

## LA LAMPREA MARINA (*PETROMYZON MARINUS*): ORIGEN, EVOLUCIÓN, HISTORIA Y BIOLOGÍA

por ANDRÉ BÁRANY RUIZ\*, JUAN FUENTES<sup>+</sup> Y JUAN MIGUEL MANCERA\*

\*DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA, FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR Y AMBIENTALES, CAMPUS DE EXCELENCIA (CEI-MAR), UNIVERSIDAD DE CÁDIZ, 11519 PUERTO REAL, CÁDIZ, ESPAÑA.

<sup>+</sup>CENTRE OF MARINE SCIENCES (CCMAR), UNIVERSIDADE DO ALGARVE, CAMPUS DE GAMBELAS, 8005-139 FARO, PORTUGAL

### Las lampreas, *Petromyzontiformes*: origen y evolución

De todos los vertebrados existentes (más de 60.000 especies), prácticamente la mitad (~ 32.000) son peces. Dentro de este grupo, más de 15.000 son estrictamente dulceacuícolas mientras que solo ~ 225 son diádromas<sup>[1]</sup>. La diadromía es una característica típica de especies que realizan migraciones desde los mares hasta los ríos, o viceversa asociadas a la freza.

Las lampreas modernas (*Petromyzontiformes*) son uno de los dos linajes supervivientes de peces no mandibulados (*Agnathans*), además de los myxines (*Myxini*). Ambos linajes han sobrevivido al menos a cuatro de las cinco extinciones masivas que se han producido la historia de la Tierra<sup>[2]</sup>. Estos linajes divergieron de un ancestro común hace unos 450 Ma<sup>[3]</sup>, sin embargo sigue sin ser claro si estos dos linajes (clásicamente denominados ciclóstomos) forman: i) un grupo monofilético (*i.e.*, condición por la cual un grupo contiene el ancestro común de todos sus miembros y descendientes de este mismo); o ii) un grupo parafilético (*i.e.*, condición por la cual un grupo contiene el ancestro común de todos sus miembros, pero no todos los descendientes de éste). Esta última condición presentaría a su vez a las lampreas como un grupo monofilético con los peces mandibulados (*Gnathostomes*)<sup>[4]</sup>.

Basados en el registro fósil, las lampreas han conservado su morfología habitando estuarios marinos desde al menos el Devónico tardío (~ 360 Ma)<sup>[7]</sup>. Las lampreas modernas son ion- y osmo- reguladores, a diferencia de los myxines los cuales son ion- y osmo-conformadores. Esta regulación les permite mantener una osmolalidad de sus fluidos corporales aproximadamente de 1/3 del agua de mar. Esta característica es compartida con los más recientemente divergidos teleósteos, durante el Pérmico temprano (~ 360 Ma).

Este patrón fisiológico compartido, a pesar de la escala temporal, plantea más cuestiones si cabe

teniendo en cuenta que al menos dos episodios de duplicación genómica parecieron potenciar la adquisición de caracteres y el incremento en la complejidad fenotípica ocurrida en teleósteos<sup>[8]</sup>. Adicionales eventos de duplicación genómica han sido demostrados en los ancestros de los salmones y carpa entre otros, además de otras sucesivas replicaciones parciales.

En la actualidad el orden de los *Petromyzontiformes* comprende 40 especies, agrupadas en 3 familias: i) *Petromyzontidae*: Hemisferio norte; ii) *Geotriidae*: Hemisferio sur; y iii) *Mordaciidae*: Hemisferio sur. Este orden comprende una gran variabilidad, desde especies estrictamente dulceacuícolas que no se alimentan en el estadio juvenil, hasta las especies parásitas anádromas que realizan migraciones estacionales.

### Historia del hombre y la lamprea

La etimología del género de esta especie, *Petromyzon* proviene del griego *petros-myzein*, equivalente a piedra-chupar. Curiosamente su nombre vulgar actual, lamprea, proviene del latín tardío medieval *lampreda* y muy similar a la analogía actual lamer-piedra. Esta semejanza en cuanto a sus nomenclaturas a lo largo de los siglos es debido a que a ojos del ser humano la forma más fácil de observar a estos animales es remontando los ríos y especialmente cuando se encuentran adheridas a las rocas, esperando al mejor momento para superar fuertes corrientes sin que suponga un gasto energético extra al animal.

La lamprea ha sido uno de los sustentos y caprichos de nuestras sociedades, pasadas y recientes. Ya en la literatura del antiguo imperio romano, Plinio nos legó referencias en su obra *Historia Natural* «de cómo fue Cayo Hirio, quien prestó de su piscina lampreas para las cenas triunfales del César, que no quiso vender ni cambiar por ninguna otra mercancía» (capítulo LV). Otras anécdotas literarias reseñables sería como se transportaban lampreas desde Galicia

junto al vino Amandi hacia Roma. También existen referencias de documentos de propiedad (s. IX d.C) de las *pesqueiras* en Galicia; actividad económica de la pesca de lamprea en el río Miño las cuales siguen vigentes. Es también en la Edad Media cuando la lamprea adquiere nuevamente un gran protagonismo, debido a su consumo en la cuaresma católica, pues el consumo de carne no estaba permitido.

Estas especies también se aprovechan en los ríos Volga (Rusia, en Europa oriental) y Kura (Azerbaiyán, Asia occidental) donde se pescaba para consumo humano y también era usado como sustituto para velas (mediante una desecación previa). También existen referencias que muestran como diferentes tribus indígenas americanas asentadas en torno a las costas atlánticas y pacíficas incluían este alimento en sus tradiciones. Además los descendientes de colonos europeos en 1900 también se sumaron al aprovechamiento de la lamprea; la forma adulta como sustituto de aceite de mamíferos marinos para alumbrado, y sus larvas como cebo de pesca deportiva.

Actualmente este legado tradicional en nuestro entorno ha quedado reflejado en la alta apreciación gastronómica de este pez en países como Portugal, España y Francia, donde el ejemplar adulto de temporada ronda los 50 €/unidad.

## Biología y etología de la lamprea marina (*Petromyzon marinus*)

La lamprea marina es un pez diádromo anádromo (*Petromyzon marinus* L.) que se distribuye por todo el Atlántico Norte, y desova en las cuencas fluviales tanto del continente europeo como norteamericano. Esta especie remonta los ríos donde nacieron (a veces cientos de kilómetros) para desovar a la siguiente generación y morir. Las larvas (también denominadas «ammocoetes») de la lamprea marina pasan entre 4 y 10 años enterradas en el sustrato de los ríos antes de comenzar la metamorfosis y migrar finalmente al mar como juveniles. La metamorfosis en esta especie dura entre 4 y 6 meses (desde junio hasta diciembre aproximadamente). Esta metamorfosis implica un cambio radical en cuanto a morfología y hábitos de vida, pasando de ser larvas filtradoras/sedimentívoras dulceacuícolas a formas parasíticas de natación libre marinas. Durante la metamorfosis y probablemente hasta finalizar la posterior migración hasta el mar, las lampreas no se alimentan. Experiencias en condiciones de cautividad mostraron como estos animales son capaces de vivir sin alimentarse hasta 10 meses sin comprometer significativamente su supervivencia a 15° C.

Una vez alcanzan el mar, estos juveniles se alimentan de peces, incluidos tiburones como el peregrino (*Cetorhinus maximus*) y mamíferos marinos mediante la adhesión gracias a su disco oral, el cual actúa como ventosa. Una vez adheridos los «dientes» de queratina que poseen junto a la «lengua-pistón» les sirven para raspar las superficies de sus presas y así alimentarse de sangre, tejidos y otros fluidos corporales. Una vez alcanzan el mar los juveniles tienen una longitud aproximada de entre 15 y 20 cm, con un peso de 4 gr., después de 2-3 años en el mar y cuando se disponen a remontar los ríos para la freza, los ejemplares adultos alcanzan hasta más de 1 metro de longitud y hasta 2,5 kg. Hay estudios que sugieren que las lampreas adultas encuentran las zonas de desove debido a las feromonas emitidas por las larvas en las cuencas fluviales, cuya percepción por parte de estos adultos les indicaría zonas óptimas para el desove. Estas señales químicas se supone que vienen derivadas de las sales biliares. Respecto a esto la lamprea marina presenta una condición innata de atresia biliar (perdida de vesícula biliar) en juveniles, justo después de completarse la metamorfosis, es a partir de este punto donde la síntesis de *novo* de sales biliares es producida en el intestino. Esta condición no tiene precedentes en vertebrados, ya que lo que para el resto de especies esta condición se presenta como una patología (atresia biliar), las lampreas lo presentan como una adaptación evolutiva<sup>[9]</sup>.

Otra curiosidad objeto de estudio es el mimetismo endocrinológico que esta especie basal presenta. Este mecanismo consiste de unas glándulas bucales secretoras, cuya actividad es asociada a la alimentación. En la lamprea marina se han caracterizado dos tipos de hormonas angiotensina II en sus glándulas bucales. Una de ellas es única en lamprea (LpAng II) mientras que la otra se encuentra en el resto de teleósteos (Ang II). Curiosamente cuando las lampreas se alimentan, los niveles de Ang II incrementan en sus glándulas bucales y plasma. Por el contrario, en lampreas no alimentadas no se detectan niveles de Ang II, pero sí de LpAng II. Esta última se cree tiene un verdadero rol en las funciones fisiológicas de la lamprea (*e.g.*, osmorregulación), a diferencia de Ang II que parece tener un rol específico asociado a la alimentación parasitaria<sup>[10]</sup>. A su vez esta sustancia y probablemente otras no caracterizadas aún, y a semejanza de en sanguijuelas, podrían tener efecto antiinflamatorio a la vez que modulan el rechazo inmune del hospedador.

Algunas observaciones de lampreas adheridas a especies también anádromas como el salmón atlántico o el *shad* americano, sugieren que no necesariamente se adhieren a otros organismos con el propósito de alimentarse, sino de desplazarse a costa de un ahorro

energético. De la misma forma también usan su disco oral para adherirse y mantener la posición cuando remontan ríos, de esta forma puede sentir los momentos de debilidad en la corriente y mantenerse a la espera de remontar zonas de especial dificultad contracorriente. Otra característica remarcable de esta especie es su fama de «ingenieros de ecosistemas». Ya que ambos progenitores excavan los nidos en forma de «cráteres» en los suelos de grava donde desovan y fecundaran los huevos, para posteriormente los adultos morir.

## Referencias

- [1] Nelson JS, Grande TC, Wilson MVH. Fishes of the world, 5th edn. *Wiley, New York*. 2016.
  - [2] MacLeod N. The great extinctions: What causes them and how they shape life. *Firefly Books, New York*. 2015.
  - [3] Kuraku S, Kuratani S. Time scale for cyclostome evolution inferred with a phylogenetic diagnosis of hagfish and lamprey cDNA sequences. *Zoological Science* 23:1053–1064. H. 2006.
  - [4] Evans TM, Janvier P and Docker MF. The evolution of lamprey (*Petromyzontida*) life history and the origin of metamorphosis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 28 (4):825-838.
  - [5] Gess RW, Coates MI, Rubidge BS. A lamprey from the Devonian period of South Africa. *Nature* 443(7114): 981-984. 2006.
  - [6] Donoghue PCJ, Purnell MA. Genome duplication, extinction and vertebrate evolution. *Trends in Ecology and Evolution* 20 (6):312-319. 2005.
  - [7] Yeh CY, Chung-Davidson YW, Wang H, Li K, Li W. Intestinal synthesis and secretion of bile salts as an adaption to developmental biliary atresia in the sea lamprey. *PNAS* 109 (28):11419-11424. 2012.
  - [8] Wong MKS, Sower SA, Takei Y. The presence of teleost-type angiotensin components in lamprey buccal gland suggest a role in endocrine mimicry. *Biochimie* 94: 637-648. 2012.
- 
-