-327-2001>, 2001.
- Thompson, S., Vehkaoja, M., Pellikka, J. Y Nummi, P. (2021). Ecosystem services provided by beavers *Castor* spp. *Mammal Review*, 51(1), 25-39. <https://doi.org/10.1111/mam.12220>
- Toro, M., Promis, A., Huertas, A. y Martínez, G. (2018). Influencia del micrositio y la exposición en la regeneración de bosques de *Nothofagus pumilio* afectados por *Castor canadensis* en Tierra del Fuego: un análisis exploratorio. *Bosque (Valdivia)*, 39(3), 431-440. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002018000300431>
- Unión Internacional Para La Conservación De La Naturaleza (2016a). *Castor canadensis*. <https://www.iucnredlist.org/species/4003/22187946>
- Unión Internacional Para La Conservación De La Naturaleza (2016b). *Castor euroasiático*. <https://www.iucnredlist.org/species/4007/197499749#geographic-range>
- Touihri, M., Labbé, J., Imbeau, L., y Darveau, M. (2018). North american beaver (*Castor canadensis* Kuhl) key habitat characteristics: Review of the relative effects of geomorphology, food availability and anthropogenic infrastructure. *Écoscience*, 25(1), 9-23. <https://doi.org/10.1080/11956860.2017.1395314>
- Wallem, P., Jones, C., Marquet, P. y Jaksic, F. (2007). Identificación de los mecanismos subyacentes a la invasión de *Castor canadensis* (Rodentia) en el archipiélago de Tierra del Fuego, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80(3), 309-325. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2007000300005>
- Whitfield, C., Baulch, H., Chun, K. y Westbrook, C. (2014). Beaver-mediated methane emission: The effects of population growth in Eurasia and the Americas. *Ambio*, 1(44), 7–1. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0575-y>

8. ANEXOS

Titulo	Autores	Año de publicación	Fuente de datos	Buscador	País del estudio	Año en que se realizó el estudio	Tipo de publicación
Beaver-mediated methane emission: The effects of population growth in Eurasia and the Americas	Whitfield, C.; Baulch, H.; Chun, K.; Westbrook, C.	2014	Ambio. 1(44), 7-1.	Google Académico	Chile	Sin datos	artículo
Características geomorfológicas de ríos de montaña colonizados por <i>Castor canadensis</i> en Tierra del Fuego, Argentina	Coronato, A.; Escobar, J.; Mallea, C.; Roig, C.; Lizarralde, M.	2003	Ecología Austral. 13(1), 12.	Google Académico	Argentina	2002	artículo
Current status of the introduced beaver (<i>Castor Canadensis</i>) Population in Tierra del Fuego, Argentina	Lizarralde, M.	1993	Ambio, 22(6), 351-358.	Google Académico	Argentina	1993	artículo
Clasificación ambiental para hábitat de <i>Castor canadensis</i> (Kuhl 1820, Rodentia), de acuerdo a características de cuencas en un sector de Tierra del Fuego.	Briones, M.; Schlatter, R.; Wolodarsky, A.; Venegas, C.	2001	Anales del Instituto de la Patagonia (Chile) 29, 75–93.	Google académico	Chile	Sin datos	artículo
Distribución y patrones espaciales del impacto de un ingeniero de los ecosistemas exótico e invasor, <i>Castor canadensis</i> , en Tierra del Fuego, Argentina	Eljall, A.; Dieguez, H.; Menvielle, F.; Hodara, K.	2019	Ecología Austral. 29(1), 63-71.	Google Académico	Argentina	2016-2017	artículo
Do introduced North American Beavers <i>Castor canadensis</i> engineer differently in southern South America? An overview with implications for restoration	Anderson, C.; Martinez, G.; Lencinas, M.; Wallem, P.; Moorman, M.; Rosemond, A.	2008	Mammal Review. 39(1), 33-52.	Google Académico	Chile	Sin datos	artículo
Ecosystem services provided by beavers <i>Castor</i> spp.	Thompson, E.; Vehkaoja, M.; Pellikka, J.; Nummi, P.	2021	Mammal Review, 51(1), 25-39.	Google Académico	Sin datos	2018	artículo
El castor americano, especie exótica invasora en la patagonia	Silva, C.	2012	La chiricoca. 15, 50.	Google Académico	Chile	Sin datos	artículo
El castor austral	Lizarralde, M.; Escobar, J.; Deferrari, G.; Fasanella, M.	2008	Investigación y ciencia. 379, 7.	Google Académico	Argentina	Sin datos	artículo

Forest damage caused by the Canadian beaver (<i>Castor canadensis</i>) in South Savo, Finland	Harkonen, S.	1999	Silva Fennica. 33(4), 247-259.	Google Académico	Finlandia	1998	artículo
Habitat use by invasive North American beaver during intermediate and long-term colonization periods in southern Patagonia	Davis, E.; Valenzuela, A.; Murcia, S.; Anderson, C.	2016	Mastozoología neotropical. 23(1), 51-61.	Scielo	Argentina	2011-2013	revista
impacto del castor americano (<i>Castor canadensis</i> , Rodentia) en bosques de lenga (<i>Nothofagus pumilio</i>) de Tierra del Fuego, Chile.	Baldini, A.; Oltremari, J.; Ramírez, M.	2008	Bosque (Valdivia). 29(2), 162-169.	Scielo	Chile	2005-2006	artículo
Invader species in Argentina: a review about the beaver (<i>Castor canadensis</i>) population situation on Tierra del Fuego ecosystem	Lizarralde, M.; Escobar, J.; Deferrari, G.	2004	Interciencia. 29(7), 352-356.	Google Académico	Argentina	1988-2002	artículo
Invasive species and carbon flux: the case of invasive beavers (<i>Castor canadensis</i>) in riparian <i>Nothofagus</i> forests of Tierra del Fuego, Chile	Papier, C.; Poulos, H.; Kusch, A.	2019	Climatic Change, 153(1), 219-234.	Google Académico	Chile	2017	artículo
Investigación, aprovechamiento y control del castor, islas Tierra del Fuego y Navarino.	Skewes O.; Gonzalez, F.; Rubilar, L.; Quezada, O.; Olave, R.; Vargas, V.; Ávila, A.	1999	Servicio de Gobierno Regional XII Región, Magallanes y Antártica Chilena, Punta Arenas, Chile. 164.	Google académico	Chile	Sin datos	artículo
Landscape-level impact and habitat factors associated with invasive beaver distribution in Tierra del Fuego	Henn, J.; Anderson, C.; Martínez, G.	2016	Invasiones biológicas. 18, 1679-1688.	Google Académico	Argentina	2013	artículo
Mapping the state of invasion of the North American beaver in the Archipelago of Tierra del Fuego	Huertas, A.; Lencinas, M.; Toro, M.; Miller, J.; Martínez, G.	2020	Plos one, 15(4).	Google Académico	Sin datos	2012-2019	artículo
Poblamiento e impacto ambiental de <i>Castor canadensis</i> KUHL, en Isla Navarino, Chile.	Sielfeld, W.; Venegas, C.	1980	Revista de recursos naturales de Chile. 11, 247-257.	Google Académico	Chile	1979-1980	artículo
Population and distribution of beavers <i>Castor fiber</i> and <i>Castor canadensis</i> in Eurasia	Halley, D.; Saveljev, A.; Rosell, F.	2020	Mammal Review. 51(1), 1-24.	Google Académico	Sin datos	Sin datos	artículo

Presence and ecology of beavers in Tierra del Fuego, Argentina	Lizarralde, M.	2008	Wildlife conservation. 14-23.	Google Académico	Argentina	Sin datos	artículo
Recovery and status of native and introduced beavers <i>Castor fiber</i> and <i>Castor canadensis</i> in France and neighbouring countries	Dewas, M.; Herr, J.; Schley, L.; Angst, C.; Manet, B.; Landry, P.; Catusse, M.	2011	Mammal Review, 42(2), 144-165.	Google Académico	Francia	Sin datos	artículo
Restoring wetland biodiversity using research: Whole-community facilitation by beaver as framework	Nummi, P.; Holopainen, S.	2020	Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 30(9), 1798-1802.	Google Académico	Finlandia	2014	artículo
The Beaver <i>Castor fiber</i> (L.) and <i>Castor canadensis</i> (Kuhl) in Finland	Lahti, S.; Helminen, M.	1974	Acta Theriologica. 19(13), 177-189.	Google Académico	Polonia	Sin datos	artículo
The beaver's reconquest of Eurasia: status, population development and management of a conservation success	Halley, D.; Rosell, F.	2002	Mammal review, 32(3), 153-178.	Google Académico	Sin datos	Sin datos	artículo
The history and legacy of reintroduction of beavers in the European North of Russia	Danilov, I.; Fiodorov, V.	2016	Russian Journal of Theriology, 15(1), 43-48.	Google Académico	Rusia	Sin datos	artículo