



**UNIVERSIDADE DA CORUÑA**

**Universidade da Coruña  
Facultade de Ciencias  
Departamento de Bioloxía  
Área de Ecoloxía**

**Comparación da dieta de *Lutra lutra* en dous embalses con distintos gremios de grandes piscívoros.**

**Comparación de la dieta de *Lutra lutra* en dos embalses con distintos gremios de grandes piscívoros.**

**Comparison of the diet of *Lutra lutra* in two reservoirs with different guilds of large piscivorous.**



**Amanda Guitián Caamaño  
Trabaja de Fin de Grado (TFG)  
Fecha de entrega: 21 de junio de 2017  
Fecha de defensa: 28 de junio de 2017**

**Dirigido por el Dr. Alejandro Martínez Abraín**



# Índice

## Resumen/Abstract

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>2</b>
<b>3. Material y métodos</b>	<b>3</b>
3.1. Los embalses	3
3.2. Recogida de muestras fecales (spraints) para determinación de la dieta	5
3.3. Censo de cormoranes	7
3.4. Análisis estadístico	7
3.5. PCR muestras sin identificar	7
<b>4. Resultados</b>	<b>8</b>
4.1. Cambio estacional de la dieta	8
4.2. Censos de cormoranes	9
4.3. Costes de temperatura y volumen de los embalses	10
4.4. PCR muestras sin identificar	12
<b>5. Discusión</b>	<b>12</b>
<b>6. Conclusiones</b>	<b>13</b>
<b>7. Bibliografía</b>	<b>15</b>



## Resumen

La nutria euroasiática (*Lutra lutra*) es una especie presente en toda la Península Ibérica. Tras el proceso de rarefacción sufrido a partir de los años 50, ha experimentado recientemente una rápida recuperación ocupando en ocasiones nuevos hábitats antropogénicos conocidos como hábitats de sustitución, caso de los embalses artificiales. Estudios previos determinaron que las nutrias del embalse de Cecebre (A Coruña) tienen una marcada estacionalidad a lo largo del año, siendo los peces su principal fuente energética en otoño-invierno y el cangrejo americano (*Procambarus clarkii*) en primavera-verano. Para estudiar el papel relativo del cambio de nivel de las aguas embalsadas y de la competencia ejercida por los cormoranes grandes en el cambio estacional de dieta de las nutrias, se ha analizado la dieta de las nutrias en los embalses de Cecebre y Eiras (Pontevedra). Se confirma una clara estacionalidad en la dieta de la nutria en el embalse de Cecebre, pero no en el embalse de Eiras. Ambos embalses presentan unas condiciones abióticas similares (especialmente en lo relativo a la estacionalidad en los cambios de nivel), pero difieren en la presencia de cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*), prácticamente ausente en Eiras y abundante en Cecebre. Esto sugiere que los cormoranes grandes podrían ser la causa del cambio de dieta de las nutrias de Cecebre en primavera debido a competición interespecífica por los recursos piscícolas del embalse. Este trabajo tiene implicaciones para la actual polémica sobre el papel de los cormoranes grandes como competidores de los pescadores recreativos fluviales.

**Palabras clave:** cambio estacional en la dieta, Cecebre, competición interespecífica, Eiras, embalses, especies exóticas, hábitat de sustitución, *Lutra lutra*, *Phalacrocorax carbo*.

## Abstract

The Eurasian otter (*Lutra lutra*) is a species present throughout the Iberian Peninsula. After the process of rarefaction suffered from the 50's on, they have experienced recently a rapid recovery occupying new anthropogenic habitats, known as substitution habitats, such as reservoirs. Previous studies determined that otters from Cecebre reservoir (A Coruña) have a marked seasonality throughout the year, with fish being their main energy source in autumn-winter and the red-swamp crab (*Procambarus clarkii*) in spring-summer. In order to study the relative role of the change in the water level of reservoir and the competition of great cormorants (*Phalacrocorax carbo*), in the seasonal dietary change of otters, otter diet was analysed in the reservoirs of Cecebre and Eiras (Pontevedra). The study confirms a clear seasonality in otter diet at Cecebre, but not at Eiras reservoir. Both reservoirs present similar abiotic conditions (especially regarding seasonality in water level changes), but differ in the presence of great cormorant absent in Eiras but abundant in Cecebre. This suggests that cormorants could be the cause of the dietary change performed by Cecebre otters during spring, due to interspecific competition for fish resources. This work has implications for the current controversy over the role of cormorants as competitors for river recreational fishermen.

**Keywords:** Cecebre, Eiras, exotic species, interspecific competition, *Lutra lutra*, *Phalacrocorax carbo*, reservoirs, seasonal dietary change, substitution habitat.



## Introducción

La nutria euroasiática (*Lutra lutra*) es una especie distribuida por la región Paleártica. La nutria era una especie presente en toda la Península Ibérica, incluyendo algunas de sus zonas más secas del SE, entornos de grandes ciudades y zonas agrícolas, que ocupó hasta mediados del siglo XX. A partir de los años 50 del siglo pasado y especialmente durante las décadas de los 60, 70 y 80, la nutria experimentó un dramático proceso de reducción poblacional que la llevó a la extinción local en gran parte de la Península, especialmente en su mitad Este y en las zonas más habitadas, con actividades industriales, agricultura intensiva o actividad turística intensa (Ruíz-Olmo, J. 2008). Este proceso de rarefacción, producido por la persecución directa y contaminación de las aguas, obligó a las nutrias a quedar recluidas en las partes altas de los ríos, los cuales actuaron como refugios ecológicos sobre los que posteriormente se establecieron zonas protegidas por ley en muchos casos.

Debido a la mejora de la calidad de las aguas y el cambio en la actitud de la población urbanita, tras el éxodo rural, la nutria ha experimentado una rápida recuperación en toda la Península Ibérica, ocupando ahora las partes medias y bajas de los ríos (zonas marinas incluidas) y ampliando su rango de distribución. La recuperación poblacional ha llevado en ocasiones a la ocupación de nuevos hábitats de origen antrópico como los embalses. Estos hábitats, conocidos como “hábitats de sustitución” (Martínez-Abraín & Jiménez 2016), albergan unas características ecológicas equivalentes a las partes bajas de los ríos, donde las nutrias vivían antes de refugiarse en las cabeceras de los mismos, con aguas tranquilas y alta densidad y riqueza de especies presa.

En las zonas bajas de los ríos, la dieta de la nutria está dominada por la anguila (*Anguilla anguilla*), el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) y varias especies de peces introducidos; en los tramos medios predominan en la dieta los ciprínidos y en las cabeceras, la trucha (Clavero et al. 2008). La recuperación de la nutria en la Península, así como de otras especies anteriormente amenazadas como el morito (*Plegadis falcinellus*), se ha debido en gran medida al consumo de cangrejo americano y peces exóticos y a la conquista de los embalses (Martínez-Abraín et al. 2017).

En estudios anteriores (Martínez-Abraín et al. 2017) se demostró que, las nutrias del embalse de Cecebre (A Coruña) tienen una marcada estacionalidad en su dieta a lo largo del año, siendo los peces su principal fuente energética en otoño-invierno y los cangrejos americanos en primavera-verano. Dicha estacionalidad ha sido explicada atendiendo a factores bióticos y abióticos. Entre los primeros destaca el marcado cambio de nivel del embalse (forzado por la legislación vigente para los embalses de abastecimiento de agua potable) entre ambos periodos, lo cual implica aguas bajas en otoño-invierno y régimen alto en primavera-verano (y el régimen opuesto para los ríos que forman los embalses aguas debajo de las presas). En la época de aguas altas las nutrias tienen dificultad para pescar peces, ya que éstos descansan durante el día bajo las rocas del fondo del embalse, lo que supone un elevado coste de buceo por parte de las nutrias. Este hecho influencia el cambio de dieta en primavera, coincidiendo con la disponibilidad masiva de cangrejo americano tras salir de su hibernación. No obstante queda por aclarar el papel que puede jugar en este cambio de dieta la competencia interespecífica de las nutrias con el cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*).

El embalse de Cecebre cuenta con una elevada población invernante de cormorán grande (de Souza & Lorenzo 2003). Esta especie se alimenta principalmente de los mismos peces que las nutrias. Nutrias y cormoranes forman, junto con las garzas reales (*Ardea cinerea*) y la garceta grande (*Egretta alba*), el gremio de grandes piscívoros del embalse. El gremio de pequeños piscívoros lo formarían el zampullín chico (*Tachybaptus ruficollis*), martín pescador (*Alcedo atthis*) y somormujo lavanco (*Podiceps cristatus*).

## **Objetivos**

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado (TFG) es estudiar el papel relativo del cambio de nivel de las aguas embalsadas y de la competencia ejercida por los cormoranes grandes, en el cambio estacional de dieta de las nutrias observado con anterioridad. A tal efecto, escogimos un embalse equivalente al de Cecebre (en tamaño y funcionalidad) en la provincia de Pontevedra (Encoro de Eiras), pero prácticamente carente de cormoranes grandes invernantes, donde analizamos la dieta de las nutrias a lo largo de un ciclo anual. Mediante este experimento natural esperamos poder separar el papel relativo de los cambios de nivel del agua embalsada y la competencia entre nutrias y cormoranes a la hora de determinar cambios estacionales en la dieta de las nutrias.

La predicción a priori es que si los cormoranes grandes tienen un efecto relevante sobre la densidad de peces en los embalses, esperaríamos que la dieta de las nutrias cambiase desde el otoño-invierno a la primavera-verano mientras que si no lo tuviesen, esperaríamos que las dietas de otoño-invierno y primavera-verano se pareciesen en su composición porcentual (peces vs cangrejos).

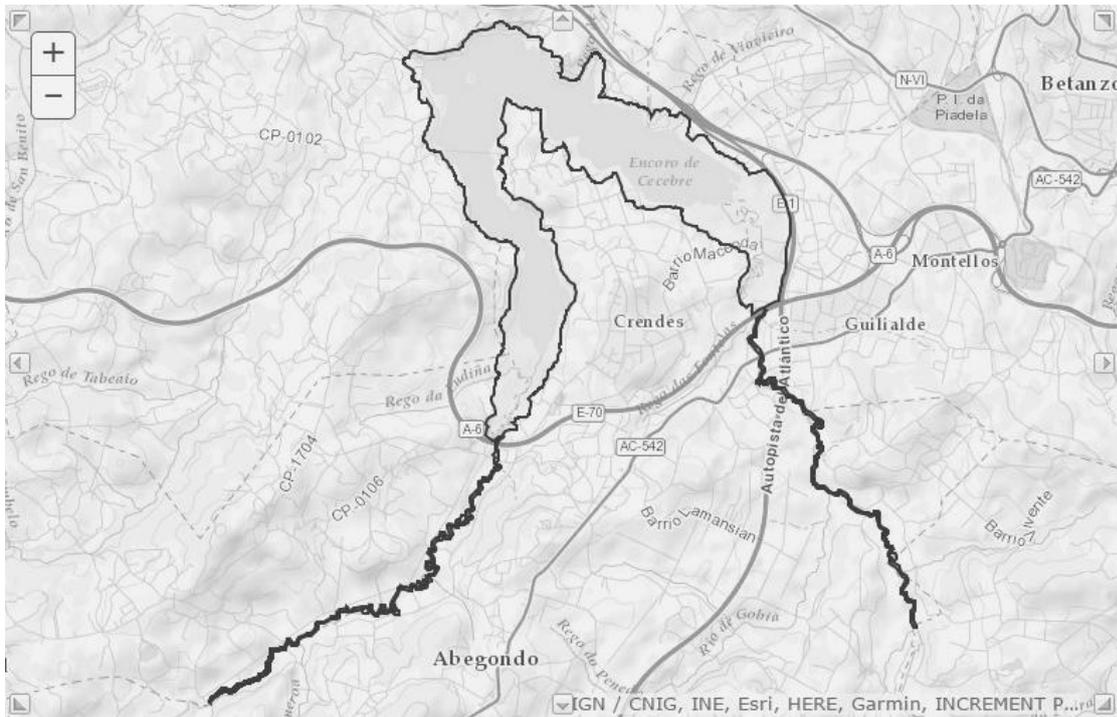
A priori esperaríamos que los factores abióticos como los cambios de nivel del embalse tengan un papel más importante que los factores bióticos (cormoranes), ya que a pesar de que la cantidad de pescado ingerida por los cormoranes es muy elevada, la densidad de nutrias del embalse es baja (entre 2-9 nutrias), por lo que el efecto competitivo de los cormoranes no debería notarse en el cambio estacional de dieta.

Actualmente existe una gran polémica en torno al cormorán grande por parte de los pescadores fluviales recreativos de Galicia y Asturias. Esta controversia radica en una supuesta superpoblación de esta especie, que se habría convertido en el mayor depredador de peces de los ríos, y produciría una elevada competencia con los pescadores recreativos. Este sector reclama que se lleven a cabo descastes o controles letales del cormorán. Similares problemas se han planteado anteriormente en otras áreas de Europa (FACT Joint Wildlife Management Group 2006). Por tanto la pregunta de este TFG se enmarca dentro de un contexto aplicado de gestión y también dentro de un escenario teórico de ecología trófica de las nutrias y competición con otros componentes de su gremio.

## Material y métodos

### Los embalses

El embalse de Cecebre-Abegondo se encuentra en el NW de España (coordenadas del punto central: 8° 17'18''W, 43°16'56''N) y es considerado zona núcleo de una Reserva de la Biosfera (Fig. 1).



**Fig. 1.** Mapa del embalse de Cecebre

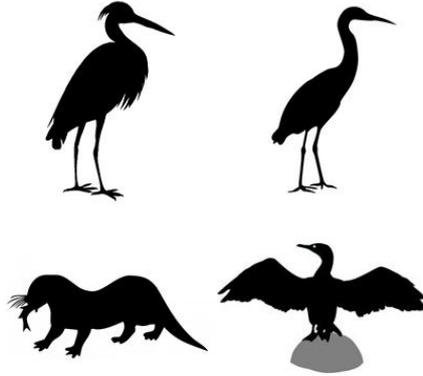
Fue construido en el año 1976 y se sitúa en una zona de valle perteneciente los municipios de Abegondo y Cecebre, donde confluyen los ríos Mero y Barcés.

El embalse cuenta con una superficie de 365 hectáreas, y es el encargado de abastecer de agua potable a la ciudad de A Coruña. Alberga una capacidad máxima de 22 m<sup>3</sup> y cuenta con una profundidad media de 5.9 metros, llegando a máximos de 15 metros (Gómez-Arévalo 2016). El embalse de Cecebre se incluyó en la red Natura 2000 en el año 1997, siendo designado como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) en diciembre de 2004, y como Zona Especial de Conservación (ZEC) en marzo de 2014 (EEA 2017).

La comunidad piscícola de Cecebre está compuesta por la trucha (*Salmo trutta*), boga del Duero (*Pseudochondrostoma duriense*), la perca americana (*Micropterus salmoides*), el carpín dorado (*Carassius auratus*), la gambusia (*Gambusia affinis*) y la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) (Augas de Galicia 2009). Por otro lado, también se encuentra presente en este emplazamiento el cangrejo americano (*Procambarus clarkii*), que se comenzó a observar a partir de mediados de la década de los 80 (Galán, 1997). Las nutrias de Cecebre consumen principalmente carpín dorado, seguido de boga del Duero, mientras que otras especies como

la trucha, la perca americana y la gambusia son consumidas sólo ocasionalmente (Martínez-Abraín et al. 2017).

El gremio de grandes piscívoros del embalse de Cecebre (Fig. 2) se alimenta de las especies anteriormente mencionadas.



**Fig 2. Gremio de grandes piscívoros del embalse de Cecebre**

El embalse de Eiras fue construido en el año 1977, ocupando parte de los ayuntamientos de Fornelos de Montes y Ponte Caldelas (coordenadas del punto central: 42º20'18"N, 8º28'51"W). La presa situada en el primer ayuntamiento, tiene una altura de aproximadamente 40 m y sus muros pueden retener hasta 21,5 m de agua. Abarca 149 Ha caracterizadas por presentar un relieve muy pronunciado en sus bordes, lo que implica un mayor desnivel cuando se producen oscilaciones en el volumen de la presa. Su función principal es la de abastecer de agua al área metropolitana de Vigo.



**Fig.3. Mapa del embalse de Eiras.**

El embalse se ubica en la Serra do Suido, una cadena montañosa, parte de la dorsal gallega, en la que nace el río Oitavén, la cual se caracteriza por un elevado régimen pluviométrico que provoca bruscas subidas de nivel en el embalse.

La morfología de este embalse es particular, ya que presenta forma de N (Fig. 3). Las zonas más someras son las colas del embalse (tanto la inferior, que se corresponde con el río Oitavén, como la superior formada por el río Barragán) y en ellas es donde se observa una mayor actividad de las nutrias.

La comunidad íctica del embalse está compuesta trucha (*Salmo trutta*), BlackBass (*Micropterus salmoides*), escaño (*Leuciscus cephalus*), boga (*Pseudochondrostoma dueberi*), junto con cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) (Datos propios no publicados).

Los cambios en los niveles del embalse y la temperatura del agua pueden influir a la hora de determinar la dieta de la nutria. Ésta última influye sobre la actividad de los peces y la hibernación del cangrejo. Los datos de cambio de nivel y temperatura se han obtenido mediante una monitorización anual de ambos embalses realizada por Aguas de Galicia (2017).

#### **Recogida de muestras fecales (*sprints*) para determinación de la dieta**

El trabajo de campo se ha realizado en salidas de campo distribuidas en dos tandas, una en la que se recogieron las muestras (*sprints* de ahora en adelante) de primavera-verano, y otra que corresponde a las muestras de otoño-invierno. Para recoger las muestras acumuladas de primavera-verano se realizaron varias prospecciones a lo largo de las orillas de los embalses de Cecebre y Eiras a finales de septiembre de 2016. Para recoger las muestras acumuladas de otoño-invierno, se llevó a cabo una única prospección en Cecebre en enero de 2017 y en Eiras en febrero de 2017.

La recogida de los *sprints* en Cecebre se realizó principalmente en las orillas de las zonas circundantes al observatorio de Crendes y del puente de Orto. La identificación de los *sprints* se realizó visualmente, ya que presentan un aspecto mucilaginoso (Fig. 4) con un intenso olor dulzón a pescado. Son fácilmente reconocibles, ya que siempre se encuentran en pequeñas rocas salientes, troncos o zonas de césped que pueden convertirse en zonas usuales de deposición de *sprints* (Kruuk 2006). En ocasiones (cuando un mismo sitio es usado por más de una nutria) pueden formarse grandes acúmulos llamados letrinas.

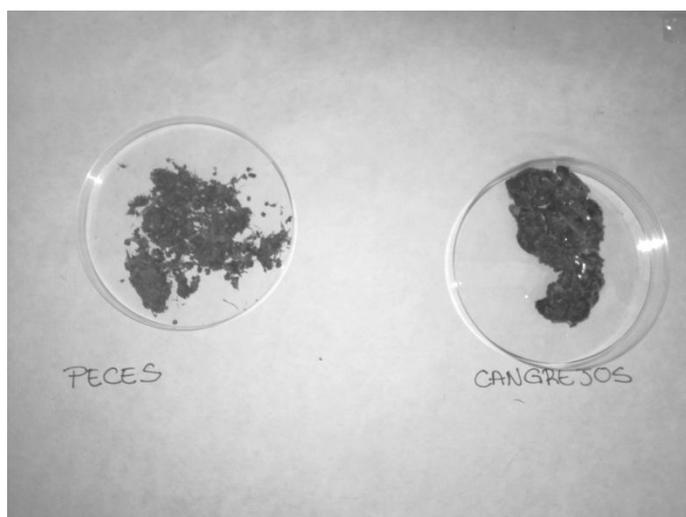


**Fig. 4 Sprint de nutria sobre canto rodado en las orillas del embalse de Cecebre**

En el embalse de Eiras, se muestrearon las dos colas del embalse en septiembre de 2016 y sólo la cola del Barragán en febrero de 2017, debido a una crecida de las aguas en el río Oitavén. En septiembre las muestras se recogieron tanto dispersas como en letrinas, si bien en febrero se recogieron sólo en una gran letrina en la cola del Barragán.

Las muestras fueron almacenadas en bolsas estándar de polietileno de 82 x 60mm de modo que una bolsa llena fue considerada una muestra.

Las muestras se almacenaron en el laboratorio en un congelador a -5 °C para garantizar su conservación. La identificación del contenido de los *sprints* se realizó de forma visual, con ayuda de una lupa binocular a 10 x 22 aumentos. Una vez descongeladas las muestras se desmenuzaron mediante pinzas sobre una placa Petri. Bajo la lupa se dividieron los *sprints* en dos grandes tipos: pez o cangrejo. Las muestras mixtas puntuaron en ambas categorías. Las muestras de cangrejo se identificaron fácilmente por los restos de exoesqueleto y gastrolitos (depósitos de carbonato cálcico que en número de dos se alojan en el estómago de los cangrejos para la muda) y las muestras de pez por la presencia de espinas, escamas y opérculos (Fig. 5).



**Fig. 5. Comparación de *sprints* de peces y cangrejos en placas Petri.**

En el embalse de Eiras durante la época de otoño-invierno se encontraron 13 muestras sin identificar que, a priori, se atribuyeron a anguilas. Dichas muestras se atribuyeron en la categoría de peces, puesto que contenían espinas.

Para las muestras acumuladas de primavera-verano en el embalse de Cecebre se analizaron un total de n=83 *sprints*, mientras que en el embalse de Eiras se analizaron n=89. Para el periodo de otoño-invierno en Cecebre, se analizaron n=48 muestras y n=51 en Eiras.

Para determinar si la preferencia de la nutria por el cangrejo en lugar del pescado se debe a una cuestión de gustos, nos pusimos en contacto con el acuario de Vilanova da Cerveira (Aquamuseu do río Minho) en Portugal, donde el Dr. Carlos Antunes realizó un experimento de alimentación con una hembra y un macho de *Lutra lutra* en cautividad. El experimento

consistió en ofrecerles a ambas nutrias simultáneamente dos bandejas para comer, una sólo con pescado y otra sólo con cangrejo, durante n=10 repeticiones.

### **Censos de cormoranes**

Durante los meses de septiembre y octubre de 2016, cuando el embalse está lleno de peces tras la reproducción estival y los cormoranes se agrupan en grandes bandos para pescar, se llevaron a cabo 8 conteos de bandos de cormoranes mediante el empleo de prismáticos (x10) y telescopio (X20-60). Las fechas de los censos fueron 19, 27 y 30 de septiembre y 1, 7, 16, 22 y 29 de octubre de 2016. A partir de noviembre, el efecto ejercido por la pesca masiva de cientos de cormoranes sobre los peces del embalse hace que se deshagan los grandes bandos y los cormoranes pesquen individualmente, siendo más complejo su conteo. El conteo en dormideros nocturnos (grandes árboles) complica el censo debido a que muchas aves permanecen ocultas en los árboles. El conteo de agrupaciones de aves en el agua a principios de otoño es la mejor estrategia para estimar el número máximo de cormoranes. Los conteos se llevaron a cabo a diferentes horas del día y con carácter oportunista, ya que es difícil predecir en qué momento se van a producir las grandes agrupaciones de aves.

### **Análisis estadístico**

Para determinar si existieron diferencias significativas en el cambio de la dieta de la nutria, se emplearon tablas de contingencia junto con la prueba Chi-cuadrado. Posteriormente se analizaron los residuos de la prueba para comprobar si las frecuencias observadas se encontraban por encima o por debajo de lo esperado. Ambas pruebas se realizaron con el entorno R (Versión 3.3.1).

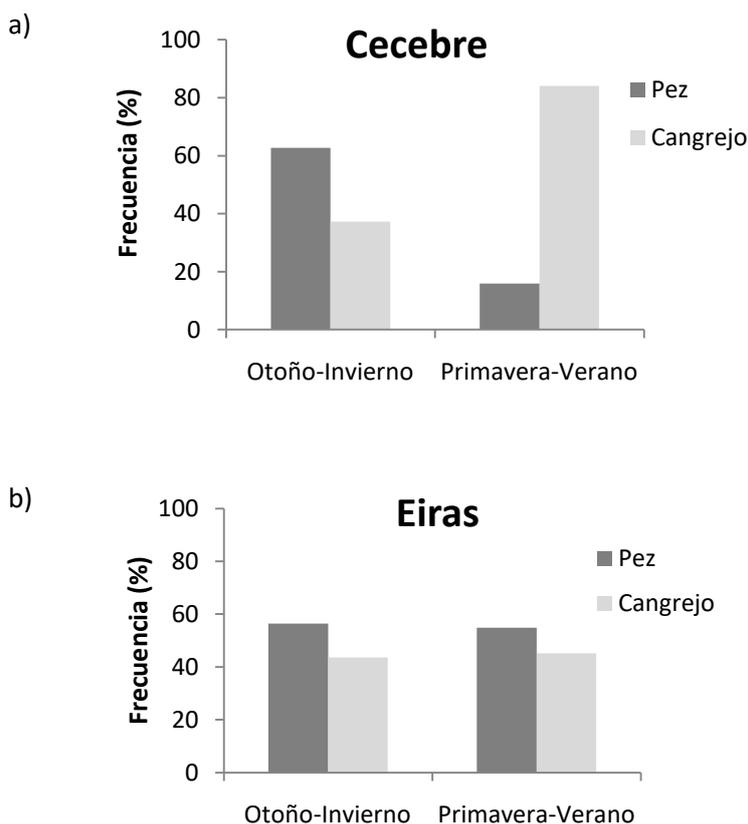
### **PCR muestras sin identificar**

Como se describía más arriba en las muestras recogidas en el embalse de Eiras durante la temporada de otoño-invierno encontramos unos restos que presentaban un aspecto negro y gelatinoso que, a priori, relacionamos con *Anguilla anguilla*. Esta especie de anguila es una de las presas preferidas de las nutrias (Callejo et al. 1979). Para comprobar si nuestra hipótesis era acertada, contactamos con el equipo del spin-off All Genetics, ubicado en el CICA. El equipo realizó una PCR de las muestras sin identificar con primers correspondientes al genoma de anguila que hibridan con el gen ribosomal ARNs 16S. Se utilizó una muestra de *Anguilla anguilla* como control positivo para los primers.

## Resultados

### Cambio estacional de la dieta

La proporción de muestras conteniendo peces vs. cangrejos en cada estación se presenta en la Tabla 1 y en la Figura 4.



**Fig 4. Frecuencias de consumo estacional de pez y cangrejo en los embalses estudiados**

Tras realizar la prueba de Chi-cuadrado se observa que en el caso del embalse de Cecebre sí existieron diferencias estadísticamente significativas en la proporción de peces y cangrejos ingeridos por las nutrias en cada estación (Chi-cuadrado= 35.335, df= 1, p-valor=  $2.776 \cdot 10^{-9}$ ). Las nutrias ingirieron más pescado que cangrejo en la temporada de otoño-invierno, mientras que comieron más cangrejo que peces en primavera-verano. En el caso de Eiras no encontramos diferencias estadísticamente significativas (Chi-cuadrado= 0.003945, df= 1, p-valor= 0.9499) puesto que en ambas estaciones las nutrias consumieron una proporción mayor de peces que de cangrejo

**Tabla 1. Residuos de la prueba Chi-square**

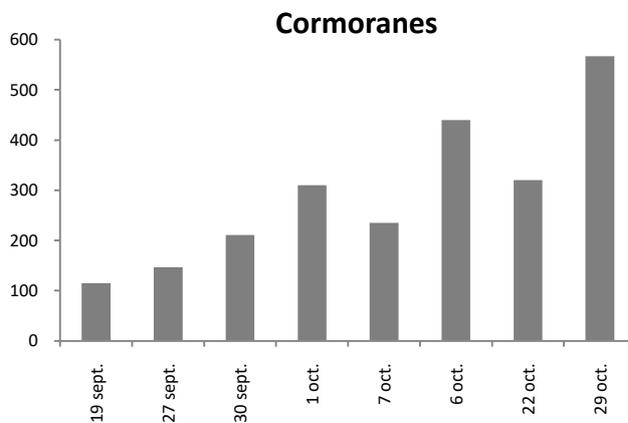
Embalses	Estaciones	Pez	Cangrejo
Cecebre	Otoño-invierno	3,753	-2,779
	Primavera-verano	-3,169	2,346
Eiras	Otoño-invierno	0,108	-0,121
	Primavera-verano	-0,090	0,100

Como resultado del experimento de preferencias llevado a cabo con nutrias portuguesas en cautividad, observamos que de 5 veces, en 4 de los casos las nutrias eligen pescado primero en lugar del cangrejo.

### Censos de cormoranes

Tras los sucesivos censos realizados en los meses de septiembre y octubre, se observaron agrupaciones de cormoranes en el agua con un máximo de hasta 567 individuos el 29 de octubre, y un mínimo de 115 el 19 septiembre (Fig. 5). Los censos de garzas se realizaron únicamente en cuatro salidas, durante las cuales se observaron máximos de 84 y mínimos de 55 individuos. En ambos casos se observa un aumento en la abundancia de individuos a medida que se acerca la época invernal.

a)



b)

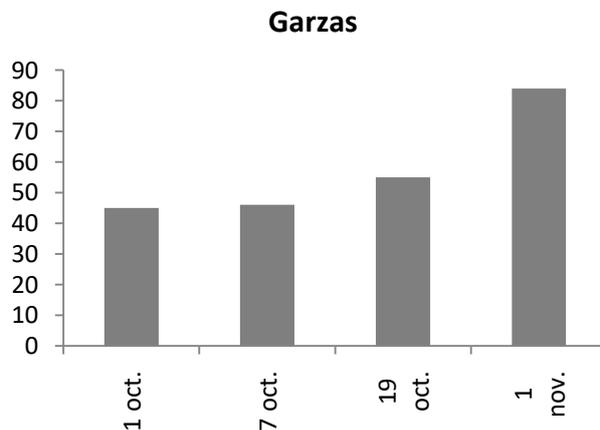


Fig. 5. Censos otoñales de de cormoranes grandes y garzas en Cecebre.

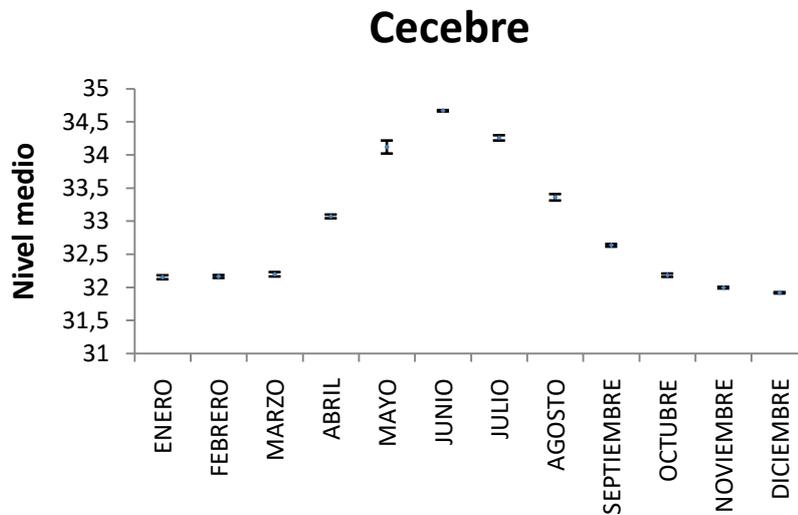
### Cotas de temperatura y volumen de los embalses

En ambos embalses las cotas más altas de agua embalsada se encuentran en los meses que transcurren de abril a agosto, teniendo los picos más altos en junio (Fig. 6). Estos niveles

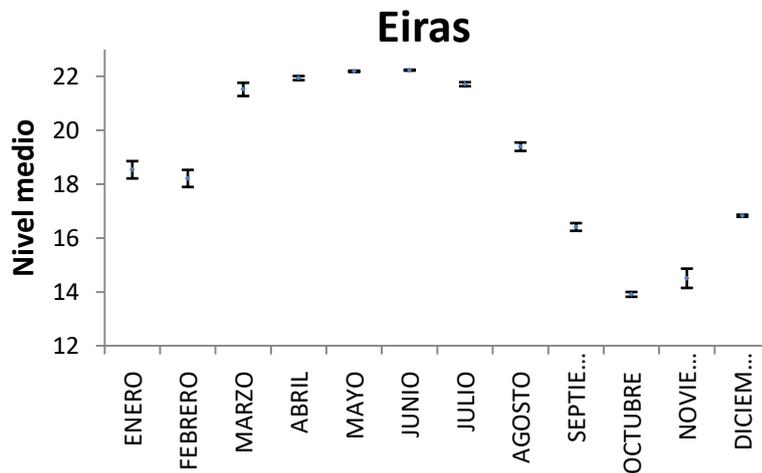
elevados coinciden con la estación del año en el que la nutria se alimenta principalmente de cangrejo.

En ambos embalses el patrón general es el mismo, nivel alto en primavera-verano y bajo en otoño-invierno. Sin embargo el embalse de Eiras es más profundo y abarca la mitad de superficie que el de Cecebre, a pesar de que ambos contienen el mismo volumen de agua embalsada. Las diferencias observadas en ambas gráficas pueden ser debidas a este hecho, puesto que las oscilaciones en el nivel del agua serán más notorias en el embalse de Eiras.

a)



b)

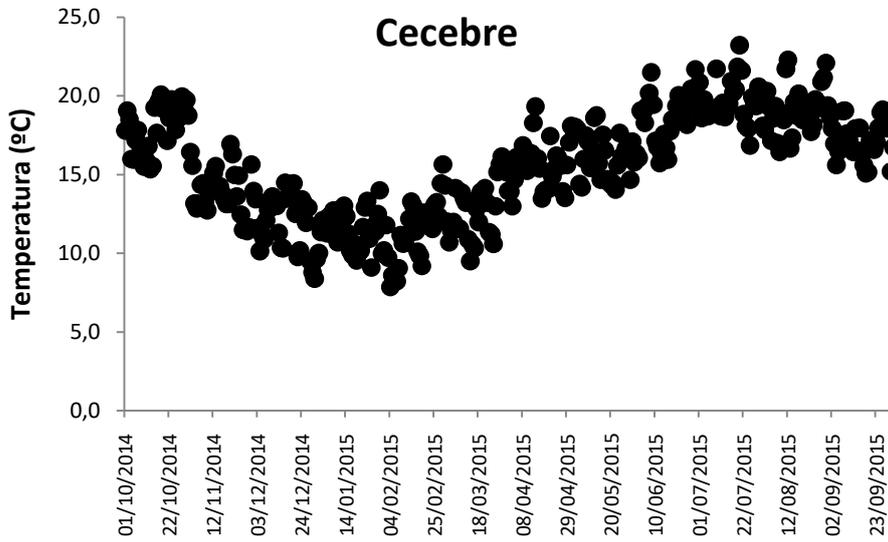


**Fig. 6. Cambios en las cotas de nivel de agua embalsada en los embalses de Cecebre y Eiras**

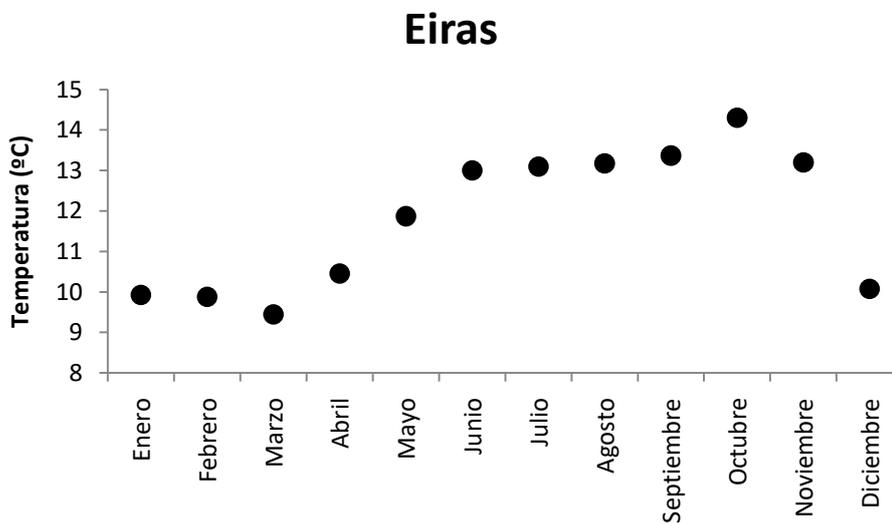
En el embalse de Cecebre se puede observar una tendencia de aumento de la temperatura durante los meses de junio a octubre, mientras que en el embalse de Eiras, este rango se

amplía llegando a abarcar los meses de mayo a noviembre (Fig. 7). En ambos casos se correlaciona el aumento de consumo de cangrejo por parte de la nutria con las subidas de temperatura, así como el consumo de pescado cuando las temperaturas son más bajas.

a)



b)



**Fig. 7. Cambios mensuales en la temperatura de las aguas de los embalses de Cecebre y Eiras**

### PCR muestras sin identificar

Los resultados de la PCR fueron negativos, ya que la banda obtenida fue de un tamaño superior al esperado para *Anguilla*. Para que la muestra se correspondiera con el genoma de anguila se esperaba una banda de 400 pb, sin embargo se obtuvo una de 2000 pb.

La incógnita de estas muestras sin identificar se sigue manteniendo, ya que no presenta relación con las especies de peces que habitan en el embalse de Eiras.

## **Discusión**

La predicción inicial de nuestro estudio era que el cambio estacional en la dieta de la nutria estaba influenciado principalmente por factores abióticos como los cambios en el volumen de agua embalsada. Esta hipótesis estaba basada en la mayor dificultad que les representa a las nutrias un mayor volumen de agua a la hora de cazar peces mediante buceo hasta el fondo durante los meses de primavera-verano.

Sin embargo nuestros resultados sugieren que esta hipótesis es errónea, puesto que se observa una clara estacionalidad en la dieta de la nutria en el embalse de Cecebre, pero no en el embalse de Eiras. Ambos embalses presentan unas condiciones abióticas similares (similares cambios estacionales de nivel), pero difieren en la presencia de cormoranes grandes. Por tanto este factor diferencial parece ser el responsable de las diferencias en la estacionalidad de la dieta de la nutria entre embalses, en contra de lo esperado a priori.

El calendario de cría de los peces se caracteriza por una puesta estival, por lo que el embalse estará cargado de peces durante todo el otoño. Las poblaciones de cormorán grande, así como las de garzas, son poblaciones invernantes, llegando al embalse a principios del otoño. Las grandes densidades de cormoranes menguan las poblaciones de peces del embalse hasta dejarlas bajo mínimos en los meses de primavera-verano, ya que se están alimentando de los mismos durante todo el otoño-invierno. Justo en ese momento salen de la hibernación los cangrejos rojos, alcanzando grandes densidades y convirtiéndose en una presa fácil y abundante.

El cangrejo proporciona menor energía neta (balance entre el beneficio en forma de energía y el coste en forma de tiempo de buceo y manejo de la presa) para la nutria que el pescado, por lo que no resulta una presa óptima en términos energéticos (Martínez-Abraín 2017). Podríamos plantearnos que la preferencia por el cangrejo en primavera responde a una simple cuestión de preferencias, y que las nutrias simplemente prefieren el sabor del cangrejo al del pescado a pesar de que su balance energético es inferior. Sin embargo, en función de los experimentos realizados en cautividad en Portugal podemos concluir que la ingesta de cangrejo por parte de las nutrias de Cecebre se trata de una obligación y no de una elección.

Según nuestras observaciones, las nutrias adultas residentes no han estado este otoño-invierno (2016-2017) en el embalse de Cecebre. Dejaron solas a las crías del año pasado ya independizadas. Normalmente, las nutrias adultas son las dueñas de los territorios y las crías dispersan (Kruuk 2008). En este caso, los adultos podrían haber abandonado el embalse a

causa de la interferencia con los cormoranes y la competencia por la comida, dejando a las crías a su suerte (el compromiso entre supervivencia propia y reproducción en animales de larga vida se suele saldar con apuestas por la propia supervivencia adulta, pues prefieren sobrevivir y reproducirse en otro momento más adecuado). Este otoño-invierno hubo muchos más cormoranes en Cecebre que en los dos años anteriores con censos máximos más bajos (200-300 aves). Por tanto parece que las repercusiones ecológicas de la presencia masiva de cormoranes para las nutrias son amplias.

Recientemente se ha descubierto un nido de cormorán grande en el embalse de Cecebre (C. Veiga, com. pers.). Si la población de cormoranes reproductores prospera, estos supondrán una mayor competencia para las nutrias. Las poblaciones reproductoras de peces podrían verse afectadas por el asentamiento de los cormoranes en el embalse, ya que estos pueden influir en la reproducción de los peces, lo que a su vez influiría en una menor disponibilidad de peces en otoño-invierno. A los cormoranes se les podría considerar, en cierto modo, una especie nativa invasora (Beike 2014).

En el embalse de Eiras, la cola del Barragán cuenta con una pequeña presa artificial construida para alimentar un antiguo molino. Las nutrias aprovechan esta presa para cazar peces, sobre todo cuando éstos intentan subir río arriba buscando aguas frescas y oxigenadas a finales del verano y no son capaces de avanzar debido a esta presa. La asociación de las nutrias a la presa del molino no es casual, puesto que las nutrias suelen asociarse a las presas realizadas por los castores (*Castor* sp.) para pescar (Swimley 2013). Esto se debe a que éstas proporcionan una zona de aguas estancadas, con mucha densidad de peces debido a la abundancia de alimento para ellos. Por tanto esta presa artificial del molino puede considerarse un hábitat de sustitución con respecto a las presas naturales de los castores. De haber grandes abundancias de cormoranes y garzas en Eiras estos peces serían presa fácil para los mismos en las épocas en las que se agolpan en torno a ella.

## Conclusiones

En el embalse de Cecebre, las nutrias presentan una clara estacionalidad en su dieta, consumiendo principalmente cangrejo en primavera-verano y pescado en otoño-invierno. Por el contrario, en el embalse de Eiras no se observa tal estacionalidad. Esta diferencia se debe a la presencia de elevadas densidades de cormorán grande en el embalse de Cecebre durante el otoño, en contra de lo esperado a priori.

Este trabajo de investigación se ha llevado a cabo únicamente en dos embalses por lo que los resultados podrían estar afectados por error de muestreo. En el futuro deberían localizarse más embalses parecidos a los estudiados, con y sin cormoranes, en los que haya nutrias, y comparar estacionalmente la dieta de las nutrias para poder tener conclusiones más robustas. Todo lo que se puede afirmar a partir de este estudio piloto es que el efecto de los cormoranes grandes sobre las poblaciones de peces exóticos del embalse es relevante y que ello parece afectar a la ecología de las nutrias residentes. De ninguna manera esto pretende constituir un apoyo para el descaste de cormoranes en los ríos por competir con los pescadores de caña.

Nuestro estudio simplemente constata la existencia de competencia interespecífica entre dos especies del mismo gremio de piscívoros sin entrar en juicios de valor.

## **Conclusions**

Otters showed a clear diet seasonality, consuming mainly crayfish in summer and fish in winter on Cecebre reservoir. On the contrary, there was no such seasonality on Eiras reservoir. This difference is due to the presence of high densities of great cormorants at Cecebre during the fall since otter diet show no seasonality on Eiras, where cormorants are absent and seasonality in stored water is similar to that in Cecebre.

This research work has been carried out exclusively in two reservoirs so the results might be affected to some extent by sampling error. In the future, we should sample more reservoirs similar to those studied here, with and without cormorants. We conclude that the effect of cormorants on the exotic fish populations of the reservoir is relevant and it seems to affect the ecology of resident otters. This findings are just ecological results and do not intend to be value judgements regarding the current proposals for lethal control of cormorants in rivers due to competition with recreational fishermen.

## **Agradecimientos**

Mi tutor en este trabajo ha sido el Dr. Alejandro Martínez Abraín, a quién me gustaría agradecerle su esfuerzo y paciencia a lo largo de toda la realización de este trabajo, así como la ampliación de mis conocimientos no solo sobre ecología, si no sobre la vida en general. Y por si fuera poco me ha llevado a ver nutrias.

Por otro lado también me gustaría dar las gracias a Pablo Sierra y a todo el equipo de guardapescas de la cuenca del Verdugo y el Oitavén de la Xunta de Galicia que me organizó un lluvioso pero magnífico recorrido por el embalse de Eiras.

Finalmente agradecer a todos aquellos que han compartido este viaje conmigo y que se han implicado de una forma u otra en la realización de este Trabajo de Fin de Grado.

## **Bibliografía**

- Augas de Galicia. (2009). Asistencia técnica para la toma de datos del indicador biológico peces en las redes de monitorización de aguas superficiales en el ámbito de la demarcación hidrográfica Galicia-costa (Expte. OH.688.244.SV). Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras. Xunta de Galicia, Spain.
- Bahillo-Varela L., Carballal-Durán R. La alianza “Usneion barbatae” 1928 en la cuenca del río oitavén (pontevedra, NO de España). (1992). Nova acta científica compostelana (bioloxía), 3, 37-48.
- Beike, M. (2014). Phalacrocorax carbo sinensis in Europe – indigenous or introduced? Ornis Fennica, 91, 48–56.
- Blanco-Garrido, F., Prenda, J., Narváez, M. (2008). Eurasian otter (*Lutra lutra*) diet and prey selection in Mediterranean streams invaded by centrarchid fishes. Biological Invasions, 10, 641-648.
- Clavero, M., Ruiz-Olmo, J., Sales-Luis, T., Blanco-Garrido, F., Romero, R., Pedroso, N. M., Prenda, J., Santos-Reis, M., Narváez, M., Delibes, M. (2008). Lo que comen las nutrias ibéricas, 345-367. En: López Martín, J. M., Jiménez Pérez, J. (Eds.). La nutria en España. Veinte años de seguimiento de un mamífero amenazado. SECEM, Málaga, 493pp.
- Callejo Rey, A., Guitián Rivera, J., Bas López, S., Sánchez Canals, J. L., de Castro Lorenzo, A. (1979). Primeros datos sobre la dieta de la nutria, *Lutra lutra* (L.), en aguas continentales de Galicia. Doñana Acta Vertebrata, 6: 2, 191-202.
- Embalse de Eiras, Galicia máxica [Internet]; (2016) [cited 2017 04/22]. Available from: <https://www.galiciamaxica.eu/galicia/pontevedra/comarca-de-vigo/forneiros-de-montes/embalse-de-eiras/>.
- Encoro de Abegondo - Cecebre [Internet]; (2017) [cited 2017 04/19]. Available from: <http://www.eunis.eea.europa.eu/sites/ES1110004>.
- FACT Joint Wildlife Management Group. (2006). Cormorants: The facts. Available from: <http://www.twaps.uk/wp-content/uploads/Cororants-the-Facts.pdf>.
- Galán P. (1997). Declive de poblaciones de anfibios en dos embalses de la Coruña (noroeste de España) por introducción de especies exóticas. Asociación Herpetológica de España, 8: 38-40.
- Gómez Arévano C. (2016). Proyecto de ejecución de una minicentral hidroeléctrica en el embalse de Abegondo-Cecebre, provincia de A coruña. Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas; <http://hdl.handle.net/10612/5424>
- Kruuk H. Otters. (2006). Ecology, behaviour and conservation. Oxford University Press, New York.
- Martínez-Abraín A, Jiménez J. (2016). Anthropogenic areas as incidental substitutes for original habitat Conservation Biology. Conservation Biology, 30: 593–598.

- Martínez-Abraín A., Jiménez J., Marí-Mena N., Vizcaíno A., Vierna J., Veloy C., Amboage M., Key C. and Vila M. (2017). Exotic species make artificial reservoirs attractive for Eurasian otters: a conservation paradox. *Biodiversity and Conservation*. (Under review).
- Ruiz-Olmo J. (1989). Creation of natural reserves to protect the otter (*Lutra lutra*) in Catalonia (N.E. Iberia). *IUCN Otter Specialist Group Bulletin*, 4, 31-36.
- Ruiz-Olmo J. *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758). (2008). Ministerio De Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- de Souza J.A., Lorenzo M. (2003). Aves acuáticas Invernantes en Galicia. Análisis de los censos de enero 1987-1999. Xunta de Galicia, Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible.
- Swimley T., Thomas L. Serfass, Robert P. Brooks and Walter M. Tzilkowsk. (2013). Predicting river otter latrine sites in Pennsylvania, 26, 837-845.