

Misgurno oriental – *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842)

Josep Escribano-Alacid^{1,2,3} y Alberto Maceda-Veiga^{3,4}

¹ Departament de Vertebrats, Museu de Ciències Naturals de Barcelona, 08003 Barcelona, Spain

² EHS Techniques, Rambla de Catalunya, 61 5º 2ª, 08007 Barcelona, Spain

³ Integrative Zoology Lab, Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals, Universitat de Barcelona (UB), Avda. Diagonal, 643 08028 Barcelona, Spain

⁴ Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio-UB), Avda. Diagonal, 643 08028 Barcelona, Spain

Fecha de publicación: 9-06-2023



Sinónimos

Cobitis anguillicaudata Cantor, 1842; *Cobitichthys dichachrous* Bleeker, 1860; *Cobitichthys enalios* Bleeker, 1860; *Cobitichthys polynema* Bleeker, 1860; *Cobitis bifurcata* McClelland, 1843; *Cobitis cirrhifurcata* Dabry de Thiersant, 1872; *Cobitis decemcirrosus* Basilewsky, 1855; *Cobitis haematopterus* Richardson, 1846; *Cobitis maculata* Temminck & Schlegel, 1846; *Cobitis micropus* Cuvier & Valenciennes, 1846; *Cobitis pectoralis* McClelland, 1843; *Cobitis psammismus* Richardson, 1846; *Cobitis rubripinnis* Temminck & Schlegel, 1846; *Misgurnus aguillcadatus* (Cantor, 1842); *Misgurnus anguillicaudatus* subsp. *anguillicaudatus* (Cantor, 1842); *Misgurnus anguillicaudatus* subsp. *formosanus* Rendahl, 1936; *Misgurnus anguillicaudatus* subsp. *tungting* Nichols, 1925; *Misgurnus crossochilus* Sauvage, 1878; *Misgurnus elongatus* Kimura, 1934; *Misgurnus fossilis* subsp. *anguillicaudatus* (Cantor, 1842); *Misgurnus lividus* (Sauvage y Dabry de Thiersant, 1874); *Misgurnus mizolepis* subsp. *elongatus* Kimura, 1934; *Misgurnus mizolepis* subsp. *grangeri* Nichols, 1925; *Misgurnus mizolepis* subsp. *heungchow* Lin, 1932; *Misgurnus mizolepis* subsp. *punctatus* Oshima, 1926; *Misgurnus mizolepis* subsp. *unicolor* Lin, 1932; *Misgurnus mohoity* subsp. *leopardus* Nichols, 1925; *Misgurnus mohoity* subsp. *yunnan* Nichols, 1925; *Misgurnus punctatus* Oshima, 1926; *Nemacheilus lividus* Sauvage & Dabry de Thiersant, 1874; *Nemachilus lividus* Sauvage y Dabry de Thiersant, 1874; *Ussuria leptcephali* Nikolskii, 1903.

Nombres comunes

Español: Misgurno oriental, Locha oriental, Locha de barómetro, Pez lobo del Japón o *Dojo*

Catalán: *Misgurn del Japó* o *Dojo*

Gallego: *Dojo*

Portugués: *Dojô* o *Peixe cobra*

Francés: *Loche baromètre*

Inglés: *Pond loach*, *Oriental weather loach*, *Amur weather loach*, *Japanese weather loach*, *Dojo* o *Dojo loach*.

En cuanto a la etimología es importante señalar que el vocablo *Dojô* o *Dojou* (ドジョウ) es el nombre común de la especie en japonés y que este ha sido adoptado en muchas lenguas al ser usado como nombre comercial. En castellano, la pronunciación de la palabra *Dojo* no se ajusta a la norma que indica que, para la letra “J”, se debería usar el fonema fricativo velar sordo /x/ (sonido de la “J” en la palabra “jamón”). Así pues, usando un fonema similar al del japonés para el sonido representado con la letra “J”, le correspondería en castellano el sonido asignado al dígrafo de “LL”, pronunciado tradicionalmente con un fonema lateral palatal /ʎ/ (sonido de la “LL” en la palabra “camello”). No se dispone de nombre común de la especie para otras lenguas peninsulares como el euskera, aragonés, asturleonés ni aranés (occitano).

Descripción

Pez alargado de boca ínfera pequeña provista de labios carnosos y rodeada de 10 barbillones. La coloración base del dorso es variable, entre el beige y el marrón, en ocasiones ocre o grisácea y a veces con reflejos dorados fruto de la iridiscencia de las escamas. Destaca sobre esta base de color un moteado más oscuro que se distribuye de forma regular y que se difumina hacia la blancuzca zona ventral. El pedúnculo caudal tiene crestas adiposas pequeñas y una mancha oscura característica en su parte superior. Su longitud total puede ser de 28 cm, si bien la mayoría de los individuos no sobrepasan los 20 cm.

La línea lateral nunca sobrepasa la línea de las aletas pectorales. La aleta dorsal está al inicio de la segunda mitad de la longitud del pez y está un poco más avanzada que las pélvicas. La inserción de las aletas pectorales es casi ventral y tienen un radio duro, a diferencia del resto de las aletas que sólo tienen radios blandos. El número de radios de las aletas dorsales, pélvicas y anales es de 9, 6 o 7 y 8 o 9, respectivamente (Berg, 1949; Sterba, 1973; Masuda *et al.*, 1984; Talwar y Jhingran, 1992).

Dimorfismo sexual

Existe dimorfismo sexual, pero es poco marcado. Los machos tienen las aletas pectorales más alargadas que las hembras, en concreto más largas que la longitud de su cabeza. Además, la base del segundo radio de las aletas pectorales de los machos por el lado ventral tiene un ensanchamiento denominado *lamina circularis*, o escama de Canestrini (Urquhart y Koetsier, 2011). Las hembras suelen ser ligeramente más grandes que los machos y su abdomen más ensanchado (Berg, 1949).

Identificación

Las especies nativas de la península Ibérica, incluidas las del género *Cobitis*, son fácilmente diferenciables de *M. anguillicaudatus*. Los peces del género *Cobitis* tienen 3 pares de barbillones, mientras que los de *Misgurnus* 5 pares (Berg, 1949; Kottelat, 1998). Fuera de la península, en Europa, la única especie nativa problemática es *M. fossilis* la cual se diferencia de *M. anguillicaudatus* por presentar 2 franjas longitudinales laterales: una gruesa situada en mitad del cuerpo y otra franja más fina que divide por la mitad la mitad superior de cada flanco, quedando la mitad superior del cuerpo dividida en 2 cuartos por esta franja más fina. Además, *M. fossilis*, es la única especie de su género con machos sin escama de Canestrini (una lámina circular en sus aletas pectorales) (Stoeckle *et al.*, 2019). Otro carácter diagnóstico es que los ojos de *M. anguillicaudatus* son proporcionalmente mayores que los de *M. fossilis* (Berg, 1949).

La confusión de *M. anguillicaudatus* con otras especies introducidas puede ser mayor. Para diferenciar *M. anguillicaudatus* de *M. mizolepis*, hay que fijarse en la disposición de las escamas. Mientras las de *M. anguillicaudatus* forma islas repartidas de forma irregular, las de *M. mizolepis* se distribuyen de forma uniforme (Frale, 2008). Otra especie que se presta a confusión es *Paramisgurnus dabryanus*. Se diferencia de *M. anguillicaudatus* por la presencia de una escama de Canestrini más alargada en las aletas pélvicas de los machos y la ausencia de ocelo negro en el pedúnculo caudal (Kottelat y Freyhof, 2007; Stoeckle *et al.*, 2019). En cuanto a diferenciar *M. anguillicaudatus* de *M. bipartitus*, aún no se han desarrollado buenas claves dicotómicas (Frale, 2008) y algunos autores resaltan las limitaciones de la identificación exclusivamente basada en morfología (Yi *et al.*, 2017). Hechas estas consideraciones, el artículo de Zangl *et al.* 2020, dice literalmente sobre *M. bipartitus* que “Basado en los caracteres proporcionados en la clave por Vasil'eva (2001 y la clave china traducida allí) la anchura del pedúnculo caudal es 2,4–2,5 veces la longitud del pedúnculo caudal frente a las 1,3–1,8 veces que es en *M. anguillicaudatus*”.

Tamaño

Su longitud total puede ser de 28 cm (Kottelat y Freyhof, 2007), si bien suelen ser más pequeños, mostrando tamaños habituales situados entre los 10 y los 20 cm (Nico *et al.*, 2018).

Variación geográfica

En la primera mitad del siglo XX se describieron las subespecies *M. anguillicaudatus* subsp. *tungting* (Nichols, 1925) y *M. anguillicaudatus* subsp. *formosanus* (Rendahl, 1936), si bien ahora se consideran sinónimos de *M. anguillicaudatus* y no se reconocen subespecies ni variaciones geográficas significativas, aunque algunos autores consideran que *M. anguillicaudatus* podría tener un mínimo de 2 especies crípticas no descritas (Morishima *et al.*, 2008). Cabe decir que, además de la reproducción sexual habitual en la especie, se da una suerte de reproducción asexual que hasta la fecha se ha detectado en 5 poblaciones en Japón: Furen, Memanbetsu, Ikeda, Maki y Notojima. En estas poblaciones, además de la reproducción sexual, se da partenogénesis y hembras dan lugar a generaciones clones de ellas (Itono *et al.*, 2007; Morishima *et al.*, 2008). Se han detectado hibridaciones en la naturaleza con *M. mizolepis* (Nam *et al.*, 2004) y *P. dabryanus* (You *et al.*, 2007; Morishima *et al.*, 2008).

Hábitat

Pez bentónico considerado relativamente tolerante a la contaminación por materia orgánica al tener capacidad de captar oxígeno atmosférico en caso de fuerte hipoxia (Sterba, 1973). Dicha adaptación

biológica deriva, en parte, de los hábitats típicos de esta especie tales como aguas de escasa profundidad y con bastante deposición de sedimento y detritus en los cuales la hipoxia puede ser frecuente (Milton *et al.*, 2018). Asimismo, tiene un amplio rango de tolerancia térmica habiéndose sido observado en aguas a punto de congelarse y de más 30°C (Urquhart, 2013; Urquhart y Koetsier, 2014a). También puede tolerar periodos de sequía no muy extrema enterrado en el barro húmedo y practicando la respiración cutánea (Ip *et al.* 2004).

Abundancia

Es difícil hacer comparaciones de abundancias y densidades entre estudios que difieren en método de muestreo y el contexto de las capturas como pueden ser las propias características ambientales y/o el alimento disponible (Keller y Lake, 2007). Sin embargo, siguen a continuación algunas estimaciones orientativas. En diferentes estudios en Japón, se han obtenido densidades entre 1,35 y 1,61 ejemplares por m² de arrozal (Kakino *et al.*, 2013). En España, los datos reportados tienen la complicación añadida de posibles confusiones taxonómicas. Por ejemplo, en el pantano de Vallvidrera, se retiraron 570 ejemplares en 2016 y 482 ejemplares en 2017 de supuestos ejemplares de *M. anguillicaudatus* que luego resultaron ser *P. dabryanus* (Martínez Silvestre *et al.*, 2017). En cualquier caso, se trata de especies ecológicamente similares, así que puede extrapolarse la densidad que alcanzaría el primero en el pantano 0.073 ejemplares m⁻². Las densidades obtenidas en arrozales en Japón por Kakino en 2013 y las observadas para la especie similar *P. dabryanus* en el Pantano de Vallvidrera hacen pensar que es una especie muy común en las zonas donde habita.

Estado de conservación

Categoría global IUCN (2012): Preocupación Menor (Zhao, 2012)

Es considerada una de las especies más problemáticas por su facilidad de adaptación a ambientes de características variadas.

Se han considerado varias causas de introducción fuera de su hábitat. Algunos autores mencionan la acuicultura de alimentación, puesto que es una especie ampliamente consumida en Oriente. Otros la atribuyen principalmente a la acuariofilia ya que esta especie y similares han sido frecuentes en los mayoristas ya sea como polizones o especies de interés ornamental (Nico *et al.*, 2018). Tampoco sería descartable su uso como cebo vivo para la pesca deportiva (Brock, 1960) y, de hecho, a menudo se realizan importaciones de peces supuestamente para acuarios que son para su uso en pesca recreativa. Otros usos serían el control biológico de mosquitos (Kim *et al.*, 1994) o plagas del arroz (Cheng *et al.*, 2015).

En España, está prohibida su comercialización, tenencia y transporte desde 2011, mediante el Real Decreto 1628/2011, que posteriormente fue sustituido por el Real Decreto de 630/2013 y sus posteriores modificaciones, estando la especie hoy y en día incluida en el Catálogo Nacional de Especies Invasoras. Antes de esta fecha (2011) el dojo era un pez habitual en los comercios de acuarios, aunque su precio y características de adulto no hacen que sea una especie de riesgo para su suelta en el medio natural como mascota no deseada (Maceda-Veiga *et al.*, 2016; Novák *et al.*, 2022). De hecho, su introducción en España se debió con elevada probabilidad a problemas de bioseguridad en un mayorista de peces de acuario del Delta del Ebro (Franch *et al.*, 2008). Ahora bien, existen otras introducciones en el territorio que parecen atribuirse principalmente a la pesca recreativa (Nico *et al.*, 2018), como parece ser el caso de la Albufera de Valencia (Generalitat Valenciana, 2012). En cuanto a las poblaciones de la cuenca del Ter y del Llobregat no es fácil pensar en una motivación clara si bien podrían barajarse como causas el uso como cebo vivo para la pesca deportiva, un eventual abandono de peces de acuario e incluso no sería descartable la finalidad de control contra las poblaciones de mosquitos por parte de particulares (Kim *et al.*, 1994).

Distribución geográfica

La especie es originaria del este de Asia, teniendo el límite Norte de su distribución natural en las cuencas de los ríos Tugur y Amur en el sudeste de Rusia y llegando por el sur hasta zonas del nordeste de la India e Indochina, atravesando China y ambas Coreas. Fuera del territorio continental, ocupa la isla rusa de Sajalín, el archipiélago de Japón y Taiwán (Berg, 1949; Masuda *et al.*, 1984; Talwar y Jhingran, 1992).

Fuera de su área de distribución natural ha sido introducido en Asia, en las cuencas que vierten al Mar de Aral (Kazajstán y Uzbekistán), en Australia, Norteamérica (Canadá, Estados Unidos y México), Hawái, Palau, Filipinas, y en Europa, donde se ha introducido en diversos lugares como son la cuenca del Rin y Mosa, la del Tesino en Suiza y otras de Italia como la Lombardía al Norte de Milán (Freyhoff y Korte, 2005; Franch *et al.* 2008; Kessel *et al.*, 2013; Nico *et al.*, 2018).

En España se han detectado en diferentes lugares como el tramo bajo del Ebro, lugar donde se detectó por primera vez en 2001 (Franch *et al.*, 2008). Posteriormente se ha detectado en el río Bugantó, en la cuenca del Ter en el año 2007 (Franch *et al.*, 2008), en la riera de Vallvidrera, en la cuenca del Llobregat en 2006 (Maceda *et al.*, 2009) y en la Acequia de Malta, en el Palmar, en la Albufera de Valencia en el año 2012 (Generalitat Valenciana, 2012). En un principio, los ejemplares encontrados en el Pantano de Vallvidrera fueron asignados a esta especie (Martínez *et al.*, 2017), si bien hoy se considera que son *P. dabryanus* (Consorci del Parc Natural de la Serra de Collserola, 2020). Los ejemplares de la cuenca del Ter, originalmente asignados a *M. anguillicaudatus*, se considera en la actualidad que serían una población híbrida entre *M. bipartitus* y *M. anguillicaudatus* (Clavero *et al.*, 2023).

Ecología trófica

Es un pez omnívoro, si bien tiene preferencia por invertebrados tales como crustáceos y larvas de dípteros (Kim *et al.*, 1994; Tabor *et al.*, 2001; Koster *et al.*, 2002; Schmidt y Schmidt, 2014). La dieta de las larvas incluye algas verdes y diatomeas (Ito y Suzuki, 1977). La ecología trófica de las poblaciones invasoras en España se desconoce en gran medida, pero se sospecha que podría causar impactos sobre bivalvos nativos (ej. *Psidium* sp., *Musculium* sp. o juveniles de náyades) a razón de lo observado en Norteamérica (Urquhart y Koetsier, 2014b). También se sabe que, sea por ingesta voluntaria o accidental al alimentarse del bentos (Keller y Lake, 2007), hay presencia de restos vegetales y detritus en los contenidos estomacales (Urquhart y Koetsier, 2014b).

Las larvas empiezan a alimentarse a los 3 días de edad (Wang *et al.*, 2008) y se han encontrado microalgas de las familias Bacillariophyceae y Chlorophyceae, rotíferos, crustáceos y larvas de quironómidos en sus contenidos estomacales (Ito y Suzuki, 1977).

La alimentación de los adultos se basa principalmente de pequeños invertebrados que localizan mayoritariamente por señales químicas (Tabor *et al.*, 2001; Koster *et al.*, 2002; Schmidt y Schmidt, 2014). Un estudio en Corea pone de manifiesto su eficiencia consumiendo larvas de mosquito (Kim *et al.*, 1994), lo cual es esperable porque la mayoría de los peces de pequeño y mediano tamaño son ávidos consumidores de ellas. Los contenidos estomacales también revelan restos vegetales y detritus (Urquhart y Koetsier, 2014b). Hay ayunos registrados de al menos 81 días (Koetsier y Urquhart, 2012).

Como otras especies de la misma familia, es esperable que el dojo deprede sobre huevos y alevines de otras especies si bien no hay ninguna evidencia científica publicada. Se sabe de la depredación de pequeños bivalvos en Norteamérica (Urquhart y Koetsier, 2014b) lo que hace pensar que en España podría depredar sobre juveniles de náyades autóctonas y otros pequeños bivalvos de agua dulce (p.ej. *Psidium* sp. o *Musculium* sp.), si bien es una elucubración.

Biología de la reproducción

Alcanza la madurez sexual hacia el año de vida en machos y los 2 años en las hembras (Lei *et al.*, 1990). El desove suele tener lugar de noche y muchas veces está asociado, o viene estimulado, por las bajas presiones atmosféricas. Durante el cortejo, el macho estimula a la hembra para el desove enrollándose sobre su cuerpo. La freza tiene lugar en la columna del agua y las puestas pueden tener hasta 15.000 huevos de color rojizo que son fecundados de inmediato por el macho (Berg, 1949; Suzuki, 1983; Yamamoto y Tawaga, 2000). La eclosión se produce en poco más de 24 h y las larvas, que al nacer son plantónicas, se convierten en bentónicas a los pocos días (Wang *et al.*, 2008). Hay registros de hibridaciones entre *Misgurnus mizolepis* y *Paramisgurnus dabryanus* en condiciones naturales (Nam *et al.*, 2004; You *et al.*, 2007). Los ejemplares de la cuenca del Ter, originalmente asignados a *M. anguillicaudatus*, actualmente se considera que serían una población híbrida entre *M. bipartitus* y *M. anguillicaudatus* (Clavero *et al.*, 2023).

Otra particularidad reproductiva de esta especie es que se dan casos de reproducción asexual habiendo ya al menos 5 poblaciones en Japón: Furen, Memanbetsu, Ikeda, Maki y Notojima (Morishima *et al.*, 2008). Aunque es un tipo de reproducción asexual en el que el espermatozoide únicamente activa el

desarrollo del huevo dando lugar a una descendencia clon de la madre (Itono *et al.*, 2007; Morishima *et al.*, 2008).

Estructura y dinámica de poblaciones

En cuanto a la dinámica de las poblaciones invasoras, se conoce desde 2008 de la presencia de *M. anguillicaudatus* en España, en concreto en el hemidelta norte del Delta del Ebro, es decir, en relación con el río que lo cruza, la mitad superior (Franch *et al.*, 2008). Desde entonces, el área de distribución de la especie se incrementó a 2 cuadrículas UTM de 1 x 1 km en 2004 y a 4 cuadrículas en 2005, incluyendo una en el hemidelta sud. En 2006, la especie ya fue detectada en 8 cuadrículas y, en 2007, se encontró en 30 cuadrículas. No obstante, no se hicieron prospecciones sistemáticas *ex profeso*, así que hay poblaciones que pasarían desapercibidas. A fecha de hoy no hay datos sobre la estructura genética de sus poblaciones ni tampoco datos sobre los cambios en la distribución del tamaño corporal de los individuos.

Interacciones entre especies

Aunque no se haya estudiado en la península Ibérica, se sospecha que *M. anguillicaudatus* puede competir con otras especies bentónicas por el espacio y los recursos tróficos. En concreto, por sus similitudes ecológicas, es esperable que haya interacciones negativas con cobítidos, balitóridos y el blenio de agua dulce (*Salaria fluviatilis*). El riesgo de hibridación es un riesgo real para la especie europea de fuera de nuestras fronteras, *M. fossilis*, y que ya está registrado para otras especies cercanas en el área de distribución nativa, en concreto con *M. bipartitus* (Clavero *et al.*, 2023), *M. mizolepis* (Nam *et al.*, 2004) y *P. dabryanus* (You y Tong, 2007).

Depredadores

En su área de distribución nativa y de otras regiones asiáticas se consume (Zhao, 2012; Nico *et al.*, 2018; McGrouther, 2021) o se usa en medicina tradicional (Zhao, 2012). En Europa, se desconocen estas prácticas, pero hay evidencias de su uso como cebo vivo en la pesca deportiva (Brock, 1960; Nico *et al.*, 2018). No obstante, sus principales depredadores serían fauna silvestre. Aunque hasta donde sabemos no hay estudios en *M. anguillicaudatus*, se sabe que el congénérico *M. fossilis* fue una de las principales presas de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) en Polonia (Kamiński *et al.*, 2018b; Cano Alonso, 2021). Asimismo, se sabe que el martín pescador (*Alcedo atthis*) depreda otros cobítidos y balitóridos en la República Checa (Čech y Čech, 2006).

Parásitos y patógenos

Los parásitos y patógenos han sido poco estudiados en los peces continentales de las aguas españolas. Se sabe que *M. anguillicaudatus* puede ser portador de tres especies de trematodos: *Echinostoma cinetorchis*, *E. hortense* y *Clinostomum complanatum* (Lintermans *et al.*, 1990). Los dos primeros pueden ocasionar patologías intestinales en humanos y el segundo mortandades en aves piscívoras (Aohagi *et al.*, 1992). También puede ser portador del *Birnavirus LV-1* causante de la necrosis pancreática infecciosa que provoca un deterioro de los páncreas de los peces pudiendo ocasionarles la muerte (Lintermans *et al.*, 1990).

Actividad

Se han realizado observaciones de su actividad en acuarios y esta es mayoritariamente crepuscular o nocturna como también reportan los estudios en la naturaleza (Logan *et al.*, 1996). Es importante señalar que la especie es bastante sensible a cambios en la presión atmosférica, mostrándose mucho más activa durante los períodos lluviosos o con lluvias torrenciales (Sterba, 1973), lo que se cree que podría facilitar su desplazamiento entre masas de agua.

Dominio vital

Se desconoce.

Movimientos

Se desconoce.

Patrón social y comportamiento

Como su dominio vital se desconoce el patrón social y comportamental de *M. anguillicaudatus*, si bien las densidades reportadas en arrozales de Japón de 1,35-1,61 individuos/m² (Kakino *et al.*, 2013), hacen pensar en una especie gregaria y poco territorial.

Bibliografía

Aohagi, Y., Shibahara, T., Machida, N., Yamaga, Y., Kagota, K., Hayashi, T. (1992). Natural Infections of *Clinostomum complanatum* (Trematoda: Clinostomatidae) in Wild Herons and Egrets, Tottori Prefecture, Japan. *Journal of Wildlife Diseases*, 28: 470-471.

Basilewsky, S. (1855). Ichthyographia Chinae borealis. *Nouveaux mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou*, 10: 215-263, Pls. 1-9.

Berg, L. S. (1948-1949). *Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries*. 4th edition. Three volumes. Translated from Russian, 1962-1965, for the Smithsonian Institution and the National Science Foundation, by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, Israel. Volume 1:504 pp.; volume 2:496 pp.; volume 3:510 pp.

Bleeker, P. (1860). De visschen van den Indischen Archipel, beschreven en toegelicht. Deel II. Ordo Cyprini, karpers. *Acta Societatis Regiae Scientiarum Indo-Neêrlandicae*, 7 (art. 2): 1-492 + i-xiii.

Brock, V. E. (1960). The introduction of aquatic animals into Hawaiian waters. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, 45: 463-480.

Cano Alonso, L. S. (2021). Cigüeña negra – *Ciconia nigra*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. López, P., Martín, J., Blas, J. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

Cantor, T. E. (1842). General features of Chusan, with remarks on the flora and fauna of that island. *Annals and Magazine of Natural History (New Series)* 9 (nos 58, 59, 60): 265-278, 361-370, 481-493.

Čech, M., Čech, P. (2006). Diet of kingfisher at various types of waters. Kingfisher *Alcedo atthis*, its conservation and research. Vlasim.

Cheng, W., Okamoto, Y., Takei, M., Tawaraya, K., Yasuda, H. (2015). Combined use of *Azolla* and loach suppressed weed *Monochoria vaginalis* and increased rice yield without agrochemicals. *Organic Agriculture*, 5: 1-10. <https://doi.org/10.1007/s13165-015-0097-3>

Clavero, M., Suh, J., Franch, N., Aparicio, E., Buchaca, T., Caner, J., Garcia-Rodriguez, S., Llimona, F., Pou-Rovira, Q. Rocaspana, R., and Ventura, M. (2023). Invaders they are a-changing †: A recent, unexpected surge of invasive loaches in Catalonia. *Freshwater Biology*, 68: 621-631. <https://doi.org/10.1111/fwb.14051>

Consorci del Parc Natural de la Serra de Collserola (2020). Pla d'erradicació del *Paramisgurnus dabryanus*. Versión 22.05.2020

Cuvier, G., and A. Valenciennes (1846). *Histoire naturelle des poissons*. Tome dix-huitième. Suite du livre dix-huitième. Cyprinoïdes. Livre dix-neuvième. Des Ésoques ou Lucioïdes. v. 18: i-xix + 2 pp. + 1-505 + 2 pp., Pls. 520-553.

Dabry de Thiersant, P. (1872). Nouvelles espèces de poissons de Chine. 178-192, Pls. 36-50. En: Dabry de Thiersant, P. (Ed.). *La pisciculture et la pêche en Chine*. G. Masson, Paris.

Frale, B. (2008). Oriental Weatherfish, *Misgurnus anguillicaudatus* (Candor, 1824). Invasive Species Profile. FISH 423 December 3rd.

Franch, N., Clavero, M., Garrido, M., Gaya, N., López, V., Pou-Rovira, Q., Queral, J. M. (2008). On the establishment and range expansion of oriental weatherfish (*Misgurnus anguillicaudatus*) in NE Iberian Peninsula. *Biological Invasions*, 10: 1327-1331.

Freyhof, J., Korte, E. (2005). The first record of *Misgurnus anguillicaudatus* in Germany. *Journal of Fish Biology*, 66: 568-571.

Generalitat Valenciana (2012). Ficha de Especies Invasoras nº22: *Misgurnus anguillicaudatus*. Dirección General de Medio Natural. General de Medio Natural.

Ip, Y. K., Chew, S. F., Randall, D. J. (2004). Five tropical air-breathing fishes, six different strategies to defend against ammonia toxicity on land. *Physiological and Biochemical Zoology*, 77 (5): 768-782.

Ito, T., Suzuki, R. (1977) Feeding habits of a cyprinid loach fry in the early stages. *Bulletin of the Freshwater Fisheries Research Laboratory* (Tokyo), 27 (2): 85-94.

Itono, M., Okabayashi, N., Morishima, K., Fujimoto, T., Yoshikawa, H., Yamaha, E., Arai K. (2007). Cytological mechanisms of gynogenesis and sperm incorporation in unreduced diploid eggs of the clonal loach, *Misgurnus anguillicaudatus* (Teleostei: Cobitidae). *Journal of Experimental Zoology*, 307A: 35–50.

Lin, S.Y. (1932) *On fresh-water fishes of Heungchow*. Lingnan Science Journal, Canton v. 11 (no. 1): 63-68.

Kakino, W., Nakamura, T., Mizutani, M., Nakakuki, G., Mori, A., Shioyama, H. (2013). Population Size and Density of Oriental Weather Loach *Misgurnus anguillicaudatus* in Paddy Plots Estimated by Removal and Mark-recapture Experiments. 農業農村工学会論文集., 288: 85-91.

<https://doi.org/10.11408/jssidre.81.573>

Kamiński, M., Bańbura, J., Janic, B., Marszał, L., Minias, P., Zieliński, P. (2018b). Intra-seasonal and Brood-size Dependent Variation in the Diet of Black Stork (*Ciconia nigra*) Nestlings. *Waterbirds*, 41 (3): 268-275.

Keller, R. P., Lake, P. S. (2007). Potential impacts of the recent and rapidly spreading coloniser of Australian freshwaters: Oriental Weatherloach (*Misgurnus anguillicaudatus*). *Ecology of Freshwater Fish*, 16: 124-132.

Kessel, N., Dorenbosch, M., Crombaghs, B., Niemeijer, B., Binnendijk, E. (2013). First record of Asian weather loach *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842) in the River Meuse basin. *BioInvasions Records*, 2: 167-171.

Kim, H. C., Kim, M. S., Yu H. S. (1994). Biological control of vector mosquitoes by the use of fish predators, *Moroco oxycephalus* and *Misgurnus anguillicaudatus* in the laboratory and semi-field rice paddy. *Korean Journal of Entomology*, 24: 269-284.

Kimura, S. (1934) Description of the fishes collected from the Yangtze-kiang, China, by the late Dr. K. Kishinouye and his party in 1927-1929. *Journal of the Shanghai Science Institute*, 1: 11-247, Pls. 1-6.

Koetsier, P., Urquhart, A. N. (2012). Desiccation tolerance in a wild population of the invasive Oriental weatherfish *Misgurnus anguillicaudatus* in Idaho, USA. *Transactions of the American Fisheries Society*, 141 (2): 365-369.

Koster, W., Raadik, T., Clunie, P. (2002). Scoping study of the potential spread and impact of the exotic fish Oriental weatherloach in the Murray-Darling Basin, Australia: A resource document. Report to Agriculture, Fisheries and Forestry - Australia.

Kottelat, M., Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin. 646 pp.

Lei, F., Wang, B. (1990). Studies on the reproduction and growth of loach. *Acta Biologica Sinica*, 14: 60-67.

Lintermans, M., Rutzou, T., Kukolic, K. (1990) The status, distribution and possible impacts of the oriental weatherloach *Misgurnus anguillicaudatus* in the Ginninberra Creek catchment. Research report 2. ACT Parks and Conservation Service Tuggeranong, Australia.

Logan D. J., Bibles E. L., Markle D. F. (1996) Recent collections of the exotic aquarium fishes in the freshwaters of Oregon and the thermal tolerance of oriental weatherfish and pirapatinga. *California Fish and Game*, 82 (2): 66-80.

Maceda-Veiga, A., Domínguez-Domínguez, O., Escribano-Alacid, J., Lyons, J. (2016). The aquarium hobby: can sinners become saints in freshwater fish conservation?. *Fish and Fisheries*, 17 (3): 860-874.

Maceda-Veiga, A., Salvadó, H., Vinyoles, D., De Sostoa, A. (2009). Outbreaks of *Ichthyophthirius multifiliis* in Redtail Barbs *Barbus haasi* in a Mediterranean Stream during Drought. *Journal of Aquatic Animal Health*, 21: 189-194.

- Martínez Silvestre, A., Soler, J., Maceda-Veiga, A., Garcia, S., Pascual, G., Llimona, F., Cahill, S., Cabañeros, L. (2017). Eliminación de especies invasoras y conservación de quelonios autóctonos en el pantano de Vallvidrera (Barcelona). Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras. V. 69-70.
- Masuda, H., Amaoka, K., Araga, C., Uyeno, T., Yoshino, T. (1984). *The fishes of the Japanese Archipelago*. Tokai University Press. Text: i-xxii + 437 pp.; atlas: pls. 1-370.
- McClelland, J. (1843). On East Indian Isinglass, its introduction to, and manufacture for, the European market. *Calcutta Journal of Natural History*: 157-188, Pls. 1, 6.
- McGrouther, M. (2021). Oriental Weatherloach, *Misgurnus anguillicaudatus* Cantor, 1842. Australian Museum. <https://australian.museum/learn/animals/fishes/oriental-weatherloach-misgurnus-anguillicaudatus-cantor-1842/>, Revision Date: 04/07/2021, Access Date: 6/27/2022
- Milton, J., Paray, B., Rather, I. (2018). A review on the biology and physiology of loach *Misgurnus anguillicaudatus* in China. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 47: 759-765.
- Morishima, K., Nakamura-Shiokawa, Y., Bando, E., Li, Y., Boroñ, A., Khan, M., Arai, K. (2008). Cryptic clonal lineages and genetic diversity in the loach *Misgurnus anguillicaudatus* (Teleostei: Cobitidae) inferred from nuclear and mitochondrial DNA analyses. *Genetica*, 132: 159-71. 10.1007/s10709-007-9158-1.
- Morishima, K., Yoshikawa, H., Arai, K. (2008). Meiotic hybridogenesis in triploid *Misgurnus* loach derived from a clonal lineage. *Heredity*, 100: 581-586.
- Nam, Y. K., Park, I. S., Kim D. S. (2004). Triploid hybridization of fast-growing transgenic mud loach *Misgurnus mizolepis* male to cyprinid loach *Misgurnus anguillicaudatus* female: the first performance study on growth and reproduction of transgenic polyploid hybrid fish. *Aquaculture*, 231 (1-4): 559-572.
- Nico, L., Fuller, P., Neilson, M., Larson, J., Fusaro, A., Makled, T. H., Loftus, B. (2018). *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842). U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL.
- Nichols, J. T. (1925). An analysis of Chinese loaches of the genus *Misgurnus*. *American Museum Novitates*, 169: 1-7.
- Nikolskii, A. M. (1903). New species of fishes from eastern Asia. *Ezhegodnik. Zoologicheskogo Muzeya Akademii Nauk SSSR*, 8: 356-363.
- Novák, J., Magalhães, A. L. B., Faulkes, Z., Maceda-Veiga, A., Dahanukar, N., Kawai, T., Patoka, J. (2022). Ornamental aquaculture significantly affected by the “Czech aquarium phenomenon”. *Aquaculture*, 555: 738259.
- Oshima, M. (1926). Notes on a collection of fishes from Hainan, obtained by Prof. S. F. Light. *Annotationes Zoologicae Japonenses*, 11 (1): 1-25.
- Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras. (Disposición derogada). Rendahl, H. (1936). Untersuchungen über die *Misgurnus*-Formen von Japan und Formosa. *Mémoires duMusée Royal d'Histoire Naturelle Belgique*, 2 (3): 295-309.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Richardson, J. (1846). Report on the ichthyology of the seas of China and Japan. Report of the British Association for the Advancement of Science 15th meeting [1845]: 187-320.
- Sauvage, H. E., Dabry de Thiersant, P. (1874). Notes sur les poissons des eaux douces de Chine. *Annales des Sciences Naturelles, (Zoologie et Paléontologie)* (Sér. 6), 1 (5): 1-18.
- Sauvage, H. E. (1878). Note sur quelques *Cyprinidae* et *Cobitidae* d'espèces inédites, provenant des eaux douces de la Chine. *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, (7th Série) 2: 86-90.
- Schmidt, R. E., Schmidt, A. J. (2014). Observations on Oriental Weatherfish (*Misgurnus anguillicaudatus*), an exotic species in the Hudson River Valley, New York. *Northeastern Naturalist*, 21 (1): 134-145. <http://www.bioone.org/doi/full/10.1656/045.021.0113>
- Sterba, G. (1973). *Freshwater fishes of the world. English translation and revision from German. Two volumes*. Tropical Fish Hobbyist Publications, Inc., Neptune City, NJ.

- Stoeckle B. C., Belle, C. C., Geist, J., Oehm, J., Effenberger, M., Heiss, M., Seifert, K., Kuehn, R. (2019). Molecular confirmation of the large-scale loach *Paramisgurnus dabryanus* Dabry de Thiersant, 1872 (Cypriniformes, Cobitidae) in Europe. *BiolInvasions Records*, 8 (2): 419-426.
- Suzuki R. (1983). Multiple spawning of the cyprinid loach, *Misgurnus anguillicaudatus*. *Aquaculture*, 31: 233-243.
- Tabor, R. A., Warner, E., Hager, S. (2001). An oriental weatherfish (*Misgurnus anguillicaudatus*) population established in Washington state. *Northwest Science*, 75 (1): 72-76.
- Talwar, P. K., Jhingran, A. G. (Eds.) (1992). *Inland fishes of India and adjacent countries*. A. A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands. Two volumes.
- Temminck, C. J., Schlegel, H. (1846). Pisces. En: Siebold, P. F. de (ed.): *Fauna Japonica, sive descriptio animalium, quae in itinere per Japoniam suscepto annis 1823-1830 collegit, notis, observationibus et adumbrationibus illustravit Ph. Fr. de Siebold. Lugduni Batavorum [Leiden] (A. Arnz et soc.)*. Parts 10-14: 173-269.
- Urquhart, A. N. (2013). Life history and environmental tolerance of the invasive oriental weatherfish (*Misgurnus anguillicaudatus*) in southwestern Idaho, USA. Boise State University Theses and Dissertations. 595.
- Urquhart, A., Koetsier, P. (2011). Pectoral Fin Morphology as a Reliable Field Sexing Characteristic in Populations of the Invasive Oriental Weatherfish (*Misgurnus anguillicaudatus*). *Copeia*, 2011: 296-300.
- Urquhart, A. N., Koetsier, P. (2014a). Low-temperature tolerance and critical thermal minimum of the invasive Oriental Weatherfish *Misgurnus anguillicaudatus* in Idaho, USA. *Transactions of the American Fisheries Society*, 143 (1): 68-76.
- Urquhart, A. N., Koetsier, P. (2014b). Diet of a cryptic but widespread invader, the Oriental weatherfish (*Misgurnus anguillicaudatus*) in Idaho, USA. *Western North American Naturalist*, 74: 92-98.
- Wang, Y., Hu, M., Cao, L., Yang, Y., Wang, W. (2008) Effects of daphnia (*Moinamicurura*) plus chlorella (*Chlorella pyrenoidosa*) or microparticlediets on growth and survival of larval Loach (*Misgurnus anguillicaudatus*). *Aquaculture International*, 16: 361-368.
- Wang, Y., Hu, M., Wang, W., Cheung, S. G., Shin, P., Cao, L. (2008). Effects of the timing of initial feeding on growth and survival of loach (*Misgurnus anguillicaudatus*) larvae. *Aquaculture International*, 18: 135-148. 0.1007/s10499-008-9231-5.
- Yamamoto, M. N., Tagawa, A. W. (2000). *Hawaii's native and exotic freshwater animals*. Mutual Publishing, Honolulu, Hawaii. 200 pp.
- Yi, S., Zhong, J., Huang, S., Wang, S., Wang, W. (2017). Morphological comparison and DNA barcoding of four closely related species in the genera *Misgurnus* and *Paramisgurnus* (Cypriniformes: Cobitidae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 70: 50-59.
- You, C., Yu, X., Tong, J. (2007). Detection of hybridization between two loach species (*Paramisgurnus dabryanus* and *Misgurnus anguillicaudatus*) in wild populations. *Environmental Biology of Fishes*, 86: 65-71.
- Zangl, L., Jung, M., Gessl, W., Koblmüller, S., Ratschan, C. (2020). Oriental or not: First record of an alien weatherfish (*Misgurnus*) species in Austria verified by molecular data. *BiolInvasions Records*, 9: 375-383.
- Zhao, H. (2012). *Misgurnus anguillicaudatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2012*: e.T166158A1115635.