



TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ciencias Ambientales

Facultad de Biología – Universidad de Murcia

Actividad de marcaje (sprainting) y dieta de la nutria (*Lutra lutra*, Linnaeus 1758) en relación con las características ambientales de sus zonas de presencia en la cuenca del Río Segura.



Autora: Nuria Rubio Saura

Curso 2018-2019



Dña. Nuria Rubio Saura, con DNI nº: 48549681-Q estudiante del Grado en Ciencias Ambientales de la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia, **DECLARO:**

Que el Trabajo de Fin de Grado que presento para su exposición y defensa titulado “Actividad de marcaje (sprainting) y dieta de la nutria (*Lutra lutra*, Linnaeus 1758) en relación con las características ambientales de sus zonas de presencia en la cuenca del Río Segura.”

y cuyo/s tutor/es son

D. Francisco Robledano Aymerich

D. Ettore Emanuele Dettori

es original y que todas las fuentes utilizadas para su realización han sido debidamente citadas en el mismo.

Murcia, a 16 de junio de 2019.

Firma



Declaración de originalidad del Trabajo Fin de Grado

Índice

1. Resumen/Abstract.....	4
2. Introducción.....	5
3. Objetivos.....	9
4. Metodología.....	10
4.1. Área de estudio.....	10
4.2. Muestreo de campo.....	15
4.3. Trabajo de laboratorio.....	17
4.4. Análisis de datos.....	20
5. Resultados.....	22
6. Discusión.....	26
7. Conclusiones.....	29
8. Referencias.....	30
9. Anexos.....	34
Anexo I. Ficha técnica de Prigioni (1997).....	34
Anexo II. Ficha del IV sondeo de nutria en España.....	35
Anexo III: Variables ambientales usadas.....	36
Anexo IV. Protocolo de disección.....	37

1. Resumen/Abstract

La nutria euroasiática (*Lutra lutra*), atravesó en la cuenca del Segura un periodo crítico desde los años 60 hasta principios de los 80, seguido de un periodo de estabilidad durante la década de los 90 tras el cual experimenta un ligero incremento durante el siglo XXI. Depende del buen estado y conservación de los ecosistemas acuáticos ya que es uno de los principales depredadores de los mismos. Por ello, este trabajo pretende relacionar la presencia y dieta de las nutrias de la cuenca del Segura con las condiciones ambientales del río. Mediante correlaciones no paramétricas y regresiones lineales múltiples se han estudiado las relaciones entre las distintas variables ambientales y la presencia de la nutria. Se han analizado 256 muestras fecales de 42 estaciones de muestreo con más de 12 tipos de presas determinados. Los crustáceos y peces son las presas más abundantes en la dieta de las nutrias del Río Segura (con una frecuencia de ocurrencia superior al 50% en ambos casos). Se ha detectado un aumento en la intensidad de marcaje de la nutria (indicadora de su presencia) en tramos donde se han llevado a cabo actuaciones de restauración por el proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019), en comparación con aquellos en los que no se ha realizado ninguna acción.

The Eurasian otter (*Lutra lutra*), crossed a critical period in the Segura basin from the 1960s to the early 1980s, followed by a period of stability during the 1990s after which it experiences a slight increase during the 21st century. It depends on the good state and conservation of the aquatic ecosystems as it is one of their main predators. For this reason, this work aims to relate the presence and diet of the otters of the Segura river basin with the environmental conditions of the river. Using nonparametric correlations and multiple linear regressions, the relationships between the different environmental variables and the presence of the otter have been studied. 256 faecal samples from 42 sampling stations with more than 12 target prey types have been analysed. Crustaceans and fish are the most abundant prey in the diet of the otters of the Segura River (with an occurrence frequency greater than 50% in both cases). An increase in the intensity of otter sprainting (indicator of its presence) was detected in sections where restoration actions were carried out by the LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019) project, compared to those in which no action was carried out.

2. Introducción

La pérdida de diversidad biológica que sufren los ecosistemas, especialmente los acuáticos, es uno de los problemas ambientales más importantes hoy en día (Ricciardi & Rasmussen, 1999, Dudgeon *et al.* 2006).

Entre los mamíferos, la nutria (*Lutra lutra*, Linnaeus 1758) es una de las especies nativas que ha sufrido una mayor regresión en España en las últimas décadas. Es un carnívoro de la familia de los mustélidos, de distribución euroasiática. En la península Ibérica las poblaciones más prósperas están ubicadas en la vertiente atlántica, formando un continuo desde Galicia hasta Extremadura e incluyendo todo Portugal. En la mitad este, la nutria se encuentra dispersa, tendiendo a ser más abundante en el cuadrante noreste que en el sudeste, estando ausente en la mayoría de ríos de tipo mediterráneo, especialmente en aquellos de carácter temporal, y en los asociados a cuencas de agricultura intensiva y entorno a grandes ciudades y zonas turísticas (López-Martín & Jiménez, 2008).

A nivel europeo se encuentra catalogada en los Anexos II y IV de la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE), por lo que requiere una protección estricta y para su conservación es necesario designar zonas de especial protección. A nivel nacional está incluida en el Listado de Especies en Régimen de Protección Especial (RD 139/2011). A nivel regional aparece incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas de la Región de Murcia (Art. 16) con la clasificación “En peligro de extinción” (Ley 7/1995 de la Fauna Silvestre), esta catalogación exige (Art. 18.1) “la redacción de un Plan de Recuperación para la misma, en el que se definirán las medidas necesarias para eliminar tal peligro de extinción”.

En Murcia, sufre una importante reducción en su distribución a partir de los años sesenta y setenta, en los que se localizaba en todo el río Segura y cinco afluentes (370 km), hasta principios de los noventa, cuando sólo se localiza en el tercio superior del río principal (50-60 km; Palazón y Carmona, 1998; Pastor *et al.*, 2008). En los últimos 30 años se ha ido recuperando, localizándose actualmente en un tramo de unos 230 km de largo del río (Dirección General de Medio Ambiente, 2013).

La problemática de la conservación de la nutria en la Región de Murcia se atribuye a diversos factores, tales como la contaminación del Río Segura, que es de carácter orgánico fundamentalmente, y es debida a vertidos urbanos e industriales que llegan al río directamente o con un tratamiento insuficiente. Lo que provoca la eutrofización en las aguas y, a medio plazo, la desaparición de los recursos tróficos de la nutria (Pastor *et al.*, 2008).

Debido a la gran demanda de agua para la agricultura, existen un gran número de obras hidráulicas para el almacenamiento, desvío y abastecimiento, lo que hace que exista una gran variación en el caudal que no se correspondería con el ciclo natural del río. Así en la época de estiaje aumenta el caudal debido a los desembalses necesarios para cubrir las necesidades agrícolas y de abastecimiento. En el invierno, se almacena el agua en los embalses reduciéndose el caudal en los cauces (Vidal-Abarca, 1985). Estas bruscas oscilaciones de caudal desestabilizan las comunidades de invertebrados y de peces, disminuyendo la disponibilidad de alimento para la especie, además, todas estas modificaciones en el cauce del Segura han provocado la destrucción y fragmentación del hábitat de ribera para la nutria. Finalmente, cabe destacar que la principal causa de mortalidad no natural conocida actualmente de la nutria es debida a los atropellos (Pastor, A. *et al.* 2008).

El proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019) tiene por objeto mejorar los hábitats ribereños mediante el control de las especies exóticas invasoras, como la reducción de la cobertura de la caña común (*Arundo donax*) invasora, con aplicación de técnicas de ingeniería de bajo impacto. Hasta ahora, los efectos de las acciones de restauración han sido probados utilizando indicadores ecológicos como los macroinvertebrados acuáticos y las aves. Por un lado, se constató que la diversidad y la riqueza del primer indicador habían aumentado, sin embargo, el segundo no mostró respuestas significativas (Bruno *et al.*, 2018).

Las especies de fauna silvestre no ocupan el territorio de manera homogénea. La selección de hábitat corresponde a una respuesta compleja de la fauna a un gran número de variables, a menudo interdependientes, que conforman su “nicho ecológico”. Estas variables pueden ser intrínsecas, dependientes del estatus fisiológico y etológico del animal, o extrínsecas, dependientes de los caracteres bióticos y abióticos del medio ambiente. Por tanto, el estudio del hábitat donde se encuentran las distintas especies de fauna silvestre es primordial para poder evaluar la situación de las poblaciones y desarrollar medidas de gestión (Alados & Escos, 1996).

Como la recuperación de la nutria, uno de los principales depredadores de los ecosistemas acuáticos, puede verse afectada por la calidad del hábitat y la contaminación (Ruiz-Olmo *et al.*, 2004), se han evaluado los cambios en su distribución y uso del hábitat que tuvieron lugar durante el período de tiempo comprendido entre los años 2016 y 2019.

Para realizar dicha evaluación se han aportado variaciones al “Protocolo para el seguimiento de mamíferos acuáticos” (punto 8) incluido en el “Protocolo de seguimiento y evaluación de actuaciones del proyecto LIFE+ RIPISILVANATURA (LIFE13 BIO/ES/1407, abril de 2014)”, en concreto del apartado 8.1 “Muestreos de Nutria Paleártica (*Lutra lutra*)”, donde el muestreo por parcela ha sido repartido en una escala temporal de tres años y se han diseñado teselas específicas para nutria, con una longitud media de 600m.

El muestreo se ha llevado a cabo en puntos fijos reconocibles que coincidían preferentemente con lugares en los que existen estructuras que sobresalen del cauce como puentes, vados, compuertas o troncos caídos. Este muestreo se ha realizado coincidiendo con los muestreos de avifauna, de murciélagos y de la corta de la caña común (*Arundo donax*) invasora, a partir de la primavera 2016 con un seguimiento mensual.

Debido a la categorización de la nutria como especie protegida, el muestreo que se ha llevado a cabo ha sido no invasivo. Este muestreo ha consistido en la recogida de excrementos empleando la ficha técnica de Prigioni (1997), similar a la ficha del IV sondeo de nutria en España (explicación detallada en el apartado 4.2. de este documento).

Como se establece en el “Protocolo de seguimiento y evaluación de actuaciones del proyecto LIFE+ RIPISILVANATURA (LIFE13 BIO/ES/1407, abril de 2014)”, para el seguimiento temporal y espacial de las actuaciones de restauración del proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019), se han fijado una serie de estaciones de monitoreo y referencia a lo largo de todo el tramo de estudio, es decir:

- Estaciones de Monitorización Ecológica (EMEs): Se seleccionan un conjunto inicial de 20 parcelas, 4 por tipo de actuación (eliminación de caña, mantenimiento y plantación).

- Estaciones de Referencia Ecológica (EREs):

- Estaciones de referencia positiva: son aquellas representativas del estado final de conservación a alcanzar (Figura 1). Su muestreo permite conocer la dinámica de las formaciones riparias y su biodiversidad asociada bajo condiciones naturales y sin influencia de especies exóticas invasoras. Además, se establecen “estaciones de referencia alcanzables”, lugares que pese a presentar cierta influencia antrópica presentan un estado ecológico bueno. Se sitúan a lo largo del área de actuación para que sean representativas de las zonas de actuación cercanas.

- Estaciones de referencia negativa o controles: estaciones que pese a estar dominadas por especies exóticas invasoras no van a presentar actuaciones de eliminación de caña ni de revegetación ni restauración. El seguimiento de *Arundo donax* y las comunidades faunísticas en estas zonas invadidas se comparará con la dinámica observada bajo los distintos tipos de actuaciones de restauración.

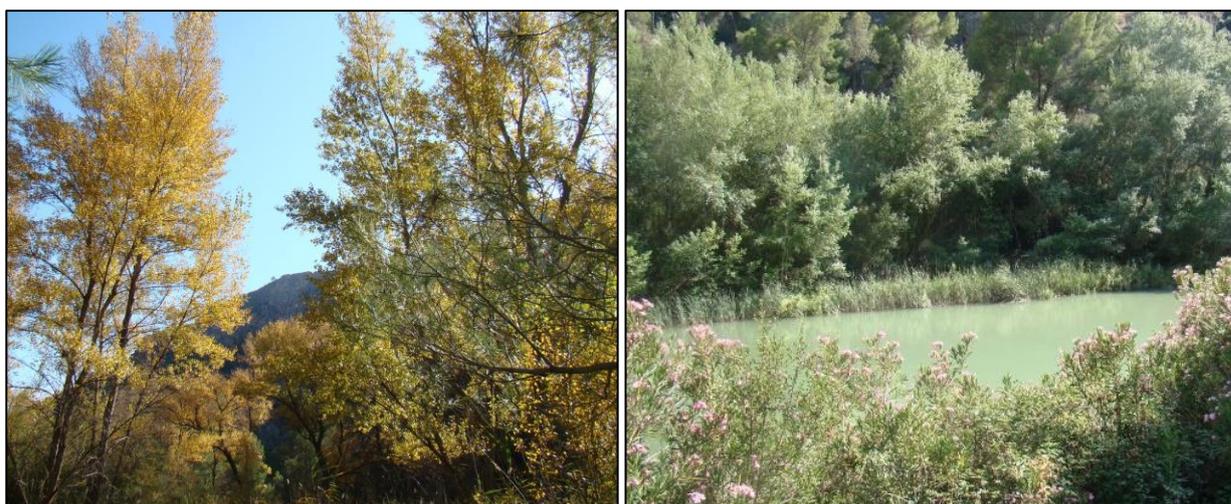


Figura 1. Ejemplos de ecosistemas riparios en buen estado de conservación (estaciones de referencia) en los tramos altos (izquierda) y medios-bajos (derecha) del proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA

3. Objetivos

El objetivo general perseguido en este trabajo ha sido relacionar la presencia de la nutria (*Lutra lutra*) con el estado del hábitat y su dieta; en las actuaciones realizadas dentro del proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019) y tramos periurbanos, a lo largo del río Segura.

Para ello se han establecido como objetivos específicos los siguientes:

- a. Determinar la composición de la dieta de la nutria en un tramo de 109 km lineales del Río Segura
- b. El consiguiente análisis de la variación por temporada (dieta estacional) y a lo largo de todos los transectos muestreados (dieta total con frecuencia relativa y volumen).
- c. Toma de datos cualitativos y cuantitativos para la determinación del hábitat en cada transecto
- d. Relacionar las variables descriptoras del estado del hábitat con la intensidad de marcaje de nutria en dichos transectos

4. Metodología

4.1. Área de estudio

El área de estudio de este trabajo se localiza en la Región de Murcia, situada en el sureste de la Península Ibérica. Posee un clima mediterráneo que se caracteriza por su aridez y un régimen hidrológico sometido a grandes variaciones anuales e interanuales (Oliva-Paterna *et al*, 2014).

El Río Segura recibe el aporte de diversos afluentes, vertiéndose en él la mayor parte de las aguas de la región. Ocupa una superficie de unos 18.870 km² aproximadamente, que presenta una gran variedad climática y geomorfológica que provoca una variación del paisaje desde zonas montañosas al noroeste de la cuenca ocupadas por bosques de coníferas a zonas áridas y semiáridas del sureste recubiertas por matorrales.

Los principales usos del suelo de la cuenca del río Segura son la agricultura (52.1 %), bosque y vegetación seminatural (45.2 %) y artificial (2,1 %) (Corine Land Cover, 2000).

Esto se traduce en un gran número de obras hidráulicas para el almacenamiento, desvío y abastecimiento de agua demandada por la agricultura. Que han modificado los regímenes hidrológicos naturales provocando una importante reducción de la magnitud de los caudales y una inversión en el patrón estacional en los tramos situados bajo presas (Vidal-Abarca *et al.*, 2002; Belmar *et al.*, 2010).

La profunda transformación de la cuenca debido a la actividad humana tiene como consecuencia que a lo largo del eje longitudinal del Río Segura aumente la presión antrópica y la pérdida de su calidad ecológica (Velasco *et al.*, 2008).

El tramo de río estudiado corresponde a la parte media-baja de la cuenca del Segura, desde su límite con Castilla-La Mancha hasta la vega baja, denominada la huerta de Murcia que incluye las tierras regadas por agua del Río Segura y sus correspondientes canalizaciones desde la presa denominada Contraparada hasta la estatua de la sardina ubicada en el centro de la ciudad de

Murcia; el tramo ha sido dividido en transectos con una longitud media de 600 metros y una longitud máxima de 1200-1600 metros (en dos casos) (Figura 2).

Los transectos situados en los tramos fluviales aguas arriba de Abarán coinciden con las Estaciones de Monitorización Ecológica (EMEs) del proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019), de las que se presentan imágenes representativas en las figuras 3-8, y transectos intervenidos durante el proyecto LIFE12 ENV/ES/1140 RIVERLINK, con el fin de incluir los diversos tipos de hábitats riparios presentes en el entorno circundante de la cuenca. Por otra parte, los transectos situados en los tramos fluviales aguas debajo de Abarán coinciden con zonas con una elevada presión antrópica que no forman parte de los proyectos anteriormente citados, a fin de establecer una comparación entre zonas incluidas en los proyectos y zonas sin intervención.

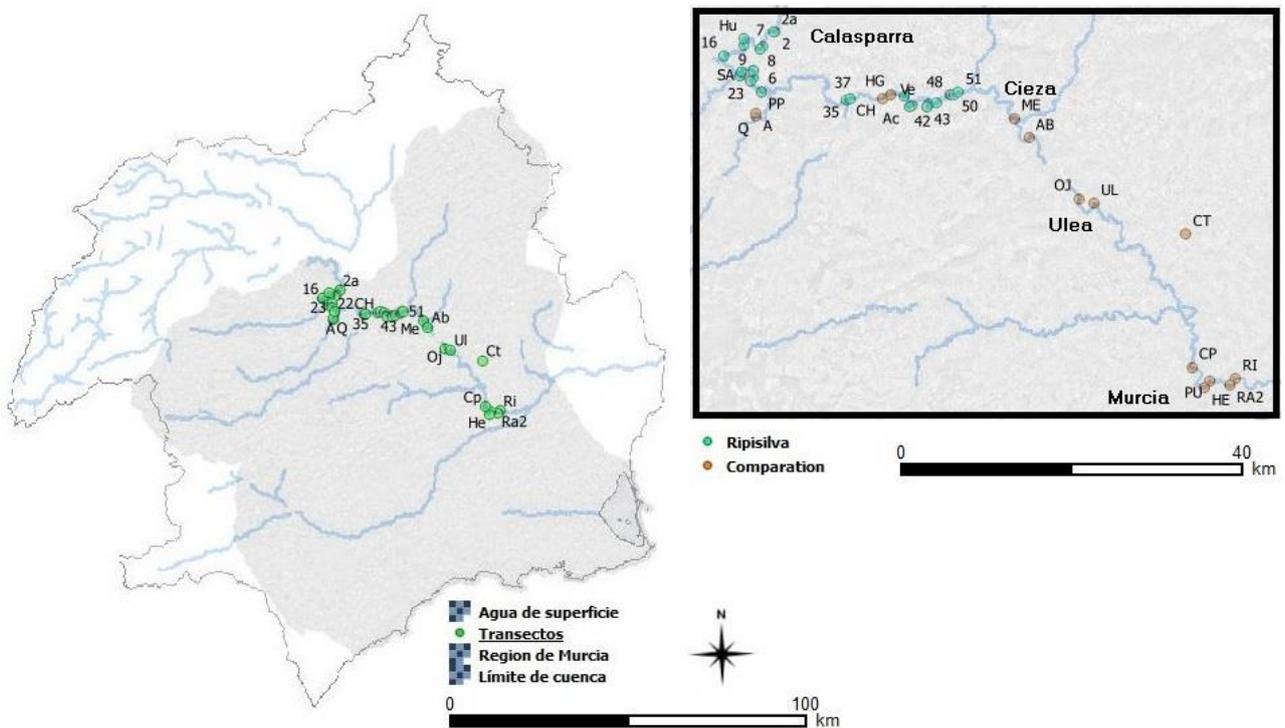


Figura 2. Localización del tramo estudiado en el río Segura (Cuenca del Segura), con los transectos.



Figura 3. Tesela 6, perteneciente a los tramos altos del proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019).



Figura 4. Teselas 19-20 (tramos altos), con acciones de restauración del proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019).

*



Figura 5. Tesela 31 (tramos medios) del proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019).



Figura 6. Teselas 37-38 (tramos medios) del proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019).



Figura 7. Tesela 47 (tramos bajos) del proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019).



Figura 8. Tesela 52 (tramos bajos) del proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019).

4.2. Muestreo de campo

El muestreo de campo se ha llevado a cabo durante 3 años más 1 de verificación de datos preliminares (2016-2019), siguiendo el “Protocolo para el seguimiento de mustélidos semiacuáticos” (punto 8) incluido en el “Protocolo de seguimiento y evaluación de actuaciones del proyecto LIFE+ RIPISILVANATURA (LIFE13 BIO/ES/1407, abril de 2014)”, en concreto del apartado 8.1 “Muestreos de Nutria Paleártica (*Lutra lutra*)”, al que se han aportado algunas variaciones. El muestreo de nutria se ha realizado mensualmente y en el periodo de tiempo comprendido entre abril de 2016 a julio de 2018, coincidiendo con la corta de la caña común (*Arundo donax*).

El método de muestreo ha consistido en la búsqueda y recogida de excrementos de nutria (*Lutra lutra*), en 42 estaciones de muestreo (longitud media \pm SD = 0,5 \pm 0,2 km) a lo largo del área de estudio anteriormente descrita. Cada estación de muestreo fue visitada de 1 a 10 veces siguiendo el “método estándar” (Reuther *et al.*, 2000), cubriendo un tramo de 109,78 km de longitud del río. Cada estación de muestreo se ha seleccionado en puntos reconocibles fijos, que coinciden con zonas en las que existen estructuras que sobresalen del cauce (como puentes, vados, compuertas, troncos caídos). Esta metodología se recoge en el “Protocolo para el seguimiento de mamíferos acuáticos” anteriormente citado.

Este trabajo está incluido dentro de una línea de investigación más amplia sobre la ecología de la nutria (*Lutra lutra*) y consta de un tamaño muestral de 256 excrementos. La identificación de excrementos de nutria se ha realizado directamente en el campo siguiendo criterios morfológicos únicos de esta especie (rastros visibles de estructuras de peces, cangrejo y un característico olor a lino) junto con la experiencia adquirida gracias a muestreos anteriores; se pudo hacer con gran fiabilidad debido a la inexistencia de especies simpátricas en la cuenca del Segura que puedan llevar a confusión fácilmente (Davison *et al.*, 2002). Posteriormente la identificación de cada muestra ha sido verificada mediante métodos genéticos no invasivos.

La recogida de excrementos se ha realizado evitando el contacto de estos con material biológico procedente de agentes ajenos que puede contaminar las muestras, comprometiendo o alterando así los análisis genéticos posteriores realizados dentro de esta línea de investigación. Cada

muestra, numerada y con fecha de recolección fue almacenada en un congelador a -20°C introducida en un tubo con alcohol 96°C.

Para cada transecto se han tenido en cuenta las características ambientales, recopiladas mediante la ficha técnica de Prigioni (1997) incluida en el Anexo I, paralelamente a la ficha del “Protocolo para el seguimiento de mamíferos acuáticos” (punto 8) incluido en el “Protocolo de seguimiento y evaluación de actuaciones del proyecto LIFE+ RIPISILVANATURA (LIFE13 BIO/ES/1407, abril de 2014)” (Anexo II).

Los resultados de la actividad de marcaje fueron expresados como porcentaje de las muestras positivas para nutria [$P\% = (\text{número de muestras positivas} / \text{número total de muestras}) \times 100$], y como número medio de marcas por 100 metros (IM = Intensidad de Marcaje).

Para cada transecto, se han registrado 11 variables del hábitat que afectan potencialmente a la distribución de las nutrias (Tabla 1).

N	Acrónimo	Variable	Medida
1	Dis	Velocidad del agua	Clases a ojo (0: seca; 1: baja; 2: media; 3: alta)
2	Pol	Rastros visibles de contaminación	Clases a ojo (0-4: no a alto)
3	Vel	Caudal	m/s
4	Tur	Turbidez del agua	Clases a ojo (0-5: no a alto)
5	VeW	Cubierta de la vegetación de ribera	Anchura (m) de los cinturones de vegetación en cada orilla
6		Anchura de la lámina de agua medida	Anchura (m) del lecho húmedo del río
7	WW	Anchura del lecho	Anchura (m) de todo el lecho del río
8	RW	Profundidad de la lámina de agua	(m)
9	RD	Superficie ocupada por la vegetación riparia	Porcentaje de cobertura en una cinta de 30 m de ancho en ambas orillas
10	RiV	Cobertura de la vegetación acuática	Porcentaje de cobertura de vegetación acuática en el lecho del río
11	WaV		

Tabla 1. Variables ambientales registradas en cada transecto del río.



Figura 9. Recogida de una muestra fecal de nutria.

4.3. Trabajo de laboratorio

Para analizar la composición de la dieta de la nutria (*Lutra lutra*), se ha empleado el método descrito por Prigioni (1997) adaptado a la ictiofauna de la cuenca del Segura. Para ello se ha empleado un inventario propio de la composición específica de la comunidad de peces presentes en el Río Segura recogido en el trabajo de Oliva-Paterna *et al.* (2014).

El procedimiento seguido para la identificación de las presas presentes en las muestras fecales se ha realizado en varios pasos (Figura 10). En primer lugar se ha procedido con la eliminación de las partes blandas del excremento introduciéndolo en vasos de precipitado con peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al 33 % durante 24 horas, esto ha garantizado la eliminación de las partes mucosas que podían estar presentes, luego las partes duras se han lavado con agua del grifo en un tamiz con una malla de 2 mm. Posteriormente, se han secado los restos no digeridos (vértebras, mandíbulas, dientes faríngeos, escamas y exoesqueletos) en una estufa durante una noche a 60°C. Finalmente, se han determinado y clasificado los restos empleando un microscopio y usando tablas dicotómicas y las colecciones personales del departamento.

Para la elaboración de estas colecciones personales se ha seguido el protocolo de disección expuesto en el Anexo IV.

Las especies más frecuentes han sido las siguientes:

- Familia *Cyprinidae*: Barbo Gitano (*Luciobarbus sclateri*), Gobio (*Gobio lozanoi*), Boga del Tajo (*Pseudochondrostoma polylepis*), Carpa (*Ciprinus carpio*).

- Familia *Centrarchidae*: Perca Americana o Black bass (*Micropterus salmoides*), Perca sol (*Leponis gibbosus*).

- Familia *Percidae*: Lucioperca (*Sander lucioperca*).

- Familia *Esocidae*: Lucio europeo (*Esox lucius*).

- Familia *Cambaridae*: Cangrejo de río americano (*Procambarus clarkii*).

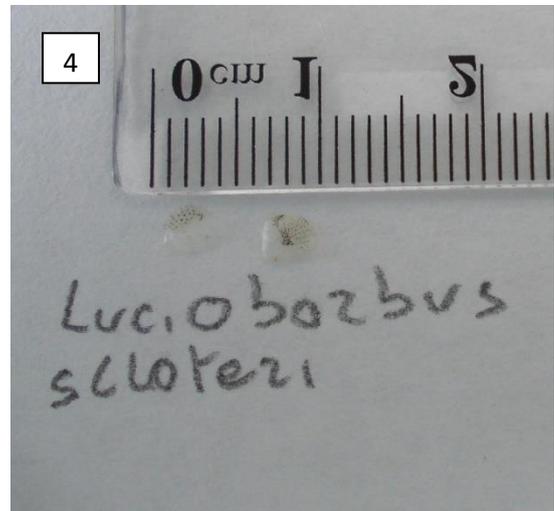
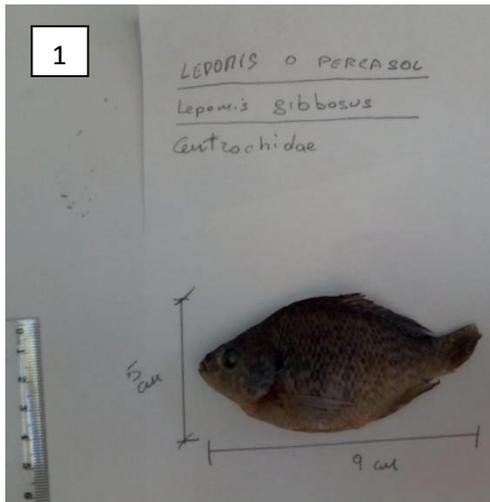


Figura 10. Disección de peces: (1) medidas de *Lepomis gibbosus* (2) hervir el pez (3) medidas del esqueleto (4) medida de escamas de *Luciobarbus sclateri* (5) vértebras y diente faríngeo (6) esqueleto de *Luciobarbus sclateri*.

4.4. Análisis de datos

Los datos de las 256 muestras fecales recogidas se han analizado estadísticamente mediante el uso del software libre RStudio.

Los resultados del análisis de la dieta de nutria (*Lutra lutra*) han sido expresados como porcentaje de frecuencia de ocurrencia [$F\% = (\text{número de veces que aparece la presa en las muestras} / \text{número total de muestras examinadas}) \times 100$], porcentaje de frecuencia relativa de ocurrencia [$FR\% = (\text{número de veces que aparece la presa en las muestras} / \text{ocurrencia total de todas las presas en las muestras}) \times 100$], porcentaje de volumen estimado [$V\% = (\text{volumen total estimado de cada alimento ingerido} / \text{número de veces que aparece la presa en las muestras}) \times 100$] y porcentaje de volumen medio [$Vm\% = (\text{volumen total estimado de cada alimento ingerido} / \text{número total heces examinadas}) \times 100$].

Las presas encontradas en las muestras fecales de nutria se corresponden con crustáceos (*Procambarus clarkii*), peces (*Cyprinus carpio*, *Luciobarbus sclateri*, *Gobio lozanoi*, *Pseudochondrostoma polylepis*, *Sander lucioperca*), aves (*Gallinula chloropus* y *Anas platyrhynchos*), anfibios (*Pelophylax perezii*), reptiles (*Natrix maura*), roedores (Familia *Muridae*), insectos (Orden *Coleoptera*), moluscos (Clase *Gastropoda*) y vegetales (restos indeterminados).

Mediante el coeficiente de correlación de Spearman se ha analizado la relación existente entre cada una de las variables ambientales (no paramétricas) y la intensidad de marcaje, aquellas variables ambientales que aportaban información redundante (1, 5, 7 y 11 en la Tabla 1) se omitieron en los sucesivos modelos.

La influencia de las variables medidas en la intensidad de marcaje se ha analizado mediante una regresión lineal múltiple. Se ha empleado la prueba F de Fisher para determinar el nivel de significación del modelo y para introducir o eliminar variables (SPSS 12.0.1; SPSS, Chicago, IL, USA).

Previamente a este análisis, para aquellas variables ambientales que no presentan una distribución normal se han identificado las transformaciones más adecuadas para la mejora de la distribución de los datos empleando el método de Box-Cox.

Finalmente, se ha relacionado mediante regresión múltiple la frecuencia de ocurrencia de cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) con las variables ambientales.

5. Resultados

La nutria (*Lutra lutra*) se encuentra distribuida a lo largo de toda el área de estudio, manteniéndose el porcentaje de muestras positivas constante (en torno al 80%) a lo largo de todo el periodo de estudio, sin embargo, se observa un aumento en la intensidad de marcaje (MI), en promedio, de 0,81 muestras/100 m en 2016, a 0,88 y 1,25 en los años 2017 y 2018 respectivamente. A su vez la intensidad de marcaje es mayor en los transectos pertenecientes al proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019) (Calasparra; 1,18 muestras/100 m) que en la mitad inferior del curso del río Segura (transectos localizados fuera de dicho proyecto) (Cieza, Ulea, Murcia; 0,76 muestras/100 m) (Figura 2).

Tras haber analizado un total de 256 muestras fecales recolectadas a lo largo de 42 estaciones de muestreo, se ha realizado una estimación de la composición de la dieta de la nutria en el Río Segura, mediante el cálculo de las frecuencias de ocurrencia, frecuencias relativas, volúmenes y volúmenes medios de las distintas presas encontradas (Tabla 2).

Alimentos	F %	FR %	V %	% Vm
MATERIA VEGETAL	5.5	3.3	17.1	0.9
INSECTOS	6.7	4.0	26.8	1.8
Ord. Coleoptera	6.3	3.8	27.8	1.8
Ord. Orthoptera	0.4	0.2	10.0	0.04
Clas. Gastropoda	1.2	0.7	43.3	0.5
Procambarus clarkii	58.9	35.5	76.5	45.1
PECES	63.2	38.1	68.2	43.1
Pez indeterminado	7.5	4.5	61.7	4.6
Cyprinus carpio	15.4	9.3	64.0	9.9
Luciobarbus sclateri	20.9	12.6	71.9	15.1
Pseudochondrostoma polylepis	4.7	2.9	80.4	3.8
Alburnus alburnus	0.4	0.2	22.5	0.1
Gobio lozanoi	0.4	0.2	100.0	0.4
Tinca tinca	0.4	0.2	100.0	0.4
Sander lucioperca	11.9	7.1	69.0	8.2
Micropterus salmoides	1.2	0.7	55.0	0.7
Esox lucius	0.4	0.2	10.0	0.04
AVES	5.1	3.1	55.0	2.83
Ave indeterminada	0.8	0.5	75.0	0.6
Gallinula chloropus	4.0	2.4	49.0	1.9
Anas platyrhynchos	0.4	0.2	75.0	0.3
RANIDAE	12.6	7.6	20.1	2.5
MURIDAE	12.6	7.6	25.1	3.2

Tabla 2. Dieta de la nutria en el Río Segura evaluada mediante el análisis de 256 muestras.

Las presas predominantes en la dieta de la nutria en el Río Segura son los crustáceos (*Procambarus clarkii*) con una frecuencia de ocurrencia (F%) del 58.9%, un volumen (V%) de 76,5% y un volumen medio (Vm%) de 45,1%. A los que le siguen los peces *Luciobarbus sclateri* con una frecuencia de ocurrencia (F%) del 20,9%, un volumen (V%) de 71,9% y un volumen medio (Vm%) de 15,1%; *Cyprinus carpio* con una frecuencia de ocurrencia (F%) del 15,4%, un volumen (V%) de 64% y un volumen medio (Vm%) de 9,9%; y *Sander Lucioperca* con una frecuencia de ocurrencia (F%) del 11,9%, un volumen (V%) de 69% y un volumen medio (Vm%) de 8,2%. También forman parte de la dieta de una manera menos significativa presas como ranas, aves y roedores (Vm% < 5). (Tabla 2)

En la Figura 11, se encuentra representada la importancia de los principales grupos de presas en la composición de la dieta de 256 muestras fecales, donde se observa que los crustáceos y los peces conforman el grueso de la dieta de la nutria en el Río Segura.

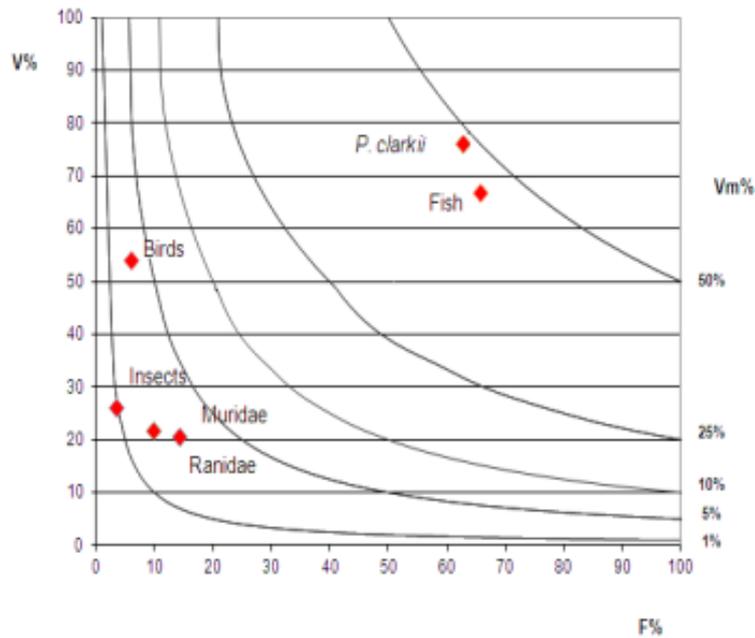


Figura 11. Representación de la importancia en volumen y frecuencia de los principales grupos de presas presentes en 256 muestras fecales (Birds=Aves; Fish=Peces, Insects=Insectos; Muridae=Ratones; Ranidae=Ranas; *P. clarkii*=Cangrejo Rojo Americano)

En cuanto a la relación entre la intensidad de marcaje de la nutria y el grado de contaminación del hábitat, se observa que la intensidad de marcaje tiende a disminuir en transectos con un mayor grado de contaminación (variable "Pol") y se ve incrementada en aquellos donde predomina la vegetación autóctona (Figura 12, Tabla 3). Esto contrasta con una disminución de la intensidad de marcaje en transectos con mayor cobertura vegetal (variable "VeW") en las orillas del río, aunque la respuesta a la superficie ocupada por la vegetación riparia (variable "Riv") es positiva (Tabla 3).

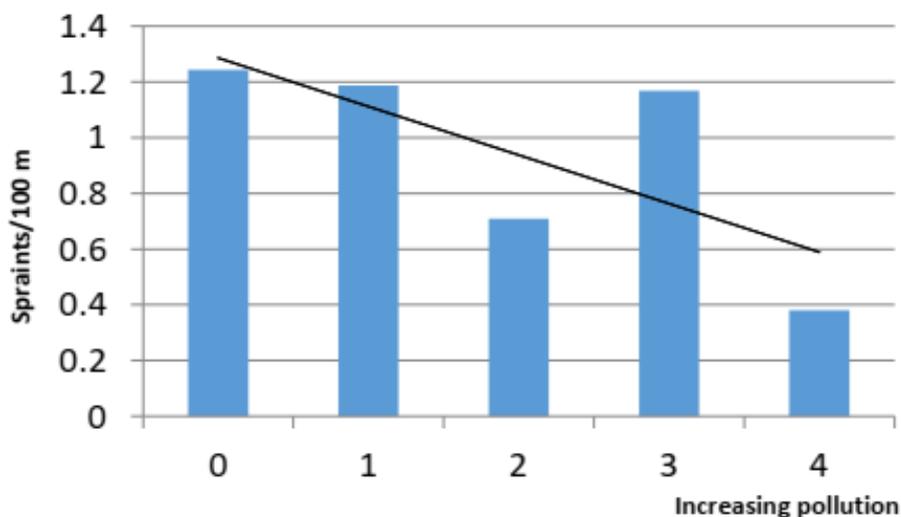


Figura 12. Relación entre la intensidad de marcaje de la nutria y el grado de contaminación del hábitat.

Variable	B	SE	T	P
Constante	-0.615	0.146	-4.200	0.000
Pol	-0.175	0.077	-2.267	0.025
VeW	-0.149	0.048	-3.140	0.002
Riv	0.136	0.041	3.285	0.001

Tabla 3. Parámetros de la regresión múltiple con la intensidad de marcaje de la nutria como variable dependiente.

Por último, cabe destacar que se ha observado un aumento en la frecuencia de crustáceos (*Procambarus clarkii*) en la composición de la dieta coincidente con un incremento en la velocidad del agua y en la cubierta vegetal de las orillas del río (Tabla 4).

Variable	B	SE	t	P
Constante	7.633	2.266	3.368	0.002
Dis	4.142	1.810	2.288	0.030
VeW	0.981	0.501	1.957	0.060

Tabla 4. Parámetros de la regresión múltiple con F% de cangrejos de río en la dieta de nutria como variable dependiente.

6. Discusión

Cuatro años tras el comienzo de las acciones sobre el hábitat llevadas a cabo por el proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019) se produce un aumento moderado de la intensidad de marcaje de la nutria. Constatándose una presencia de nutria más elevada en aquellos transectos del río en los que se han llevado a cabo las actuaciones de restauración del proyecto, la presencia de la nutria a su vez se ha visto determinada por la cubierta vegetal de ambas orillas del río y por la contaminación del hábitat. La relación con la cobertura vegetal es más difícil de interpretar, ya que el modelo de regresión incorpora dos variables relacionadas con la vegetación riparia, “VeW” (Cubierta de la vegetación de ribera, o anchura de los cinturones de vegetación a ambos lados del cauce) y “Riv” (porcentaje de superficie ocupada por la vegetación riparia), respondiendo negativamente la primera y positivamente la segunda (Tabla 3). La respuesta negativa podría estar indicando una menor presencia en los cauces invadidos por cinturones monoespecíficos de caña común, que proporcionarían altos valores de la primera variable.

Admitiendo que la intensidad de marcaje de la nutria es un indicador de uso del hábitat, los resultados obtenidos en el estudio apoyan la hipótesis de que una disminución de la caña común (*Arundo donax*) invasora, ya que es un factor que contribuye a una mejora de la calidad del hábitat, es relevante para la recuperación de la nutria en el Río Segura y que llevar a cabo un control y debilitación de la caña común (*Arundo donax*) invasora puede resultar positivo sobre su abundancia.

No obstante, a pesar de la gran capacidad adaptativa que caracteriza a la nutria, resulta imprescindible una prolongación de las actuaciones de recuperación del hábitat ripario, con acciones de control sobre la caña común (*Arundo donax*) invasora y repoblaciones con especies autóctonas de ribera, así como un seguimiento paralelo del uso de hábitat de la nutria en estas áreas (restauradas y control) para confirmar los beneficios a largo plazo. Mediante la combinación de diversas técnicas como son el muestreo de rastros de nutria, estudios moleculares o fototrampeo.

La nutria presenta un amplio espectro trófico, ya que se alimenta de peces, crustáceos, anfibios, aves, reptiles, insectos y pequeños mamíferos. Cabe destacar que los crustáceos (*Procambarus clarkii*) han sido un recurso importante en la dieta de las nutrias del Río Segura, apareciendo con mayor frecuencia en transectos invadidos por la presencia de la caña común (*Arundo donax*) invasora y con un mayor flujo de agua, esto coincide con el impacto que tiene la caña sobre la biota autóctona.

La nutria por lo general se alimenta de especies autóctonas (Balestrieri *et al.*, 2013), por lo que este patrón contraintuitivo observado (Dekar *et al.*, 2010) de depredación de la nutria sobre *Procambarus clarkii* puede depender de la inestabilidad de la disponibilidad de peces. En los cauces mediterráneos se ha registrado un aumento de depredación de la nutria sobre peces en verano, cuando la sequía obliga a estos a congregarse en charcos residuales (Prigioni *et al.*, 2006).

Además, el Río Segura se encuentra muy regulado por la demanda de agua para la agricultura y presenta tramos con un fuerte estiaje que le confieren una inestabilidad hídrica que disminuye la disponibilidad de peces, lo que también puede explicar el aumento de consumo de *Procambarus clarkii* (Gallego & Rodríguez, 2016).

Procambarus clarkii provoca la desaparición y simplificación de las comunidades de niveles tróficos inferiores (como invertebrados o anfibios), ya que depreda sobre ellos o altera su hábitat. Se consideran que el caso de *Procambarus clarkii* es el primero en el que una especie exótica puede resultar a la vez beneficiosa, al servir como base alimentaria para especies amenazadas (entre las que se encuentra la nutria), y perjudicial ya que es una amenaza y puede provocar la extinción de comunidades pertenecientes a niveles tróficos inferiores en los ecosistemas acuáticos que coloniza. (Tablado *et al.*, 2010)

En el Mediterráneo la dispersión de la nutria hacia el este peninsular se produce de manera lenta. En concreto, en Murcia, uno de los principales motivos que dificultan esta expansión es la escasez de recursos hídricos disponibles asociados a una gran demanda para su uso en actividades antrópicas.

A esto se le suma la contaminación fluvial presente en el Río Segura que condiciona la expansión de la nutria por vertidos locales (Jiménez *et al.* 2008) y la contaminación antrópica del río a su

paso por la ciudad, donde las muestras fecales recogidas estaban compuestas mayoritariamente por aves (principalmente *Gallinula chloropus*) y contenían plásticos.

7. Conclusiones

- Cuatro años después de iniciarse las intervenciones sobre el hábitat por el proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA, se observa un aumento moderado de la intensidad de marcaje de la nutria, con una presencia más importante en aquellos transectos del río en los que se han llevado a cabo las actuaciones de restauración del proyecto.
- La presencia de la nutria a su vez se ha visto determinada por la cubierta vegetal de ambas orillas del río y por la contaminación del hábitat, respondiendo negativamente a esta última variable con una disminución de la intensidad de marcaje. Esto puede condicionar su recuperación en los tramos urbanos más afectados por la actividad humana
- Las actuaciones llevadas a cabo por el proyecto LIFE13BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019) que llevan asociada la disminución de la caña común (*Arundo donax*) invasora son relevantes para la recuperación de la nutria en el Río Segura ya que pueden tener efectos positivos sobre la abundancia de esta especie.
- La nutria presenta una gran capacidad de adaptación al ambiente de la Cuenca del Segura, caracterizada por su gran inestabilidad hídrica y un alto grado de regulación que disminuyen la disponibilidad de peces autóctonos provocando que la depredación de la nutria se desplace hacia especies exóticas invasoras como *Procambarus clarkii*.
- Es preciso un seguimiento de la nutria en el río Segura y prolongar las acciones de control de la caña común (*Arundo donax*) invasora y repoblación con especies autóctonas de ribera para confirmar los efectos positivos sobre la expansión de la nutria. Además, se debe incluir la restauración de las poblaciones de peces autóctonos.

8. Referencias

- Alados, C.L. & Escos, J. (1996). *Ecología y Comportamiento de la cabra montés. Consideraciones para su gestión. Monografías*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, nº 11, Madrid, 329 pp.
- Balestrieri, A., Remonti, L., Vezza, P., Prigioni, C., Copp, G.H. (2013). *Do non-native fish as prey favor the conservation of the threatened indigenous Eurasian otter?* *Freshw Biol* 58:995-1007.
- Belmar, O., Velasco, J., Martínez-Capel, F., Marin, A. (2010). *Natural flow regime, degree of alteration and environmental flows in the Mula stream (Segura River basin, SE Spain)*. *Limnetica* 29:353–368.
- Bruno Collados, D., Manuel Zapata, V., Velasco García, J., Millán Sánchez, A., Calvo Sendín, J.F., Robledano Aymerich, F. (2018). *Evaluación anual (2018) del estado ecológico de las estaciones de monitoreo del proyecto LIFE+ RIPISILVANATURA*.
- Bruno Collados, D., Manuel Zapata, V., Velasco García, J., Millán Sánchez, A., Calvo Sendín, J.F., Robledano Aymerich, F. (2014). *Protocolo de seguimiento y evaluación de actuaciones del proyecto LIFE+ RIPISILVANATURA*.
- Corine Land Cover (2000). Centro Nacional de Información Geográfica. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.
- Davison, A., Birks, J. D., Brookes, R. C., Braithwaite, T. C., & Messenger, J. E. (2002). *On the origin of faeces: morphological versus molecular methods for surveying rare carnivores from their scats*. *Journal of Zoology*, 257: 141-143.

- Dekar, M.P., Magoulick, D.D., Beringer, J. (2010). *Bioenergetics assessment of fish and crayfish consumption by river otter (Lontra canadensis): integrating prey availability, diet, and field metabolic rate*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 67: 1439–1448.
- Dirección General de Medio Ambiente (2013). *Programa de Seguimiento Biológico de Especies de Aves Esteparias y Mamíferos de la Región de Murcia*. (Expediente 28/13) Documento 4.1. *Censo y seguimiento biológico de fauna silvestre*. Región de Murcia: Consejería de Presidencia.
- Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z.I., Knowler, D.J., Lévêque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A.H., Soto, D., Stiassny, M.L.J.: *Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges*. Biol Rev 2005, 81(02):163-182. PubMed Abstract | Publisher Full Text OpenURL
- Gallego, D., & Rodríguez, P. (2016). *Variación estacional de la dieta de la nutria (Lutra Lutra L.) en un afluente del río Ebro (provincia de Burgos): importancia de las especies no autóctonas*. SECEM.
- Jiménez, J., López-Martín, J. M., Ruíz-Olmo, J., & Delibes, M. (2008). *¿Por qué se está recuperando la nutria en España?* En J. López-Martín, & J. Jiménez, *La nutria en España. Veinte años de seguimiento de un mamífero amenazado*. (págs. 273-304). Málaga: SECEM.
- López-Martín, J.M. y J. Jiménez (eds) (2008). *La nutria en España. Veinte años de un mamífero amenazado*. SECEM, Málaga. 493 pp..
- Oliva-Paterna, F. J., Verdiell-Cubedo, D., Ruiz-Navarro, A., & Torralva, M. (2014, January). *La ictiofauna continental de la Cuenca del río Segura (SE Península Ibérica): décadas después de Mas (1986)*. In *Anales de Biología* (No. 36, pp.), 37-45.
- Palazón S., Carmona D. (1998). *La nutria en Murcia*. Pp. 169-170. En: J. Ruiz-Olmo y M. Delibes (eds). *La nutria en España ante el horizonte del año 2000*. SECEM. Barcelona-Sevilla-Málaga.

- Pastor, A., Eguía, S., E. Martínez & Yelo, N. (2008). La nutria en Murcia. Pp: 187-196. En J.M. López-Martín y J. Jiménez (eds.) *La nutria en España. Veinte años de seguimiento de un mamífero amenazado*. SECEM. Málaga.
- Prigioni, C. (1997). *La lontra: una vita silenziosa negli ambienti acquatici*. Edagricole.
- Prigioni, C., Balestrieri, A., Remonti, L., Gargaro, A., Priore, G. (2006). *Diet of the Eurasian otter (Lutra lutra) in relation to freshwater habitats and alien fish species in southern Italy*. *Ethol Ecol Evol* 18:307–320.
- Reuther C., Dolch D., Green R., Jahrl J., Jefferies D., Krekemeyer A., Kucerova M., Madsen A.B., Romanowski J., Roche K., Ruis-Olmo J., Teubner J. and Trindade A. (2000). *Surveying and monitoring distribution and population trends of the Eurasian Otter (Lutra lutra): guidelines and evaluation of the standard method for surveys as recommended by the European section of the IUCN/SSC Otter Specialist Group*. Sudendorfallée, Hankensbut-tel, Germany.: Gruppe Naturschutz.
- Ricciardi, A. & J. B. Rasmussen. 1999. *Extinction rates in North American freshwater fauna*. *Conservation Biology*, 13: 1220–1222.
- Ruiz-Olmo, J., Jiménez, J., Palazón, S., Batet, A. (2004). *La nutria intenta reconquistar las cuencas mediterráneas. La gestión del agua, clave para el futuro del carnívoro*. *Quercus*, 216: 24-31.
- Tablado, Z., Tella, J. L., Sánchez-Zapata, J. A., & Hiraldo, F. (2010). *The paradox of the long-term positive effects of a North American crayfish on a European community of predators*. *Conservation Biology*, 24(5), 1230-1238.
- Velasco, J. (Coord.) (2008). *Manual para la restauración de riberas en la Cuenca del Río Segura*. Ed. Confederación Hidrográfica del Segura, Ministerio de Medio Ambiente, España.
- Vidal-Abarca, M. R. (1985): *Las aguas superficiales de la cuenca del río Segura (SE de España). Caracterización físico-química en relación al medio físico y humano*. Tesis Doctoral. Univ. de Murcia.

Vidal-Abarca, M.R., Suárez, M.L., Gómez, R. (2002). *Caudales y aportaciones en la cuenca del Río Segura: ¿Son fiables los datos hidrológicos?* III Congreso Ibérico de la Fundación Nueva Cultura del Agua: La Directiva Marco del Agua: realidades y futuros, Sevilla.

9. Anexos

Anexo I. FICHA TÉCNICA DE PRIGIONI (1997)

Localidad	Fecha _____					
Río u otro cuerpo de agua						
Longitud de la estación de muestreo (en m.)						
Régimen hídrico	seco	mínimo	medio	máximo		
Caudal en la estación de muestreo	m/sec					
Uso de los bancos	Carreteras cerca de los bancos	Senderos que llegan hasta el río			Bancos difíciles de alcanzar	
	Bancos intactos					
Velocidad del agua (1-lenta / 5-muy rápido)	1	2	3	4	5	
Turbidez del agua (1-muy turbia / 5-muy limpia)	1	2	3	4	5	
Rastros visibles de contaminación (relativo al tramo %)	espumas	colores extraños		olores extraños	óleos	
	capas de algas	salida de la alcantarilla		residuos sólidos urbanos	capas bacterianas	
					otras características	
Uso de la masa de agua (relativo al tramo %)	captación de agua	navegación de remo		barcos de motor	de vela	
	caza	excavación de grava		piragüismo	pesca	
					pastoreo	
Presión de pesca	n° de pescadores detectados en el tramo de investigación					
Sitios de sprainting						
n° sitio	sustrato	n° secreciones anales		n° excrementos		
n° sitio	sustrato	n° secreciones anales		n° excrementos		
n° sitio	sustrato	n° secreciones anales		n° excrementos		
n° sitio	sustrato	n° secreciones anales		n° excrementos		
Cubierta de la vegetación de ribera	< 5%	5 - 25%	26 - 50%	51 - 75%	76 - 100%	
Superficie ocupada para la vegetación rpararía (en m.)						
Vegetación dominante						
Anchura de la lámina de agua medida (en m.)						
Anchura del lecho (en m.)						
Profundidad de la lámina de agua						
Fondo	roca	guijarros	grava	arena	barro	otro
Cobertura de la vegetación acuática	< 5%	5 - 25%	26 - 50%	51 - 75%	76 - 100%	
Plantas acuáticas dominantes						
Notas (Coordenadas transectos X ₀ -Y ₀ y X ₁ Y ₁)						

Anexo II. FICHA DEL IV SONDEO DE NUTRIA EN ESPAÑA

IV sondeo de la Nutria en España (2014-2015)



Datos observadores

Nombre y Apellidos
 Nombre y Apellidos
 Nombre y Apellidos
 Teléfono
 E-mail

Localización del punto de muestreo

Fecha	<input type="text"/>	dd/mm/aaaa	Altitud	<input type="text"/>
Provincia	<input type="text"/>		Término municipal	<input type="text"/>
Cuenca del río	<input type="text"/>		Nombre masa agua	<input type="text"/>
Mar	<input type="text"/>	Mediterráneo		
Zona	<input type="text"/>	30N	Datum	<input type="text"/>
Origen coordenadas	<input type="text"/>	(sobre mapa o con GPS)		
UTM10	<input type="text"/>		UTMx	<input type="text"/>
				UTMy

Las coordenadas UTM se tomarán en el centro del transecto realizado

Descripción del sistema acuático

Tipo de sistema	<input type="text"/>	Ver listado	Nivel del agua	<input type="text"/>	Ver listado
Anchura media (m)	<input type="text"/>		Contaminación aparente agua	<input type="text"/>	Ver listado
Meteorología actual	<input type="text"/>	Ver listado			

Características del muestreo

Tipo búsqueda	<input type="text"/>	Ver listado	Distancia recorrida (m)	<input type="text"/>
Observaciones	<input type="text"/>			
	<input type="text"/>			

Resultados

Resultados de nutria	Nº excrementos	<input type="text"/>	Nº señales	<input type="text"/>
	Nº letrinas	<input type="text"/>	Nº rastros	<input type="text"/>
Presencia de Arvicola sapidus	Tipo Señal	<input type="text"/>	Ver listado	
Presencia de Neovison vison	Tipo Señal	<input type="text"/>	Ver listado	
Presencia de cangrejo de río	Tipo Señal	<input type="text"/>	Ver listado	Especie identificada
				<input type="text"/>

Listado de variables para rellenar los campos

Tipo de sistema	Nivel del agua	Contaminación aparente agua	Meteorología actual	Tipo búsqueda
Acequia	Riada	Nula	Lluvia-granizo	Spot-check
Arroyo	Alto	Baja	Nieve	Recorrido total 600 m
Canal	Normal	Media	Tiempo normal	
Cola Embalse	Bajo	Alta		
Costa	Muy bajo	Muy alta		
Desembocadura mar	Pozas			
Desembocadura río	Seco			
Embalse	Influencia mareas			
Rambla	Influencia oleaje			
Río				

Tipo Señal	Tipo Señal presencia cangrejos
Excrementos	Vivos
Huellas	Mudas
Visto	Muertos
Rastro	En excrementos
Muerto	
Visto	
Huellas	
Excrementos	

Anexo III: VARIABLES AMBIENTALES USADAS

- Longitud de la estación de muestreo, medida en metros.
- El régimen hídrico del río en ese transecto.
- Caudal en la estación de muestreo (VEL), medido con un correntómetro (Mini Air 2, Schilktnecht Co, Zurich, Switzerland) y expresado en metros por segundo.
- Velocidad del agua (DIS), medida en una escala de 1 a 5. Donde 1 se corresponde con muy lenta y 5 con muy rápida.
- Turbidez del agua (TURBIDITY), medida en una escala de 1 a 5. Donde 1 se corresponde con muy lenta y 5 con muy rápida.
- Rastros visibles de contaminación (POLLUTION), indicando a que rastro concreto corresponde (espumas, olores extraños, capas de algas...).
- Cubierta de la vegetación de ribera (VeW), indicando el porcentaje de esta.
- Superficie ocupada por la vegetación riparia (RiV), expresada en metros y determinada con prismáticos (LG CLASS 1 LASER PRODUCT SWAROVSKI).
- Vegetación dominante.
- Anchura de la lámina de agua (WW), medida en metros y determinada con prismáticos (LG CLASS 1 LASER PRODUCT SWAROVSKI).
- Anchura del lecho (RW), medida en metros y determinada con prismáticos (LG CLASS 1 LASER PRODUCT SWAROVSKI).
- Profundidad de la lámina de agua (RD), determinada con un metro y expresada en metros.
- Cobertura de la vegetación acuática (WAV), indicando el porcentaje de la misma.

Anexo IV. PROTOCOLO DE DISECCIÓN

- Procedimiento de disección de los peces de la cuenca del Río Segura (partes duras):

1. Si el pez está congelado, se debe dejar descongelar.
2. Se mide el tamaño del pez, luego la cola, la cabeza y el tamaño de las escamas durante su descongelación.
3. Se quitan las escamas.
4. Se guardan las escamas bien divididas en una placa Petri (una buena cantidad) que se sellará con film.
5. Se hierve el pez.
6. Una vez hervido se saca el pez del agua y se deja enfriar.
7. Se disecciona el pez con un bisturí, retirando con cuidado los tejidos hasta dejar libre la columna vertebral.
8. Se retira la columna vertebral con mucho cuidado, intentando no fracturar las raspas.
9. Se separa la cola del cuerpo.
10. Se desmonta con cuidado el cráneo, separando el diente faríngeo.
11. Se introducen todas las partes óseas en peróxido de hidrógeno H₂O₂.
*La cantidad de peróxido varía según el tamaño del pez.
12. Se deja actuar el peróxido de hidrógeno 24 horas para eliminar toda la parte mucosa y los tejidos blandos.
13. Se vierte el contenido en un colador con una reja de tamaño de 2mm y se limpia con agua del grifo.
14. Se dejan secar totalmente los huesos y se conservan en una placa Petri sellada con film.
15. Finalmente se marca la placa con el nombre científico y el nombre común de la especie que contiene.

- Procedimiento de disección de los animales de la cuenca del Río Segura (partes blandas):

1. Si el animal está congelado, se deja descongelar durante un tiempo.
2. Se mide el tamaño del animal o de las piezas (partes) de este durante su descongelación.
3. Se preparan los tubos llenos de alcohol 96º para su conservación.
- *El tamaño de los tubos y la cantidad de alcohol empleado variaran dependiendo del tamaño del animal. Por ejemplo, un cangrejo rojo americano se puede guardar en tubos de 20ml.
4. En el caso de que sea necesario, se disecciona el animal con un bisturí, retirando con cuidado los tejidos hasta liberar las partes quitinosas o queratinosas.
5. Se retiran todas las partes duras con mucho cuidado.
6. Se separan las partes diagnósticas del cuerpo, desmontándolas con cuidado.
7. Se introducen todos los tipos de piezas en peróxido de hidrógeno (H₂O₂).
- *La cantidad de peróxido varía según el tamaño del animal.
8. Se deja actuar el peróxido de hidrógeno durante 24 horas para eliminar todas las partes mucosas y los tejidos blandos.
9. Se vierte el contenido en un colador con una reja de tamaño de 2mm y se limpia con agua del grifo.
10. Se dejan secar totalmente las partes del animal, y se conservan en un tubo con alcohol 96º sellado con film.
11. Finalmente se marca el tubo con el nombre científico y el nombre común de la especie que contiene.