

Esturión – *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758

Alfredo Salvador
Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)

Versión 6-03-2009

Versiones anteriores: 4-12-2008



© Juan M. Varela.

Sinónimos

Acipenser lichtensteinii Bloch y Schneider 1801, *Sturio vulgaris* Rafinesque 1810, *Accipenser attilus* Rafinesque 1820, *Acipenser hospitus* Krøyer 1852, *Acipenser sturioideus* Malm 1861, *Acipenser yarrellii* Duméril 1867, *Acipenser (Huso) ducissae* Duméril 1870, *Acipenser (Huso) fitzingerii* Duméril (ex Valenciennes) 1870, *Acipenser laevisimus* Duméril (ex Valenciennes) 1870, *Acipenser (Huso) nehelae* Duméril 1870, *Acipenser (Huso) podapos* Duméril 1870, *Acipenser europeus* Brusina 1902, *Acipenser thompsoni* Ball in Thompson 1856, *Acipenser (Huso) valenciennii* Duméril 1870, (Eschmeyer, 2008).

Descripción

Cuerpo alargado, con el perfil dorsal cóncavo al nivel del rostro y convexo en el resto, mientras el perfil ventral es poco convexo. Hocico puntiagudo y como el resto de la cabeza plano por debajo. En los adultos el hocico se acorta y llega a ser romo. A cada lado de la cabeza hay dos aberturas nasales. Los ojos son relativamente pequeños. Carece de dientes. Posee cuatro barbillas, cuya base equidista o está más cerca de la boca que del hocico. Aleta caudal heterocerca, con piezas óseas alargadas en su borde superior llamadas fulcros. Presenta 30 – 50 radios en la aleta dorsal y 22 - 23 radios en la aleta anal. Tiene 9 – 16 escudos dorsales, 24 – 40 laterales y 8 – 14 escudos ventrales. Con la edad los escudos pierden su contacto y se aplanan. Posee 15- 29 branquiespinas en el primer arco branquial. Piel cubierta por numerosas placas pequeñas, romboidales y romas, situadas en filas oblicuas.

Coloración dorsal variable entre gris verdosa, parda o negro azulada. Partes inferiores blancuzcas o plateadas (Lozano Rey, 1935, 1939, 1952; Gutierrez Rodríguez, 1962; Lozano Cabo, 1964; Almaça, 1988; Holcik et al., 1989; Elvira y Almodóvar, 1999b).

Garrido-Ramos et al. (1997) han sugerido que en el río Guadalquivir podría haber dos especies, *A. sturio* y *A. naccarii*. Por otro lado, Hernando et al. (1999) han sugerido que *Huso huso* es también una especie nativa de las aguas españolas. Elvira y Almodóvar (1999a, 1999b, 1999c, 2000), Almodóvar et al. (2000), Doukakis et al. (2000) y Rincón (2000a, 2000b) han reexaminado los ejemplares estudiados por Garrido-Ramos et al. (1997) y los han comparado con otros ejemplares de esturiones ibéricos conservados en museos y con ejemplares de las especies presentes en Europa llegando a la conclusión de que solamente hay una especie nativa en la península Ibérica, *A. sturio*. El estudio de ADN mitocondrial de un ejemplar del río Guadalquivir que se conserva en la Estación Biológica de Doñana concluyó que se trataba de *A. sturio* (Gasent Ramírez et al., 2001). En un estudio posterior de los tres ejemplares de esturión del río Guadalquivir que se conservan en la Estación Biológica de Doñana utilizando tres marcadores nucleares y dos mitocondriales, De la Herrán et al. (2004) concluyen que uno de ellos (EBD 8174) pertenece a *A. sturio* y los otros dos (EBD 8173, EBD 8401) a *A. naccarii*.

Hernando et al. (2009), en base al análisis de citas históricas y de ejemplares de museo, han ampliado la hipótesis del área de distribución de *A. naccarii* en el mediterráneo occidental desde el mar Adriático hasta el Atlántico francés. Garrido-Ramos et al. (2009), en base a un análisis de ADN mitocondrial y nuclear de ejemplares conservados en museos, apoyan la hipótesis de la presencia de *A. naccarii* en el Guadalquivir y de *A. oxyrinchus* en el río Ebro. Domezaín (2009), apoyándose en la hipótesis de que *A. naccarii* era autóctono del río Guadalquivir, propone que sea reintroducido.

Ruiz-Rejón et al. (2009) han presentado marcadores mitocondriales y nucleares para identificar especies en muestras de caviar.

Biometría

El esturión puede alcanzar 350 cm de longitud total (Lepage y Rochard, 1995).

La longitud total máxima alcanzada en el Gironde (Francia) es de 255 cm (Magnin, 1962).

Durante el periodo 1930 – 1935, la hembra de mayor talla pescada en el Guadalquivir midió 250 cm y tenía un peso de 84 kg (Classen, 1936). En una muestra del río Guadalquivir (según los registros de la factoría de caviar de Coria del Río, años 1932-1942) las hembras medían 146-250 cm, siendo más frecuente una talla de 175 – 200 cm (n= 1.258) (Classen, 1944). En otra muestra del río Guadalquivir (según los registros de la factoría de caviar de Coria del Río,

años 1932-1972) las hembras medían de media 186,6 cm (n= 2.551) (Fernández-Pasquier, 2000).

En una muestra del río Guadalquivir (según los registros de la factoría de caviar de Coria del Río, años 1932-1942) los machos medían 105-190 cm, siendo más frecuente una talla de 135 – 160 cm (n= 231) (Classen, 1944). En otra muestra del río Guadalquivir (según los registros de la factoría de caviar de Coria del Río, años 1932-1972) los machos medían de media 150,5 cm (n= 621) (Fernández-Pasquier, 2000).

Peso

El esturión puede alcanzar 300 kg (Lepage y Rochard, 1995).

Los esturiones del Guadalquivir eran relativamente más pesados que los del Gironde (Francia) (Magnin, 1962). El peso máximo alcanzado en el Gironde es de 89 kg (Magnin, 1962).

Las hembras del río Guadalquivir (según los registros de la factoría de caviar de Coria del Río, años 1932-1942) pesaban 20 - 85 kg, siendo más frecuente 40 – 50 kg (n= 1.315) (Classen, 1944). Otro estudio indica que las hembras del río Guadalquivir (según los registros de la factoría de caviar de Coria del Río, años 1932-1972) pesaban de media 45,2 kg (n= 3.037) (Fernández-Pasquier, 2000).

Los machos del río Guadalquivir (según los registros de la factoría de caviar de Coria del Río, años 1932-1942) pesaban 8 – 45 kg, siendo más frecuente un peso de 15 – 20 kg (n= 231) (Classen, 1944). Otro estudio indica que los machos del río Guadalquivir (según los registros de la factoría de caviar de Coria del Río, años 1932-1972) pesaban de media 22,5 kg, (n= 1.078) (Fernández-Pasquier, 2000).

Variación geográfica

No se han descrito subespecies. Hay diferencias morfológicas entre las poblaciones del mar del Norte, península Ibérica y mar Adriático, aunque los tamaños de muestra examinados son reducidos. Los esturiones del mar del Norte tienen pedúnculos caudales más largos, aletas más cortas, boca más estrecha, distancia interorbitaria menor, un número más elevado de radios en las aletas pectoral y ventral y un número menor de fulcros y escudos laterales (Elvira y Almodóvar, 1999b). Sin embargo, no se han encontrado diferencias genéticas entre las poblaciones del mar del Norte, río Gironde (Francia), península Ibérica y mar Adriático (Almodóvar et al., 2000).

Hábitat

Especie migradora anádroma, a excepción de la población del lago Ladoga (Rusia). Pasa la mayor parte de su vida en el mar, preferentemente en zonas litorales, con profundidades menores de 100 m (Rochard et al., 1997). Los adultos entran en los ríos para la reproducción y una vez finalizada esta vuelven al mar. Según Fernández-Pasquier (2000), que examinó las variaciones anuales en el número de esturiones registrados en la factoría de Coria del Río, la abundancia de esturiones que entraban en el río Guadalquivir se correlacionaba con el nivel de precipitaciones, siendo mayor en aquellos años en que el volumen de agua dulce era mayor. Después de nacer, pasan los primeros meses de vida en el río y al final del primer o segundo año la mayoría pasan al mar en donde suelen permanecer en los estuarios de los ríos (Holcik et al., 1989; Rochard et al., 2001). En el estuario del río Gironde (Francia), los movimientos de los juveniles siguen la dirección de las mareas y tienden a concentrarse en una zona con una profundidad de 7 m situada en el centro del estuario, allí donde es mayor la concentración de poliquetos, su alimento preferido (Taverny et al., 2002). En el estuario del Gironde, los esturiones jóvenes pasan 3 a 7 años efectuando movimientos estacionales entre el río, la desembocadura y zonas marinas próximas (Rochard et al., 2001). Una parte de ellos efectúa en otoño migraciones que les lleva hasta los mares del Atlántico norte (Rochard et al., 1997).

Abundancia

El esturión debió ser una especie abundante y era explotado al igual que otras especies pues su presencia está registrada en varios yacimientos arqueológicos de Andalucía de diferentes épocas. En la cueva de Nerja (Málaga) aparecen restos de esturión desde el Solutrense (ca

18.000 años BP) al neolítico (7.000 – 6.000 años BP). En la desembocadura de los ríos Tinto y Odiel, aparece en el yacimiento Puerto 29 a principios de la Edad del Hierro (VII BC) y en el yacimiento Puerto 10 a finales de la Edad del Hierro (VII – IV BC). En el yacimiento de Castro Marim, en la desembocadura del Guadiana, aparece en la Edad del Hierro y en la época romana (I AD). Por último, se ha encontrado en el yacimiento de La Cartuja, correspondiente a los siglos XV y XVI (Morales-Muñiz y Roselló-Izquierdo, 2008).

Los Reyes Católicos otorgaron el monopolio de la preparación del caviar a los monjes de la Cartuja de Sevilla y el derecho de ahumar la carne de este pez a una Cofradía sevillana que tenía su domicilio en el “barrio de los ahumadores” (Classen, 1947).

En el siglo XIX se podía encontrar en las pescaderías de Tortosa, Sevilla y Lisboa (Steindachner, 1866a.).

Desde 1866 a 1940, el esturión se pescaba en los ríos Duero, Tajo y Guadiana, y en el mar cerca de la desembocadura de estos ríos además del Montego y Sado (Almaça, 1988).

A principios del siglo XX los esturiones se capturaban en cantidad en el Guadalquivir, el caviar se tiraba a los cerdos y la carne se vendía al precio del pescado más basto. Por otro lado, el uso de artes de pesca destructivas como la cuchara, eliminaba alevines por toneladas (Classen, 1936). Los ribereños del Guadalquivir colocaban telas metálicas en las desembocaduras de los caños del brazo NO cerca del Puntal, del caño Brenes y del caño Figuerola, en donde quedaba detenido todo el pescado, no pudiendo pasar las crías de esturión hacia el mar (España Cantos, 1948a, 1948b, 1948c).

En el río Duero se reprodujo hasta principios de los años 70 (siglo XX) y en el río Guadiana hasta principios de los años 80 (siglo XX) (Almaça, 1988). El esturión también se reproducía en el río Ebro (Farnós y Porres, 1999), pero la construcción del Assut de Xerta-Tivenys en el siglo XV impidió el paso de los adultos a los lugares de freza y supuso el comienzo del declive de la especie. A partir de los años 30 del siglo XX se hizo ya raro. Durante el periodo 1932 – 1967 se capturaron 53 adultos según Elvira y Almodóvar (1999c). Según Porres y Farnós (1999) desde 1931 a 1970 se capturaron 40 adultos en el río, 14 en la desembocadura y 15 en el mar. Las últimas capturas se produjeron en 1965, 1966 y 1970 (Porres y Farnós, 1999). En el río Guadalquivir se reproducía regularmente hasta los años 30 del siglo XX. La acción conjunta de la construcción de la presa de Coria del Río en 1931 que impidió la migración de los adultos a los lugares de freza situados río arriba y la explotación comercial de la población (Classen, 1939; Vélaz de Medrano, 1943) desde los años 30 a los años 60 hizo desaparecer al esturión del río Guadalquivir. Si en 1935 se capturaron 342 hembras, en 1950 la captura fue de solamente 104 hembras (Vélez Soto, 1951). El esturión del Guadalquivir se convirtió en una rareza a partir de los años 70 (Hernando, 1975). La última cita es del año 1992 (Elvira y Almodóvar, 1993).

Estatus de conservación

Categoría Mundial UICN: CR A2d (en Peligro Crítico) (IUCN, 2008).

Categoría España UICN: CR A2d (En Peligro Crítico). Se justifica por la ausencia de capturas durante los últimos años (Doadrio, 2002).

La ley de Pesca Fluvial de 20 de febrero de 1942 estableció unas dimensiones mínimas de 70 cm para los machos y de 110 cm para las hembras, figurando un periodo de veda del 15 de julio al 15 de enero. En septiembre de 1961 se estableció la veda durante todo el año en varios tramos del río Guadalquivir (Gutiérrez Rodríguez, 1962).

Incluida en el Anejo II del Convenio de Berna 82/72. Incluida como especie “I” en el Reglamento CITES (3626/82/CE, 3646/83/CE). Catalogada como “D” en el Anejo II de las especies protegidas de fauna salvaje autóctona de Cataluña (Ley 3/88). Considerada como especie “en peligro” en el Libro Rojo de los Vertebrados de España de 1992. Incluida en los Anejos II y IV de la directiva de Hábitat (1992).

Amenazas

La desaparición del esturión en nuestros ríos se debe a:

-La explotación pesquera (Elvira y Almodóvar 1999c; Fernández et al., 1999). La pesca de esturiones para la factoría de caviar de Coria del Río desde 1932 llevó a cabo la eliminación de la población reproductora, que desapareció en 1970 (Fernández-Pasquier, 2000). En 1935, el propietario de la factoría de Coria del Río solicitó autorización para la pesca y explotación de caviar del esturión del Ebro, lo que fue informado negativamente por Vélaz de Medrano (1935). Hoy en día la pesca accidental es una amenaza potencial (Rochard, 2002; Doadrio, 2002).

- La construcción de barreras (presas) que impiden la migración de los adultos a los lugares de freza (Gutiérrez Rodríguez, 1962; Elvira y Almodóvar 1999c; Fernández-Pasquier, 1999; Fernández et al., 1999; Doadrio, 2002). En el siglo XV se construyó en el Ebro el Assut de Xerta-Tivenys (Farnós y Porres, 1999); la construcción de molinos durante la dominación árabe obstruía el paso aguas arriba de Cantillana en el río Guadalquivir (Classen, 1943) y la construcción de la presa de Alcalá del Río en 1931 cerró el paso a partir de esta localidad (Lozano, 1956; Elvira y Almodóvar, 1999; Algarín Vélez, 2002).
- La extracción de grava en los lugares de freza (Gutiérrez, 1962; Elvira y Almodóvar 1999c; Doadrio, 2002).
- La disminución del caudal de los ríos (Vélez Soto, 1951; Elvira y Almodóvar 1999c; Fernández-Pasquier, 1999; Fernández et al., 1999; Doadrio, 2002).
- La eutrofización del tramo final de los ríos (Fernández et al., 1999).
- La contaminación por residuos urbanos, almazaras y fábricas de aderezo (Gutiérrez Rodríguez, 1962; Fernández et al., 1999; Doadrio, 2002).
- La introducción de especies alóctonas (Fernández et al., 1999).
- Los intentos de introducción de otras especies de esturiones en el Ebro (Fernández et al., 1999) y en el Guadalquivir (Elvira, 1995) podrían dar el adiós definitivo a los intentos de recuperar el esturión autóctono (Elvira y Almodóvar, 1999c).

Medidas de conservación

Gutiérrez Rodríguez (1962) señaló como posibilidades de conservación y mejora del esturión en el Guadalquivir el incremento de tramos prohibidos para extracciones de grava y arena, la depuración de vertidos, la construcción de un canal lateral en las presas y un control más estricto de la pesca.

Hoy en día, un proyecto de recuperación de la especie en España (Díaz Luna 1989a, 1989b; Elvira, 1990; Elvira et al., 1991a, 1991b; Elvira y Almodóvar, 1993; Doadrio, 2002), precisaría las siguientes medidas:

- Investigación del estado actual de la especie en los ríos y costas españolas, especialmente en los ríos Guadalquivir, Guediana y Ebro.
- Aplicación estricta de veda total.
- control y restauración del hábitat fluvial y de la calidad del agua en ríos y desembocaduras.
- Localización, restauración y conservación de las zonas de freza.
- construcción de pasos eficaces en las presas.
- Demolición de presas. Aems-Ríos Con Vida han propuesto que se eliminen las presas de Alcalá del Río y Cantillana en el río Guadalquivir (Brufao Curiel, 2008).
- Reproducción artificial y repoblación a partir de las poblaciones disponibles. Spiczakow y Classen (1942) propusieron el uso de un método de reproducción artificial del esturión del Guadalquivir y Classen (1947) reiteró la necesidad de acometer un plan de reproducción artificial para evitar la extinción, proponiendo la realización de ensayos. Los primeros experimentos se llevaron a cabo en 1950 (Vélez-Soto, 1951) y nuevos ensayos se probaron hacia 1959 y 1960, pero no tuvieron éxito (Algarín-Vélez, 2002). Gutiérrez Rodríguez (1962) volvió a insistir en la necesidad de retomar los ensayos de reproducción artificial. Hoy en día prácticamente la única posibilidad de restaurar poblaciones de *A. sturio* ha de hacerse a partir de los ejemplares del Gironde (Francia) que se mantienen en el Cemagref de Burdeos (Rochard, 2002).

Distribución geográfica

El área de distribución de la especie se extiende por el nordeste del Atlántico, mar Mediterráneo y mar Negro (Holcik et al., 1989). El esturión era una especie común en los grandes ríos de la península Ibérica. Hay citas de los ríos Urumea, Miño, Duero, Tajo, Guediana, Guadalquivir, Júcar, Turia y Ebro (Steindachner, 1866b, 1866c, 1866d; De Buen, 1930, 1935; Lozano Rey, 1935, 1952; Sala, 1945; Lozano Cabo, 1964; Almaça, 1988; Almaça y Elvira, 2000; Elvira et al., 1991; Elvira y Almodóvar, 1999; Doadrio, 2002). También se encontraba en los mares adyacentes. Se han citado ejemplares durante el siglo XX en el Atlántico en el río Miño (año 1961), río Sado (citas en 1904 y 1919) (Almaça, 1988), Cantabria (año 1914), San Sebastián (Guipúzcoa) (año 1975), San Vicente de la Barquera (Cantabria) (año 1988) (Almaça y Elvira, 2000) y en el Mediterráneo en Blanes (año 1949) (Almaça y Elvira, 2000).

Ecología trófica

Obtienen su alimento del fondo, ayudados por sus cuatro barbillas sensoriales y la boca protráctil (Holcik et al., 1989). Los adultos se alimentan de invertebrados bentónicos: moluscos, poliquetos, isópodos y crustáceos. Ocasionalmente incluyen pequeños peces en la dieta. Los adultos no se alimentan durante la migración y la freza (Holcik et al., 1989). La dieta de los individuos juveniles en ríos se basa en larvas de insectos, oligoquetos, moluscos y crustáceos (Holcik et al., 1989). En el Gironde (Francia) se alimentan de *Echinogammarus berilloni*, larvas de quironómidos y larvas de tricópteros (Magnin, 1962). En el estuario del Gironde (Francia) su dieta se basa en poliquetos y crustáceos, señalándose también el consumo de anfípodos e isópodos y pequeños peces (Magnin, 1962; Brosse et al., 2000).

La dieta es apenas conocida en la península Ibérica. Según Lozano Cabo (1964) los juveniles se alimentan especialmente de crustáceos, con preferencia pulgas de agua y otros crustáceos (*Daphnia*, *Bosmina*). Un macho adulto del río Guadalquivir tenía moluscos en el estómago (Classen, 1944).

Reproducción

Los esturiones comenzaban a entrar en el río Guadalquivir en la última decena de enero. Los machos entraban antes que las hembras y se dirigían a los lugares de freza. El máximo de entrada de machos en la desembocadura del río tenía lugar del 11 al 20 de marzo, mientras que el máximo para las hembras tenía lugar en la primera decena de abril. En mayo se observaban los últimos esturiones de la temporada. Al final de enero y en febrero más de la mitad de las capturas eran de machos (50 – 55%), desde los primeros días de marzo empieza a cambiar la proporción a favor de las hembras, siendo en mayo más del 90% (Classen, 1944). En general, deposita la puesta en sustratos con una corriente de 1 – 2 ms⁻¹ a profundidades de 3 – 5 m (Lepage y Rochard, 1995). Los sitios de freza del Guadalquivir eran profundos, con corriente no muy fuerte y fondos arenosos o pedregosos pero limpios (Gutiérrez Rodríguez, 1962).

La talla de los huevos es de 2,6 – 3 mm (Magnin, 1962). El tamaño de puesta en general varía entre 300.000 y 2.000.000 huevos (Lepage y Rochard, 1995). Se ha estimado que el tamaño de puesta en el río Guadalquivir variaba entre un número de 289.197 huevos para hembras de 25 kg y 1.411.922 para hembras de 85 kg (n= 107) (Classen, 1944).

Estructura y dinámica de poblaciones

Según el registro de capturas de la factoría de caviar de Coria del Río, la proporción de hembras era del 74% y la de machos del 26% (n= 4.172) (Fernández-Pasquier, 2000). Sin embargo, este sesgo hacia las hembras parece reflejar una mayor capturabilidad de estas por el tipo de aparejos de pesca utilizados (Elvira et al., 1991). Classen (1944), basándose en informes de pescadores, apunta que la cantidad de machos que entraban en el Guadalquivir era similar o algo superior a la de hembras.

Según datos del río Guadalquivir, los jóvenes permanecían en el río 1 – 2 años (Classen, 1944).

El crecimiento es más lento en el río Gironde (Francia) del que era en el Guadalquivir. Algunos machos alcanzan la madurez a los 12 – 13 años, la mayoría a los 14 – 15 años. Algunas hembras maduran a los 18 años, pero la mayoría no se reproducen hasta los 20 – 22 años (Magnin, 1962).

En el río Guadalquivir, basado en una muestra de 175 machos y 156 hembras, los machos alcanzaban la madurez normalmente a los once años con un tamaño medio de 131 cm y excepcionalmente a los diez años, con una longitud de 120 cm. No se observaron machos mayores de 17 – 18 años. Las hembras maduraban normalmente a los 15 años y excepcionalmente a los 14 años, registrándose un máximo de 25 años de vida (Classen, 1944).

Interacciones entre especies

El molusco de agua dulce *Margaritifera auricularia* tiene una fase larvaria parásita de peces. Se ha señalado que en el río Ebro una especie hospedadora es *Salaria fluviatilis*. El área de distribución de este molusco coincide con la del esturión y ambas especies han sufrido un

declive paralelo. Se ha sugerido que el esturión puede haber sido un hospedador de *M. auricularia*, lo que ha sido demostrado experimentalmente por López et al. (2007).

Depredadores

No hay datos.

Parásitos

Apenas hay datos ibéricos. Se han observado quistes blancos de un platelminto (?) en hembras del río Guadalquivir (Classen, 1944).

Actividad

No hay datos.

Dominio vital

No hay datos.

Bibliografía

Algarín Vélez, S. (2002). La historia última de los esturiones del Guadalquivir. *Azotea*, (13-14): 19-57.

Almaça, C. (1988). On the sturgeon, *Acipenser sturio*, in the Portuguese rivers and seas. *Folia Zoologica*, 37: 183-191.

Almaça, C., Elvira, B. (2000). Past and present distribution of *Acipenser sturio* L., 1758 on the Iberian Peninsula . Pp. 11-16. En: Elvira, B., Almodóvar, A., Birstein, V. J., Gessner, J., Holcik, J., Lepage, M, Rochard, E. (Eds.). *Symposium on Conservation of the Atlantic Sturgeon Acipenser sturio L., 1758 in Europe (Madrid and Seville, Spain, 6 – 11 September 1999)*. *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, 16 (1-4). 253 pp.

Almodóvar, A., Machordom, A., Suárez, J. (2000). Preliminary results from characterization of the Iberian Peninsula sturgeon based on analysis of the mtDNA cytochrome *b*. Pp. 17-27. En: Elvira, B., Almodóvar, A., Birstein, V. J., Gessner, J., Holcik, J., Lepage, M, Rochard, E. (Eds.). *Symposium on Conservation of the Atlantic Sturgeon Acipenser sturio L., 1758 in Europe (Madrid and Seville, Spain, 6 – 11 September 1999)*. *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, 16 (1-4). 253 pp.

Brosse, L., Lepage, M., Dumont, P. (2000). First results on the diet of the young Atlantic sturgeon *Acipenser sturio* L., 1758 in the Gironde estuary. Pp. 75-80. En: Elvira, B., Almodóvar, A., Birstein, V. J., Gessner, J., Holcik, J., Lepage, M, Rochard, E. (Eds.). *Symposium on Conservation of the Atlantic Sturgeon Acipenser sturio L., 1758 in Europe (Madrid and Seville, Spain, 6 – 11 September 1999)*. *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, 16 (1-4). 253 pp.

Brufao Curiel, P. (2008). Una presa es demolida para que se recupere un tramo del río Eo. *Quercus*, 273: 64.

Charpy, R. (1951). Observations sur la pêche de l'esturgeon (*Acipenser sturio* L) dans le Guadalquivir durant l'année 1950. *Bulletin Franc. de Pisciculture*, 163: 49-56.

Classen, T. E. A. (1936). Notas preliminares sobre la biología y el aprovechamiento del esturión del Guadalquivir. *Publicaciones de la Sección de Pesca, Ministerio de Agricultura, Industria y Comercio*, ser. 1, 2: 15-41.

Classen, T. E. A. (1939). La Pêche de l'Esturgeon en Espagne et la fabrication du caviar. *Pêche Maritime*, 801.

Classen, T. E. A. (1943). El esturión del Guadalquivir. *Calendario Mensual Ilustrado, Caza y Pesca*, 11: 46-50.

Classen, T. E. A. (1944). Estudio bio-estadístico del esturión o sollo del Guadalquivir (*Acipenser sturio* L.). *Ministerio de Marina. Instituto Español de Oceanografía. Trabajos*, 19. 112 pp. XVII láminas.

Classen, T. E. A. (1947). Notas sobre el sollo o esturión del Guadalquivir. *Montes*, 15: 256-262.

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 Buen, F. (1935). Fauna ictiológica. Catálogo de los peces ibéricos: de la planicie continental, aguas dulces, pelágicas y de los abismos próximos. *Notas Res. Inst. Esp. Oceanografía*, Ser. 2, 88: 1-89.

De la Herrán, R., Robles, F., Martínez-Espín, E., Lorente, J. A., Ruiz Rejón, C., Garrido-Ramos, M. A., Ruiz Rejón, M. (2004). Genetic identification of western sturgeons and its implication for conservation. *Conservation Genetics*, 5: 545-551.

Díaz Luna, J. L. (1989a). Historia de un gigante desaparecido. El esturión del Guadalquivir (I). *Trofeo, Caza, Pesca y Naturaleza*, 228: 53-57.

Díaz Luna, J. L. (1989b). El esturión del Guadalquivir (y II). Vida marina y reproducción. *Trofeo, Caza, Pesca y Naturaleza*, 229: 54-57.

Doadrio, I. (Ed.) (2002). *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. Segunda edición. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. 374 pp.

Domezain, A. (2009). Main Steps and Proposals for a Recovery Plan of Sturgeon in the Guadalquivir River (Spain). Pp. 423-452. En: Carmona, R., Domezaín, A., García Gallego, M., Hernando, J. A., Rodríguez, F., Ruiz Rejón, M. (Eds.). *Biology, conservation and sustainable development of sturgeons*. International Conference on Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons Granada , Spain , Nov 28-30, 2005. Fish and Fisheries Series, 29. Springer, Dordrecht .

Doukakis, P., Birstein, V. J., DeSalle, R., Ludwig, A. N., Machordom, A., Almodóvar, A., Elvira, B. (2000). Failure to confirm previous identification of two putative museum specimens of the Atlantic sturgeon, *Acipenser sturio*, as the Adriatic sturgeon, *A. naccarii*. *Marine Biology*, 136: 373-377.

Elvira, B. (1990). Llamada de urgencia para un plan de recuperación del esturión en España. *Quercus*, 51: 18-20.

Elvira, B. (1995). La conservación del esturión en España: altruismo o pingue negocio? *Quercus*, 111: 37.

Elvira, B. (1999). Caracterització, biologia i conservació d'esturions (Acipenseridae). Pp. 7-17. En: Fernández-Colomé, J. V., Farnós, A. (Eds.) (1999). *Els esturions (el cas del riu Ebre)*. Generalitat de Catalunya, Tarragona. 127 pp.

Elvira, B., Almodóvar, A. (1993). Notice about the survival of sturgeon (*Acipenser sturio* L., 1758) in the Guadalquivir Estuary (S. W. Spain). *Archiv für Hydrobiologie*, 129 (2): 253-255.

Elvira, B., Almodóvar, A. (1999a). A morphological study of native sturgeon *Acipenser sturio* in Spain , and recent records of exotic Siberian sturgeon *A. baerii*. *Journal of Applied Ichthyology*, 15 (4-5): 278-279.

Elvira, B., Almodóvar, A. (1999b). Further observations on the morphological characters of *Acipenser sturio* from the Iberian Peninsula: A comparison with North and Adriatic Sea populations. Pp. 89-97. En: Fernández-Colomé, J. V., Farnós, A. (Eds.). *Els esturions (el cas del riu Ebre)*. Generalitat de Catalunya, Tarragona . 127 pp.

Elvira, B., Almodóvar, A. (1999c). L'esturió (*Acipenser sturio*) a la Península Ibèrica. Pp. 19-30. En: Fernández-Colomé, J. V., Farnós, A. (Eds.). *Els esturions (el cas del riu Ebre)*. Generalitat de Catalunya, Tarragona. 127 pp.

- Elvira, B., Almodóvar, A. (2000). Morphology and taxonomy study of the Atlantic sturgeon *Acipenser sturio* from Spain . *Folia Zoologica*, 49 (3): 221-230.
- Elvira, B., Almodóvar, A., Lobón-Cerviá, J. (1991a). Recorded distribution of sturgeon (*Acipenser sturio* L., in the Iberian Peninsula and actual status in Spanish waters. *Archiv für Hydrobiologie*, 121: 253-258.
- Elvira, B., Almodóvar, A., Lobón, J. (1991b). Sturgeon (*Acipenser sturio* L., 1758) in Spain . The population of the river Guadalquivir : a case history and a claim for a restoration programme. Pp. 337-347. En: Williot, P. (Ed.). *Acipenser*. Cemagref, Bordeaux.
- Eschmeyer, W. N. (ed.) (2008). *Catalog of Fishes electronic version* (updated 29 August 2008). <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>
- España Cantos, J. (1948a). Excursión científica a Coria del Río (Sevilla). Visita a la factoría de Ibarra. La pesca del esturión y la fabricación del caviar. *Calendario Mensual de Caza y Pesca*, 68: 466-468.
- España Cantos, J. (1948b). Excursión científica a Coria del Río (Sevilla). Visita a la factoría de Ibarra. La pesca del esturión y la fabricación del caviar. II. *Calendario Mensual de Caza y Pesca*, 69: 526-528.
- España Cantos, J. (1948c). Excursión científica a Coria del Río (Sevilla). Visita a la factoría de Ibarra. La pesca del esturión y la fabricación del caviar. *Calendario Mensual de Caza y Pesca*, 70: 589-591.
- Farnós, A., Porres, A. (1999). L'esturió (*Acipenser sturio* L) al riu Ebre. Presència i aprofitaments històrics. Pp. 77-91. En: Fernández-Colomé, J. V., Farnós, A. (Eds.) (1999). *Els esturions (el cas del riu Ebre)*. Generalitat de Catalunya, Tarragona. 127 pp.
- Fernández, J. V., Porres, A., Farnós, A. (1999). Anàlisi de les possibles causes de la desaparició de l'esturió (*Acipenser sturio*) a l'Ebre. Pp. 113-127. En: Fernández-Colomé, J. V., Farnós, A. (Eds.) (1999). *Els esturions (el cas del riu Ebre)*. Generalitat de Catalunya, Tarragona . 127 pp.
- Fernández-Pasquier, V. (1999). *Acipenser sturio* L. in the Guadalquivir river, Spain . Water regulation and fishery as factors in stock decline from 1932 to 1967. *Journal of Applied Ichthyology*, 15 (4-5): 133-135.
- Fernández-Pasquier, V. (2000). Atlantic sturgeon *Acipenser sturio* L., 1758 in the Guadalquivir River, Spain: A further contribution to its recent population dynamics and present decline. Pp. 109-116. En: Elvira, B., Almodóvar, A., Birstein, V. J., Gessner, J., Holcik, J., Lepage, M., Rochard, E. (Eds.). *Symposium on Conservation of the Atlantic Sturgeon Acipenser sturio L., 1758 in Europe (Madrid and Seville, Spain, 6 – 11 September 1999)*. *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, 16 (1-4). 253 pp.
- Garrido-Ramos, M. A., Robles, F., de la Herrán , R., Martínez-Espín, E., Lorente, J. A., Ruiz-Rejón, C., Ruiz-Rejón, M. (2009). Analysis of Mitochondrial and Nuclear DNA Markers in Old Museum Sturgeons Yield Insights About the Species Existing in Western Europe : *A. sturio*, *A. naccarii* and *A. oxyrinchus*. Pp. 25-49. En: Carmona, R., Domezaín, A., García Gallego, M., Hernando, J. A., Rodríguez, F., Ruiz Rejón, M. (Eds.). *Biology, conservation and sustainable development of sturgeons*. International Conference on Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons Granada , Spain , Nov 28-30, 2005. Fish and Fisheries Series, 29. Springer, Dordrecht .
- Garrido-Ramos, M. A., Soriguer, R., de la Herrán , M., Jamilena, C., Ruiz-Rejón, A., Hernando, J. A., Ruiz-Rejón, M. (1997). Morphometric and genetic analysis as proof of the existence of two sturgeon species in the Guadalquivir river. *Marine Biology*, 129: 33-39.
- Gasent Ramírez, J. M., Godoy, J., Jordano, P. (2001). Identificación de esturiones procedentes del Guadalquivir mediante análisis de ADN en especímenes de museo. *Medio Ambiente*, 36: 44-49.
- Gutiérrez Rodríguez, F. (1962). *El esturión del río Guadalquivir*. Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza. Folleto informativo (Temas Piscícolas), 5, 58 pp.

- Hernando, J. A. (1975). Notas sobre distribución de los peces fluviales en el Suroeste de España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 2 (2): 263-264.
- Hernando, J. A., Domezain, A., Zabala, C., Cabrera, R., Domezain, J., Soriguer, M. C. (2009). The Regression of Sturgeons in Southern Europe . Pp. 3-23. En: Carmona, R., Domezaín, A., García Gallego, M., Hernando, J. A., Rodríguez, F., Ruiz Rejón, M. (Eds.). *Biology, conservation and sustainable development of sturgeons*. International Conference on Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons Granada , Spain , Nov 28-30, 2005. Fish and Fisheries Series, 29. Springer, Dordrecht .
- Hernando, J. A., Vasil'eva, E. D., Arlati, G., Vasil'ev, V. P., Santiago, J. A., Belysceva, L., Domezain, A., Soriguer, M. C. (1999). New proof for the historical presence of two European sturgeons in the Iberian Peninsula : *Huso huso* (Linnaeus 1758) and *Acipenser naccarii* (Bonaparte 1836). *Journal of Applied Ichthyology*, 15: 280-281.
- Holcik, J., Kinzelbach, R., Sokolov, L. I., Vasil'ev, V. P. (1989). *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758. Pp. 366-394. En: Holcik, J. (Ed.). *The Freshwater Fishes of Europe* . Vol. 1, Part II General Introduction to Fishes Acipenseriformes. Aula-Verlag, Wiesbaden .
- IUCN (2008). *2008 IUCN Red List of Threatened Species*. <www.iucnredlist.org>.
- Lepage, M., Rochard, E. (1995). Threatened fishes of the World: *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758 (Acipenseridae). *Environmental Biology of Fishes*, 43: 28.
- López, M. A., Altaba, C. R., Rouault, T., Gisbert, E. (2007). The European sturgeon *Acipenser sturio* is a suitable host for the glochidia of the freshwater pearl mussel *Margaritifera auricularia*. *Journal of Molluscan Studies*, 73 (2): 207-209.
- Lozano, J. J. (1956). Mutis del esturión sevillano. Una industria española que desaparece. Las grandes posibilidades pesqueras de los ríos andaluces. *Calendario Mensual de Caza y Pesca*, 158: 108-109.
- Lozano Cabo, F. (1964). *Los peces de las aguas continentales españolas*. Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza. Madrid. 305 pp.
- Lozano Rey, L. (1935). *Los peces fluviales de España*. Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid. 390 pp.
- Lozano Rey, L. (1939). Notas relativas al Esturión en España. *Publicaciones de la Sección de Pesca, Ministerio de Agricultura, Industria y Comercio*, ser. 1, 2: 1-13.
- Lozano Rey, L. (1952). *Los peces fluviales de España*. Ministerio de Agricultura, Madrid. 251 pp.
- Magnin, E. (1962). Recherches sur la systématique et la biologie des Acipenséridés. *Acipenser sturio* L., *Acipenser oxyrinchus* Mitchill et *Acipenser fulvescens* Raf. *Annales de la Station Centrale d'Hydrobiologie Appliquée*, 9: 9-242.
- Morales-Muñiz, A., Roselló-Izquierdo, E. (2008). 20,000 years of fishing in the Strait: archaeological fish and shellfish assemblages from southern Iberia . Pp. 243-278. En: Erlandson, J., Torrey, J. (Eds.). *Human Impacts on Ancient Marine Environments*. University of California Press, Berkeley.
- Porres, A., Farnós, A. (1999). Evolució al segle XX de les poblacions d'esturió (*Acipenser sturio*) al riu Ebre. Pp. 93-112. En: Fernández-Colomé, J. V., Farnós, A. (Eds.) (1999). *Els esturions (el cas del riu Ebre)*. Generalitat de Catalunya, Tarragona. 127 pp.
- Rincón, P. A. (2000a). Big fish, small fish: still the same species. Lack of morphometric evidence of the existence of two sturgeon species in the Guadalquivir River . *Marine Biology*, 136 (4): 715-723.
- Rincón, P. A. (2000b). Putative morphometric evidence of the presence of *Acipenser naccarii* Bonaparte, 1836 in Iberian rivers, or why ontogenetic allometry needs adequate treatment. Pp. 217-229. En: Elvira, B., Almodóvar, A., Birstein, V. J., Gessner, J., Holcik, J., Lepage, M., Rochard, E. (Eds.). *Symposium on Conservation of the Atlantic Sturgeon Acipenser sturio* L.,

1758 in Europe (Madrid and Seville, Spain, 6 – 11 September 1999). *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, 16 (1-4). 253 pp.

Rochard, E. (Coord.) (2002). *Restauration de l'esturgeon europeen Acipenser sturio*. Rapport scientifique Contrat LIFE n° B – 3200/98/460. Etude Cemagref n° 80, Groupement de Bordeaux. 224 pp.

Rochard, E., Lepage, M., Dumont, P., Tremblay, S., Gazeau, C. (2001). Downstream migration of juvenile European sturgeon *Acipenser sturio* L. in the Gironde estuary. *Estuaries*, 24 (1): 108-115.

Rochard, E., Lepage, M., Meauzé, L. (1997). Identification et caractérisation de l'aire de répartition marine de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* a partir de déclarations de captures. *Aquatic Living Resources*, 10 (2): 101-109.

Ruiz Rejón, M., Robles, F., de la Herrán, R., Garrido-Ramos, M., Ruiz Rejón, C., (2009). Identification of Sturgeon Caviar Using DNA Markers. Pp. 299-319. En: Carmona, R., Domezaín, A., García Gallego, M., Hernando, J. A., Rodríguez, F., Ruiz Rejón, M. (Eds.). *Biology, conservation and sustainable development of sturgeons*. International Conference on Biology, Conservation and Sustainable Development of Sturgeons Granada, Spain, Nov 28-30, 2005. Fish and Fisheries Series, 29. Springer, Dordrecht.

Sala, I. (1945). Esturiones y flamencos en el Delta del Ebro. *Revista Ibérica*, 49: 567-571.

Spiczakow, T., Classen, T. (1942). Notas sobre la cría de los alevines del esturión procedentes de huevos artificialmente fecundados. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 40: 455-466.

Steindachner, F. (1866a). *Allgemeine Bemerkungen über die Süßwasserfische Spaniens und Portugals und Revision der einzelnen Arten*. Carl Gerold's Sohn, Wien. 15 pp.

Steindachner, F. (1866b). Ichthyologischer Bericht über eine nach Spanien und Portugal unternommene Reise. Über die Fische des Ebro und der Flüsse bei Bilbao. *Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 53 (1. Abth.): 198-205.

Steindachner, F. (1866c). Ichthyologischer Bericht über eine nach Spanien und Portugal unternommene Reise. (Zweite Fortsetzung.) Über die Fische Tajo (portug. Tejo), Douro (portug. Douro), Miño (portug. Minho), deren Nebeflässe und aus dem Júcar bei Cuenca. *Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 54 (1. Abth.): 6-27, Pls. 1-6.

Steindachner, F. (1866d). Ichthyologischer Bericht über eine nach Spanien und Portugal unternommene Reise. (Dritte Fortsetzung.) Zur Flussfischfauna des südlichen Theiles von Spanien und Portugal. *Sitzungsberichte der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 54 (1. Abth.): 261-272, Pls. 1-3.

Taverny, C., Lepage, M., Piefort, S., Dumont, P., Rochard, E. (2002). Habitat selection by juvenile European sturgeon *Acipenser sturio* in the Gironde estuary (France). *Journal of Applied Ichthyology*, 18 (4-6): 536-541.

Vélaz de Medrano, L. (1935). Informe sobre la pesca del esturión. *Boletín de Caza y Pesca*, 7 (10): 1-7.

Vélaz de Medrano, L. (1943). El caviar de esturión. *Calendario Mensual de Caza y Pesca*, 4: 50-52.

Vélez-Soto, F. (1951). Observaciones sobre la pesca del esturión en el río Guadalquivir durante el año 1950. *Montes*, 37: 33-40.

