



ZTF-FCT

Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Facultad de Ciencia y Tecnología

GRADO EN BIOLOGÍA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Dieta de la nutria (*Lutra lutra*) en un tramo fluvial: variación estacional.

Diego Gallego García

Leioa, Junio 2014



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

INDICE

RESUMEN/ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN.....	3
METODOLOGÍA.....	6
• Descripción del área de muestreo.....	6
• Recolección de muestras.....	7
• Preparación de las muestras.....	9
• Identificación de muestras y tratamiento de datos.....	10
RESULTADOS.....	11
• Naturaleza y composición de las presas en general.....	11
• El cangrejo en la dieta de la nutria.....	13
• Peces.....	14
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	18
• Consumo de cangrejo de río.....	19
• Consumo de peces.....	20
• Otras presas.....	21
BIBLIOGRAFÍA.....	22

ABSTRACT

Se estudió la dieta de la nutria (*Lutra lutra* Linnaeus 1758) mediante análisis de restos fecales, en un tramo del río Nela (Burgos), un afluente del Ebro, durante tres distintas épocas de un año (Octubre, Diciembre y Abril). La presencia de cada presa se expresó en porcentaje de peso seco con respecto al total. Se comprobó que la dieta de la nutria se compone principalmente de cangrejo señal *Pacifastacus leniusculus* Dana, 1852 ($88,99 \pm 21,52\%$), seguida por peces ($8,23 \pm 21,15\%$), siendo las demás presas (insectos, anfibios, moluscos y materia vegetal) poco importantes, por lo que la mayor parte de la investigación se centró en estos dos tipos de presas. Se encontraron diferencias significativas en la composición de la dieta en octubre (Cangrejo: $97,2 \pm 3,72\%$; Pez: $0,94 \pm 2,88\%$), diciembre (Cangrejo: $67,68 \pm 32,13\%$; Pez: $27,03 \pm 33,77\%$) y abril (Cangrejo: $97,25 \pm 3,62\%$; Pez: $1,06 \pm 1,38\%$), siendo diciembre la época en la que mayor diversidad presentó su dieta. Las estimaciones de número de cangrejos ingeridos fueron apoyadas por un análisis de las piezas reconocibles de los mismos, para estimar el número mínimo de individuos presentes en un excremento. Por otro lado, se estimaron, a partir de medidas de arcos faríngeos, cleitros y opérculos encontrados en los excrementos, la longitud y el peso estimados de los peces que componían su dieta, como *Parachondrostoma miegii* (Steindachner, 1866), *Gobio gobio* Linnaeus, 1758 y *Luciobarbus graellsii* (Steindachner, 1866), *Phoxinus phoxinus* Linnaeus, 1758 y *Alburnus alburnus* Linnaeus, 1758, siendo estos dos últimos las especies dominantes en las muestras de peces (*P. phoxinus*: $52,3\%$, N= 45; *A. alburnus*: $32,5\%$).

INTRODUCCIÓN

Durante los años 50, la nutria paleártica (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758) (Mustelidae, Carnivora, Mammalia) sufrió un marcado declive en España y en Europa en general, llegando a extinguirse en algunas zonas (Ruiz-Olmo 1995, Pascual 2000), y siendo incluida en la categoría “V” (Vulnerable) en el “LIBRO ROJO DE LOS MAMÍFEROS TERRESTRES DE ESPAÑA” de 1996. Esto fue debido, entre otras razones, a:

- La transformación de los cauces y destrucción del hábitat de la nutria, interrumpiendo los gradientes ecológicos y alterando el régimen hídrico del río (Barrientos et al. 2003). Esto llevó a un aislamiento de las poblaciones y a una disminución en el número de presas disponibles.
- Las extracciones abusivas de agua para regadío (Bueno & Bravo, 1998)
- La persecución directa (López de Luzuriaga et al. 2008).
- La muerte por atropellos intencionados ha tenido importancia en el pasado, si bien en la actualidad se producen más muertes accidentales en carreteras que antes (Jiménez et al. 2008).
- La contaminación (en especial, los vertidos de tóxicos de tipo pesticidas o Dicloro Difenil Tricloroetanos (DDTs) o los policlorobifenilos o PCBs). Esta causa parece que tuvo un peso más importante en Europa Occidental (Ruiz-Olmo, 2014). De hecho, Jiménez et al. (1998) destacan que la bioacumulación de estos compuestos en los tejidos de la nutria, junto con otros factores, podría hacer que las nutrias desaparecieran de un tramo determinado de un río.

Esta gran problemática a escala global estimuló los estudios de la ecología y la distribución de la nutria, por ser concebida cada vez más como una especie clave en los ecosistemas acuáticos (Mason & Macdonald

1986), indicadora de buena calidad de las aguas y de adecuado estatus de conservación del medio (Ruiz-Olmo et al. 1998).

Tras muchos años, de investigación, se ha comprobado que la nutria depende principalmente de tres factores relacionados íntimamente: la contaminación, la disponibilidad de refugio y la abundancia de presas. Sobre el primero, diversos estudios (Kruuk 1995, Ruiz-Olmo & Delibes 1998, en Pascual 2000), han observado una cierta tolerancia de la especie a alteraciones moderadas de su hábitat. En cuanto a la disponibilidad de refugio, Jiménez & Palomo (1998), explicaron la importancia de los encames, mediante un trabajo de radio-seguimiento, en el cual observaron que estos lugares de protección y descanso utilizados por las nutrias estaban cerca de la orilla de los ríos, entre la vegetación riparia. Así, se puede relacionar la abundancia de refugios potenciales en bosques de ribera y orillas bien conservados con la presencia de la nutria.

Sin embargo, es la disponibilidad de alimento el factor que más afecta a la ecología de la nutria. Un ejemplar de esta especie desaparecerá antes por el efecto indirecto de la falta de alimento disponible, que por el propio efecto directo de la contaminación (Pascual, 2000). Así, es lógico que la dieta haya sido (y actualmente es) el principal objeto de estudio de la nutria (Carss, 1995), debido a la limitación de alimento disponible, y a que durante ciertas circunstancias son vulnerables a la abundancia de la presa. Así, sus áreas de campeo pueden volverse insuficientes durante los períodos de escasez, o de bajas temperaturas, periodos los cuales la nutria puede incrementar el tamaño de su hábitat para aumentar la probabilidad de capturar presas (o incluso diversificar la dieta).

Tabla 1. Situación actual (2006) de la nutria y otros mustélidos en España y Europa, en comparación con su estado de conservación en 1992. Tomado de “ATLAS Y LIBRO ROJO DE LOS MAMÍFEROS TERRESTRES DE ESPAÑA” (Palomo et al. 2007)

Especie	Libro Rojo Vertebrados España (1992)	Categoría IUCN Mundial (2006)	Categoría IUCN España (2006)	Catálogo Nacional Especies Amenazadas (2006)
<i>Lutra lutra</i> Linnaeus, 1758	Vulnerable	Casi Amenazada	Preocupación Menor	De interés especial
<i>Mustela lutreola</i> (Linnaeus 1761)	En Peligro	En Peligro	En peligro	En peligro de extinción
<i>Mustela putorius</i> Linnaeus 1758	Insuficientemente Conocida	Insuficientemente Conocida	Insuficientemente Conocida	En peligro de extinción

En 1992 los criterios de la IUCN (International Union for Conservation of Nature), clasificaron a la nutria en España como Vulnerable, sin embargo, en 2006 había pasado a la categoría “LC” (Preocupación Menor), lo cual refleja la clara recuperación que han experimentado las poblaciones de este mustélido en los últimos años, con respecto a otros de su familia (**Tabla 1**).

La progresiva desaparición del cangrejo ibérico o de patas blancas (*Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858)), supuso un fuerte impacto negativo en las poblaciones de nutria ya que había llegado a ser el alimento principal de la especie (Ruiz-Olmo 2014).

Así, cabe destacar que, hasta hace unas décadas, en la Península Ibérica el cangrejo de río de patas blancas (*A. pallipes*) ocupaba gran parte de los cursos fluviales medios y altos, sobre todo en la vertiente mediterránea y en la submeseta norte del país. Cabe destacar que recientes publicaciones sobre el cangrejo que habita en la península Ibérica lo sitúan dentro de otra especie, *Austropotamobius italicus* (Faxon, 1914). Sin embargo, existe controversia en torno a este tema, con lo cual se le seguirá nombrando *Austropotamobius pallipes* en este artículo. La introducción en la década de 1970 de dos especies de origen norteamericano, el cangrejo rojo (*Procambarus clarkii* Girard, 1852) y el cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus* Dana, 1852) y su posterior expansión, ha provocado la desaparición del cangrejo autóctono y rara vez existen las tres especies de cangrejos fluviales en la Península Ibérica (Arce 2011). Esto es debido a que las especies americanas son vectores de la afanomicosis o peste del cangrejo, una enfermedad mortal para los cangrejos de río europeos provocada por el parásito *Aphanomyces astaci* (Schikora 1906).

Tabla 2. Valores de policlorobifenilos (PCBs) y Diclrodifeniltricloroetanos (DDTs) en el tejido muscular (base lipídica) en nutrias españolas (Ruiz-Olmo et al. 2000).

BIOACUMULACIÓN		PCBs (mg/kg)		DDTs (mg/kg)	
PERIODO	N	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO
1981-1993	41	78,3	1,49 – 1005,59	6,15	n.d. – 20,60
1994-1999	10	14,79	0,19 – 82,95	1,28	0,38 – 2,97

La recuperación de las poblaciones ibéricas de nutria se ha debido, en parte, a la expansión del cangrejo señal (*P. leniusculus*), y el cangrejo rojo (*P. clarkii*) (López de Luzuriaga et al., 2008), siendo la primera la que se ha instalado en la cuenca del río Nela. También ha influido la regulación en el uso de los DDTs, los PCBs, y la disminución de metales pesados vertidos a las aguas, que han resultado en una menor concentración de contaminantes en los tejidos de las nutrias, debido a una menor bioacumulación en sus presas (**Tabla 2**). La tendencia de recuperación, pues, de la nutria paleártica, es positiva, y continúa hoy día (Ruiz-Olmo 2014).

La nutria es una especie nocturna de tímidos hábitos, que vive en bajas densidades, de entre 0,1 y 0,7 nutrias / km de río (Ruiz-Olmo 2014). En este sentido, las hembras tienen áreas de campeo menores, y menores tasas de desplazamiento que los machos (Jiménez et al. 1998), pudiendo, incluso, solapar parcialmente sus zonas de influencia, al contrario que los machos, cuyo desplazamiento diario es mucho mayor. Este mustélido se halla en la cúspide de las redes tróficas de los ecosistemas de agua dulce que habita, alimentándose fundamentalmente de peces, pero también de otros vertebrados, insectos acuáticos y cangrejos de río (Kemenes et al. 1990, Ottino et al. 2004, Clavero et al. 2008, Arce 2011). Así, la nutria, debido a su posición en la cadena trófica experimentará cambios en su comportamiento depredador y en su dieta dependiendo de la composición y estructura de las comunidades que conforman sus presas (Clavero et al. 2002).

Durante la década de los 70 el uso de los excrementos de la nutria, los cuales eliminan el material de desecho y las partes duras no digeribles de las presas, para estudiar su distribución fue una práctica generalizada (Ruiz-Olmo & Gosalbez 1997). Esto es debido a que las nutrias, a diferencia de otros carnívoros, depositan sus heces en lugares prominentes y visibles para marcar el territorio, siendo por ello fáciles de localizar. Las nutrias, aun siendo solitarias (sólo cooperan con sus congéneres en época reproductora), no son antisociales (Carss

1995). Por ello, las deyecciones son útiles para establecer sus territorios e indican la presencia de alimento y refugio, fundamentalmente (Ruiz-Olmo 1997). Este marcaje hace que las nutrias se eviten mutuamente, ya que su organización social no está basada, como en otros carnívoros, en la agresividad. Los excrementos funcionan, así, como vías de comunicación entre las nutrias (Kruuk 1995 en Ruiz-Olmo & Gosalbez 1997).

Hay varios métodos para estudiar la dieta (Carss 1995, Arce 2011):

- Restos de presas encontrados en el campo. No es un método muy eficiente, ya que la densidad de restos de presas es muy baja, excepto local o temporalmente de cangrejos y sapos. Esta densidad depende más de las características de los restos que de la abundancia en el medio de las nutrias y sus presas. Las partes de las presas abandonadas son una forma de evitar heridas o intoxicaciones, aunque también pueden hacerlo por saciedad, molestias o conducta de juego de las crías (Ruiz-Olmo et al. 1998).
- Observación directa (Arce 2011), la cual resulta anecdótica en la mayoría de los casos, siendo muy difícil poder avistar a un mustélido tan esquivo como la nutria mientras depreda. Sulkava (2007), propone su seguimiento por los rastros en la nieve.
- Análisis de los contenidos estomacales, lo cual requiere de cadáveres recientes. Esto suele suceder de manera irregular y dispersa en el espacio (Clavero et al. 2008 en Arce 2011).
- Análisis de los restos no digeridos en las heces o excrementos de nutria. Este método no es el más preciso para estimar la dieta de la nutria (Carss & Parkinson, 1996; Jacobsen & Hansen, 1996), pero su semejanza con otros métodos más precisos es del orden del 80-90% (Jacobsen & Hansen, 1996), siendo, además, un método no invasivo muy efectivo.

La intención del presente estudio se centra en examinar la variación estacional de la dieta de la nutria mediante el estudio de restos no digeridos en excrementos en un tramo fluvial de la vertiente mediterránea. Para ello, se ha estudiado de la composición cualitativa y cuantitativa de las presas en los excrementos a lo largo del año. De esta forma, el estudio quiere contribuir a la investigación sobre la ecología de la nutria paleártica en la vertiente mediterránea, generando datos que ayuden, en el futuro inmediato, a la toma de decisiones sobre la conservación de la especie en el río Nela.

METODOLOGÍA

Descripción del área de muestreo

El río Nela es el primer afluente de entidad del río Ebro por la margen izquierda, que nace en los Montes de Somo, en la Merindad de Valdeporres (Burgos, España), para desembocar en el río Ebro, cerca de Trespaderne, después de 79,4 kilómetros de recorrido. Es junto a su confluente, el Ebro, el principal colector fluvial de la comarca de Las Merindades. Consta de tres masas de agua principales, de las cuales se estudia parte de la primera, la nº474 (que discurre desde su nacimiento hasta la confluencia con el río Trema). Ésta masa de agua, de 46,9 km de longitud, tiene una cuenca que combina sierras agrestes con espacios forestales y tierras de cultivos. La naturalidad de su trazado apenas se ve afectada puntualmente por los tres núcleos de población más importantes (Puentedey, Escaño y Villarcayo), y por las tierras de cultivo allí donde el fondo de valle no se cierra en cañones, que reducen la amplitud de las zonas de ribera. Se observan plantaciones de chopos y también

La dieta de la nutria en el río Nela (Burgos)

algunos azudes cerca de los núcleos de población. Son poco apreciables, además, las afecciones producidas por derivación de caudales para su uso agrícola. El valor final del Índice de Calidad Hidrogeomorfológica (IHG) es de 62/90, lo que indica un hábitat fluvial de calidad hidrogeomorfológica “BUENA”.

El tramo de estudio (**Figura 1**) tiene 8,62 Km de recorrido, y está localizado entre las localidades de Brizuela y Tubilla del Agua, si bien se muestreó una localidad en un pequeño afluente junto a la confluencia con el Nela, en Quintanabaldo. El área muestreada se encuentra dentro de un Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), con una extensión de 679,52 hectáreas. Se muestrearon un total de 12 localidades, separadas entre sí entre 0,13 km y 3 km, con una distancia media entre muestras de 0,83km, si bien la muestra de Quintanabaldo (muestra 12), se recogió a 7,23 km de la muestra nº11, correspondiente a la localidad de Nela (**Tabla 3**).



Figura 1. Mapa de la zona estudiada, con los 12 puntos de muestreo.

Debido a lo señalado anteriormente sobre el área de campeo de las nutrias, se podría estimar que, entre los puntos 1 y 11, podría haber entre 1 y 6 nutrias. El punto 12, probablemente, corresponda a la zona de influencia de otra nutria diferente a las que habitan los anteriores puntos de muestreo, si bien los desplazamientos diarios de los machos pueden llegar a ser de hasta 9,9 kilómetros/día (Jiménez et al. 1998).

Recolección de muestras

La recogida de muestras fue llevada a cabo durante el curso 2013-2014. Debido a que el estudio pretende comparar las diferencias en la dieta de la nutria entre las distintas estaciones del año, se programaron tres muestreos: otoño (19 de Octubre de 2013), invierno (14 de diciembre de 2013) y primavera (5 de abril de 2014). Otros dos muestreos fueron llevados a cabo, con fechas 25 de abril de 2014 y 4 de mayo de 2014, pero en éstos no se encontraron excrementos de nutria, debido al alto nivel de las aguas en el río Nela.

La dieta de la nutria en el río Nela (Burgos)

Tabla 3. Localización y coordenadas UTM de los 12 puntos de muestreo estudiados.

Muestra	Localidad	Coordenadas UTM
1	Tubilla	30T 0449584 - 4754714
2	Tubilla	30T 0449433 - 4754657
3	Tubilla	30T 0449386 - 4754588
4	Tubilla-Escanduso	30T 0449051 - 4754908
5	Tubilla-Escanduso	30T 0449153 - 4755042
6	Escanduso	30T 0449177 - 4755813
7	Escaño	30T 0448185 - 4756612
8	Escaño	30T 0448141 - 4756766
9	Nela	30T 0446600 - 4758474
10	Nela	30T 0446374 - 4758020
11	Nela	30T 0446392 - 4757862
12	Quintanabaldo	30T 0440351 - 4759033

Para efectuar los muestreos se tuvieron en cuenta las condiciones meteorológicas, debido a que, independientemente de la estación, aumentos puntuales del nivel del río estudiado debidos a deshielo o precipitaciones abundantes, podían lavar los excrementos que hubieran sido depositados.



Figura 2. Instantáneas tomadas el 19 de Octubre de 2013, en un tramo del río Nela, durante la recogida de muestras, mostrando la ubicación de los excrementos sobre unas piedras del río Nela.



Figura 3. Detalle de las muestras individualizadas en bolsas de plástico herméticas y etiquetadas, correspondientes a la recolección de invierno (14/12/2014).



Figura 4. Instantánea tomada el 19 de Octubre de 2013, mostrando restos de pereiópodos de cangrejo señal, probablemente descartados por la nutria.

En cada una de las localidades seleccionadas se recogieron entre 2 y 9 excrementos, normalmente localizados sobre grandes piedras en las orillas del río (**figura 2**), o en la base de puentes. No se muestreó en ninguna letrina, sino en zonas donde, con pocas excepciones, se podía individualizar bien cada uno de los excrementos aunque, en ocasiones, se pudieran hallar 3 o 4 deyecciones en la misma piedra.

Se recogieron un total de 61 excrementos (32 en otoño, 17 en invierno y 12 en primavera) que fueron individualizados en bolsas de plástico herméticas y marcados con la fecha y el lugar en el que se obtuvieron (**Figura 3**). Para la conservación hasta su análisis, las muestras fueron guardadas en un frigorífico a 4°C.

También se tomó nota de los restos de cangrejo cercanos a los excrementos, y probablemente descartados por la nutria (**Figura 4**).

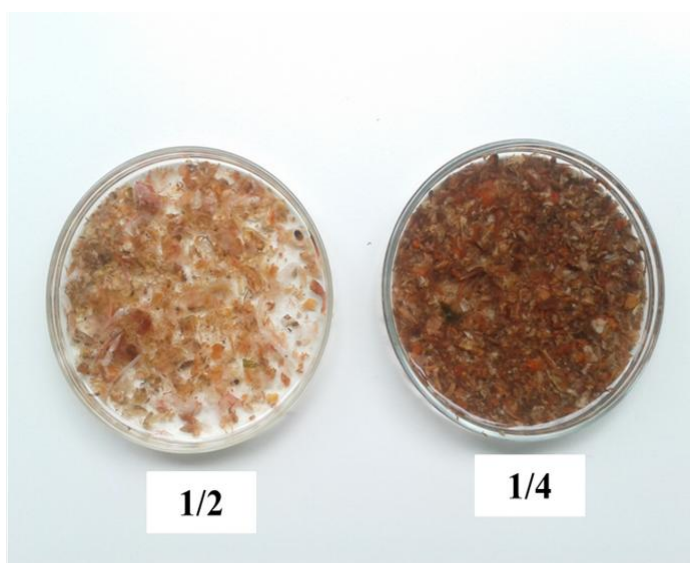


Figura 5. Comparativa entre muestras de peso similar, tratadas con el mismo volumen de agua y distintas cantidades de pastilla efervescente limpiadora COREGA®. Izquierda: 3,373 g PF muestra + 1,393 g. COREGA® + Agua. Derecha: 3,202 g PF muestra + 0,698 g. COREGA® + Agua.

Preparación de las muestras

El estudio de la dieta de la nutria se ha realizado principalmente mediante el análisis de los restos no digeridos en heces, complementado con algunas observaciones en el campo de restos no ingeridos, hallados junto a las heces. Para analizar el contenido de los excrementos recogidos, se siguió el siguiente procedimiento, cuya base es la que propusieron Conroy et al. (2005).

1) Eliminación de la materia orgánica mucilaginoso que cubre las heces. Para ello, cada excremento se sumergió durante 24 horas en una solución de agua y un producto

limpiador de dentaduras efervescente (COREGA®). Previamente al tratamiento de las muestras, se hicieron varias pruebas, para decidir qué cantidad de producto era necesario utilizar. De esta forma, para muestras de tamaño medio (2,5 g > PF > 5g), se le añadió 1.40 g COREGA®, dejándole actuar durante 24 h. Así, la muestra queda suficientemente clara como para poder identificar los restos no digeridos (**Figura 5**). En caso de que el excremento en cuestión fuera de otro tamaño, se procedió a añadir la cantidad de producto proporcional al peso para asegurar su correcta digestión.

- 2) Una vez digeridos, los restos de cada excremento se lavaron en un tamiz de 0,25 mm. de luz de malla y se secaron en la estufa a 50°C durante 24-48 horas. (Wise et al. 1981). En este punto, Conroy et al. (2005) señalan que muchas escamas (sobre todo las de *S. trutta*, que son muy pequeñas), pueden colarse por el tamiz, pudiéndose quizá subestimar la presencia de algunas especies de peces. Sin embargo, aunque las escamas efectivamente atravesaran la malla, todos los huesos (vértebras, arcos faríngeos...) deberían estar presentes, dando la suficiente información sobre la presencia de las especies.

- 3) Una vez secas, las muestras se dejaron enfriar en una caja cerrada con Silicagel® y se pesaron en una balanza (Gram Precisión, PROQUINORTE S.A., precisión de 0,1mg.)

Identificación de las muestras

Una vez pesadas las muestras, se identificaron y cuantificaron mediante un microscopio estereoscópico binocular (OLYMPUS SZX12, X7-90), asociado a una cámara de fotos (NIKON BM-10), mediante un “LM-Scope; TUST42C”. Conroy et al. (2005) diferencian dos posibles métodos de identificación de muestras: inmediatamente después de pasarlas por el tamiz (húmedas), o una vez secas en la estufa. Tras varias pruebas, se comprobó que la identificación con muestras secas era más sencilla, a pesar de que se corre el riesgo de romper alguna parte dura (p.ej. escleritos y apéndices de artrópodos, algunos huesos de peces).

Se separó, en primer lugar, todo el material cuticular de cangrejo de río, que se atribuyó a la especie *Pacifastacus leniusculus*, única especie de cangrejo observada durante los muestreos y citada en el área de estudio (Vedia & Miranda 2013). Las piezas identificables se separaron en: ojos, antenas, mandíbulas, maxilas, maxilípedos, gastrolitos, pereiópodos, pleópodos y urópodos, y se contabilizaron el número de piezas contenidas de cada grupo y en cada muestra. Este material fue secado y pesado nuevamente para expresar la presencia de cangrejo en porcentaje de peso seco.

Por otra parte, se separaron las vértebras, espinas, arcos faríngeos, cleitros, opérculos y huevos procedentes del consumo de peces, se secaron en estufa a 50° C y, al igual que en el caso anterior, se pesaron para expresar la presencia de peces en los excrementos en porcentaje en peso seco. Algunas piezas que pudieron identificarse, como los arcos faríngeos, los cleitros y los opérculos, se contabilizaron, se midieron, y se identificaron, mediante la guía de Miranda y Escala (2002).

Por último, también se separaron, identificaron y pesaron por separado otros elementos presentes en los excrementos, como material vegetal, insectos, u otros vertebrados.

Tratamiento de datos

El uso de las heces para estimar la dieta de la nutria ha sido revisado por Ruiz-Olmo (1997). A pesar de que es un método relativamente preciso y no invasivo (y el más sencillo), no da pistas sobre si encontrar un hueso o esclerito significa que la presa ha sido consumida en su totalidad. Así, las heces pueden no constituir muestras independientes, ya que restos de una presa pueden aparecer en más de un excremento y las presas grandes tienden a ser sobreestimadas (con restos distribuidos en varios excrementos). Lo mismo pasa con las presas que tienen mayor proporción de partes duras (Ruiz-Olmo et al. 1998). No hay un método consistente para interpretar los resultados (Carss 1995). Las heces, además, son relativamente efímeras, por tanto todo lo que se pueda recoger en un lugar y un momento determinados tan sólo da una instantánea de la dieta de la nutria.

Por otro lado, este método, aun siendo útil para estimar el número de presas a partir de huesos y piezas específicas, no parece servir para determinar la cantidad de energía o comida (la contribución) que la presa da a la nutria (Ruiz-Olmo et al. 1998). A pesar de estas limitaciones, los tratamientos estadísticos realizados en este estudio han considerado que las muestras son independientes, ya que no se han hallado individuos de talla grande, y la presencia de anfibios es puntual.

Los análisis se han realizado con Microsoft Excel (2010) y el programa estadístico IBM-SPSS (versión 19). Para cada serie de datos se contrastaron las Hipótesis Nulas de Normalidad (test de Shapiro-Wilk) y de Homogeneidad de la Varianza (test de Leven). El contraste de medias se realizó mediante el test de la t de Student o ANOVA, si los datos eran normales y las varianzas homogéneas. En caso contrario, se aplicaron tests no paramétricos de Kruskal-Wallis y U-Mann Whitney. El nivel de significación utilizado fue $\alpha=0.05$, excepto para el test de Shapiro Wilk ($\alpha=0.01$).

Para la representación de los datos (ver Resultados), se utilizaron diagramas de caja (Boxplots). Las cajas (cuya altura representa la amplitud intercuartílica) muestran el grado de dispersión del 50% de los casos centrales, entre el percentil 75 y el percentil 25 (Pardo et al. 2011). La mediana está representada por una línea dentro de la caja. Los bigotes y casos atípicos y extremos indican hacia dónde se desplazan los valores más alejados del centro, siendo el límite de cada bigote el valor más grande/pequeño que no llega a ser atípico, los círculos blancos los casos atípicos (alejados más de 1,5 longitudes de caja con respecto al percentil 75 o 25) y los asteriscos los casos extremos (alejados más de 3 longitudes de caja con respecto al percentil 75 o 25).

RESULTADOS

Los porcentajes de peso seco no digerido en las diferentes muestras del tramo de río estudiado varían dentro de un mismo rango (**Figura 6**). Se observa que el mayor rango de valores se encuentra en los puntos 9 y 10, debido a que se muestrearon en más de una ocasión (punto 9 en octubre, diciembre y abril; punto 10 en diciembre y abril) y se obtuvieron más restos fecales en el caso del punto de muestreo 9 (N=21). En cuanto a las épocas del año (**Figura 7**), los datos de diciembre tienen el mayor rango de resultados en cuanto al peso seco no digerido, abarcando los datos de otoño y de primavera. Como se verá más adelante, el mayor rango de resultados de porcentaje de peso seco no digerido coincide con el muestreo que mayor diversidad tiene (muestreo de invierno) (**Tabla 3**).

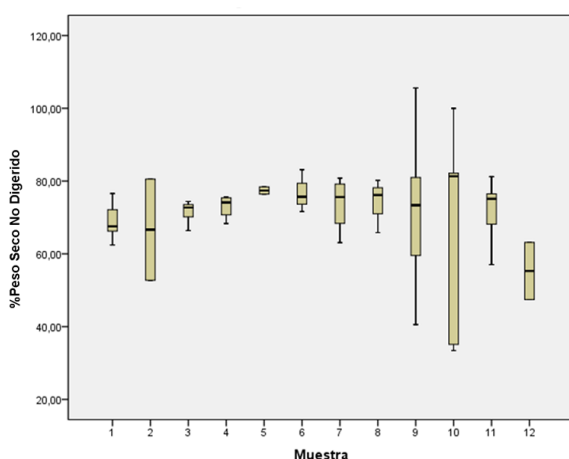


Figura 6. Diagrama de cajas mostrando los porcentajes de peso seco no digerido (tras la adición de la tableta limpiadora y la permanencia durante 24 horas en una estufa a 50°C), entre los distintos puntos de muestreo.

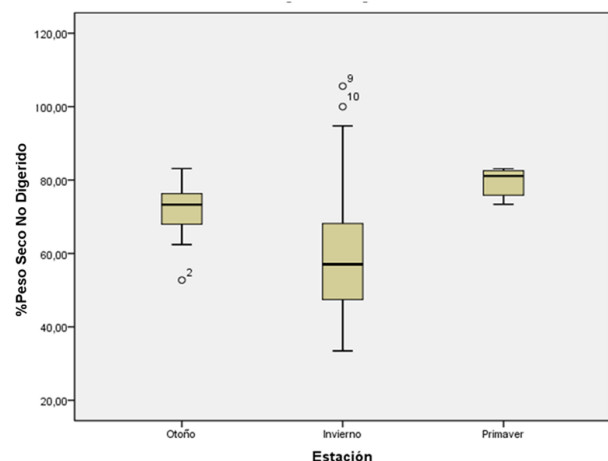


Figura 7. Diagrama de cajas mostrando los porcentajes de peso seco no digerido (tras la adición de la tableta limpiadora y la permanencia durante 24 horas en una estufa a 50°C), entre los diferentes muestreos (Octubre, Diciembre, Abril)

Naturaleza y composición general de las presas

Entre todas las muestras examinadas (**Tabla 3**) se encontraron, por un lado, peces “PEZ”, todos ellos de la familia de los ciprínidos: piscardo (*Phoxinus phoxinus* Linnaeus, 1758), alburno (*Alburnus alburnus* Linnaeus, 1758), madrilla (*Chondrostoma miegii* (Steindachner, 1866)=*Parachondrostoma miegii*, ver Leunda et al. 2009), gobio (*Gobio gobio* Linnaeus, 1758) y barbo de Graells (*Luciobarbus graellsii* (Steindachner, 1866)).

Por otro lado, se encontraron invertebrados: cangrejo señal “CANGREJO” (*Pacifastacus leniusculus* Dana, 1852) y larvas de libélulas y caballitos del diablo “INSECTO” (orden *Odonata* Fabricius, 1793). Se encontraron partes de un par de huesos de anfibio sin identificar, “ANFIBIO”, probablemente de rana común (*Pelophylax perezi* (López-Seoane, 1885)) o sapo común (*Bufo bufo* (Linnaeus, 1758)), y varias conchas de un molusco gasterópodo “MOLUSCO”, *Potamopyrgus antipodarum* (Smith, 1889). Por último, se denominó “VEGETAL” a todos los restos de algas y plantas acuáticas encontradas.

Tabla 3. Porcentajes de las diferentes presas consumidas por la nutria (*L. lutra*) con respecto a la estación del año

Muestreo	% Cangrejo	% Pez	% Anfibio	% Insecto	% Molusco	% Vegetal
OCTUBRE	97,2 ± 3,72	0,94 ± 2,88				0,45 ± 0,97
DICIEMBRE	67,68 ± 32,13	27,03 ± 33,77				0,77 ± 1,53
ABRIL	97,25 ± 3,62	1,06 ± 1,38	0,22 ± 0,72	0,13 ± 0,45	0,11 ± 0,36	0,25 ± 0,28

Expresando los resultados en porcentaje en peso seco, en los 61 excrementos muestreados, se observa que en el área de estudio la nutria se alimenta principalmente de cangrejo ($88,99 \pm 21,52\%$), seguido por el pez ($8,23 \pm 21,15\%$). El porcentaje de material vegetal encontrado en los excrementos es mínimo ($0,50 \pm 1,08\%$). Por último, la presencia de insectos acuáticos, anfibios y moluscos es testimonial, encontrándose estas dos últimas presas en tan sólo un excremento. Existen diferencias significativas en la composición porcentual de las presas en las distintas estaciones de año (**Figura 8**) tanto para el cangrejo (Kruskal-Wallis; $p < 0.001$; $gl=2$) como para peces (Kruskal-Wallis; $p < 0.001$; $gl=2$), con máximos de consumo de cangrejo en Octubre ($97,2 \pm 3,72\%$) y Abril ($97,25 \pm 3,62\%$), y de peces en Diciembre ($26,45 \pm 33,78\%$). No se observan diferencias significativas en el porcentaje de material vegetal contenido en los restos fecales (Kruskal-Wallis; $p=0,957$; $gl=2$). Los restos de peces permanecen en una proporción muy baja en octubre y abril, tan sólo siendo dominantes en diciembre y, en particular, en el punto 9.

También hay diferencias significativas entre los distintos puntos de muestreo para el porcentaje de cangrejo (Kruskal-Wallis; $p=0,027$; $gl=11$), peces (Kruskal-Wallis; $p=0,000$; $gl=11$) y material vegetal (Kruskal-Wallis; $p=0,008$; $gl=11$). En la **figura 9** se muestra la variabilidad en el porcentaje de presas entre las muestras 9 y 12 (las muestras 1 a 8 se han eliminado, ya que todas expresaban una dominancia casi absoluta de cangrejo). El único punto de muestreo que muestra dominancia del pez sobre el cangrejo es el 12, debido a que sólo fue muestreado una vez, en diciembre.

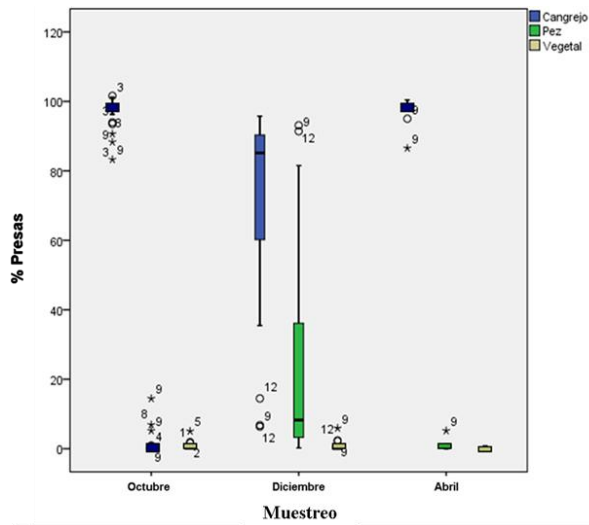


Figura 8. Diagrama de cajas mostrando el porcentaje de cada tipo de presa (cangrejo: azul; pez: verde; material vegetal: beige), en los excrementos de la nutria (*L. lutra*), en los tres muestreos realizados (octubre, diciembre, abril).

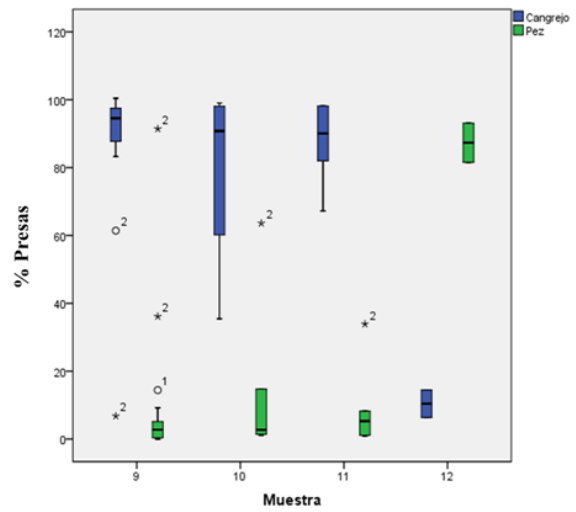


Figura 9. Diagrama de cajas representando los porcentajes de los dos tipos de presas predominantes (cangrejo; azul y pez: verde) en los excrementos de la nutria (*L. lutra*) en las muestras 9, 10, 11 y 12.

El cangrejo en la dieta de la nutria

El cangrejo de río *Pacifastacus leniusculus* es consumido por la nutria, principalmente en otoño ($97,20 \pm 3,72\%$; $n=32$), y primavera ($97,25 \pm 3,62\%$; $n=12$), con valores inferiores, aunque importantes aún en diciembre ($67,68 \pm 32,1\%$; $n=17$), existiendo diferencias significativas entre diciembre y octubre o abril (U de Mann-Whitney; $p < 0,001$; $gl=2$), pero no así entre octubre y abril (U de Mann-Whitney; $p=0,916$; $gl=2$).

Tabla 4. Número de piezas reconocibles de cangrejo señal (*P. leniusculus*) encontradas en los excrementos de nutria, divididas en “Parte anterior” (arriba) y “Parte posterior” (abajo a la izquierda). Abajo a la derecha, se presentan las estimas del número de cangrejos por excremento, en función de las piezas reconocibles halladas en las heces. Las medias están calculadas por muestra.

PARTE ANTERIOR		Ojo	Antena 1°	Antena 2°	Porciones Mandíbula	Gastrolitos	Maxilas	Maxilípedos
Muestreo Octubre	Total	27	64	91	80	10	7	3
	Media	$0,84 \pm 0,88$	$2,00 \pm 2,02$	$2,84 \pm 2,32$	$2,50 \pm 1,68$	$0,31 \pm 0,36$	$0,22 \pm 0,49$	$0,09 \pm 0,30$
	Rango	0-2	0-9	0-13	0-6	0-2	0-2	0-1
Muestreo Diciembre	Total	10	8	4	6	0	1	0
	Media	$0,59 \pm 0,80$	$0,47 \pm 1,01$	$0,24 \pm 0,44$	$0,35 \pm 0,61$	0,00	$0,06 \pm 0,24$	0,00
	Rango	0-2	0-4	0-1	0-2	0	0-1	0
Muestreo Abril	Total	14	31	34	22	0	0	0
	Media	$1,13 \pm 1,47$	$2,13 \pm 1,83$	$2,13 \pm 1,95$	$1,63 \pm 1,27$	0,00	0,00	0,00
	Rango	0-4	0-5	1-7	0-4	0	0	0

PARTE POSTERIOR		Perelópodo	Fleópodo	Endopodios y Exopodios (Urópodo)
Muestreo Octubre	Total	340	12	230
	Media	$10,63 \pm 7,64$	$0,38 \pm 0,61$	$7,19 \pm 5,77$
	Rango	3-43	0-2	0-29
Muestreo Diciembre	Total	30	2	11
	Media	$1,76 \pm 1,71$	$0,12 \pm 0,33$	$0,65 \pm 0,70$
	Rango	0-5	0-1	0-2
Muestreo Abril	Total	171	16	110
	Media	$14,25 \pm 4,61$	$1,25 \pm 1,07$	$9,38 \pm 3,54$
	Rango	7-22	0-4	4-15

ESTIMACIÓN MÍNIMA CANGREJO		
Muestreo Octubre	Total	67
	Media	$2,16 \pm 2,10$
	Rango	1-7
Muestreo Diciembre	Total	14
	Media	$0,82 \pm 0,53$
	Rango	0-2
Muestreo Abril	Total	28
	Media	$2,13 \pm 0,89$
	Rango	1-4

Existen, también, diferencias estacionales en el número de cangrejos estimados por excremento en función de las piezas reconocibles encontradas (Kruskal-Wallis; $p < 0.001$; $gl=2$), (**Tabla 4**) siendo su número estimado en diciembre ($0,82 \pm 0,529$; $n=17$) inferior al de octubre ($2,13 \pm 1,10$; $n=32$), y abril ($2,33 \pm 0,89$; $n=12$), (U de Mann-Whitney: octubre vs diciembre, $p < 0.001$; $gl=2$; diciembre vs y abril, $p < 0.001$; $gl=2$), aunque no existen diferencias significativas entre otoño y primavera ($p=0,328$; $gl=2$). Es notoria la ausencia, en los excrementos, de los primeros pereiópodos (quelas).

Los peces en la dieta de la nutria

La localidad en la que más ejemplares de peces se han encontrado es el punto 9, con 50 individuos (un 56,8% del total). Esta localidad ha sido además la única en la que se han hallado restos fecales en los tres muestreos efectuados. Otras dos localidades importantes son la 10 (16 individuos: 18,2%) y la 11 (15 individuos: 17,0%). En cuanto al porcentaje en peso seco de restos óseos de peces encontrado en las heces de nutria, en octubre ($0,94 \pm 2,88\%$; $n=32$) y abril ($1,06 \pm 1,38\%$; $n=12$) los valores son muy inferiores a los hallados en diciembre ($27,03 \pm 33,76\%$; $n=17$), (U de Mann-Whitney: octubre vs diciembre, $p < 0.001$, $gl=2$; diciembre vs abril, $p < 0.001$, $gl=2$ octubre vs y abril $p=0,002$; $gl=2$). El número mínimo de peces de cada especie por muestra se ha estimado a partir del número de arcos faríngeos, cleitros con valores de longitud comparables (**Tablas 5, 6 y 7**).

Arcos faríngeos

Según las estimaciones de número de individuos de cada especie por muestra realizadas se observa que el piscardado (*P. phoxinus*) es la especie más abundante en las heces, constituyendo el 52,3% de la frecuencia total de los peces en la dieta de la nutria. El alburno (*A. alburnus*) es la segunda especie con una frecuencia del 32,5%. La presencia de madrilla (*P. miegii=C. miegii*) y de gobio (*G. gobio*), es inferior al 0,1%. Para el conjunto de datos de arcos faríngeos estudiados ($n= 88$) (Tabla 5), se han observado diferencias en la longitud medida en diferentes épocas del año (Kruskal-Wallis; $p=0,008$; $gl=2$) (Figura 10), con valores inferiores en primavera ($3,23 \pm 0,68$ mm; $n=12$) que en otoño ($4,35 \pm 0,49$ mm; $n=4$) e invierno ($4,18 \pm 1,46$ mm; $n=72$). Los datos de diciembre son significativamente superiores a los de abril (U de Mann-Whitney; $p=0,004a$; $gl=2$) y los de octubre no son significativamente diferentes a los de diciembre (U de Mann-Whitney; $p=0,052$; $gl=2$).

La longitud mayor de los arcos faríngeos encontrados corresponde a la especie *C. miegii*, estando la del resto de las especies comprendida en un rango generalmente inferior a la misma (**Figura 10**). Por último, de los 88 peces que se contabilizaron en total a partir de los arcos faríngeos, 72 corresponden al muestreo de diciembre, lo que supone un 81,8% del total. Es, por tanto, la época del año en la que se estima una mayor frecuencia de depredación de peces, seguida por abril (13,6%) y octubre (4,5%).

El examen pormenorizado según las especies de peces identificadas, muestra que en el caso del piscardado (*P. phoxinus*) no hay diferencias en las longitudes de los arcos faríngeos entre las muestras de octubre y diciembre (t de Student; $p=0,608$; $gl=39$), ni entre octubre y abril (t de Student; $p=0,055$; $gl=5$), mientras que hay diferencias en las medias de las longitud de los arcos faríngeos en diciembre es significativamente superior a la de abril (t de Student; $p=0,043$; $gl=42$).

La dieta de la nutria en el río Nela (Burgos)

En el caso del alburno (*A. alburnus*), la única comparación estadística posible de la longitud de los arcos faríngeos es entre las muestras de diciembre y abril, entre las cuales no hay diferencias significativas (t de Student; $p=0,067$; $gl=28$).

En relación a gobios (*G. gobio*) y madrillas (*C. miegii*), no se pudieron realizar análisis de significación, debido a que o bien sólo aparecieron en un punto de muestreo, o bien si aparecieron en más de un punto, sólo contamos con un ejemplar por muestra.

Independientemente de la época del año, se compararon las longitudes de los arcos faríngeos de peces presentes en las heces de nutria por ver si existían diferencias entre puntos de muestreo. Previamente, se eliminaron, los puntos 2 y 5, debido a que sólo constituían una observación por muestra. Las comparaciones entre las longitudes los punto 9 ($4,06 \pm 0,95$ mm; $n=50$), el 10 ($4,43 \pm 2,17$ mm; $n=16$), el 11 ($3,74 \pm 1,75$ mm; $n=15$) y el 12 ($3,62 \pm 0,92$ mm; $n=5$) se analizaron mediante la U de Mann-Whitney, hallándose diferencias significativas únicamente entre las muestras del punto 9 y 11 (U de Mann-Whitney; $p=0,006^a$; $gl=2$).

El mismo resultado se obtuvo del test aplicado a los datos de la especie *P. phoxinus* con diferencias significativas únicamente entre los puntos de muestreo 9 y 11 (t de Student; $p=0,029$; $gl=32$). La comparación de las de *A. alburnus* sin embargo no resultó en ninguna caso con diferencias significativas (t de Student, $p>0,05$). En el caso de la madrilla (*C. miegii*), fue posible realizar una comparación de medias de longitud de arcos faríngeos de los puntos de muestreo 9 y 10, resultando que no había diferencias significativas (t; $p=0,535$; $gl=4$). Finalmente, con los arcos faríngeos de gobio no se pudo hacer comparación alguna entre localidades, ya que todos se encontraron en el punto 9.

Tabla 5. Longitudes de los ejes de articulación de los arcos faríngeos (mm) encontrados, y estimas realizadas a partir de esas medidas, mediante la guía de Miranda & Escala (2002).

ARCOS FARÍNGEOS (AF). EJE DE ARTICULACIÓN					
OCTUBRE	Nº AF	Nº Individuos Estimados	Longitud AF (mm)	Peso Pez (g)	Longitud Pez (cm)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	3	3	$4,37 \pm 0,60$	$3,89 \pm 1,62$	$7,43 \pm 0,64$
<i>Gobio gobio</i>	1	1	4,30	3,80	6,88
TOTAL	4	4	$4,35 \pm 0,49$	$3,86 \pm 1,33$	$7,29 \pm 0,59$
DICIEMBRE	Nº AF	Nº Individuos Estimados	Longitud AF (mm)	Peso Pez (g)	Longitud Pez (cm)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	58	37	$3,71 \pm 0,88$	$2,64 \pm 1,45$	$6,12 \pm 1,41$
<i>Alburnus alburnus</i>	36	29	$4,38 \pm 1,36$	$5,50 \pm 6,82$	$8,02 \pm 1,84$
<i>Chondrostoma miegii</i>	8	6	$7,43 \pm 2,43$	$19,52 \pm 16,68$	$6,60 \pm 1,47$
TOTAL	102	72	$4,23 \pm 1,49$	$4,83 \pm 7,05$	$6,91 \pm 1,83$
ABRIL	Nº AF	Nº Individuos Estimados	Longitud AF (mm)	Peso Pez (g)	Longitud Pez (cm)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	5	5	$2,88 \pm 0,60$	$1,17 \pm 0,68$	$4,80 \pm 0,97$
<i>Alburnus alburnus</i>	3	3	$3,10 \pm 0,75$	$1,72 \pm 1,13$	$5,77 \pm 1,55$
<i>Chondrostoma miegii</i>	1	1	4,20	2,65	4,55
<i>Gobio gobio</i>	3	3	$3,63 \pm 0,45$	$2,30 \pm 0,90$	$5,78 \pm 0,74$
TOTAL	12	12	$3,23 \pm 0,68$	$1,71 \pm 0,92$	$5,27 \pm 1,08$

Cleitros

En cuanto al número de individuos estimado según el número de cleitros encontrados en los excrementos (**Tabla 6**), teniendo en cuenta la longitud cordal de los mismos, se observa, una vez más, que el piscardo (*P. phoxinus*) es más abundante que el alburno (*A. alburnus*), con una frecuencia de 63,6% de abundancia de la primera frente a un 36,4% de segunda.

Tabla 6. Longitudes cordales de los cleitros (mm) encontrados, y estimas de las medidas realizadas a partir de esas medidas, mediante la guía de Miranda & Escala (2002).

CLEITROS (CL). LONGITUD CORDAL					
OCTUBRE	Nº CL	Nº Individuos Estimados	Longitud CL (mm)	Peso Pez (g)	Longitud Pez (cm)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	4	4	6,38 ± 0,71	1,33 ± 0,41	5,05 ± 0,53
TOTAL	4	4	6,38 ± 0,71	1,33 ± 0,41	5,05 ± 0,53
DICIEMBRE	Nº CL	Nº Individuos Estimados	Longitud CL (mm)	Peso Pez (g)	Longitud Pez (cm)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	17	11	6,85 ± 0,48	1,63 ± 0,34	5,40 ± 0,36
<i>Alburnus alburnus</i>	10	6	5,75 ± 2,31	1,21 ± 0,64	4,87 ± 2,01
TOTAL	27	17	6,46 ± 1,45	1,48 ± 0,49	5,21 ± 1,19
ABRIL	Nº CL	Nº Individuos Estimados	Longitud CL (mm)	Peso Pez (g)	Longitud Pez (cm)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	7	6	6,63 ± 1,80	1,76 ± 1,69	5,24 ± 1,32
<i>Alburnus alburnus</i>	6	6	6,07 ± 1,20	1,18 ± 0,59	5,13 ± 1,08
TOTAL	13	12	6,35 ± 1,49	1,47 ± 1,25	5,18 ± 1,15

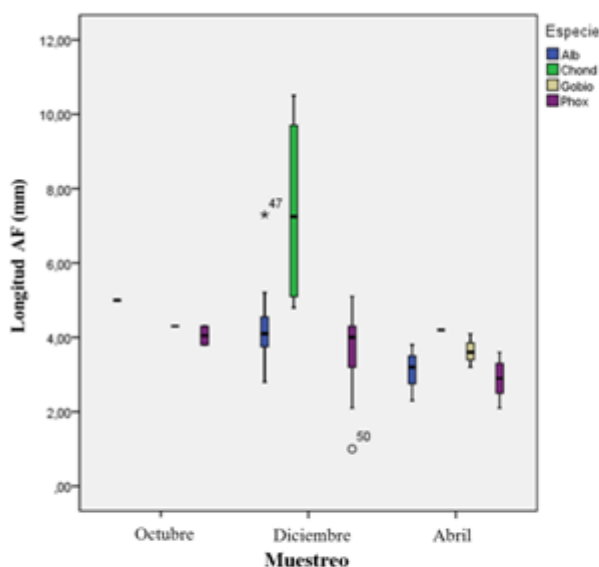


Figura 10. Longitud de los arcos faríngeos (AFs) de las 4 especies de peces identificadas en los restos fecales de nutria, durante los tres muestreos (octubre, diciembre, abril).

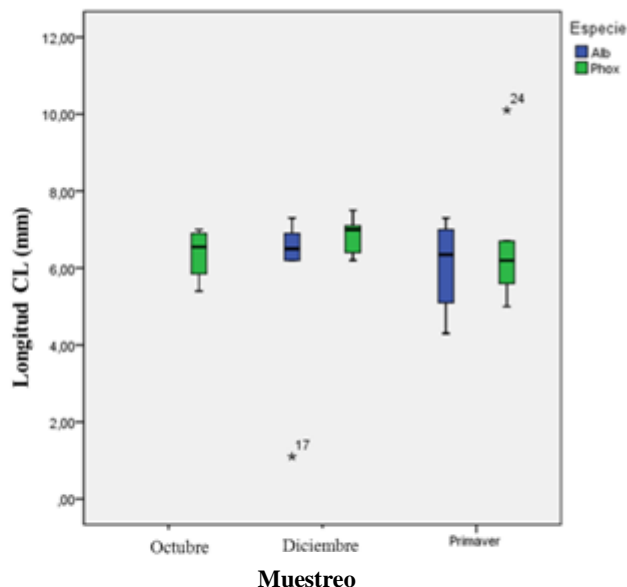


Figura 11. Longitudes de los cleitros (CLs) de las 2 especies de peces muestreadas, durante las tres estaciones (octubre, diciembre, abril).

Para el conjunto de datos de cleitros ($6,41 \pm 1,36$; 33) en toda el área de estudio, se observa que las longitudes medias son similares en las diferentes épocas del año estudiadas (**Figura 11**): en octubre ($6,38 \pm 0,71\text{mm}$; $n=4$), diciembre ($6,48 \pm 1,45\text{mm}$; $n=17$) y primavera ($6,35 \pm 1,49\text{mm}$; $n=12$), no habiendo diferencias significativas (Kruskal-Wallis; $p=0,305$; $gl=2$). El análisis por especies revela que los datos de los cleitros de

piscardo ($6,70 \pm 1,02$ mm; $n=21$) no presentan diferencias significativas entre las muestras de invierno y primavera (U de Mann-Whitney; $p=0,122^e$; $gl=2$).

No se hallaron restos de alburno en octubre, por lo que los datos ($5,91 \pm 1,76$ mm; $n=12$) se refieren a los muestreos de diciembre y abril, entre los que no existen diferencias significativas (U de Mann-Whitney; $p=1,000$; $gl=2$).

Opérculos

Para el conjunto de datos de opérculos ($4,07 \pm 0,40$; 12) (Tabla 7), no se pueden efectuar comparaciones, ya que sólo hay suficientes observaciones en diciembre ($4,12 \pm 0,33$ mm; $n=9$) y en el punto 9 ($4,08 \pm 0,38$ mm; $n=9$).

Tabla 7. Longitud de los ejes de articulación de los opérculos (mm) encontrados, y estimas a partir de esas medidas, mediante la guía de Miranda & Escala (2002).

OPÉRCULOS (OP). EJE DE ARTICULACIÓN					
OCTUBRE	Nº OP	Nº Individuos Estimados	Longitud OP (mm)	Peso Pez (g)	Longitud Pez (cm)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	1	1	3,7	1,73	5,60
TOTAL	1	1	3,7	1,73	5,60
DICIEMBRE	Nº OP	Nº Individuos Estimados	Longitud OP (mm)	Peso Pez (g)	Longitud Pez (cm)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	6	6	$4,03 \pm 0,37$	$2,27 \pm 0,59$	$6,05 \pm 0,51$
<i>Alburnus alburnus</i>	2	2	$4,35 \pm 0,21$	$2,20 \pm 0,30$	$6,53 \pm 0,32$
<i>Barbus graellsii</i>	1	1	4,2	1,67	6,25
TOTAL	9	9	$4,12 \pm 0,33$	$2,19 \pm 0,52$	$6,18 \pm 0,47$
ABRIL	Nº OP	Nº Individuos Estimados	Longitud OP (mm)	Peso Pez (g)	Longitud Pez (cm)
<i>Phoxinus phoxinus</i>	2	2	$4,00 \pm 0,85$	$2,31 \pm 1,35$	$6,01 \pm 1,17$
TOTAL	2	2	$4,00 \pm 0,85$	$2,31 \pm 1,35$	$6,01 \pm 1,17$

Debido a que, probablemente, muchos de los cleitros y opérculos estuvieran asociados a los arcos faríngeos, es decir pertenecían a la misma presa, se procedió a comparar las estimas de longitud que cada uno de los huesos aportaba (Figura 11). Se puede observar que los arcos faríngeos cubren el rango más amplio de valores, mientras que los cleitros suelen estimar rangos de peces de tamaño menor en octubre y diciembre, y similar en abril. Los opérculos constituyen un número muy reducido de casos, comprendidos dentro del rango de medidas de los arcos faríngeos o inferiores (pero similares a las estimas por cleitros).

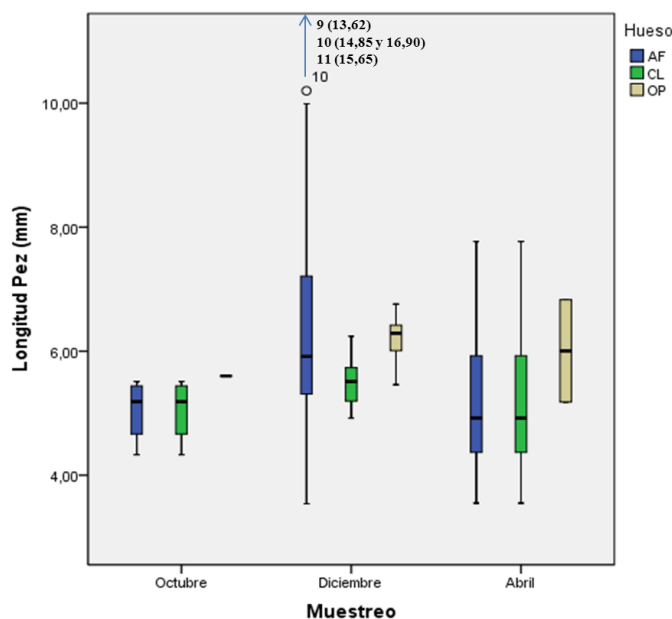


Figura 11. Diagrama de cajas representando la longitud de los peces encontrados, en base a las tres medidas posibles a partir de las cuales se estima (Arco faríngeo: azul; Cleitro: verde; Opérculo: beige).

Por último, en la **tabla 8** se muestran dos datos de porcentajes de unas partes específicas de cangrejo (gastrolitos) y pez (huevas) que se discutirán más adelante. Como se puede observar, los gastrolitos sólo aparecen en el muestreo de octubre, mientras que las huevas aparecen en diciembre y en abril.

Tabla 8. Pesos y porcentajes de gastrolitos (*P. leniusculus*) y huevas (*Cyprinidae*) en las diferentes estaciones

Muestreo	Gastrolitos	% Gastrolitos	Peso Huevas	% Peso Huevas
OCTUBRE	0,04 ± 0,11	2,21 ± 6,38		
DICIEMBRE			0,01 ± 0,01	0,58 ± 1,17
ABRIL			0,00 ± 0,01	0,11 ± 0,15

DISCUSION

La presencia de excrementos en el área de estudio difirió bastante entre las tres épocas del año, encontrándose en octubre en 9 puntos de muestreo, mientras que en invierno y primavera únicamente se hallaron en 4 y 3 localidades, respectivamente. Este hecho contrasta con los datos reportados en varios estudios en Europa, donde hay una mayor cantidad de evidencias fecales en invierno debido, presumiblemente, a la gran abundancia de ictiofauna disponible en esa estación (Carss 1995, Sulkava 1996, Lanszki 1996, Ruiz-Olmo et al. 2001 & Clavero et al. 2002). En el área mediterránea de la Península Ibérica y en el Oeste de Francia no se ha observado dicha estacionalidad, siendo la abundancia en heces más dependiente del área geográfica y del año, mostrando incluso picos de abundancia en verano (Carss 1995, Ruiz-Olmo & Gosalbez 1997). La tasa de deposición de heces de la nutria no parece estar exclusivamente relacionada con la abundancia de la nutria, sino que mensualmente puede haber fluctuaciones en la abundancia de heces y en el lugar en el que se depositan.

El área de campeo de las nutrias depende del alimento disponible, por tanto, sus áreas habituales pueden volverse insuficientes durante los períodos de escasez o de bajas temperaturas del agua, periodos en los que la nutria incrementa el tamaño de su hábitat potencial para capturar más presas (Carss 1995; Bueno & Bravo 1998). La escasez de muestra en diciembre y primavera en la zona inferior del río (puntos 1 a 8) puede ser debida a una menor área de campeo o a un factor hidrológico, ya que las heces pueden ser lavadas durante las crecidas del río, sesgando los muestreos realizados. En concreto, Ruiz-Olmo et al. (1997), concluyeron que, en los momentos en los que las crecidas de agua de los ríos son más pronunciadas, el caudal puede hacer desaparecer casi todos los excrementos, teniendo las heces tan sólo alrededor de un 15% de persistencia.

La nutria es un animal oportunista (Mason & Macdonald 1986, Taastrøm & Jacobsen 1999, en Jacobsen 2005). Los resultados de este estudio muestran que existen diferencias estacionales en la composición general de la dieta de la(s) nutria(s) en el tramo fluvial estudiado, con una dieta mayoritariamente basada en el cangrejo de señal (incluso en diciembre), y aumento de consumo de peces en diciembre. Esta tendencia suele deberse a varios factores, los cuales no son mutuamente excluyentes: (a) la disminución de la disponibilidad de peces (Stephens & Krebs 1986): en los ambientes mediterráneos la disponibilidad de peces impredecible debido a una marcada inestabilidad climática e hidrológica, desfavorable sobre todo en la época estival (Clavero et al., 2002), (b) la mayor abundancia y tamaño de otras presas, por ejemplo reptiles e insectos en ambientes mediterráneos

(Blondel & Aronson 1999), y (c) la expansión de algunas especies exóticas de cangrejo, como el *P. clarkii* o el *P. leniusculus*, haciendo que éstos sean una fracción muy importante en su dieta (Arce 2011, Clavero et al. 2002).

Consumo de cangrejo de río

A tenor de los resultados obtenidos, se puede concluir que la nutria se alimenta principalmente del cangrejo señal (*P. leniusculus*) en el río Nela. Este estudio difiere de manera muy significativa de todos los estudios realizados en los ríos mediterráneos (p.ej. Ruiz-Olmo 2001, Clavero et al. 2002, Morales et al. 2010), ya que en octubre y abril, se alimenta casi exclusivamente de cangrejo de río (alrededor del 97% de los restos en peso seco), e incluso en diciembre, con bajas temperaturas ($67,28 \pm 32,13\%$) El alto porcentaje de restos de cangrejo presentes en los excrementos encontrados hace cuestionar la idea de que la presa principal y favorita de la nutria en ríos mediterráneos sean los peces (Clavero et al. 2002). Si bien es verdad que, como comentan Stephens & Krebs (1986), la disminución de la disponibilidad de peces, junto con el aumento en abundancia de presas alternativas (como el cangrejo señal en el área de estudio) hace que la diversidad trófica aumente.

Las razones por las que la nutria paleártica dependa tanto de la abundancia de *P. leniusculus* pueden ser varias y, entre ellas, se podrían destacar la mayor facilidad que probablemente tienen las nutrias para capturar cangrejos de río, debido a que sus movimientos probablemente sean lentos en comparación con los de la mayoría de peces. Por otro lado, es importante considerar la abundancia de la presa en un tramo determinado del ecosistema fluvial (Kemenes et al. 1990), que facilitaría la captura con un esfuerzo menor. Así, Carss (1995) afirma que es el propio aumento en la abundancia de cangrejos exóticos lo que provoca la mayor predilección por el consumo de estos crustáceos, más que la rarefacción de peces. De hecho, dicha selección positiva por parte de la nutria se ha visto incrementada a la par que su extensión aumentaba por el territorio peninsular (Ruiz-Olmo et al. 1998).

Los datos de estima del número de individuos de *P. leniusculus* consumidos por resto fecal se ha realizado a partir de algunas piezas esclerotizadas (principalmente ojos y antenas). El carácter distintivo y específico de estas piezas, y su bajo número en cada individuo, hacen que la estimación sea probablemente más ajustada, pero puede alterar el resultado si la nutria evita consumir ciertas zonas del cuerpo del cangrejo con más piezas punzantes, como el cefalotórax. Así, la ausencia casi total de partes grandes, duras, punzantes y/o difíciles de digerir (como quelas de cangrejo) en los excrementos, junto con la observación *in situ* de dichos restos, cerca de dichas heces, explica una adaptación comportamental, que reduce el riesgo de heridas en el aparato digestivo, aunque también deberse a un comportamiento de juego de las crías o a la saciedad (Ruiz-Olmo et al. 1998).

Durante el muestreo de octubre se encontraron gastrolitos de cangrejo ($2,21 \pm 6,38$), coincidiendo con la segunda época típica anual de muda del cangrejo señal, que es a finales de verano (la otra época es en primavera) (Ibottson et al. 1995). Como otros artrópodos, los crustáceos poseen un esqueleto rígido, que en su caso necesita ser renovado cíclicamente para permitir el crecimiento del animal. Los cangrejos de río no toman el calcio necesario para endurecer su exoesqueleto directamente del medio, sino que lo almacenan en estructuras especializadas, para tenerlo disponible inmediatamente después de la ecdisis, (Luquet et al. 2007). Estas estructuras se llaman gastrolitos y están situadas a ambos lados del estómago cardiaco. El tamaño del gastrolito,

además, puede proporcionar información sobre el tamaño del caparazón del cangrejo (Scalici et al. 2010). No hemos hallado ningún estudio en que esta relación se haya calculado, pero sería interesante establecerla para así poder estimar con precisión el tamaño de los cangrejos consumidos por la nutria.

Consumo de peces

Los resultados obtenidos con respecto a la presencia de peces en la dieta de la nutria sitúan a esta presa como segunda opción tras el cangrejo. El tramo de estudio del río Nela no sufre un fuerte estiaje, no se observa muerte de peces y representantes de diferentes especies de peces fueron vistos durante el muestreo de octubre. Por tanto, la mayor facilidad de captura y alta densidad de cangrejos en ciertas épocas del año podría ser la causa de su selección por parte de la nutria.

Las especies dominantes en los restos óseos corresponden a peces de talla relativamente pequeña (*P. phoxinus* y *A. alburnus*). La presencia de este último es un dato importante que muestra el avance del alburno invasor, desde que se introdujo ilegalmente en el Ebro.

A bajas temperaturas, los peces son más vulnerables al ver reducida su metabolismo, facilitando su captura al ser más lentos (Magnhagen 1992). Sin embargo, la época de reproducción de las especies dominantes como el piscardado (*P. phoxinus*) y el alburno (*A. alburnus*), está comprendida entre abril y junio, aproximadamente, época que en el estudio realizado se corresponde con una muy baja proporción de peces en los restos fecales de nutria. En el muestreo de diciembre se encontraron huevas de peces que no pudieron ser identificadas a nivel de especie, pero que podrían haberse ingerido de forma accidental.

En cuanto a las medidas de los peces consumidos por la nutria y, debido a que las estimas de longitud y peso mediante cleitros y opérculos estaban comprendidas siempre dentro de las estimas mediante arcos faríngeos, se han utilizado estas últimas para discutir los resultados. Éstos apuntan a un consumo de peces limitado a individuos de longitud siempre inferior a 20 cm, situándose el 50% de los casos centrales entre 4 y 10 cm. Estas longitudes van asociadas a unos pesos normalmente menores de 10 g, exceptuando unos pocos casos en los que el peso puede llegar hasta 43,68 g (*Chondrostoma miegii*, muestra 10, en diciembre). Estos resultados coinciden con estudios realizados anteriormente (Kruuk 1995, Chanin 1985, Erlinge 1967, 1968; en Ruiz-Olmo et al. 1998), los cuales afirman que los peces consumidos siempre son de talla menor de 25 cm o peso inferior a 150 g. Sin embargo, no concuerda con los estudios de Ruiz-Olmo et al. (2001), en los cuales afirma que la dieta de la nutria está dominada por peces de tamaño medio (entre 48 y 259 g.) en los ríos mediterráneos de España, si bien en su estudio predominaban especies de tamaño mayor (los barbos *L. graellsii* (Steindachner 1866) y *Barbus haasi* Mertens, 1925) que algunos ciprínidos del Nela. Parece, pues, que las nutrias no comen individuos demasiado grandes (3-12cm), tal y como mencionan Carss (1995) y Novais et al. (2010).

Otras presas

En cuanto al resto de evidencias encontradas, cabe destacar que, exceptuando el material vegetal, todo lo demás que se ha encontrado ha sido testimonial. Las plantas acuáticas y las algas pueden haberse ingerido al depredar sobre *P. leniusculus*, el cual es omnívoro y puede alimentarse de estos vegetales (Mason 1975 en Ibbotson & Furse 1995; Bondar et al. 2005). A pesar de que Jacobsen & Hansen (1996) observaron que las nutrias pueden

alimentarse deliberadamente de insectos acuáticos grandes, la presencia de ninfas de odonatos y de algunos ejemplares de moluscos gasterópodos *P. antipodarum* en una sola muestra, sugiere en este caso no parecen haber sido depredados de manera intencionada, sino ingeridos con otras presas.

La nutria está recogida en el Anexo II del Convenio de Berna, y figura entre los animales en peligro grave de extinción, requiriendo cuidados especiales para su recuperación (Ruiz-Olmo et al. 2010). Además, la especie está protegida por el Convenio Internacional CITES, en el cual se señala que la principal causa de que este mustélido sea muy vulnerable hoy día es el comercio ilegal. Es importante saber que la nutria es una especie bioindicadora de buen estado del cauce fluvial, colaborando en el equilibrio del ecosistema acuático. Por último, en la cultura popular se le ha acusado siempre de alimentarse de truchas (*S. trutta*) por tanto perjudicando a los pescadores. En el estudio realizado, el alimento a base de truchas no se ha observado.

Muchos aspectos sobre la ecología de la nutria permanecen sin resolver, y se necesita que se estandaricen los métodos empleados para analizar su dieta, sobre todo en cuanto al análisis de excrementos. Este estudio aporta información que debería ser corroborada con más muestreos y análisis, para tener unos resultados completamente fiables, y así poder decidir estrategias para la conservación de la nutria.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahvenharju, T. (2007). Food Intake, Growth and Social Interactions of Signal Crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana). Finnish Game and Fisheries Research Institute, Evo Game and Fisheries Research, Rahtijärventie 291, FI-16970 Evo, Finland.
- Alonso, F. (2012). *Austropotamobius pallipes*. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 69 pp.
- Arce, J.A. (2011). Empleo de excrementos de nutria *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) para la diagnosis específica de los cangrejos de río en la Península Ibérica. *Galemys*, 23 (nº especial): 3-8.
- Barrientos, R.; Gil, T.; Hernando, J.; Iglesias, A.; Jiménez, M.D. & Navarro, E. (2003). Influencia de un embalse sobre la distribución y alimentación de la nutria (*Lutra lutra* L.) en el río Rianza (Segovia). *Galemys* 15 (nº especial): 81-90
- Bondar, C.A., Zhang, Y., Richardson, J.S. & Jesson, D. (2005). The conservation status of the freshwater crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, in British Columbia. Fisheries Management Report No.117. Ministry of Water, Land and Air Protection. Province of British Columbia.
- Blondel, J. & Aronson, J. (1999) Biology and wildlife of the Mediterranean region. Oxford University Press, Oxford.
- Bueno, F. & Bravo, C. (1998). Comentarios sobre la evolución de las poblaciones de nutria (*Lutra lutra*) en dos zonas del centro de España. *Galemys* 10 (número especial). Número monográfico correspondiente a las III Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos. I Jornadas Ibéricas sobre la Nutria. Boletín informativo de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM): 151-159.
- Carss, D.N. (1995). Foraging behaviour and feeding ecology of the otter *Lutra lutra*: a selective review. Proc. II It. Symp. on Carnivores., *Hystrix*, (n.s.) 7 (1-2): 179-194.
- Clavero, M.; Prenda, J. & Delibes, M. (2002). Trophic diversity of the otter (*Lutra lutra* L.) in temperate and Mediterranean freshwater habitats. *Journal of Biogeography*, 30, 761–769

- Confederación Hidrográfica del Ebro (2010). Aplicación del Índice Hidrogeomorfológico IHG a la cuenca del Ebro, Subcuenca del río Nela. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Gobierno de España.
- Conroy, J.W.H.; Watt, J.; Webb, J. & Jones, A. (2005). A guide to the identification of prey remains in otter spraint, 3rd edition. The Mammal Society, No.278918.
- Ibbotson, A.T. & Furse, M.T. (1995). Literature review of the ecology of the signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* and its impacts upon the white clawed crayfish *Austropotamobius pallipes*. Institute of Freshwater Ecology, River Laboratory. East Stoke Wareham BH20 6BB IFE Report Ref. No: RL/T04073n7/1. Disponible en: <http://nora.nerc.ac.uk/14137/1/N014137CR.pdf> (último acceso el 7 de junio de 2014).
- Jacobsen, L. (2005). Otter (*Lutra lutra*) predation on stocked brown trout (*Salmo trutta*) in two Danish lowland rivers. Ecology of Freshwater Fish 14: 59–68.
- Jacobsen, L & Hansen, H.M. (1996). Analysis of otter (*Lutra lutra*) spraints: Part 1: Comparison of methods to estimate prey proportions; Part 2: Estimation of the size of prey fish. J. Zool. Lond. 238: 167-180.
- Jiménez, J. & Palomo, J. J. (1998). Utilización de refugios por la nutria en el río Bergantes (Cuenca del Ebro). III Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos. I Jornadas Ibéricas sobre la Nutria. Boletín informativo de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). Galemys 10 (número especial): 167-173.
- Jiménez, J.; Ruiz-Olmo, J. & Pascual, A. (1998). Uso del espacio en una población de nutrias en el río Bergantes (C.H. Ebro). III Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos. I Jornadas Ibéricas sobre la Nutria. Boletín informativo de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). Galemys 10 (número especial): 201-208.
- Jiménez, J., J. M. López-Martín, J. Ruiz-Olmo y M. Delibes (2008). ¿Por qué se está recuperando la nutria en España? pp: 273-304. En: J. M. López-Martín y J. Jiménez (eds.). La nutria en España. Veinte años de seguimiento de un mamífero amenazado. SECEM, Málaga.
- Kemenes, I. & Nechay, G. (1990). The food of otters *Lutra lutra* in different habitats in Hungary. Acta Theriologica 35 (1-2): 17 -24.
- Leunda, P. M.; Elvira, B.; Ribeiro, F.; Miranda, R.; Oscoz, J.; Alves, M. J. & Collares-Pereira, M. J. (2009). International standarization of Common Names for Iberian Endemic Freshwater Fishes. Limnetica. 28: 189-202.
- López de Luzuriaga, J.; Zuberogoitia, I. & Zabala, J. (2008). La nutria en el País Vasco. pp: 207-215. En: J. M. López-Martín y J. Jiménez (eds.). La nutria en España. Veinte años de seguimiento de un mamífero amenazado. SECEM, Málaga.
- Luquet, G.; Fernández, M. S.; Navarrete, M. J.; Arias, J. L.; Guichard, N.; Marie, B. & Marin, F. (2007). Biochemical Characterization of the Soluble Organic Matrix of Gastroliths from Decapods. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, pp. 319-328.
- Magnhagen, C. (1992). Parental care and predation risk in fish. Ann. Zool. Fennici, 29: 227-232.
- Miranda, R.; Escala, M.C. (2002). Guía de identificación de restos óseos de los Ciprínidos presentes en España. Escamas, opérculos, cleitros y arcos faríngeos. Serie Zoológica 28. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra. Pamplona, 240 pp.
- Morales, J.; Díez, D. & Lizana, M. (2010). Análisis de la alimentación y distribución del visón americano (*Neovison vison*) y de la nutria (*Lutra lutra*) en la población simpátrica del río

- Moros (Sistema Central, Segovia). *Galemys*, 22 (1): 63-89
- Novais, A.; Sedlmayr, A.; Moreira-Santos, M.; Gonçalves, F. & Ribeiro, R. (2010). Diet of otter *Lutra lutra* in an almost pristine Portuguese river: seasonality and analysis of fish prey through scale and vertebrae keys and length relationships. *Mammalia* 74; 71-81.
- Ottino, P. & Giller, P. (2004). Distribution, density, diet and habitat use of the otter in relation to land use in the Araglin valley, Southern Ireland. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, Vol. 104B, No. 1: 1-17.
- Palomo, L. J.; Blanco, J. C.; De Paz, O. & Alcalde, J.T. (2007). Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España. pp.: 57-79.
- Pardo, A. & Ruiz, M. A. (2002). SPSS 11. Guía para El análisis de datos. Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Pascual Toca, M. (2000). Variaciones estacionales en la dieta de la nutria (*Lutra lutra*) en la cuenca del río Esva (Asturias). Seminario de investigación realizado dentro del Programa de Doctorado Organismos y Sistemas Forestales y Acuáticos del Dpto. de Biología de Organismos y Sistemas de la Universidad de Oviedo, y Dirigido por el Profesor de Biología Animal del citado Dpto.: Carlos Nores Quesada.
- Ruiz-Olmo J. & Gosalbez J. (1997). Observations on the sprinting behaviour of the otter *Lutra lutra* in the NE Spain. *Acta Theriologica* 42: 259-270.
- Ruiz-Olmo, J., Calvo, A., Palazón, S. & Arqued, V. (1998). Is the otter a bioindicator? III Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos. I Jornadas Ibéricas sobre la Nutria. Boletín informativo de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). *Galemys* 10 (número especial): 227-237.
- Ruiz-Olmo, J.; Jiménez, J. & Margalida. A. (1998). Capture and consumption of prey of the otter (*Lutra lutra*) in mediterranean freshwater habitats of the Iberian Peninsula. III Jornadas Españolas de Conservación y Estudio de Mamíferos. I Jornadas Ibéricas sobre la Nutria. Boletín informativo de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). *Galemys* 10 (número especial): 209-226.
- Ruiz-Olmo, J.; López-Martín. J.M., & Palazón, S. (2001). The influence of fish abundance on the otter (*Lutra lutra*) populations in Iberian Mediterranean habitats. *J. Zool., Lond.* 254: 325-336.
- Ruiz-Olmo, J.; Loy, A.; Cianfrani, C.; Yoxon, P.; Yoxon, G.; de Silva, P.K.; Roos, A.; Bisther, M.; Hajkova, P. & Zemanova, B. (2008). *Lutra lutra*. IUCN 2010. Lista Roja de la UICN. Versión del 2010.1. <www.iucnredlist.org>.
- Ruiz-Olmo, J. (2014) Nutria – *Lutra lutra*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Luque- Larena, J. J. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. 21 pp.
- Scalici, M. & Gibertini, G. (2010). Molt and gastroliths in *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 394-395, 14.
- Stephens, D.W. & Krebs, J.R. (1986). Foraging theory. Monographs in behaviour and ecology. Princeton University Press, Princeton.
- Sulkava, R. 2007: Snow tracking: a relevant method for estimating otter *Lutra lutra* populations. - *Wildl. Biol.* 13: 208-218.
- Vedia, I. & Miranda. R. (2013). Review of the state of knowledge of crayfish species in the Iberian Peninsula. *Limnetica*, 32 (2): 269-286.
- Veen, J. (1986). The distribution of otter faeces (*Lutra lutra* L.) on the coast of Western Ross, Scotland (1979-1980). *Z. Säugetierk.* 51: 97-1

