



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultade de Ciencias

Grao en Bioloxía

Memoria do Traballo de Fin de Grao

Selección de presa por nutrias en cautividade

Escolla de presa por lontras en cautividade

Prey selection by otters in captivity



Patricia Ferreirós Solla

Curso: 2020 - 21. Convocatoria: Julio

Director: Dr. Alejandro Martínez-Abraín

Agradecimientos

Al Dr. Alejandro Martínez-Abraín, por la eficiencia en la supervisión de este trabajo y por haber propuesto un tema que me ha permitido ampliar conocimientos sobre el comportamiento animal de forma tan práctica. Al Dr. Carlos Antunes, por habernos cedido las instalaciones para realizar la parte experimental de este TFG, y a todo el personal del Aquamuseu do rio Minho por la buena acogida, su amabilidad y paciencia. A mi colega de TFG, Daniel López Montes, por la colaboración en la toma de datos y la ayuda prestada. Agradecer también al resto del profesorado su cercanía y comprensión estos últimos tres años, en especial al Dr. Pedro Galán Regalado por su charla motivadora tras el inicio de mi segunda etapa universitaria. A mis padres, Manuela Solla Díez e Ignacio Ferreirós Rey, por haber sido los primeros en valorar y facilitar mi educación. A mi hermano Ángel por enseñarme que, teniendo claro un objetivo, sólo tienes que buscar el camino para alcanzarlo. A Diego Moscoso Pardo por ser un ejemplo de perseverancia y por haberme enseñado a observar el entorno natural de una forma tan cercana y directa. Por último, dedicar este TFG a la abuela Otilia y el abuelo Solla.

ÍNDICE

Resumen/Resumo/Abstract

Palabras clave/Palabras chave/Key words

1. Introducción	1
2. Objetivo	2
3. Material y métodos	2
3.1 Lugar de estudio	2
3.2 Individuo experimental: Eureka	3
3.3 Presas empleadas en los ensayos.....	4
3.3.1 <i>Atherina presbyter</i>	4
3.3.2 <i>Cyprinus carpio</i>	4
3.3.3 <i>Lepomis gibbosus</i>	4
3.3.4 <i>Micropterus salmoides</i>	5
3.3.5 <i>Procambarus clarkii</i>	5
3.3.6 <i>Salmo trutta</i>	5
3.3.7 <i>Tinca tinca</i>	5
3.4 Metodología	6
3.4.1 Diseño experimental	6
3.4.2 Análisis estadístico	6
4. Resultados	7
4.1 Preferencia alimentaria: PEZ VS CANGREJO.....	8
4.2 Preferencia alimentaria: PEZ VIVO VS PEZ MUERTO.....	12
4.3 Preferencia alimentaria: PEZ MAYOR VS PEZ MENOR.....	14
4.4 Preferencia alimentaria: PEZ AUTÓCTONO VS PEZ EXÓTICO	15
5. Discusión	16
6. Conclusiones/Conclusions	17
7. Bibliografía	19

RESUMEN

En condiciones silvestres, la dieta de la nutria euroasiática se compone fundamentalmente de peces, aunque diversos tipos de presa, como el cangrejo rojo, forman parte importante de la misma como presas secundarias. La elección de una presa se hace intentando maximizar la relación beneficio/coste, como balance del aporte energético y la dificultad de captura y manejo de cada presa. En este TFG estudié una nutria en cautividad para poder observar la selección de presa en un entorno experimental controlado para estudiar si las preferencias tróficas en este tipo de hábitat se asemejan a las observadas en campo o no. Se ofrecieron a la nutria diversas alternativas de presa por parejas. La nutria prefirió consumir peces muertos y autóctonos de cualquier tamaño. Los cangrejos fueron siempre rechazados. Los resultados se discutieron en el marco teórico de la TFO (Teoría del Forrajeo Óptimo). Se concluyó que los factores que determinan la dieta de *Lutra lutra* en su hábitat natural no son los mismos que en cautividad, puesto que las necesidades energéticas no son las mismas. Además, la nutria muestra habituación hacia la presa que se le suministra habitualmente. El pequeño tamaño muestral de este trabajo se debió a las restricciones impuestas por la pandemia.

Palabras clave

Lutra lutra, nutria euroasiática, *Procambarus clarkii*, cangrejo, peces, dieta, preferencia, cautividad, forrajeo óptimo, TFO.

RESUMO

En condicións silvestres, a dieta da lontra euroasiática componse fundamentalmente de peixes, aínda que diversos tipos de presa, como o cangrexo vermello, forman parte importante da mesma como presas secundarias. A selección dunha presa faise tentando maximizar a relación beneficio/custo, como balance da achega enerxética e a dificultade de captura e manexo de cada presa. Neste TFG estudei unha lontra en catividade para poder observar a elección de presa nunha contorna experimental controlada para estudar se as preferencias tróficas neste tipo de hábitat aseméllanse ás observadas en campo ou non. Ofrecéronse á lontra diversas alternativas de presa por parellas. A lontra preferiu consumir peixes mortos e autóctonos de calquera tamaño. Os cangrexos foron sempre rexeitados. Os resultados discutíronse no marco teórico da TFO (Teoría do Forraxeo Óptimo). Conclúíuse que os factores que determinan a dieta de *Lutra lutra* no seu hábitat natural non son os mesmos que en catividade, posto que as necesidades enerxéticas non son as mesmas. Ademais a lontra mostra habituación cara á presa que se lle ofrece habitualmente. O pequeno tamaño de mostra deste traballo debeuse ás restricións impostas pola pandemia.

Palabras chave

Lutra lutra, lontra euroasiática, *Procambarus clarkii*, cangrexo, peixes, dieta, preferencia, catividade, forraxeo óptimo, TFO.

ABSTRACT

In the wild, the diet of the Eurasian otter consists primarily of fish, although various types of prey, such as the red crayfish, form an important part of the diet as secondary prey. The choice of prey is made trying to maximise the benefit/cost ratio, as a balance of energy intake and the difficulty of capture and handling of each prey item. In this dissertation I studied an otter in captivity in order to observe prey choice in a controlled experimental environment to study whether trophic preferences in this type of habitat resemble those observed in the field or not. The otter was offered a variety of prey choices in pairs. Otter preferred to consume dead and native fish of all sizes. Crayfishes were always rejected. The results were discussed within the theoretical framework of OFT (Optimal Foraging Theory). I concluded that the factors determining the diet of *Lutra lutra* in the wild are not the same as in captivity, as energy requirements are not the same either. In addition, otter showed habituation towards the prey they are habituated to. The small sample size of this work was due to the restrictions imposed by the COVID pandemic.

Key words

Lutra lutra, Euroasian otter, *Procambarus clarkii*, crayfish, fishes, diet, preference, captivity, optimal foraging, OFT.

1. Introducción

La dieta de la nutria euroasiática (*Lutra lutra*, Linnaeus, 1758) está basada principalmente en peces (Almeida et al., 2012; Krawczyk et al., 2016). Sin embargo, otros grupos animales como crustáceos, aves, insectos acuáticos o pequeños mamíferos también suelen formar parte de su dieta en una menor proporción (Kruuk, 2006).

Uno de los recursos alimenticios más explotados por parte de las nutrias en la Península Ibérica en época de escasez de peces es el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*, Girard, 1852) (J. Ruiz-Olmo & Jiménez, 2008), el cual se ha extendido ampliamente por los ecosistemas dulceacuícolas de toda Europa desde su introducción en España en los años 70 (Sousa et al., 2013).

Múltiples estudios indican una gran variabilidad en la alimentación de las nutrias atendiendo a la región y el hábitat en el que se encuentran, sugiriendo una relación estrecha entre la disponibilidad de recursos y la elección de presas (Krawczyk et al., 2016). Por tanto, se considera que la disponibilidad es un factor más determinante del tipo de dieta que la preferencia individual por un tipo de presa u otro.

Tras un período de declive demográfico, la nutria euroasiática ha vuelto a recolonizar buena parte de los hábitats acuáticos de la mitad norte de la Península Ibérica, incluyendo hábitats noveles generados por el ser humano (Ayres & García, 2009; Jiménez et al., 2008; Martínez-Abraín & Jiménez, 2016; Roos et al., 2015).

Aprovechando la gran adaptabilidad de la nutria a los hábitats noveles Martínez-Abraín et al. (2020) analizaron el comportamiento trófico de una población de nutrias en un embalse del NO ibérico en el que se da una marcada estacionalidad provocada por las diferencias en el volumen de la masa de agua almacenada en distintas épocas del año. Estos autores observaron que la dieta de las nutrias pasa de ser predominantemente piscívora en otoño-invierno, cuando el volumen de agua es menor, a mostrar un elevado consumo de cangrejo rojo americano, en primavera-verano, cuando el volumen de agua se ve drásticamente aumentado (por el cierre de compuertas) y la dificultad de depredación sobre los peces es mayor.

En otro estudio previo sobre ecología trófica, Martínez-Abraín et al. (2019) concluyeron que la preferencia de las nutrias por peces de pequeño tamaño se debía a la dificultad que conlleva la caza de presas de tamaño mayor, y no a una preferencia real de las nutrias por los peces pequeños. Para ello, recabaron datos mediante la observación directa de las nutrias en campo durante un período de gran sequía otoñal y los compararon con los obtenidos de manera similar en dos años anteriores con una climatología estándar. Durante la sequía, la disponibilidad de los peces de tamaño mayor aumentó y el consumo de los mismos se vio incrementado.

La Teoría del Forrajeo Óptimo (OFT) postula que, en igualdad de condiciones, la presa elegida será aquella que proporcione un mayor beneficio energético para el predador con un menor gasto (i.e. se maximiza la relación beneficio/coste) (Stephens, 2018). Es por ello que, a la hora de seleccionar una presa, el depredador ha de tener en cuenta aspectos como la disponibilidad de la presa, la dificultad de su captura y manejo y la cantidad de energía obtenida

con su ingesta. Según esto los resultados de Martínez-Abraín et al. (2019) concuerdan con la OFT. Sin embargo, los resultados se basan en un experimento natural en los que no se pueden controlar todas las condiciones del estudio. Por eso es conveniente realizar experimentos en cautividad en los que se puedan controlar mejor las condiciones del estudio. Así se podrían contestar mejor ciertas preguntas. ¿Qué escogerían las nutrias si dispusiesen de peces y cangrejos sin limitaciones? En igualdad de condiciones de esfuerzo de captura, ¿seguirían eligiendo peces de menor tamaño en la mayoría de los casos, o se decantarían por los mayores? ¿Se cumple la teoría del forrajeo óptimo o simplemente eligen una presa porque les resulta más sabrosa que otra? ¿O porque están más habituadas a cazar una presa que otra?

2. Objetivos

Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) pretende dar respuesta a las preguntas anteriores mediante una serie de ensayos experimentales con diferentes nutrias que viven en condiciones de cautividad. Desafortunadamente, el contexto pandémico en el que se ha desarrollado el actual curso 2020-21 ha imposibilitado una mayor extensión de la parte experimental, la cual contaba, inicialmente, con un total de 3 individuos adultos y dos crías: una hembra adulta (en adelante, Eureka) del Aquamuseu do Minho (Vilanova de Çerveira, Portugal) y una pareja con dos crías de la Estación Biológica Internacional Duero-Douro (Miranda do Douro, Portugal). Finalmente, sólo se han podido realizar los ensayos con la hembra adulta. La hipótesis de partida de este TFG es que, ofrecidas en igualdad de condiciones de captura, las nutrias escogerán las presas energéticamente más provechosas (peces grandes).

3. Material e métodos

3.1 Lugar de estudio

Los ensayos realizados para el desarrollo experimental de este trabajo tuvieron lugar en el espacio dedicado a las nutrias del Aquamuseu do rio Minho, sito en Vilanova de Cerveira, Portugal. El Aquamuseu do rio Minho es una institución cultural pública que existe desde 2005. Creado bajo la iniciativa personal del Dr. Carlos Antunes, en esta institución se llevan a cabo diferentes proyectos de investigación y divulgación. Dentro de las instalaciones se encuentran el Aquário do Rio Minho, con diferentes acuarios que simulan en conjunto un recorrido descendente a lo largo de un río con las diferentes especies de peces que lo habitan. Además, cuenta con el Museu das Pescas, un lugar de exposición centrado principalmente en la actividad ribereña en materia de pesca artesanal y el Lontrario, un recinto exterior acondicionado para la vida de nutrias en cautividad.

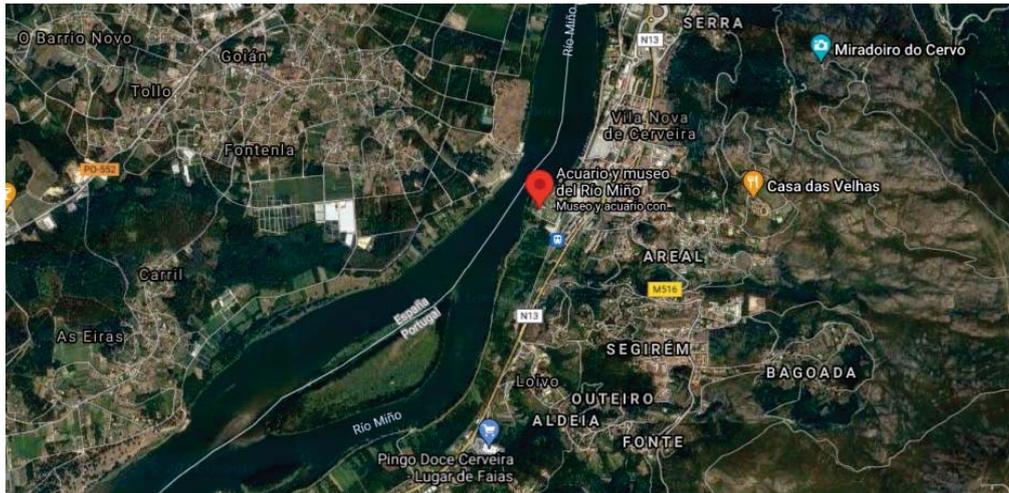


Figura 1: Vista satélite de la ubicación del Aquamuseu do rio Minho. Fuente: Google Maps

3.2 Individuo experimental: Eureka

El ejemplar empleado en este trabajo, Eureka (Figura 2), es una hembra de nutria euroasiática originaria de una población europea, por lo que se le incluye dentro de la subespecie *Lutra lutra lutra* (Miller, 1912) (Ruiz-Olmo et al., 2014). Tiene un tamaño pequeño y su peso se encuentra dentro del rango de 4,4-6,5 kg propio de las hembras de su subespecie (Ruiz-Olmo et al., 2014; Ruiz-Olmo et al., 1998).

Tratándose de un carnívoro mustélido semiacuático, en condiciones naturales, la nutria europea se alimenta de una amplia variedad de presas, principalmente de peces (Almeida et al., 2012; Pedroso et al., 2014). En cautividad, Eureka es alimentada fundamentalmente con trucha común muerta descongelada, aunque también han formado parte de su dieta otras especies de peces y el cangrejo rojo americano.

Habitualmente se le proporciona alimento una vez al día. En ocasiones, y como parte de la acción divulgativa del Aquamuseu, la ración es repartida en dos tomas para mostrar a los grupos escolares que visitan las instalaciones cómo se alimentan las nutrias.

Eureka fue encontrada en 2007, siendo una cría abandonada, y llevada al Centro de Rehabilitación de Animales Salvajes de Santo André (CRASSA), un centro de recuperación de fauna salvaje integrado en la red nacional de centros tutelados por el Instituto de Conservación de la Naturaleza de Portugal y supervisado por Quercus, una ONG medioambiental portuguesa (<https://quercus.pt/#>). Tras pasar allí 2 años, se intentó reintegrar a Eureka a su hábitat natural, portando consigo un transmisor GPS. Tiempo después fue recapturada herida, por lo que se decidió mantenerla en cautiverio.

En 2009 llegó al Aquamuseu do rio Minho, en donde habita en la actualidad. Durante 8 años compartió su espacio con un macho de su misma especie y un origen similar, pero nunca llegaron a procrear. Actualmente Eureka tiene 14 años y vive sola en un espacio adecuado a sus necesidades. Se trata de un individuo de gran longevidad para su especie, puesto que la vida media de *Lutra lutra* en condiciones silvestres es de 3-4 años, pudiendo llegar a alcanzar entre 14 y 16 años (Jordi Ruiz-Olmo, 2007).



Figura 2. Eureka en el Lontrario.

3.3 Presas empleadas en los ensayos

Un total de siete especies diferentes formaron parte de los experimentos, seis de peces y una de crustáceo. De las seis especies de peces, tres de ellas son autóctonas y tres exóticas. El crustáceo es una especie exótica.

3.3.1 *Atherina presbyter* (Cuvier, 1829). Pejerrey de arena.

Especie autóctona en la Península Ibérica. Habita en aguas marinas, pudiendo llegar a estar presente en aguas salobres de rías y estuarios. Se distribuye por toda la costa Este del Océano Atlántico (Pajuelo & Lorenzo, 2000). Catalogada a nivel global como especie de menor preocupación (least concern) por la IUCN (Gon, 2015). Los individuos empleados en los ensayos eran de pequeño tamaño, no llegando a los 15 cm de longitud. Todos ellos se encontraban muertos.

3.3.2 *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). Carpa.

Se trata de una especie exótica dentro de la Península Ibérica. Suele habitar en aguas lénticas o de poca corriente y con temperatura cálida o templada. Su gran resistencia a la contaminación ha favorecido su propagación por toda la península. Originariamente euroasiática (Doadrio et al., 2002) y actualmente invasora en muchos lugares del mundo. Los individuos, vivos y muertos, empleados en los ensayos eran de un tamaño medio que no superaba los 30 cm de longitud.

3.3.3 *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758). Pez sol.

Se trata de una especie exótica dentro de la Península Ibérica. Natural del noreste de América del Norte. Su expansión puede llegar a provocar regresiones de especies autóctonas. Habita tramos de río de poca corriente y aguas lénticas interiores. (Doadrio et al., 2002). Catalogada a nivel global como especie de menor preocupación por la IUCN (NatureServe, 2013). Los individuos, vivos y muertos, empleados en los ensayos no superaron los 20 cm de longitud.

3.3.4 *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802). Perca americana.

Especie exótica dentro de la Península Ibérica. Natural del sudeste de América del Norte. Habita aguas preferiblemente cálidas, lénticas o de poca corriente. Su introducción en la península ibérica para la pesca deportiva ha provocado la regresión de otras especies autóctonas (Doadrio et al., 2002). Catalogada a nivel global como especie de menor preocupación por la IUCN (NatureServe, 2019). Los individuos, vivos y muertos, empleados en los ensayos eran de pequeño tamaño, no superando los 15 cm de longitud.

3.3.5 *Procambarus clarkii* (Girard, 1852). Cangrejo rojo americano.

Especie exótica en la Península Ibérica, donde fue introducido para su comercio a principios de la década de los 1970. Es altamente invasivo y compite directamente con el cangrejo autóctono de río (*Austropotamobius pallipes*), al que también le transmite una enfermedad fúngica infecciosa, lo que ha provocado una gran regresión del cangrejo autóctono (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013). Catalogada a nivel global como especie de menor preocupación por la IUCN (Crandall, 2010). Los individuos se emplearon tanto vivos como muertos.

3.3.6 *Salmo trutta* (Linnaeus, 1758). Trucha común.

Especie autóctona en la Península Ibérica. Habita en aguas dulces lénticas de corrientes rápidas y baja temperatura (Doadrio et al., 2002). Catalogada a nivel global como especie de menor preocupación por la IUCN (Freyhof, 2011). Los individuos empleados en los ensayos eran de talla mediana, no superando los 50 cm de longitud. Todos ellos se encontraban muertos.

3.3.7 *Tinca tinca*. Tenca.

Especie ampliamente distribuida por la Península Ibérica, en donde es autóctona. La mayor parte de las poblaciones naturales se encuentran en zonas de aguas lénticas o baja corriente (Doadrio et al., 2002). Catalogada como especie de menor preocupación por la IUCN (Freyhof, 2008). Los individuos, vivos y muertos, empleados en los ensayos eran de talla pequeña, no llegando a los 25 cm de longitud.

Todos los peces vivos y muertos que se ofrecieron a Eureka durante los diferentes ensayos, a excepción del pejerrey y la trucha, se obtuvieron del conjunto de acuarios dedicados al período de cuarentena que tienen que superar todos los individuos que llegan al Aquamuseu por diversas vías, antes de ser incluidos en los acuarios de exposición. La provisión de pejerrey, todos ellos presas muertas, fue suministrada por pescadores locales. La trucha común, el alimento más habitual en la dieta de Eureka, se encontraba almacenada congelada en las instalaciones. Se emplearon en los ensayos individuos muertos y descongelados.

El cangrejo americano vivo se extrajo directamente de los acuarios habilitados para su mantenimiento en este estado. Los cangrejos muertos, habían sido sometidos a un proceso de congelación y descongelación antes de su incorporación a los ensayos.

3.4 Metodología

3.4.1 Diseño experimental

La parte experimental de este trabajo se desarrolló a lo largo de dos lapsos de tiempo dentro de la misma estación del año, del 16 al 21 y del 26 al 30 de diciembre de 2020. Los ensayos consistieron en ofrecer a Eureka dos opciones de alimento en idénticas condiciones. Para ello, se pidió al personal del Museo que, en cada ensayo, se le presentaran dos presas de especies diferentes a la vez, situándose cada una de ellas en un recipiente de iguales dimensiones y mismo material, saliendo el personal del recinto y dejando sola a la nutria para que la presencia humana no interfiriese en la elección de presa. Tanto la especie a la que pertenecía cada presa como su estado (vivo o muerto) fueron elegidos de forma randomizada.



Figura 3. Metodología: detalle de los recipientes donde se ofrecieron las presas.

En cada ensayo se anotaron: la especie a la que pertenecía cada una de las dos presas ofrecidas a Eureka, su estado, su tamaño relativo y la especie seleccionada por Eureka en primer lugar (Tabla 1). De estos datos se extrajo la información necesaria para analizar cuatro tipos de preferencias alimentarias:

1. Pez vs cangrejo, desglosada en cuatro tipos de cruces:
 - Pez vivo vs cangrejo vivo
 - Pez vivo vs cangrejo muerto
 - Pez muerto vs cangrejo vivo
 - Pez muerto vs cangrejo muerto
2. Pez vivo vs pez muerto
3. Pez mayor vs pez menor
4. Pez autóctono vs pez exótico

3.4.2 Análisis estadístico

Los datos fueron reorganizados en función de los análisis sobre preferencia alimentaria, dando lugar a las tablas 2, 5, 8, 11, 14, 17 y 20 que figuran en el apartado 4 de Resultados. Por ejemplo, en la tabla 2 (Selección de presas atendiendo a su grupo zoológico (pez vs cangrejo) y estado (vivo vs muerto). CRUCE PEZ VIVO X CANGREJO VIVO) se anotaron todos los ensayos en los

que se le presentaba a Eureka un pez vivo y un cangrejo vivo. Para cada uno de los 7 diferentes tipos de cruces se generó una tabla de contingencia 2x2 que fue utilizada para llevar a cabo el análisis estadístico mediante el software estadístico R. Se analizó cada una de las tablas mediante una prueba χ^2 con la corrección de Yates. También se hizo un análisis de residuos de dicha prueba para evaluar las frecuencias observadas frente a las esperadas en cada uno de los cruces. Los residuos fueron representados gráficamente. Alfa (el error de tipo I) fue fijado en un 5%.

4. Resultados

Se registraron un total de 37 ensayos (Tabla 1).

Tabla 1. Datos obtenidos en los 37 ensayos donde N=número de ensayo, E=estado y TR=Tamaño relativo entre peces (M=mayor, m=menor).

N	Especie 1	E	TR	Especie 2	E	TR	Elección
1	<i>L. gibbosus</i>	Vivo		<i>P. clarkii</i>	Vivo		<i>L. gibbosus</i>
2	<i>L. gibbosus</i>	Vivo	M	<i>C. carpio</i>	Vivo	m	<i>C. carpio</i>
3	<i>L. gibbosus</i>	Muerto		<i>P. clarkii</i>	Vivo		<i>L. gibbosus</i>
4	<i>C. carpio</i>	Muerto		<i>P. clarkii</i>	Vivo		<i>C. carpio</i>
5	<i>T. tinca</i>	Muerto		<i>P. clarkii</i>	Muerto		<i>S. trutta</i>
6	<i>A. presbyter</i>	Muerto		<i>P. clarkii</i>	Muerto		<i>A. presbyter</i>
7	<i>L. gibbosus</i>	Vivo		<i>P. clarkii</i>	Muerto		<i>L. gibbosus</i>
8	<i>A. presbyter</i>	Muerto		<i>P. clarkii</i>	Vivo		<i>A. presbyter</i>
9	<i>L. gibbosus</i>	Muerto		<i>P. clarkii</i>	Vivo		<i>L. gibbosus</i>
10	<i>L. gibbosus</i>	Muerto	m	<i>A. presbyter</i>	Muerto	M	<i>A. presbyter</i>
11	<i>L. gibbosus</i>	Vivo	m	<i>A. presbyter</i>	Muerto	M	<i>A. presbyter</i>
12	<i>L. gibbosus</i>	Vivo		<i>P. clarkii</i>	Vivo		<i>L. gibbosus</i>
13	<i>C. carpio</i>	Vivo	m	<i>L. gibbosus</i>	Vivo	M	<i>C. carpio</i>
14	<i>L. gibbosus</i>	Vivo		<i>P. clarkii</i>	Muerto		<i>L. gibbosus</i>
15	<i>M. salmoides</i>	Vivo		<i>P. clarkii</i>	Muerto		<i>M. salmoides</i>
16	<i>L. gibbosus</i>	Vivo		<i>P. clarkii</i>	Vivo		<i>L. gibbosus</i>
17	<i>M. salmoides</i>	Vivo		<i>P. clarkii</i>	Vivo		<i>M. salmoides</i>
18	<i>L. gibbosus</i>	Vivo	M	<i>M. salmoides</i>	Vivo	m	<i>L. gibbosus</i>
19	<i>L. gibbosus</i>	Vivo	m	<i>A. presbyter</i>	Muerto	M	<i>A. presbyter</i>
20	<i>M. salmoides</i>	Vivo		<i>P. clarkii</i>	Vivo		<i>M. salmoides</i>
21	<i>L. gibbosus</i>	Vivo		<i>P. clarkii</i>	Vivo		<i>L. gibbosus</i>
22	<i>A. presbyter</i>	Muerto	M	<i>C. carpio</i>	Vivo	m	<i>A. presbyter</i>
23	<i>L. gibbosus</i>	Vivo		<i>P. clarkii</i>	Vivo		<i>L. gibbosus</i>
24	<i>L. gibbosus</i>	Muerto		<i>P. clarkii</i>	Muerto		<i>L. gibbosus</i>
25	<i>S. trutta</i>	Muerto		<i>P. clarkii</i>	Muerto		<i>S. trutta</i>
26	<i>C. carpio</i>	Muerto		<i>P. clarkii</i>	Muerto		<i>C. carpio</i>
27	<i>S. trutta</i>	Muerto	m	<i>L. gibbosus</i>	Muerto	M	<i>S. trutta</i>
28	<i>S. trutta</i>	Muerto	m	<i>C. carpio</i>	Muerto	M	<i>S. trutta</i>
29	<i>C. carpio</i>	Muerto	m	<i>L. gibbosus</i>	Muerto	M	<i>C. carpio</i>
30	<i>C. carpio</i>	Vivo	m	<i>L. gibbosus</i>	Vivo	M	<i>C. carpio</i>
31	<i>T. tinca</i>	Muerto	m	<i>L. gibbosus</i>	Muerto	M	<i>L. gibbosus</i>
32	<i>T. tinca</i>	Vivo	m	<i>L. gibbosus</i>	Vivo	M	<i>L. gibbosus</i>
33	<i>T. tinca</i>	Muerto	M	<i>S. trutta</i>	Muerto	m	<i>S. trutta</i>
34	<i>S. trutta</i>	Muerto	m	<i>M. salmoides</i>	Vivo	M	<i>S. trutta</i>
35	<i>L. gibbosus</i>	Muerto	M	<i>M. salmoides</i>	Muerto	m	<i>M. salmoides</i>
36	<i>L. gibbosus</i>	Vivo	M	<i>M. salmoides</i>	Vivo	M	<i>M. salmoides</i>
37	<i>A. presbyter</i>	Muerto	M	<i>L. gibbosus</i>	Muerto	m	<i>A. presbyter</i>

4.1 Preferencia alimentaria: PEZ VS CANGREJO

Para el análisis de la preferencia alimentaria entre pez y cangrejo, se utilizaron n=19 ensayos de la Tabla 1. A su vez, los n=19 ensayos se desglosaron en cuatro tablas en las que se probaron todas las posibilidades de cruce considerando el grupo zoológico y el estado (vivo o muerto) de las presas, dando lugar a las tablas 2, 5, 8 y 11.

En todos los ensayos en los que la nutria pudo elegir entre pez y cangrejo, eligió pez, independientemente del estado de ambas presas (vivo o muerto).

Tabla 2. Selección de presas atendiendo a su grupo zoológico (pez vs cangrejo) y estado (vivo vs muerto). CRUCE PEZ VIVO X CANGREJO VIVO.

Especie 1	Estado	Especie 2	Estado	Elección
<i>L. gibbosus</i>	Vivo	<i>P. clarkii</i>	Vivo	<i>L. gibbosus</i>
<i>L. gibbosus</i>	Vivo	<i>P. clarkii</i>	Vivo	<i>L. gibbosus</i>
<i>L. gibbosus</i>	Vivo	<i>P. clarkii</i>	Vivo	<i>L. gibbosus</i>
<i>M. salmoides</i>	Vivo	<i>P. clarkii</i>	Vivo	<i>M. salmoides</i>
<i>M. salmoides</i>	Vivo	<i>P. clarkii</i>	Vivo	<i>M. salmoides</i>
<i>L. gibbosus</i>	Vivo	<i>P. clarkii</i>	Vivo	<i>L. gibbosus</i>
<i>L. gibbosus</i>	Vivo	<i>P. clarkii</i>	Vivo	<i>L. gibbosus</i>

Tabla 3. Peces y cangrejos consumidos y no consumidos en los n=7 ensayos de la Tabla 2.

	PEZ	CANGREJO
CONSUME	7	0
NO CONSUME	0	7

Resultados de la prueba χ^2 obtenidos con R:

X-squared = 10.286, df = 1, p-value = 0.001341

Tabla 4. Tabla de residuos sobre preferencia en los n=7 ensayos de la Tabla 2.

	PEZ	CANGREJO
CONSUME	1,870829	- 1,870829
NO CONSUME	-1,870829	1,870829

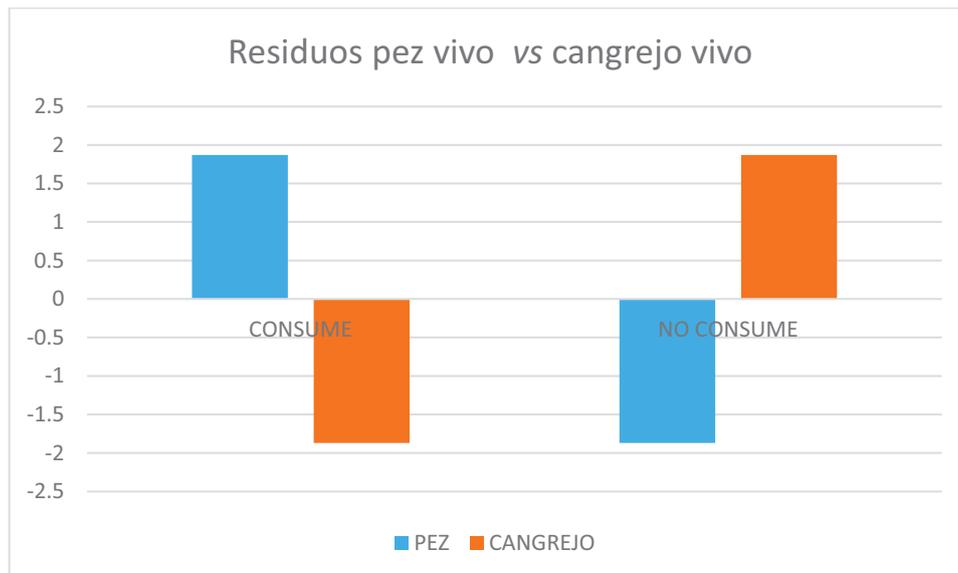


Figura 4: Gráfica de preferencia entre peces vivo y cangrejos vivos.

Los resultados del análisis estadístico indican que la preferencia por los peces vivos frente al cangrejo vivo es estadísticamente significativa ($p\text{-value} < 0.05$). Los residuos de la prueba ji-cuadrado indican que los peces vivos fueron consumidos más de lo esperado, mientras que los cangrejos vivos fueron consumidos mucho menos de lo esperado. De hecho, todos los elementos consumidos fueron peces vivos en este caso.

Tabla 5. Selección de presas atendiendo a su grupo zoológico (pez vs cangrejo) y estado (vivo vs muerto). CRUCE PEZ VIVO X CANGREJO MUERTO.

Especie 1	Estado	Especie 2	Estado	Elección
<i>L. gibbosus</i>	Vivo	<i>P. clarkii</i>	Muerto	<i>L. gibbosus</i>
<i>L. gibbosus</i>	Vivo	<i>P. clarkii</i>	Muerto	<i>L. gibbosus</i>
<i>M. salmoides</i>	Vivo	<i>P. clarkii</i>	Muerto	<i>M. salmoides</i>

Tabla 6. Tabla de residuos sobre preferencia en los n=3 ensayos de la Tabla 5.

	PEZ	CANGREJO
CONSUME	3	0
NO CONSUME	0	3

Resultados de la prueba χ^2 obtenidos con R:

X-squared = 2.6667, df = 1, p-value = 0.1025

Tabla 7. Peces y cangrejos consumidos y no consumidos en los n=3 ensayos de la Tabla 5.

	PEZ	CANGREJO
CONSUME	1,224745	-1,224745
NO CONSUME	-1,224745	1,224745

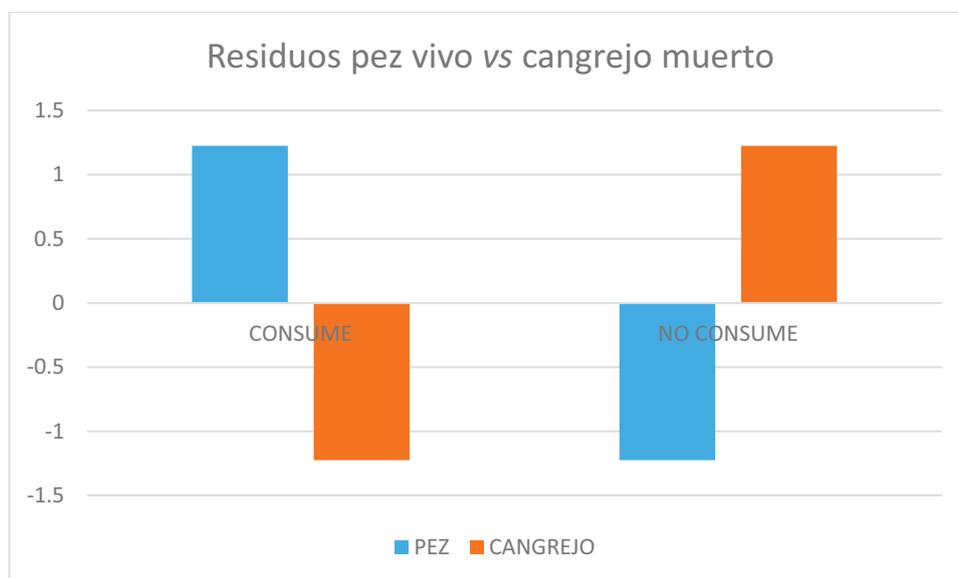


Figura 5: Gráfica de preferencia entre peces vivos y cangrejos muertos.

Los resultados del análisis estadístico indican que la preferencia por los peces vivos frente al cangrejo muerto es estadísticamente significativa ($p\text{-value} < 0.05$). Los residuos de la prueba ji-cuadrado indican que los peces vivos fueron consumidos más de lo esperado, mientras que los cangrejos muertos fueron consumidos mucho menos de lo esperado. De hecho, todos los elementos consumidos fueron peces vivos en este caso.

Tabla 8. Selección de presas atendiendo a su grupo zoológico (pez vs cangrejo) y estado (vivo vs muerto). CRUCE PEZ MUERTO X CANGREJO VIVO.

Especie 1	Estado	Especie 2	Estado	Elección
<i>L. gibbosus</i>	Muerto	<i>P. clarkii</i>	Vivo	<i>L. gibbosus</i>
<i>C. carpio</i>	Muerto	<i>P. clarkii</i>	Vivo	<i>C. carpio</i>
<i>A. presbyter</i>	Muerto	<i>P. clarkii</i>	Vivo	<i>A. presbyter</i>
<i>L. gibbosus</i>	Muerto	<i>P. clarkii</i>	Vivo	<i>L. gibbosus</i>

Tabla 9. Peces y cangrejos consumidos y no consumidos en los n=4 ensayos de la Tabla 8.

	PEZ	CANGREJO
CONSUME	4	0
NO CONSUME	0	4

Resultados de la prueba χ^2 obtenidos con R:

X-squared = 4.5, df = 1, p-value = 0.03389

Tabla 10. Tabla de residuos sobre preferencia en los n=4 ensayos de la Tabla 8.

	PEZ	CANGREJO
CONSUME	1,414214	-1,414214
NO CONSUME	-1,414214	1,414214

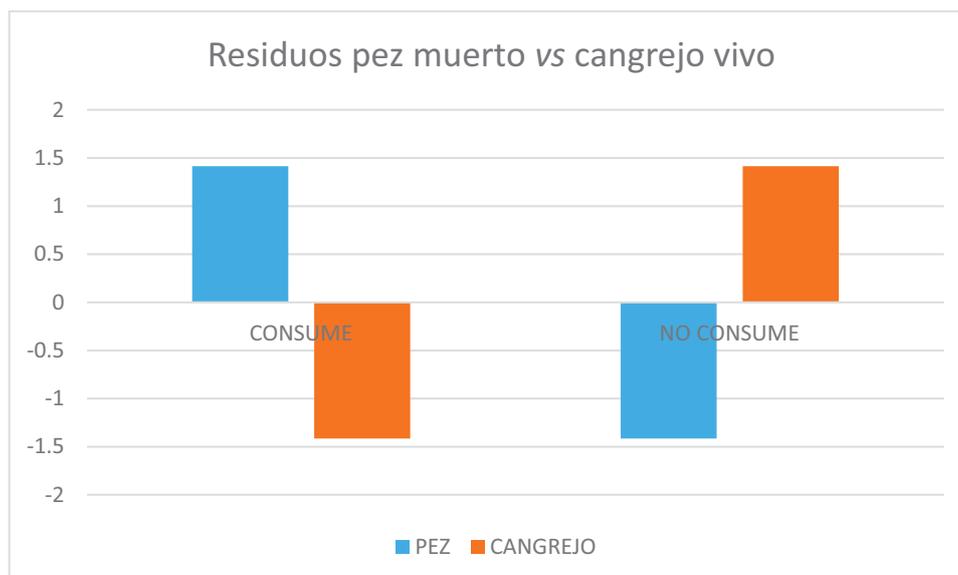


Figura 6: Gráfica de preferencia entre peces muertos y cangrejos vivos.

Los resultados del análisis estadístico indican que la preferencia por los peces muertos frente al cangrejo vivo es estadísticamente significativa ($p\text{-value} < 0.05$). Los residuos de la prueba ji-cuadrado indican que los peces muertos fueron consumidos más de lo esperado, mientras que los cangrejos vivos fueron consumidos mucho menos de lo esperado. De hecho, todos los elementos consumidos fueron peces muertos en este caso.

Tabla 11. Selección de presas atendiendo a su grupo zoológico (pez vs cangrejo) y estado (vivo vs muerto). CRUCE PEZ MUERTO X CANGREJO MUERTO.

Especie 1	Estado	Especie 2	Estado	Elección
<i>T. tinca</i>	Muerto	<i>P. clarkii</i>	Muerto	<i>S. trutta</i>
<i>A. presbyter</i>	Muerto	<i>P. clarkii</i>	Muerto	<i>A. presbyter</i>
<i>L. gibbosus</i>	Muerto	<i>P. clarkii</i>	Muerto	<i>L. gibbosus</i>
<i>S. trutta</i>	Muerto	<i>P. clarkii</i>	Muerto	<i>S. trutta</i>
<i>C. carpio</i>	Muerto	<i>P. clarkii</i>	Muerto	<i>C. carpio</i>

Tabla 12. Peces y cangrejos consumidos y no consumidos en los n=5 ensayos de la Tabla 11.

	PEZ	CANGREJO
CONSUME	5	0
NO CONSUME	0	5

Resultados de la prueba χ^2 obtenidos con R:

X-squared = 6.4, df = 1, p-value = 0.01141

Tabla 13. Tabla de residuos sobre preferencia en los n=5 ensayos de la Tabla 11.

	PEZ	CANGREJO
CONSUME	1,581139	-1,581139
NO CONSUME	-1,581139	1,581139

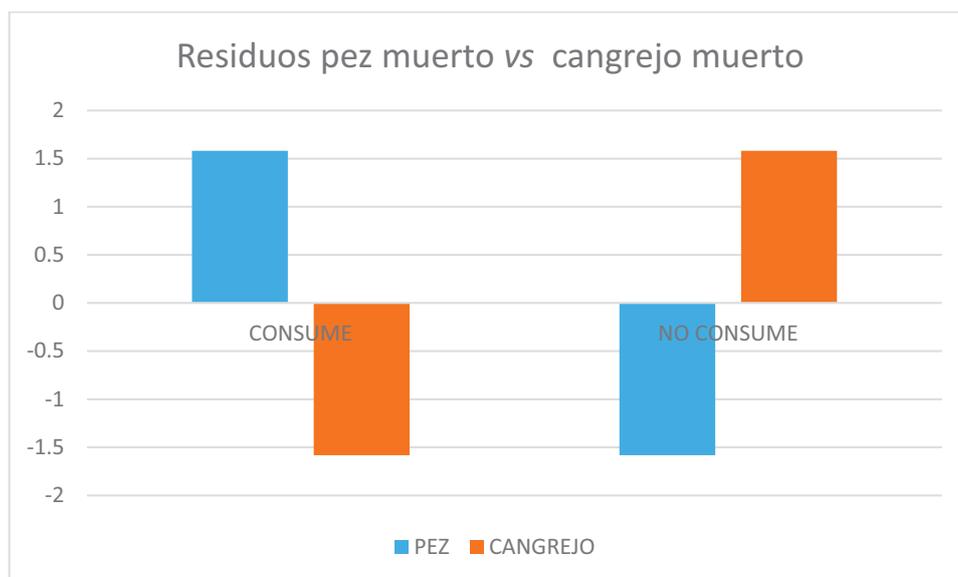


Figura 7: Gráfica de preferencia entre peces muertos y cangrejos muertos.

Los resultados del análisis estadístico indican que la preferencia por los peces muertos frente al cangrejo muerto es estadísticamente significativa (p-value<0.05). Los residuos de la prueba ji-cuadrado indican que los peces muertos fueron consumidos más de lo esperado, mientras que los cangrejos vivos fueron consumidos mucho menos de lo esperado. De hecho, todos los elementos consumidos fueron peces muertos en este caso.

4.2 Preferencia alimentaria: PEZ VIVO VS PEZ MUERTO

Para el análisis de la preferencia alimentaria entre pez vivo y pez muerto, se utilizaron n=4 ensayos de la Tabla 1.

En todos los ensayos en los que la nutria pudo elegir entre pez vivo y pez muerto, eligió pez muerto.

Tabla 14. Selección de presas atendiendo a su estado (pez vivo vs pez muerto).

Especie 1	Estado	Especie 2	Estado	Elección
<i>L. gibbosus</i>	Vivo	<i>A. presbyter</i>	Muerto	<i>A. presbyter</i>
<i>L. gibbosus</i>	Vivo	<i>A. presbyter</i>	Muerto	<i>A. presbyter</i>
<i>C. carpio</i>	Vivo	<i>A. presbyter</i>	Muerto	<i>A. presbyter</i>
<i>M. salmoides</i>	Vivo	<i>S. trutta</i>	Muerto	<i>S. trutta</i>

Tabla 15. Peces vivos y muertos consumidos y no consumidos en los n=4 ensayos de la Tabla 14.

	PEZ VIVO	PEZ MUERTO
CONSUME	0	4
NO CONSUME	4	0

Resultados de la prueba χ^2 obtenidos con R:

X-squared = 4.5, df = 1, p-value = 0.03389

Tabla 16. Tabla de residuos sobre preferencia entre peces vivos y peces muertos.

	PEZ VIVO	PEZ MUERTO
CONSUME	-1,414214	1,414214
NO CONSUME	1,414214	-1,414214

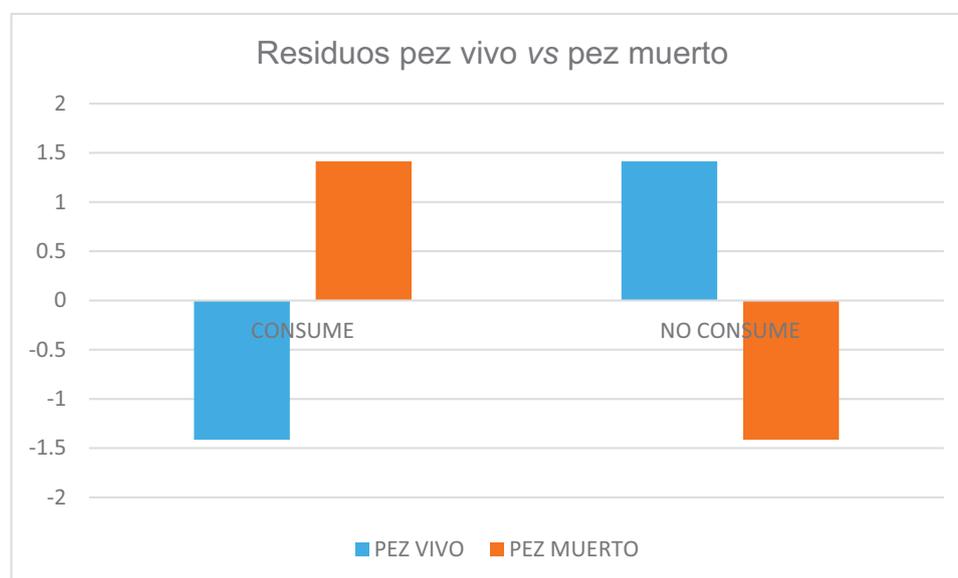


Figura 8: Gráfica de preferencia entre peces vivos y muertos.

Los resultados del análisis estadístico indican que la preferencia por los peces muertos frente a los peces vivos es estadísticamente significativa ($p\text{-value} < 0.05$). Los residuos de la prueba ji-cuadrado indican que los peces muertos fueron consumidos más de lo esperado, mientras que los peces vivos fueron

consumidos mucho menos de lo esperado. De hecho, todos los elementos consumidos fueron peces muertos en este caso.

4.3 Preferencia alimentaria: PEZ MAYOR VS PEZ MENOR

Para el análisis de la preferencia alimentaria entre peces de diferente tamaño, se utilizaron n=18 ensayos de la Tabla 1.

En 10 de los ensayos la nutria eligió el pez de tamaño mayor, mientras que en 8 eligió el pez de tamaño menor.

Tabla 17. Selección de presas atendiendo a su tamaño relativo (pez mayor vs pez menor)

Especie 1	Tamaño relativo	Especie 2	Tamaño relativo	Elección
<i>C. carpio</i>	Mayor	<i>L. gibbosus</i>	menor	<i>C. carpio</i>
<i>A. presbyter</i>	menor	<i>L. gibbosus</i>	Mayor	<i>A. presbyter</i>
<i>A. presbyter</i>	menor	<i>L. gibbosus</i>	Mayor	<i>A. presbyter</i>
<i>L. gibbosus</i>	menor	<i>C. carpio</i>	Mayor	<i>C. carpio</i>
<i>M. salmoides</i>	Mayor	<i>L. gibbosus</i>	menor	<i>L. gibbosus</i>
<i>A. presbyter</i>	menor	<i>L. gibbosus</i>	Mayor	<i>A. presbyter</i>
<i>C. carpio</i>	Mayor	<i>A. presbyter</i>	menor	<i>A. presbyter</i>
<i>L. gibbosus</i>	menor	<i>S. trutta</i>	Mayor	<i>S. trutta</i>
<i>C. carpio</i>	menor	<i>S. trutta</i>	Mayor	<i>S. trutta</i>
<i>L. gibbosus</i>	menor	<i>C. carpio</i>	Mayor	<i>C. carpio</i>
<i>L. gibbosus</i>	menor	<i>C. carpio</i>	Mayor	<i>C. carpio</i>
<i>L. gibbosus</i>	menor	<i>T. tinca</i>	Mayor	<i>L. gibbosus</i>
<i>L. gibbosus</i>	menor	<i>T. tinca</i>	Mayor	<i>L. gibbosus</i>
<i>S. trutta</i>	Mayor	<i>T. tinca</i>	menor	<i>S. trutta</i>
<i>M. salmoides</i>	menor	<i>S. trutta</i>	Mayor	<i>S. trutta</i>
<i>M. salmoides</i>	Mayor	<i>L. gibbosus</i>	menor	<i>M. salmoides</i>
<i>M. salmoides</i>	Mayor	<i>L. gibbosus</i>	menor	<i>M. salmoides</i>
<i>L. gibbosus</i>	Mayor	<i>A. presbyter</i>	menor	<i>A. presbyter</i>

Tabla 18. Peces de tamaño relativo mayor y menor consumidos y no consumidos en los n=18 ensayos de la Tabla 17.

	PEZ MAYOR	PEZ MENOR
CONSUME	10	8
NO CONSUME	8	10

Resultados de la prueba χ^2 obtenidos con R:

X-squared = 0.11111, df = 1, p-value = 0.7389

Tabla 19. Tabla de residuos sobre preferencia entre peces de diferente tamaño.

	PEZ MAYOR	PEZ MENOR
CONSUME	0,3333333	-0,3333333
NO CONSUME	-0,3333333	0,3333333

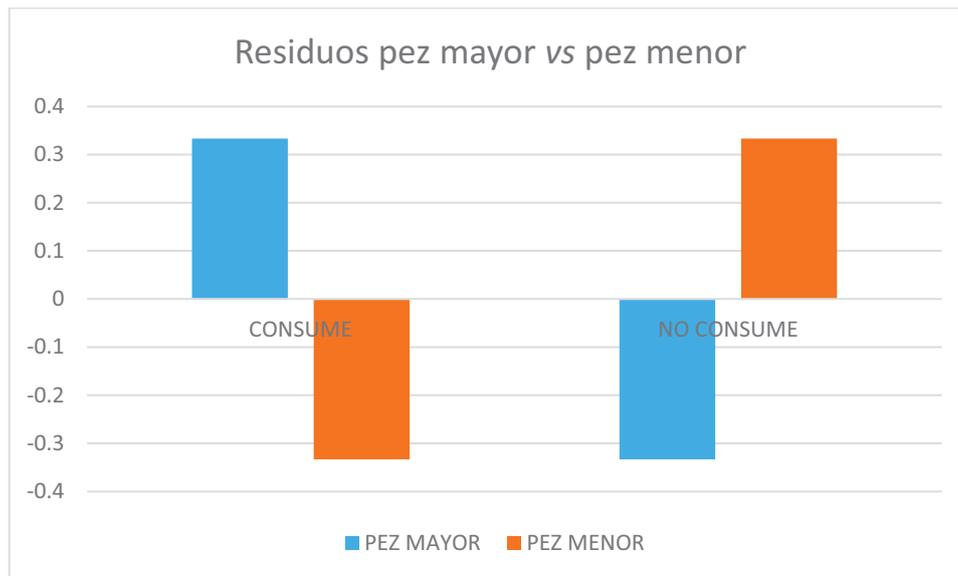


Figura 9: Gráfica de preferencia entre peces de diferente tamaño.

Los resultados del análisis estadístico indican que la preferencia por los peces mayores frente a los peces menores no es estadísticamente significativa ($p\text{-value} > 0.05$). Los residuos de la prueba ji-cuadrado indican que no existieron diferencias estadísticamente significativas en el consumo proporcional de peces de diferente tamaño.

4.4 Preferencia alimentaria: PEZ AUTÓCTONO VS PEZ EXÓTICO

Para el análisis de la preferencia alimentaria entre peces autóctonos y exóticos, se utilizaron $n=10$ ensayos de la Tabla 1.

En 8 de los ensayos la nutria eligió el pez autóctono, mientras que en 2 eligió el exótico.

Tabla 20. Selección de presas atendiendo a su origen (pez autóctono vs pez exótico)

Especie 1	Origen	Especie 2	Origen	Elección
<i>A. presbyter</i>	Autóctono	<i>L. gibbosus</i>	Exótico	<i>A. presbyter</i>
<i>A. presbyter</i>	Autóctono	<i>L. gibbosus</i>	Exótico	<i>A. presbyter</i>
<i>A. presbyter</i>	Autóctono	<i>L. gibbosus</i>	Exótico	<i>A. presbyter</i>
<i>C. carpio</i>	Exótico	<i>A. presbyter</i>	Autóctono	<i>A. presbyter</i>
<i>L. gibbosus</i>	Exótico	<i>S. trutta</i>	Autóctono	<i>S. trutta</i>
<i>C. carpio</i>	Exótico	<i>S. trutta</i>	Autóctono	<i>S. trutta</i>
<i>L. gibbosus</i>	Exótico	<i>T. tinca</i>	Autóctono	<i>L. gibbosus</i>
<i>L. gibbosus</i>	Exótico	<i>T. tinca</i>	Autóctono	<i>L. gibbosus</i>
<i>M. salmoides</i>	Exótico	<i>S. trutta</i>	Autóctono	<i>S. trutta</i>
<i>L. gibbosus</i>	Exótico	<i>A. presbyter</i>	Autóctono	<i>A. presbyter</i>

Tabla 21. Peces autóctonos y exóticos consumidos y no consumidos en los n= ensayos de la Tabla 20.

	PEZ AUTÓCTONO	PEZ EXÓTICO
CONSUME	8	2
NO CONSUME	2	8

Resultados de la prueba χ^2 obtenidos con R:

X-squared = 5, df = 1, p-value = 0.02535

Tabla 22. Tabla de residuos sobre preferencia entre peces con diferente origen.

	PEZ AUTÓCTONO	PEZ EXÓTICO
CONSUME	1,341641	-1,341641
NO CONSUME	-1,341641	1,341641

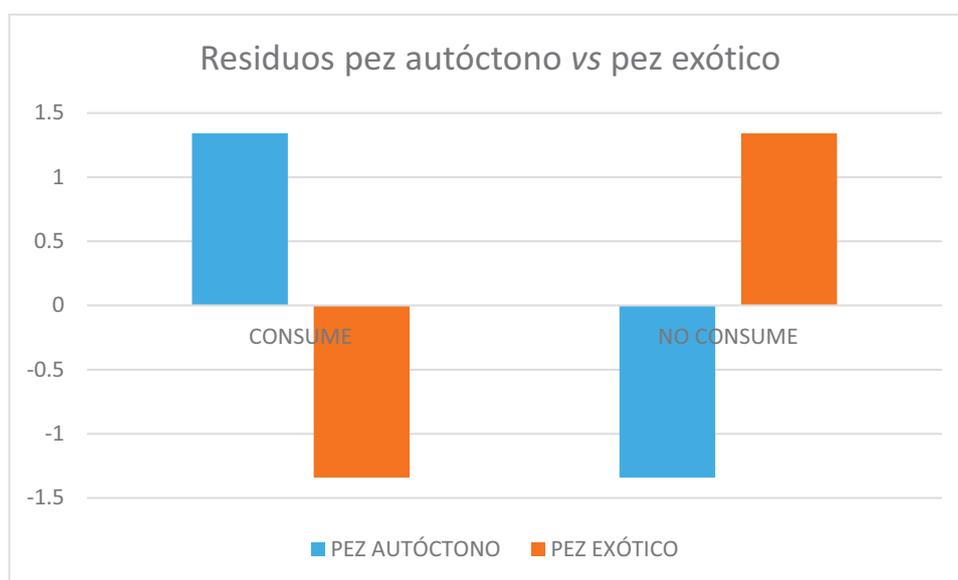


Figura 10: Gráfica de preferencia entre peces con diferente origen.

Los resultados del análisis estadístico indican que la preferencia por los peces autóctonos frente a los peces exóticos es estadísticamente significativa (p-value<0.05). Los resultados de la prueba ji-cuadrado indican que los peces autóctonos fueron consumidos más de lo esperado, mientras que los peces exóticos fueron consumidos menos de lo esperado.

5. Discusión

De los 19 ensayos en los que se dio a elegir a Eureka entre pez y cangrejo, en todos ellos eligió el pez. Los resultados de los cuatro análisis estadísticos que se realizaron con los datos desglosados en las Tablas 2, 5, 8 y 11 indican diferencias a nivel de población. La preferencia de las nutrias por los peces frente al cangrejo rojo americano (*P. clarkii*) está respaldada por numerosos estudios (Almeida et al., 2012; Krawczyk et al., 2016). A pesar del menor aporte

energético que supone la captura de estos cangrejos, su abundancia debida al gran éxito invasivo (Putra et al., 2018) en ciertos hábitats como los embalses los ha convertido en la segunda presa más consumida (J. Ruiz-Olmo & Jiménez, 2008), pudiendo llegar a ser la de mayor consumo en determinadas épocas del año en las que la disponibilidad de peces es menor (Martínez-Abraín et al., 2020). Hay que mencionar que, aunque el cangrejo ha llegado a formar parte de la dieta de Eureka en el pasado, actualmente lo rechaza como alternativa alimentaria.

De los 4 ensayos de la Tabla 14 en los que las alternativas de elección de presa eran un pez vivo y un pez muerto, en todos ellos fueron seleccionados los peces muertos. Si bien los resultados del análisis de datos de la Tabla 14 son estadísticamente significativos, teniendo en cuenta el bajo número de ensayos, que las cuatro elecciones están encuadradas dentro de las especies autóctonas ofrecidas (preferidas frente a las exóticas) y que además una de ellas es la presa básica de su dieta habitual (*S. trutta*) es lógico pensar que el estado de las presas no tuvo nada que ver con la elección de Eureka.

De los 18 ensayos en los que las dos opciones de presa que se ofrecieron a Eureka eran peces, en 10 eligió el pez de tamaño mayor y en 8 el de tamaño menor. Los resultados del análisis de los datos recogidos en la Tabla 17 indican que en el consumo proporcional de peces de diferentes tamaños no hubo diferencias estadísticamente significativas. Estudios sobre alimentación de la nutria euroasiática concluyeron que, en condiciones silvestres, las nutrias tienen una preferencia por peces de pequeño tamaño. Sin embargo, cuando la disponibilidad (capturabilidad) de presas de tamaño grande y pequeño es similar, tiende a igualarse la proporción de presas capturadas de ambos tamaños (Martínez-Abraín et al., 2019). En las condiciones experimentales en las que se desarrolló este estudio, las presas ofrecidas eran igualmente capturables. Basándonos en la premisa de que los depredadores eligen la presa que les resulta energéticamente más favorable, cabría esperar que Eureka hubiera elegido las presas de tamaño mayor, pero no fue así. Cabe destacar que en el cruce del ensayo número 22 (*C. carpio* x *A. presbyter*) se presentaron las dos presas con mayor diferencia de tamaño entre sí, siendo elegida la presa de tamaño menor.

De los 10 ensayos de la Tabla 20 en los que se le dio a escoger a la nutria entre un pez con origen autóctono y otro con origen exótico, en 8 de ellos eligió el pez autóctono, mientras que en 2 eligió el exótico (Tabla 20). Cabe mencionar que en los ensayos número 31 y 32 el pez autóctono que no resultó elegido es la tenca (*T. tinca*), una especie que según nos informó el personal del Aquamuseu, siempre es rechazada como alimento por Eureka al igual que ocurre con *P. clarkii*. Esto podría apoyar la hipótesis de que, al igual que ocurre con el cangrejo, las nutrias depredan sobre especies exóticas de peces cuando la disponibilidad de especies autóctonas es baja. Y que el uso de embalses se debería a la gran cantidad de recursos que proporcionan las grandes poblaciones de especies exóticas y no tanto a la calidad de las presas (Linares, 2019; Pedroso et al., 2014).

6. Conclusiones

Según los resultados obtenidos en este estudio sobre selección de presas podemos concluir que:

1. Al igual que ocurre en hábitats silvestres, en condiciones de cautividad el cangrejo no es la presa principal de la nutria.
2. Con respecto al estado vivo o muerto de la presa la nutria prefirió los peces muertos.
3. El tamaño no fue determinante para la nutria a la hora de seleccionar una presa (pez).
4. Se evidencia la preferencia de la nutria por las especies de peces autóctonos.

La selección de presa en función de un balance energético, fundamental para la supervivencia de la nutria en estado silvestre, parece no ser aplicable a individuos que viven en condiciones de cautividad. Los requerimientos de energía no son los mismos. Podrían ser factores más determinantes de las preferencias alimentarias la habituación a la rutina de su dieta, la falta de necesidad de esfuerzo en la captura de las presas o incluso su preferencia particular por diferentes sabores. Las dificultades para encontrar nutrias en cautividad a las que tener acceso durante el desarrollo de este TFG no ha permitido realizar la parte experimental con más de un individuo, por lo que hay que tener en cuenta que los resultados obtenidos cuentan con el sesgo debido al bajo tamaño muestral con el que se ha contado en los ensayos (N=1). Sería conveniente repetir el estudio con un mayor número de individuos.

Conclusions

Based on the results of this prey selection study, we can conclude that:

1. As is the case in wild habitats, under captive conditions the red American crayfish is not the otter preferred prey.
2. With regard to the live or dead state of the prey, the otter preferred dead fish.
3. Size was not a determining factor in the otter's selection of one prey item or the other.
4. The otter's preference for native species was evident.

Prey selection on the basis of energy balance, which is fundamental to the survival of otters in the wild, does not seem to be applicable to individuals living in captivity. Energy requirements are not the same. Habituation to their dietary routine, the lack of need for effort in capturing prey or even their particular preference for different tastes may be more important determinants of food preferences. The difficulties in finding otters in captivity to which we had access during the development of this TFG did not allow us to carry out the experimental part with more than one individual, so it must be taken into account that the results obtained are biased due to the low sample size used in the trials (n=1). It would be advisable to repeat the study with a larger number of individuals.

7. Bibliografía

- Ayres, C., & García, P. (2009). Abandoned clay mines: an opportunity for Eurasian otters in NW Spain. *IUCN Otter Spec. Group Bull.*, 26(2), 67–72.
- Almeida, D., Copp, G. H., Masson, L., Miranda, R., Murai, M., & Sayer, C. D. (2012). Changes in the diet of a recovering Eurasian otter population between the 1970s and 2010. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 22(1), 26–35. <https://doi.org/10.1002/aqc.1241>
- Crandall, K.A. 2010. *Procambarus clarkii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2010: e.T153877A4557336. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T153877A4557336.en>. Downloaded on 19 July 2021.
- Doadrio, I., Álvarez Orzanco, J., Asensio González, R., García Avilés, J., García de Jalón Lastra, D., Gómez Caruana, F., González Carmona, J. A., González Fernández, G., Hervella, F., Hoz Regules, J., Jiménez, J., Nevado Ariza, J. C., Oltra, R., Paracuello Rodríguez, M., Pena Álvarez, J. C., Perdices, A., Prenda Marín, J., Santiago Sáez, J. M., Schönhuth Meyer, S., ... Zaldivar Ezquerro, C. (2002). Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España.
- Freyhof, J. 2011. *Salmo trutta*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2011: e.T19861A9050312. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T19861A9050312.en>. Downloaded on 18 July 2021.
- Freyhof, J. & Kottelat, M. 2008. *Tinca tinca*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2008: e.T21912A9339248. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T21912A9339248.en>. Downloaded on 18 July 2021.
- Gon, O. 2015. *Atherina presbyter*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015: e.T194991A13489435. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T194991A13489435.en>. Downloaded on 19 July 2021.
- Jiménez, J., J. M. López-Martín, J. Ruiz-Olmo, and M. Delibes. 2008. ¿Por qué se está recuperando la nutria en España? Pp. 273–304 en La nutria en España, veinte años de seguimiento de un mamífero amenazado (J. M. López-Martín and J. Jiménez, eds.). Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos. Málaga, Spain.
- Krawczyk, A. J., Bogdziewicz, M., Majkowska, K., & Glazaczow, A. (2016). Diet composition of the Eurasian otter *Lutra lutra* in different freshwater habitats of temperate Europe: A review and meta-analysis. *Mammal Review*, 46(2), 106–113. <https://doi.org/10.1111/mam.12054>
- Kruuk, H. (2006). Otters: Ecology, behaviour and conservation. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198565871.001.0001>
- Martínez-Abraín, A., & Jiménez, J. (2016). Anthropogenic areas as incidental substitutes for original habitat. *Conservation Biology*, 30(3), 593–598. <https://doi.org/10.1111/cobi.12644>
- Martínez-Abraín, A., Marí-Mena, N., Vizcaíno, A., Vierna, J., Veloy, C., Amboage,

- M., Guitián-Caamaño, A., Key, C., & Vila, M. (2020). Determinants of Eurasian otter (*Lutra lutra*) diet in a seasonally changing reservoir. *Hydrobiologia*, 847(8), 1803–1816. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04208-y>
- Martínez-Abraín, A., Santidrián Tomillo, P., Veiga, J., & Carraway, L. (2019). Otter diet changes in a reservoir during a severe autumn drought. *Journal of Mammalogy*, 101(1), 211–215. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz185>
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2013). *Procambarus clarkii* (Girard, 1852). Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Llinares, Á., Martínez-Abraín, A., & Veiga, J. (2019). High foraging efficiency of Eurasian otters in a shallow Iberian reservoir. *Wildlife Biology*, 2019(1). <https://doi.org/10.2981/wlb.00589>
- Pedroso, N. M., Marques, T. A., & Santos-Reis, M. (2014). The response of otters to environmental changes imposed by the construction of large dams. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24(1), 66–80. <https://doi.org/10.1002/aqc.2379>
- Putra, M. D., Bláha, M., Wardiatno, Y., Krisanti, M., Yonvitner, Jerikho, R., Kamal, M. M., Mojžišová, M., Bystrický, P. K., Kouba, A., Kalous, L., Petrusek, A., & Patoka, J. (2018). *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) and crayfish plague as new threats for biodiversity in Indonesia. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28(6), 1434–1440. <https://doi.org/10.1002/aqc.2970>
- NatureServe. 2013. *Lepomis gibbosus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2013: e.T202555A18237003. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T202555A18237003.en>. Downloaded on 19 July 2021.
- NatureServe. 2019. *Micropterus salmoides*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T61265A58310038. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T61265A58310038.en>. Downloaded on 19 July 2021.
- Pajuelo, J.G. and Lorenzo, J.M. 2000. Biology of sand smelt, *Atherina presbyter* (Teleostei: Atherinidae), off the Canary Islands (central-east Atlantic). *Environmental Biology of Fishes* 59: 91-97.
- Roos, A., A. Loy, P. de Silva, P. Hajkova & B. Zemanová, 2015. *Lutra lutra*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T12419A21935287
- Ruiz-olmo, J. (2014). Nutria – *Lutra lutra* (Linnaeus , 1758).
- Ruiz-Olmo, J., Delibes, M. (1998). La Nutria en España ante el horizonte del año 2000. Sociedad Española para la Conservación y el Estudio de los Mamíferos, Málaga.
- Ruiz-Olmo, J., & Jiménez, J. (2008). Ecología de la nutria en los ambientes mediterráneos de la península ibérica. *La Nutria En España. Veinte Años de Seguimiento de Un Mamífero Amenazado, January*, 305–343.
- Sousa, R., Freitas, F. E. P., Mota, M., Nogueira, A. J. A., & Antunes, C. (2013). Invasive dynamics of the crayfish *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in the

international section of the River Minho (NW of the Iberian Peninsula).
Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 23(5), 656–666.
<https://doi.org/10.1002/aqc.2323>

Stephens, D. W. (2018). Optimal foraging theory. In *Encyclopedia of Ecology* (pp. 284–289). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63768-0.00026-3>