

Barbo de Graells – *Luciobarbus graellsii* (Steindachner, 1866)

Alfredo Salvador
Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)

Versión 25-10-2017

Versiones anteriores: 25-01-2013



(C) I. Doadrio

Sinónimos y combinaciones

Barbus graellsii Steindachner, 1866a; *Barbus graellsii* Steindachner, 1866b; *Barbus graellsii* Steindachner, 1866c; *Barbus graellsii* Steindachner, 1866d; *Barbus graellsii* – De Buen, 1930; *Barbus meridionalis graellsii* – Lozano Rey, 1935; *Barbus capito graellsii* – Karaman, 1971; *Messinobarbus graellsii* Bianco, 1998; *Luciobarbus graellsii* – Kottelat y Freyhof, 2007 (Eschmeyer, 2013).

Origen y evolución

La mayoría de las especies ibéricas de barbos, a excepción de *B. haasi* y *B. meridionalis*, muestra afinidades con especies norteafricanas (Doadrio, 1990), lo que probablemente se deba al aislamiento de la Península Ibérica de Europa durante el Oligoceno-Mioceno (Machordom et al., 1995).

El Barbo de Graells pertenece a un linaje (*Luciobarbus*) emparentado con especies norteafricanas y de Asia (Zardoya y Doadrio, 1998). El aislamiento y evolución de las especies del género *Luciobarbus* habría tenido lugar durante la formación en el Plioceno-Pleistoceno de las cuencas hidrográficas actuales (Doadrio et al., 2002). Callejas y Ochando (2000) incluyen *L. graellsii*, *L. guiraonis* y *L. microcephalus* en un mismo clado.

Identificación

Los adultos carecen de denticulaciones en el último radio simple de la aleta dorsal; la cabeza es más afilada que en *L. guiraonis*. Cuerpo más alargado y esbelto que *L. bocagei*, *L. guiraonis* y *L. sclateri*. Barbillas relativamente largas, llegando la barbilla posterior al borde posterior del ojo (Doadrio et al., 2011).

Se han encontrado marcadores RAPD en *L. graellsii* que permiten su identificación (Callejas y Ochando, 1998, 2001).

Descripción

D IV/8, A III/5, P II/16-18, V II/7-8, LL (46) 47-52 (53), LTS 8-9, LTI 4-6, PT 4.3.2/4.3.2 (5.3.2 en juveniles), Br 13-19 (Doadrio et al., 2011).

Aleta dorsal de perfil recto o ligeramente cóncavo. La aleta dorsal se encuentra por delante de la vertical que pasa por el origen de las aletas ventrales. Pedúnculo caudal estrecho. Color pardo, amarillento o pardo verdoso. Los inmaduros presentan el cuerpo moteado de manchas oscuras (Almaça, 1997; Almaça y Banarescu, 2003).

Tamaño

Según De Sostoa et al. (1990) podría alcanzar 800 mm de longitud total y una masa corporal de 2,5 kg. Se ha estimado que los machos podrían alcanzar 482 mm y las hembras 683 mm (De Sostoa, y De Sostoa, 1983). En el Ebro alcanzan 631 mm (De Sostoa, 1983). En el río Larraun (Navarra) alcanza 530 mm (Oscóz et al., 2005).

En una muestra del río Ebro y desde el río Muga al Riudecanyes la talla corporal media fue 129,3 mm \pm 24,5 SD (n= 3550) (Maceda-Veiga et al., 2014). En una muestra del río Llobregat el tamaño medio fue de 122,6 mm (rango= 35-355 mm; n= 188) (Merciai et al., 2014).

La relación entre longitud y masa corporal en el río Cinca se ajusta a: $\text{Peso} = 6,4 (10^{-5}) \text{Longitud furcal}^{2,7287}$. El crecimiento es alométrico (Oliva-Paterna et al., 2007). La relación longitud-masa corporal es más exponencial en los machos que en las hembras aunque respecto a la edad, alcanzan un peso mayor las hembras (De Sostoa, 1983; De Sostoa y De Sostoa, 1983).

Masa corporal

En una muestra del río Ebro y desde el río Muga al Riudecanyes la masa corporal media fue $50,5 \text{ g} \pm 45,8 \text{ SD}$ ($n= 3550$) (Maceda-Veiga et al., 2014). En una muestra del río Llobregat la masa corporal media fue de $39,3 \text{ g}$ (rango= $0,6\text{-}649 \text{ g}$; $n= 188$) (Merciai et al., 2014).

Cariotipo

$2n= 100$.

Variación geográfica

No hay datos.

Hábitat

Suele ocupar los tramos medios y bajos de los ríos durante la mayor parte del año; durante el periodo de reproducción, se desplaza hacia los tramos altos.

La presencia de *L. graellsii* está relacionada con la distancia al mar, altitud de la cuenca y la anchura del fondo del valle (González-Ferreras et al., 2016).

En el bajo Matarraña, ocupa microhábitats profundos con sustrato de algas y detritos y con distintos tipos de velocidad del agua: la composición del sustrato, que covaría con la profundidad y la velocidad, no afecta a la selección de microhábitat (Grossman et al., 1987a; Grossman y de Sostoa, 1994a). Se han registrado variaciones estacionales en el uso de microhábitats, pero son similares a los cambios registrados en el hábitat; sin embargo, durante la primavera y principio del verano tiende a ocupar microhábitats más profundos (Grossman et al., 1987a). Los individuos pequeños tienden a estar más próximos al sustrato que los individuos grandes y tienden a ocupar zonas menos profundas (Grossman et al., 1987a). En el alto Matarraña, se encuentra en microhábitats profundos con velocidad del agua baja-media y con sustrato heterogéneo, en general con elevada proporción de sustrato de deposición y baja proporción de sustrato de erosión; los tipos de sustrato covarían con la velocidad del agua y la profundidad y no muestran selección. Los cambios estacionales de uso de microhábitats están relacionados con su disponibilidad. Los individuos más pequeños ocupan microhábitats menos profundos, menor velocidad del agua y más arena. Los individuos grandes se encuentran en sustratos más arenosos y más lejos de los refugios que los individuos pequeños. También, los individuos grandes se encuentran en sustratos con pequeñas cantidades de materiales de deposición y con mayor velocidad del agua que los sustratos donde están los individuos pequeños; además, los individuos más grandes se encuentran en sitios más profundos (Grossman et al., 1987b; Grossman y de Sostoa, 1994b).

En el bajo Ebro no suelen habitar en la red de canales de regadío y solamente se observan individuos de las dos primeras clases de edad (De Sostoa, 1983).

Abundancia

Se ha estimado su abundancia en el río Matarraña en 102.672 individuos/ha (Santos et al., 2006).

En el embalse de Sau (río Ter), se ha estimado su abundancia relativa en 0,068 capturas por unidad de esfuerzo (CPUE), frente a 1,166 de *Alburnus alburnus*, 0,517 de *Cyprinus carpio* y 0,697 de *Rutilus rutilus* (Ordóñez et al., 2010).

Estado de conservación

Categoría global IUCN (2008): Preocupación Menor LC (Freyhof y Kottelat, 2012).

Categoría IUCN para España (2011): Vulnerable VU (Doadrio et al., 2011).

Hay una tendencia regresiva de sus poblaciones (Doadrio et al., 2011).

Amenazas

Especie amenazada por la introducción de especies exóticas de peces, realización de infraestructuras hidráulicas, contaminación por vertidos industriales, extracción de agua para fines agrícolas y la destrucción de frezaderos por extracción de áridos (Doadrio et al., 2011).

Se han detectado en barbos del río Vero (cuena del río Ebro), elevados niveles de PBDE (polibromodifenil éteres) procedentes de vertidos industriales de Barbastro (Eljarrat et al., 2007), habiéndose demostrado efectos neurotóxicos y alteraciones histopatológicas en hígado y riñón (Raldúa et al., 2008). Van Beusekom et al. (2007) han modelado la acumulación de retardantes de llama bromados (BFR) a lo largo de la cadena alimenticia de los barbos. Los barbos de Graells de los ríos Llobregat y Ebro tienen concentraciones elevadas de retardantes de llama halogenados (Santín et al., 2013).

Quirós et al. (2007) han puesto de manifiesto la correlación existente entre la contaminación por organoclorados, niveles de expresión del citocromo CYP1A y actividad enzimática EROD, indicando la utilidad de marcadores para el monitoreo ambiental (Quirós et al., 2007).

Se han encontrado en barbos procedentes del río Ebro en Flix una expresión elevada del citocromo CYP1A que se correlaciona con la concentración de PCB (policlorobifenilos) en el hígado (Eljarrat et al., 2008).

Se han detectado en barbos del río Cinca elevados niveles de mercurio procedentes de vertidos industriales de Barbastro, observándose alteraciones histopatológicas en el hígado (Raldúa et al., 2007).

Las concentraciones de metales pesados (Al, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, As) en *L. graellsii* del río Llobregat disminuyen con la talla (Merciai et al., 2014). Las concentraciones de plomo en *L. graellsii* del río Llobregat exceden los límites de la UE y representan un riesgo para el consumo humano (Merciai et al., 2014).

La condición física de *L. graellsii* está influida positivamente por la calidad física del hábitat y la altitud y negativamente con las concentraciones de amoníaco (Maceda-Veiga et al., 2014).

Se han detectado residuos farmacéuticos (antiinflamatorios, drogas psiquiátricas y betabloqueantes) en varias especies de peces, entre ellos *L. graellsii*, de los ríos Llobregat y Ebro (Huerta et al., 2013).

Medidas de conservación

Los barbos utilizan en junio-julio la escala situada en el azud de Xerta (río Ebro), los individuos grandes corriente arriba y los pequeños corriente abajo (Aparicio et al., 2012).

Distribución geográfica

Endemismo ibérico; en la vertiente mediterránea se encuentra en la cuena del río Ebro y en los ríos Ter, Besós, Llobregat, Fluviá y Daró (Doadrio et al., 1987; De Sostoa et al., 1990; Zamora y Moreno-Amich, 2003). También podría encontrarse al sur de la cuena del Ebro en el río Cenja, donde está registrada su presencia antes de 2001 pero no se ha encontrado en los muestreos realizados en 2009-2010 (Doadrio et al., 2011). En la región cantábrica se encuentra en los ríos Oria, Nervión, Artibai y Oca. Introducido en el río Asón (Doadrio et al., 1987; Doadrio, 2002; Doadrio et al., 2011).

Ha sido introducido en Italia (Bianco y Ketmaier, 2001).

Ecología trófica

Dieta formada por algas y macroinvertebrados bentónicos: fundamentalmente larvas de quironómidos y un anfípodo: *Potamopyrgus jenkinsii* (Arthropoda, Gammaridae), según un estudio realizado en Vizcaya (Docampo y Vega, 1991).

Biología de la reproducción

Los machos presentan un incremento de la condición somática entre diciembre y enero, descendiendo después hasta junio; posteriormente hay recuperación de la condición en agosto (Miñano et al., 2000). En los machos empiezan a aparecer individuos sexualmente activos en marzo (32,5%), observándose el 100% de los machos con espermatozoides en los meses de junio a septiembre (De Sostoa, 1983).

En las hembras, el periodo de quiescencia tiene lugar entre julio y enero; en febrero comienza la actividad gonadal, con valores mensuales medios del índice gonadosomático más elevados entre marzo y junio; a comienzos de febrero aparece una distribución bimodal formada por oocitos inmaduros (diámetro < 0,4 mm) y oocitos opacos en proceso de maduración (diámetro medio= 0,5 mm); en el mes de marzo aparecen los primeros oocitos vitelados; en abril y en mayo hay una moda de oocitos opacos (diámetro medio= 0,56 mm) y otra de oocitos vitelados (diámetro medio= 1 mm); los oocitos vitelados alcanzan su máximo tamaño a principios de junio, produciéndose su desove a lo largo del mes (Oliva-Paterna et al., 2007).

En el bajo Ebro el índice gonadosomático de las hembras tiene un máximo en abril, mayo y junio; se observan los huevos de mayor tamaño en las hembras entre abril y julio; el periodo de puesta va de mayo a julio (De Sostoa, 1983);

Realiza la puesta en zonas de arena y grava. La fecundidad de las hembras en el bajo Ebro varía entre 5.041 huevos con una longitud estándar de 152 mm y 24.368 huevos con 406 mm (De Sostoa, 1983). La Tabla 1 presenta las relaciones entre la fecundidad con la longitud estándar, la edad y la masa corporal de las hembras.

Tabla 1. Relaciones entre la fecundidad con la longitud estándar, la edad y la masa corporal en hembras de *L. graellsii* del bajo Ebro. Según De Sostoa (1983).

	F	r	n
Longitud estándar	0,012.Longitud estándar ^{2.354}	0.679	37
Edad	442,78.t ^{1.419}	0.694	38
Masa corporal	52,132.Masa corporal ^{0.805}	0.730	37

Estructura y dinámica de poblaciones

En el bajo Ebro el primer anillo de crecimiento aparece a los 87 mm de longitud estándar en los machos y a los 92 mm en las hembras (De Sostoa, 1983).

En el bajo Ebro la talla de la primera reproducción es de 214 mm en hembras, que corresponde a la clase de edad 4+; se observan un 25% de hembras maduras en el intervalo de talla de 214-250 mm y un 100% en el intervalo 350-400 mm; en los machos la talla de la primera reproducción es de 207 mm, con un 50% de machos maduros entre 207 y 225 mm y un 100% a partir de 250-300 mm (De Sostoa, 1983).

En el río Cinca se han detectado 11 clases de edad (10+) (Tabla 2) (Miñano et al., 2000). En el bajo Ebro, los machos pueden alcanzar 11+ años y las hembras 16+ años (De Sostoa, 1983; De Sostoa y De Sostoa, 1983).

La proporción de sexos observada en el río Cinca es favorable a los machos (2,13:1) (Oliva-Paterna et al., 2007).

Tabla 2. Edad máxima y longitud estándar de *L. graellsii* en los ríos Cinca (Miñano et al., 2000) y bajo Ebro (De Sostoa, 1983; De Sostoa y De Sostoa, 1983).

	Machos		Hembras	
	Cinca	Ebro	Cinca	Ebro
Edad máxima	10+	11+	10+	16+
Longitud estándar media	218	227	240	302
Longitud estándar media de la clase de edad 10+	266	322	290	348

Interacciones entre especies

Ver Comportamiento.

Depredadores

Entre sus depredadores se citan el Lucio (*Esox lucius*) (De Sostoa y Lobón-Cerviá, 1989), La Culebra viperina (*Natrix maura*) (Santos et al., 2006), la Nutria (*Lutra lutra*) (Miranda et al., 2005), el Águila pescadora (*Pandion haliaetus*) (Lekuona, 1996), el Cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*) (Lekuona y Campos, 1997; Lekuona, 2002) y el Martín pescador (*Alcedo atthis*) (Vilches et al., 2012).

Parásitos y patógenos

Se conocen los siguientes Monogenea: *Gyrodactylus katharineri*, *Dactylogyrus bocageii*, *D. dyki*, *D. extensus* y *Paradiplozoon homoion homoion* (Gutiérrez-Galindo y Lacasa-Millán, 2001).

En una muestra de Barbos de Graells del río Llobregat (n= 217) se observó parasitismo del crustáceo copépodo *Lernaea cyprinacea*, con una prevalencia del 39,2%, una intensidad entre 1 y 39 y una abundancia de 1,80; la abundancia se correlacionó positivamente con el tamaño del hospedador (Gutiérrez-Galindo y Lacasa-Millán, 2005).

Tienen al Barbo de Graells como hospedador la larva gloquidio de los bivalvos *Psilunio littoralis*, *Anodonta cygnea* (Araújo et al., 2000) y *Unio mancus* (Araújo et al., 2005).

Actividad

No hay datos.

Dominio vital

No hay datos.

Movimientos

Durante la época de reproducción se desplaza a los tramos altos de los ríos para la freza.

Patrón social y comportamiento

Tiene hábitos gregarios y suele formar agrupaciones, incluso con otras especies como *Squalius laietanus* y *Parachondrostoma miegii* (Doadrio, 2002).

Bibliografía

- Almaça, C. (1987). Notes on *Barbus graellsii* Steindachner, 1866. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie B Botanik und Zoologie*, 85: 1-7.
- Almaça, C., Banarescu, P. M. (2003). *Barbus graellsii* Steindachner, 1866. Pp. 227-234. En: Banarescu, P. M., Bogutskaya, N. G. (Eds.). *The Freshwater Fishes of Europe*. Vol. 5/II. Cyprinidae 2. Part II: *Barbus*. Aula Verlag, Wiebelsheim.
- Aparicio, E., Pintor, C., Durán, C., Carmona-Catot, G. (2012). Fish passage assessment at the most downstream barrier of the Ebro River (NE Iberian Peninsula). *Limnetica*, 31 (1): 37-46.
- Araújo, R., Bragado, D., Ramos, M. A. (2000). Occurrence of glochidia of the endangered *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) and other mussel species (Bivalvia: Unionoida) in drift and on fishes in an ancient channel of the Ebro River, Spain. *Archiv fur Hydrobiologie*, 148 (1): 147-160.
- Araújo, R., Gómez, I., Machordom, A. (2005). The identity and biology of *Unio mancus* Lamarck, 1819 (= *U. elongatulus*) (Bivalvia: Unionidae) in the Iberian Peninsula. *Journal of Molluscan Studies*, 71 (1): 25-31.
- Bianco, P. G., Ketmaier, V. (2001). Anthropogenic changes in the freshwater fish fauna of Italy, with reference to the central region and *Barbus graellsii*, a newly established alien species of Iberian origin. *Journal of Fish Biology*, 59 (Supplement A): 190-208.
- Callejas, C., Ochando, M. D. (1998). Identification of Spanish barbel species using the RAPD technique. *Journal of Fish Biology*, 53 (1): 208-215.
- Callejas, C., Ochando, M. D. (2000). Recent radiation of Iberian barbel fish (Teleostei, Cyprinidae) inferred from cytochrome b genes. *Journal of Heredity*, 91 (4): 283-288.
- Callejas, C., Ochando, M. D. (2001). Molecular identification (RAPD) of the eight species of the genus *Barbus* (Cyprinidae) in the Iberian Peninsula. *Journal of Fish Biology*, 59 (6): 1589-1599.
- De Buen, F. (1930). Notas sobre la fauna ictiológica de nuestras aguas dulces. *Publicaciones del Instituto Español de Oceanografía. Notas y Resúmenes*, Serie II, Número 46. 62 pp.
- De Sostoa, A. (1983). *Las comunidades de peces del delta del Ebro*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. 622 pp.
- De Sostoa, A., Allué, R., Bas, C., Camarasa, J. M., Casals, F., Casaponsa, J., del castillo, M., Doadrio, I., Fernández i Colomé, J. V., Franquesa, R., Lloris, D., Lobón-Cerviá, J., Matallanas, J., Muñoz Chapuli, R., De Sostoa, F. J., Vinyoles, D. (1990). *Peixos*. Vol. 11. En: *Història natural dels Països Catalans*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona. 487 pp.
- De Sostoa, A., Lobón-Cerviá, J. (1989). Observations on feeding relationships between fish predators and fish assemblages in a Mediterranean stream. *Regulated Rivers Research & Management*, 4 (2): 157-163.
- De Sostoa, A., de Sostoa, F. J. (1983). Edad y crecimiento de *Barbus graellsii* Steindachner 1866 en el curso inferior del río Ebro (NE España) (Pisces, Cyprinidae). *Miscellanea Zoologica*, 7: 99-108.
- Doadrio, I. (1990). Phylogenetic relationships and classification of western Palaearctic species of the genus *Barbus* (Osteichthyes, Cyprinidae). *Aquatic Living Resources*, 3 (4): 265-282.
- Doadrio, I. (Ed.) (2002). *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Doadrio, I., Carmona, J. A., Machordom, A. (2002). Haplotype diversity and phylogenetic relationships among the Iberian barbels (*Barbus*, Cyprinidae) reveal two evolutionary lineages. *Journal of Heredity*, 93 (2): 140-147.

Doadrjo, I., Garzón, P., Alvarez, J., Barrachina, P. (1987). La distribución de *Barbus bocagei* Steindachner, 1865 (Ostariophysi: Cyprinidae) en la Península Ibérica. *Doñana Acta Vertebrata*, 14: 125-131.

Doadrio, I., Perea, S., Garzón-Heydt, P., González, J. L. (2011). *Ictiofauna Continental Española. Bases para su seguimiento*. Dirección General Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid. 610 pp.

Docampo, L., Vega, M. M. (1991). Contribución al estudio de la alimentación de *Barbus bocagei* (Steindachner, 1866), *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) y *Rana perezi* (Seoane, 1885) en ríos de Bizkaia. *Scientia Gerundensis*, 16 (1): 61-73.

Eljarrat, E., Labandeira, A., Marsh, G., Raldúa, D., Barceló, D. (2007). Decabrominated diphenyl ether in river fish and sediment samples collected downstream an industrial park. *Chemosphere*, 69: 1278-1286.

Eljarrat, E., Martínez, M. A., Sanz, P., Concejero, M. A., Pina, B., Quirós, L., Raldúa, D., Barceló, D. (2008). Distribution and biological impact of dioxin-like compounds in risk zones along the Ebro River basin (Spain). *Chemosphere*, 71 (6): 1156-1161.

Eschmeyer, W. N. (Ed.) (2013). *Catalog of Fishes*. Version of 4 January 2013. California Academy of Sciences <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.

Freyhof, J., Kottelat, M. (2012). *Luciobarbus graellsii*. En: *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>.

González-Ferreras, A. M., Barquín, J., Peñas, F. J. (2016). Integration of habitat models to predict fish distributions in several watersheds of Northern Spain. *Journal of Applied Ichthyology*, 32 (1): 204-216.

Grossman, G. D., de Sostoa, A. (1994a). Microhabitat use by fish in the lower Rio Matarraña, Spain, 1984-1987. *Ecology of Freshwater Fish*, 3 (3): 123-136.

Grossman, G. D., de Sostoa, A. (1994b). Microhabitat use by fish in the upper Rio Matarraña, Spain, 1984-1987. *Ecology of Freshwater Fish*, 3 (4): 141-152.

Grossman, G. D., de Sostoa, A., Freeman, M. C., Lobón-Cerviá, J. (1987a). Microhabitat use in a mediterranean riverine fish assemblage. Fishes of the upper Matarraña. *Oecologia*, 73 (4): 501-512.

Grossman, G. D., de Sostoa, A., Freeman, M. C., Lobón-Cerviá, J. (1987b). Microhabitat use in a mediterranean riverine fish assemblage. Fishes of the lower Matarraña. *Oecologia*, 73 (4): 490-500.

Gutiérrez-Galindo, J. F., Lacasa-Millán, M. I. (2001). Study of the Monogenea of Cyprinidae in the Llobregat River, northeastern Spain. II. Species composition on *Barbus graellsii* Steindachner, 1866. *Research and Reviews in Parasitology*, 61 (3-4): 91-96.

Gutiérrez-Galindo, J. F., Lacasa-Millán, M. I. (2005). Population dynamics of *Lernaea cyprinacea* (Crustacea: Copepoda) on four cyprinid species. *Diseases of Aquatic Organisms*, 67 (1-2): 111-114.

Huerta, B., Jakimska, A., Gros, M., Rodríguez-Mozaz, S., Barceló, D. (2013). Analysis of multi-class pharmaceuticals in fish tissues by ultra-high-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1288: 63-72.

Kottelat, M., Freyhof, J. (2008). *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin.

Lekuona, J. M. (1996). Distribución, fenología y ecología trófica del águila pescadora (*Pandion haliaetus*) en Navarra durante el periodo no reproductor. *Anuario Ornitológico de Navarra*, 3: 29-34.

- Lekuona, J. M. (2002). Ecología trófica del cormorán grande *Phalacrocorax carbo sinensis* durante la época reproductora en una zona de reciente colonización (Valle del Ebro). *Ardeola*, 49 (2): 241-247.
- Lekuona, J. M., Campos, F. (1997). Estrategias de alimentación del cormorán grande (*Phalacrocorax carbo sinensis*) en el río Ebro (N España). *Miscellanea Zoologica*, 20 (1): 1-8.
- Lozano Rey, L. (1935). *Los peces fluviales de España*. Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid. 390 pp.
- Maceda-Veiga, A., Green, A. J., De Sostoa, A. (2014). Scaled body-mass index shows how habitat quality influences the condition of four fish taxa in north-eastern Spain and provides a novel indicator of ecosystem health. *Freshwater Biology*, 59 (6): 1145-1160.
- Machordom, A., Doadrio, I., Berrebi, P. (1995). Phylogeny and evolution of the genus *Barbus* in the Iberian Peninsula as revealed by allozyme electrophoresis. *Journal of Fish Biology*, 47 (2): 211-236.
- Merciai, R., Guasch, H., Kumar, A., Sabater, S., García-Berthou, E. (2014). Trace metal concentration and fish size: Variation among fish species in a Mediterranean river. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 107: 154-161.
- Miñano, P. A., Oliva-Paterna, F. J., Fernández-Delgado, C., Torralva, M. (2000). Edad y crecimiento de *Barbus graellsii* Steindachner, 1866 y *Chondrostoma miegii*, Steindachner, 1866 (Pisces, Cyprinidae) en el río Cinca (Cuenca Hidrográfica del Ebro, NE España). *Miscellanea Zoologica*, 23 (2): 9-19.
- Miranda, R., Díez-León, M., Escala, M. C. (2005). Length relationships of cyprinid prey in diet analysis of Eurasian otter *Lutra lutra* in Mediterranean habitats. *Folia Zoologica*, 54 (4): 443-447.
- Oliva-Paterna, F. J., Miñano, P. A., Torralva, M., Fernández-Delgado, C. (2007). Estrategias reproductoras de *Barbus graellsii* y *Chondrostoma miegii* (Pisces, Cyprinidae) en el río Cinca (NE Península Ibérica). *Zoologica Baetica*, 18: 3-20.
- Ordoñez, J., Armengol, J., Moreno-Ostos, E., Caputo, L., García, J. C., Marce, R. (2010). On non-Eltonian methods of hunting Cladocera, or impacts of the introduction of planktivorous fish on zooplankton composition and clear-water phase occurrence in a Mediterranean reservoir. *Hydrobiologia*, 653 (1): 119-129.
- Oscos, J., Campos, F., Escala, M. C. (2005). Weight-length relationships of some fish species of the Iberian Peninsula. *Journal of Applied Ichthyology*, 21 (1): 73-74.
- Quirós, L., Pina, B., Sole, M., Blasco, J., López, M. A., Riva, M. C., Barceló, D., Raldúa, D. (2007). Environmental monitoring by gene expression biomarkers in *Barbus graellsii*: laboratory and field studies. *Chemosphere*, 67 (6): 1144-1154.
- Raldúa, D., Díez, S., Bayona, J. M., Barcelo, D. (2007). Mercury levels and liver pathology in feral fish living in the vicinity of a mercury cell chlor-alkali factory. *Chemosphere*, 66 (7): 1217-1225.
- Raldúa, D., Padros, F., Sole, M., Eljarrat, E., Barcelo, D., Riva, M. C., Barata, C. (2008). First evidence of polybrominated diphenyl ether (flame retardants) in feral barbel from the Ebro River Basin. *Chemosphere*, 73 (1): 55-64.
- Santín, G., Barón, E., Eljarrat, E., Barceló, D. (2013). Emerging and historical halogenated flame retardants in fish samples from Iberian Rivers. *Journal of Hazardous Materials*, 263: 116-121.
- Santos, X., Vilardebo, E., Casals, F., Llorente, G. A., Vinyoles, D., De Sostoa, A. (2006). Wide food availability favours intraspecific trophic segregation in predators: the case of a water snake in a Mediterranean river. *Animal Biology*, 56 (3): 299-309.

Steindachner, F. (1866a). Fortsetzung des ichthyologischen Berichtes über eine Reise nach Spanien und Portugal. *Anzeiger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe*, 3: 14-15.

Steindachner, F. (1866b). Ichthyologischer Bericht über eine nach Spanien und Portugal unternommene Reise. (Fortsetzung.). *Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 53 (1. Abth.): 198-205.

Steindachner, F. (1866c). New fishes from the Iberian Peninsula. *Annals and Magazine of Natural History* (Series 3), 17 (100): 311.

Steindachner, F. (1866d). *Allgemeine Bemerkungen über die Süßwasserfische Spaniens und Portugals und Revision der einzelnen Arten*. Wien. 15 pp.

Van Beusekom, O. C., Eljarrat, E., Barcelo, D., Koelmans, A. A. (2006). Dynamic modeling of food-chain accumulation of brominated flame retardants in fish from the Ebro river basin, Spain. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25 (10): 2553-2560.

Vilches, A., Miranda, R., Arizaga, J. (2012). Fish prey selection by the Common Kingfisher *Alcedo atthis* in Northern Iberia. *Acta Ornithologica*, 47 (2): 169-177.

Zamora, L., Moreno-Amich, R. (2003). Distribució i avaluació de les poblacions de peixos a la conca del riu Daro (Girona). *Scientia Gerundensis*, 26: 15-28.

Zardoya, R., Doadrio, I. (1998). Phylogenetic relationships of Iberian cyprinids: systematic and biogeographical implications. *Proceedings of the Royal Society of London Series B Biological Sciences*, 265 (1403): 1365-1372.