

**Facultade de Ciencias
Grao en Bioloxía
Departamento de Bioloxía
Área de Ecoloxía**

Ritmos circadianos/estacionais do cangrexo americano e selección do tamaño do cangrexo por parte da lontra no encoro de Cecebre

Ritmos circadianos/estacionales del cangrejo americano y selección del tamaño de cangrejo por parte de la nutria en el embalse de Cecebre

Circadian/Seasonal rhythms of the red swamp crayfish and crayfish size selection by Eurasian otters at Cecebre reservoir



Nicolás Ron Arroyo

Traballo de Fin de Grao

Data de entrega: 20 de xullo de 2018

Data de defensa: 26 de xullo de 2018

Dirixido Dr. Alejandro Martínez Abraín

ÍNDICE

Resumen/Resumo/Abstract	
1. Introducción	1
2. Material y Métodos	3
2.1 Área de estudio	3
2.2 Muestreos de <i>Procambarus clarkii</i> y obtención de medidas de disponibilidad	4
2.3 Recogida de muestras fecales (<i>spraints</i>) para la búsqueda de gastrolitos y cálculo de longitudes de los cangrejos capturados	5
2.4 Análisis estadísticos	6
3. Resultados:	
3.1 Ritmos estacionales del cangrejo rojo de las marismas (<i>P.clarkii</i>)	7
3.2 Análisis estadísticos	8
4. Discusión	9
5. Conclusiones / Conclusions	10
6. Agradecimientos	11
7. Bibliografía	12

Resumen:

El presente trabajo describe los ritmos estacionales del cangrejo rojo de las marismas o cangrejo americano, *Procambarus clarkii* (Girard 1852) y analiza si existe selección del cangrejo en función del tamaño por parte de la nutria euroasiática *Lutra lutra* (Linnaeus 1758), en el embalse de Abegondo-Cecebre. Los resultados indicaron que los cangrejos americanos son mucho más abundantes en los periodos cálidos frente a los periodos fríos y que la nutria no consume los cangrejos de talla media disponibles en el medio, sino que selecciona los cangrejos de mayor longitud, optimizando probablemente la relación beneficio/esfuerzo.

Palabras clave: nutria, cangrejo americano, selección, *Lutra lutra*, *Procambarus clarkii*, embalse de Cecebre, estacionalidad.

Resumo:

O presenta traballo trata de describir os ritmos estacionais do cangrexo roxo das marismas o cangrexo americano, *Procambarus clarkii* (Girard 1852) e analiza se existe selección do cangrexo en función do tamaño por parte da lontra euroasiática *Lutra Lutra* (Linnaeus 1758), en el embalse de Abegondo – Cecebre. Os resultados indicaron que os cangrexos son máis abundantes nos periodos cálidos ou secos que nos fríos ou húmidos e que a lontra no embalse de cecebre selecciona os cangrexos de maior lonxitude e polo tanto no consume cangrexos de talla media, que son os máis dispoñibles no medio.

Palabras clave: lontra, cangrexo americano, selección, *Lutra lutra*, *Procambarus clarkii*, encoro de Cecebre.

Abstract:

This work describes the seasonal rhythms of the Red Swamp Crayfish, *Procambarus clarkii* (Girard 1852) at the Cecebre reservoir (NW Spain). Secondly I studied whether there is selection of crayfish size by Eurasian otters *Lutra lutra* (Linnaeus 1758) or not. Our results indicate that Red swamp crayfish is more abundant during the warmer periods than during colder periods and that otters select larger red swamp crayfish optimizing Benefit/cost relationships.

Keywords: Otters, Red swamp crayfish, selection, *Lutra lutra*, *Procambarus clarkii*, water reservoir.

1. Introducción

La nutria euroasiática, *Lutra lutra* es un mustélido semiacuático que presenta una dieta basada en organismos que viven de forma permanente o temporal en el agua (Clavero *et al* 2003).

La nutria sufrió un proceso de regresión en toda Europa entre la primera mitad del siglo XX hasta mediados de los años 80 (Mason & Macdonald, 1986; Ruiz-Olmo, 2008). Esto pudo deberse a diversos factores como la persecución, destrucción del hábitat, la disminución de recursos o/y la contaminación de las aguas (Macdonald & Mason 1983, Ruiz-Olmo 2016). Pero la principal causa aceptada de la rarefacción de la nutria en Europa y España ha sido la contaminación del agua y la bioacumulación de compuestos tóxicos que entran en la cadena trófica y acaban en las nutrias (Mason 1989, Ruiz-Olmo 2016).

A partir de mediados-finales de los 80, como consecuencia de restricciones legales en el uso de compuestos órganoclorados (PCBs) la contaminación de las aguas comienza a disminuir en Europa (Stout 1986). Coincidiendo con esto la nutria comienza a expandirse notablemente por Europa en general y por la Península Ibérica en particular.

Durante décadas la nutria ha sido considerada una especialista de las cabeceras de los ríos de aguas claras, limpias y cristalinas (Mason & Macdonald 1986).

Sin embargo, durante el reciente proceso de recuperación, las nutrias comienzan a recolonizar los tramos medios y bajos de los ríos (López-Martín & Jiménez 2008), y aparecen en estructuras de origen antrópico como los embalses, que pueden actuar como hábitats de sustitución (Martínez-Abraín & Jiménez 2016).

Esto sugiere que esta especie no habitaba los tramos altos por preferencia, sino a causa de las actividades humanas que acabaron relegándola a estas zonas, y que es una especie más oportunista o generalista de lo que se pensaba en un principio.

Diferentes trabajos han considerado como factores clave en el uso y selección de hábitat por parte de la nutria la disponibilidad de alimento y de refugio (López-Martín *et al.*, 1998; Ruiz-Olmo *et al* 2005a, 2005b).

Durante los últimos años se han realizado diversos estudios sobre la dieta de la nutria que demostraron que los peces constituían la especie presa principal en la ecología de esta especie (Clavero *et al.* 2003, Ruiz-Olmo *et al.* 2001). El cangrejo americano ha ido adquiriendo relevancia a lo largo del tiempo en la dieta de la nutria (Clavero *et al* 2008) especialmente en los embalses (Pedroso, 2012).

El cangrejo rojo de las marismas o cangrejo americano *P. clarkii* es un crustáceo decápodo nativo del Nordeste de México y del Sur de Estados Unidos y que en la actualidad ya ha sido introducido en todos los continentes excepto Antártida y Oceanía (Gutiérrez-Yurrita *et al.*, 1999; Gherardi, 2007).

Su dieta oportunista, características comportamentales y su capacidad para soportar un amplio rango de condiciones ambientales ha propiciado su buen establecimiento en diferentes cuerpos de aguas continentales (Gutiérrez-Yurrita *et al.*, 1999)

No hay consenso sobre el año exacto de la introducción en la Península Ibérica del cangrejo rojo americano, pero diversos trabajos coinciden que fue entre 1969-1973 (Algarin 1980, Alcorto *et al* 2008).

Sufrió una rápida expansión y a mitad de los años 80 empezaron a detectarse poblaciones de *P. clarkii* en diversos embalses del Noroeste Ibérico (Galán 1997), lo que nos lleva a pensar que la aparición de la especie en el embalse objeto de estudio debió de tener lugar en esos años.

Esta rápida expansión y gran abundancia en las zonas de presencia consiguieron posicionar al cangrejo americano como la segunda presa en importancia numérica en la dieta de la nutria (Clavero et al. 2008), al parecer especialmente cuando el hábitat es más inestable (Clavero et al. 2003). Estudios como el de Saavedra (2002) han demostrado que cuando la abundancia del cangrejo es notable las nutrias pueden ocupar esos hábitats para reproducirse en ellos.

La nutria prefiere presas que le ofrecen una mayor relación beneficio/esfuerzo (Ruiz-Olmo 2016). En el caso de los cangrejos, especialmente *P. clarkii*, hace falta un alto esfuerzo de manipulación siendo frecuente además que se acabe desechando la cabeza, telson y algunas patas.

Esta relación trófica entre estas dos especies, más la ausencia de estudios centrados en la selección de cangrejos en función del tamaño por parte de la nutria euroasiática, nos lleva a la realización de este trabajo de fin de grado.

Se han realizado diferentes muestreos para obtener información sobre los ciclos de actividad estacional del cangrejo rojo americano en el embalse que pudieran relacionarse con los cambios estacionales que la nutria sufre en su dieta (Martínez-Abraín et al. 2018).

Además, queremos saber si la nutria en este embalse puede realizar algún tipo de selección en función del tamaño de presa o si por el contrario elegirá la presa de tamaño medio más abundante.

2. Material y métodos

2.1 Área de estudio

El presente trabajo ha sido realizado en el embalse de Abegondo-Cecebre, formado por la confluencia de los ríos Mero y Barcés. Se encuentra situado en la provincia de A Coruña y es el encargado de abastecer de agua potable a la ciudad del mismo nombre y a sus municipios limítrofes. Terminado en el año 1976 presenta una superficie máxima de 363 Ha y una capacidad máxima de 21,69 Hm³ (Augas de Galicia).

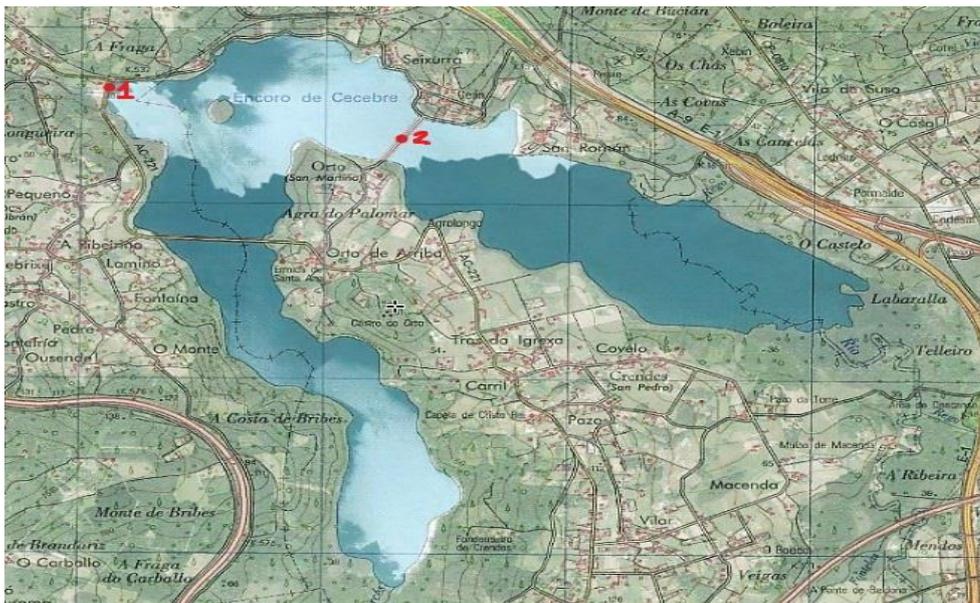


Fig1: Embalse de Abegondo-Cecebre. 1 y 2 representan los puntos de elegidos para muestrear en superficie y profundidad. Imagen obtenida SIXPAC

En 1997 el embalse fue propuesto para su inclusión en la Red Natura 2000; hasta 2004 no se declara Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), y en 2014 se incluye como zona especial de conservación (ZEC) con un área de protección total de 528.56 ha (AEMA 2018). También está incluido en la Reserva de la Biosfera Mariñas Coruñesas y Tierras del Mandeo, aprobado por la Unesco en 2013.

Elegimos este embalse como lugar de trabajo pues sabemos por diferentes observaciones y trabajos previos que existe una pequeña población de nutrias y que incluyen en su dieta los cangrejos americanos y que además suponen una pieza clave para que esta población pueda mantenerse en el embalse durante los meses de primavera-verano (Martínez-Abraín et al. 2018).

2.2 Muestreos de *P. clarkii* y obtención de medidas de disponibilidad

Para registrar la actividad estacional de los cangrejos se realizaron diferentes muestreos entre los meses de octubre a junio, con la intención de registrar los ciclos de actividad

Se realizaron dos tipos de muestreos: uno en superficie y otro en profundidad con intención de averiguar si la actividad de los cangrejos podría reactivarse más tarde en puntos medios y profundos del embalse frente a las orillas o zonas menos profundas después de la hibernación.

En la Figura 1 se indican los puntos donde fueron realizados los muestreos (Coordenadas Punto 1: 43° 16' 53.18", 8° 17' 51,87". Coordenadas Punto 2: 43° 16' 48.00", 8° 16' 58.19")

En total se realizaron 10 muestreos en superficie y 7 en profundidad durante el periodo de trabajo (octubre-junio). Todos los muestreos se realizaron a la misma hora del día (en torno a las 17:30h) para evitar que los ritmos diarios interfirieran en el muestreo pues según la bibliografía el cangrejo americano es predominantemente nocturno (Gherardi, 2001) aunque también está activo durante el día.

Para los muestreos se usó una cangrejera de 40 cm de diámetro máximo y como cebo carne de pollo (pechuga) del día (Figura 2). En cada uno de los muestreos se realizaron 10 lanzamientos de una duración de 1 minuto cada uno.



Fig 2. Cangrejera usada en los muestreos. Imagen del autor tras un lanzamiento durante los muestreos.

Tras cada lanzamiento se recogieron los cangrejos capturados (en caso de haberlos) para posteriormente congelarlos, sexarlos y realizar mediciones del cefalotórax.

Para el cálculo de la longitud del cefalotórax de los cangrejos disponibles se usaron las medidas de los cangrejos capturados en los muestreos con el método arriba explicado y con cangrejos que fueron capturados en las orillas usando un salabre. Se obtuvieron un total de n=66 medidas.

Para realizar las mediciones se ha usado un calibre digital con una precisión de 0.01mm. La longitud media del cefalotórax fue de $36,43 \pm 0,609$ mm.

2.3. Recogida de muestras fecales (*spraints*) para la búsqueda de gastrolitos y cálculo de longitudes de los cangrejos capturados

Se realizaron diversas prospecciones de las orillas en búsqueda de muestras fecales de nutria (*spraints*) que pudieran presentar gastrolitos (Fig 3) (depósitos de carbonato cálcico alojados en el estómago de los cangrejos usados para la muda) para su posterior medida. Fueron recogidos y medidos un total de n=113 gastrolitos. El diámetro de los gastrolitos nos permite averiguar la talla de los cangrejos consumidos al existir una fuerte relación directa entre la longitud de los cangrejos y el ancho del gastrolito.

Para la medición de estos se usó un calibre digital digital de precisión 0.01 mm. Se tomaron dos medidas perpendiculares del diámetro del gastrolito y se obtuvo la media aritmética entre ambas para tratar de minimizar posibles errores de medida debido a la forma irregular que puede presentar el gastrolito (Fig 3) (no es una circunferencia perfecta y puede presentar roturas resultado de la digestión mecánica o enzimática)



Fig3: Gastrolitos de cangrejo americano. (Imagen del autor)

Tras realizar las mediciones y calcular los diámetros medios de los gastrolitos se calcularon las longitudes del cefalotórax de los cangrejos capturados. Para ello se empleó la ecuación $y = 0,157x - 0,552$ ($r^2 = 0,880$) (Godley *et al* 1984) que relaciona el diámetro del gastrolito (variable independiente) con la longitud del cefalotórax (variable dependiente).

Sustituyendo los valores de la variable independiente en la ecuación se obtuvo la longitud media de los cangrejos consumidos, a comparar con la longitud media de los cangrejos disponibles en el medio.

La media obtenida para la longitud de los cangrejos consumidos fue de $42,56 \pm 0,634$ mm.

Las prospecciones fueron realizadas en la orilla próxima al puente de Orto (especialmente en la zona que transcurre hasta el pazo de Orto) y en la orilla situada enfrente (desde la presa hasta el puente grande) (ver Fig 1).

La identificación de *spraints* se realizó de forma visual. Estos presentan un aspecto mucilaginoso, un olor muy característico, una débil consistencia que las hace fácilmente disgregables, y exhiben un distintivo color rojo o gris según la presa predominante sea cangrejo o peces respectivamente. Suelen estar ubicadas sobre elementos llamativos del embalse y orillas como troncos, rocas o muros (Sanz, 2015).

2.4 Análisis estadísticos

Estudiamos si existían diferencias estadísticamente significativas entre las longitudes medias de los cangrejos capturados por las nutrias y las longitudes medias de los cangrejos disponibles en el embalse por medio de una prueba de la t de Student para muestras con varianzas independientes.

Previamente, para saber si nuestros datos presentan una distribución normal se realizó una prueba de Shapiro-Wilk.

Para analizar la homocedasticidad (homogeneidad de las varianzas) realizamos una prueba de Barlett.

Ambas pruebas fueron realizadas en el entorno R versión 3.5.0.

Dado que las varianzas no fueron homogéneas entre poblaciones se llevó a cabo la prueba de la t de Student sin asumir igualdad de varianzas. Los resultados indicaron que existen diferencias estadísticamente significativas entre las longitudes medias de los cangrejos disponibles y los consumidos. Esta prueba fue realizada con el programa estadístico SPSS.

3.Resultados

3.1 Ritmos estacionales del cangrejo rojo de las marismas (*P.clarkii*)

Los resultados obtenidos con los muestreos en superficie y profundidad han sido representados gráficamente en las Figuras 4 y 5 respectivamente. Se observa una notable abundancia relativa de cangrejos durante la estación de otoño pasando a obtener valores de cero cuando comienzan los periodos fríos.

Esto se mantiene constante hasta mediados de primavera cuando comienza a registrarse en los muestreos alguna captura, pero sólo en los muestreos de profundidad.



Fig 4: Abundancia estacional de los cangrejos en los muestreos en superficie



Fig 5: Abundancia estacional de los cangrejos en los muestreos de profundidad.

3.2 Análisis estadísticos

Con los resultados obtenidos con el test de Shapiro-Wilk no podemos concluir que nuestros datos no procedan de una población de datos con una distribución normal ($p > 0,05$).

La prueba de Barlett indicó que las varianzas no son homogéneas entre poblaciones ($p < 0,05$).

El resultado de la prueba de la t de Student indicó que las longitudes medias de ambas poblaciones (disponibles vs consumidos) difirieron ($t = -6,931$ y $p < 0,05$). En concreto la longitud media de los cangrejos consumidos fue mayor que la de los disponibles (Fig. 6).

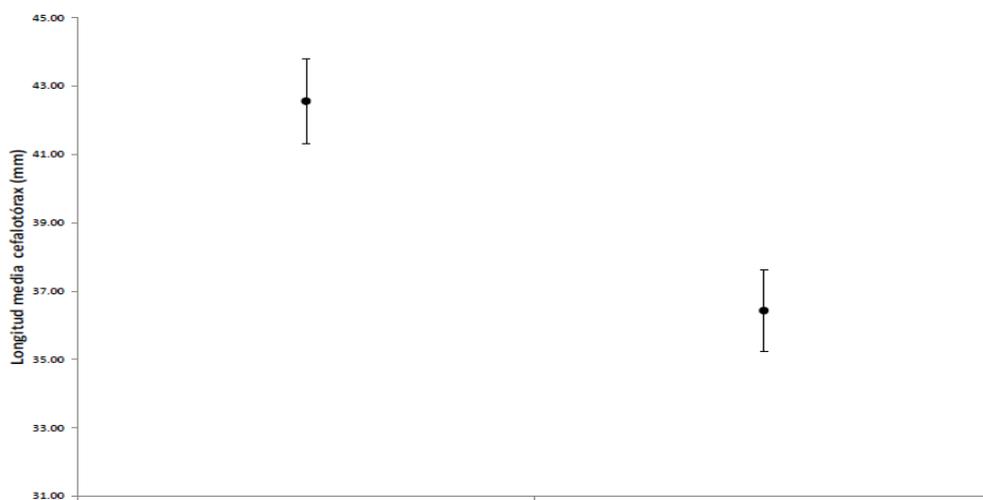


Fig6: Media y error estándar de los cangrejos consumidos y disponibles.

4. Discusión

En el caso del análisis de los ciclos estacionales del cangrejo americano esperábamos obtener un número menor de individuos capturados durante las temporadas frías sufriendo una reactivación durante la primavera coincidiendo con la llegada de los periodos cálidos.

Esta idea viene dada por estudios que afirman que cuanto más aumenta la temperatura tendrá lugar un mayor aumento de la actividad locomotora del cangrejo americano (Guerardi *et al.*, 2000) y diversas observaciones propias en pasados años en el lugar de estudio donde a simple vista se podía observar una mayor actividad de cangrejos americanos en los meses de primavera-verano que en los periodos fríos.

Tras la realización de los muestreos observamos en parte lo esperado: un notable número de individuos capturados durante otoño (finalizando los periodos cálidos) pero sin embargo en primavera se da un retraso en la reactivación de los cangrejos.

Esto puede ser debido a que por el alto volumen de agua en el embalse esta primavera (un 10% mayor durante casi todos los meses) y por la tardanza de las olas de calor. La radiación solar recibida no ha sido suficiente para calentar el gran volumen de agua y subir la temperatura lo suficiente lo que ha podido causar un retraso en la reactivación de los cangrejos o por otra parte una ralentización en el metabolismo que infiriera en la captura de individuos a través de los muestreos.

En cuanto a las preferencias de la nutria se sabe que los peces constituyen su presa principal (Clavero *et al.*, 2003) y en condiciones de buena disponibilidad de peces y cangrejos la nutria prefiere los peces, constituyendo su alimento principal.

Sabemos que en el embalse de Cecebre la nutria captura un mayor número de peces de pequeño tamaño frente a los grandes (Martínez-Abraín *et al.*, 2018). Y que su dieta presenta una marcada estacionalidad siendo el cangrejo rojo más relevante en primavera-verano que en otoño-inverno.

Por esto la predicción a priori de nuestro estudio era que la depredación de la nutria sobre el cangrejo americano no sería selectiva y que consumiría la presa de tamaño más frecuente en el medio.

En nuestro estudio encontramos que las nutrias seleccionan cangrejos 6mm más grandes que los disponibles. Es importante destacar que debido a la pequeña variabilidad de tamaños en los cangrejos rojos frente a los peces la selección siempre se dará con rangos de longitud mucho más pequeños que en el caso de los peces cuya varianza en tamaño es mucho mayor.

5. Conclusiones/Conclusions

Conclusiones

Hay mayor abundancia de cangrejo rojo americano durante los periodos cálidos frente a los fríos y se da una reactivación de la actividad con la llegada del calor, si bien este año ésta se ha visto retardada, seguramente por los factores climáticos particulares del año de estudio.

En cuanto a la selección de tamaño de presa por la nutria, los resultados obtenidos indican que la nutria euroasiática en el embalse de Abegondo-Cecebre sí selecciona los cangrejos en función de su talla o tamaño, eligiendo aquellos de mayor tamaño que le puedan proporcionar una mayor relación beneficio/coste. En concreto la nutria selecciona los cangrejos que presentan un cefalotórax más grande (6 mm de diferencia respecto a la media de los disponibles).

Conclusions

We observed a higher abundance of red swamp crayfish during the warmer periods. Their spring reactivation this year was delayed due to extreme meteorological conditions.

Regarding prey selection by otters, our results indicate that otters selected crayfish based on prey size. Specifically, they chose crayfish that were 6mm larger than those available as an average.

6. Agradecimientos

Al Dr. Alejandro Martínez Abraín por permitirme hacer este trabajo bajo su tutela; por su tiempo volcado en el desarrollo del mismo; por su pensamiento crítico y por la forma diferente de plantear la investigación.

A mi compañero Daniel Pardo Primoy por su ayuda en muchos de los muestreos realizados y por compartir las inclemencias del clima gallego durante varias jornadas.

7. Bibliografía

- Alcorlo, P., Baltanás, A., Bravo, MA., Monfes, C. (2008). El cangrejo rojo americano en el sistema socio-ecológico de Doñana. *Quercus*, 269: 34-41.
- Algarín, S. (1980). Problemática y perspectivas de la introducción del cangrejo. Jornadas de estudio del cangrejo. Junta de Andalucía, Sevilla. Pp: 25-31.
- Clavero, M., Prenda, J., Delibes M. (2003). Trophic diversity of the otter (*Lutra lutra* L.) in temperate and Mediterranean freshwater habitats. *Journal of Biogeography* 30: 761-769.
- Clavero, M., Ruiz-Olmo, J., Sales-Luis, T., Blanco-Garrido, F., Romero, R., Pedroso, N. M., Prenda, J., Santos-Reis, M., Narváez, M., Delibes, M. (2008). Lo que comen las nutrias ibéricas, 345-367. En: López Martín, J. M., Jiménez Pérez, J. (Eds.). *La nutria en España. Veinte años de seguimiento de un mamífero amenazado*. Secem, Málaga, 493pp.
- Godley, JS., McDiarmid RW., Rojas NN. (1984). Estimating prey size and number in crayfish-eating snakes, genus *Regina*. *Herpetologica*, 140: 82-88.
- Gherardi, F., Barbaresi, S., Dalvi, G. (2000). Spatial and temporal patterns in the movement of the red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, an invasive crayfish. *Aquatic Sciences* 62: 179-193.
- Gherardi, F. (2001). Behaviour. Pp 258-290 En: D.M. Holdich (Eds.), *Biology of Freshwater Crayfish*. Blackwell Science, Oxford.
- Gherardi, F., Acquistapace, P., (2007). Invasive crayfish in Europe: the impact of *Procambarus clarkii* on the litoral community of a Mediterranean lake. *Freshwater Biology*, 52: 1249-1259.
- Gherardi, F., Acquistapace, P., Tricarico, E., Barbaresi, S, (2002). Ranging behaviour of the red swamp crayfish in an invaded habitat: the onset of hibernation. *Freshwater Crayfish*, 14: 330-337.
- Guitierrez-yurrita, P.L.; Martinez, J.M.; Bravo-Utera, M.Á.; Montes, C.; Ilheu, M. & Bernardo, J.M 1999. The status of crayfish populations in Spain and Portugal. Pp 161-192. En Gherardi, F., Holdich, D.M (Eds) *Crayfish in Europe as Alien Species: How to make the best of a bad situation?* August Aimé Balkema, Rotterdam.
- Jiménez, J., López Martín, J. M., Ruiz-Olmo, J., Delibes, M. (2008) ¿Por qué se está recuperando la nutria en España? Pp. 273-304. En: López Martín, J.M., Jiménez, J. (Eds.). *La nutria en España. Veinte años de seguimiento de un mamífero amenazado*. Secem, Málaga. 493pp.
- Macdonald, S. M. y C. F. Mason (1983). Some factors influencing the distribution of otters (*Lutra lutra*). *Mammal Review*, 13 (1): 1-10.
- Mason, C. F. & Macdonald, S. M. (1986). *Otters. Ecology and conservation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mason, C. F. (1989). Water pollution and otter distribution: A review. *Lutra*, 32 (2): 97-131
- Martínez-Abraín A., Jiménez J. (2016). Anthropogenic areas as incidental substitutes for original habitat *Conservation Biology*. *Conservation Biology*, 30: 593–598.

- Martínez-Abraín A., Jiménez J., Marí-Mena N., Vizcaíno A, Vierna J., Veloy C., Amboage M., Key C., Vila M. (2018). Foraging behaviour and drivers of diet seasonality of Eurasian otters in a Spanish reservoir. (*Annales Zoologici Fennici*, under review).
- López-Martín, J. M., J. Jiménez & J. Ruiz-Olmo (1998). Caracterización y uso del hábitat de la Nutria *Lutra lutra* (Linné, 1758) en un río de carácter mediterráneo. *Galemys*, 10 (n.e.): 175-190.
- Pedroso NM. (2012). Otters and Dams in Mediterranean Habitats: A Conservation Ecology Approach. Tesis doctoral, Universidad de Lisboa, Lisboa.
- Ruiz-Olmo, J., Lopez-Martin, J.M. & Palazon, S. (2001). The influence of fish abundance on the otter (*Lutra lutra*) populations in Iberian Mediterranean habitats. *Journal of Zoology* (Londres.) 254: 325– 336.
- Ruiz-Olmo, J., A. Batet., Jiménez, J. y D. Martínez (2005a). Habitat selection of Females and Small Cubs of Eurasian Otters (*Lutra lutra* L.) in Southwestern European Mediterranean Freshwater Habitats. *Lutra*, 48 (1): 45-56.
- Ruiz-Olmo, J., A. Margalida, A., & Batet, A., (2005b). Use of small rich patches by Eurasian Otter (*Lutra lutra*) females and cubs during the predispersal period. *Journal of Zoology*, 265: 339-346.
- Ruiz-Olmo J. *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758). (2008). Ministerio De Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Ruiz-Olmo, J. & Clavero, M., (2008). Los cangrejos en la ecología y recuperación de la nutria en la Península Ibérica. Pp: 369-396. En: J. M. López-Martín y J. Jiménez (eds.). *La nutria en España. Veinte años de seguimiento de un mamífero amenazado*. SECEM, Málaga.
- Ruiz Olmo, J., (2016) *La nutria*. Pp: 192-219 En: *El libro de los carnívoros*. Ed. Photodigiscoping. Barcelona.
- Sanz Navarro, B., (2015) *Huellas y Rastros de los mamíferos ibéricos*. Ed: Muskari rastros. Tarragona.
- Saavedra, D. (2002). Reintroduction of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Muga and Fluvià basins (North-Eastern Spain): viability, development, monitoring and trends of the new population. Tesis doctoral. Universidad de Girona. Girona.
- Stout, V. (1986). What is happening to PCBs? Elements of the environmental monitoring as illustrated by an analysis of PCB trends in terrestrial and aquatic organisms. Pp 163-205. En: *PCBs and the Environment*. Volume I. CRC Press. Boca Raton Florida.