

# Estudio del ciclo reproductivo de la navaja (*Ensis magnus*) en la Ría de Vigo y su aplicación a la gestión pesquera

Ana Tubío, Tania Ballesteros y Alba Hernández

Centro de Investigación Marina (CIM) y Departamento de Ecología y Biología Animal, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Vigo

La acción de investigación **Estudio de la variabilidad espacial del ciclo reproductivo de la navaja (*Ensis magnus*) en la ría de Vigo y su aplicación a la gestión pesquera**, financiada por la Consellería do Mar de la Xunta de Galicia, fue liderada por la Catedrática Elsa Vázquez del CIM–UVigo, en colaboración con el Centro de Investigaciones Marinas (CIMA) de Corón, durante los años 2017 a 2020. Este proyecto dio soporte a la gestión de la pesquería de la navaja, mediante lo estudio de la variabilidad temporal y espacial del ciclo reproductivo, y el estudio de la talla de primera puesta en la Ría de Vigo, entre otras cuestiones. A continuación, detallamos qué especie estudiamos, por qué, dónde y cómo llevamos a cabo este estudio, así como los principales resultados alcanzados, y algunas recomendaciones de cara a lograr una gestión sostenible de la pesquería de la navaja.

## ¿QUÉ?

*Ensis magnus* Schumacher, 1817 [sin. *E. arcuatus* (Jeffreys, 1865)], es la especie comercial de **navaja** más importante de España y uno de los mariscos más relevantes de Galicia, siendo la Ría de Vigo la segunda zona más productiva de Galicia. La explotación de la navaja en la Ría de Vigo es gestionada mediante planes de explotación, y su recolección se lleva a cabo manualmente mediante buceo, de una forma altamente selectiva.

## ¿POR QUÉ?

El **ciclo reproductivo** es uno de los principales aspectos biológicos que determinan la dinámica de la especie y constituye uno de los parámetros fundamentales en la gestión pesquera, pues resulta esencial para el establecimiento de las vedas, y el diseño del esquema de rotaciones. La **talla de primera madurez** es esencial para determinar la talla mínima legal y constituye un parámetro vital para los programas de evaluación del recurso.

## ¿DÓNDE?

El **área de estudio** comprendió cinco bancos de navaja situados en la Ría de Vigo, escogidos teniendo en cuenta su localización en la ría: dos bancos en el interior de la ría, Cabanas (ámbito territorial de la Cofradía de Vigo) y Costal (de la Cofradía de Moaña); dos bancos en medio de la ría, Tirán (de la Cofradía de Moaña) y Cabo de Mar (de la Cofradía de Vigo); y un banco en el exterior de la ría, Rodas (de la Cofradía de Cangas).

## ¿CÓMO?

Para el estudio temporal del **ciclo reproductivo** de la navaja, en cada uno de los cinco bancos, se recogieron un total de 15 individuos (desde enero de 2018 hasta julio de 2019) con una frecuencia quincenal, excepto en los meses de julio a septiembre y diciembre, en los que el muestreo fue mensual. Una vez en el laboratorio, se midió la longitud total (LT), el porcentaje de la **cobertura** de la gónada (órgano reproductor), se llevó a cabo el encausado **histológico** (mediante el estudio del tejido gonadal), y se identificó el **sexo** de cada individuo.

Las muestras fueron observadas al microscopio óptico para asignarle una categoría de desarrollo gonadal siguiendo la escala histológica descrita por Hernández-Otero et al. (2014b): Descanso sexual (estado 0), Inicio de la gametogénesis (estado 1), Gametogénesis avanzada (estado 2), Madurez (estado 3), Pospuesta o desove (estado 4La), Recuperación gonadal (estado 4B), y Fin del ciclo (estado 5). Posteriormente, la evolución temporal de la cobertura gonadal y de los estados reproductivos de la navaja fueron analizados en relación con las **variables ambientales** de temperatura, salinidad y fotoperíodo.

Para determinar **la talla de primera madurez**, definida como la longitud a la cual el 50% de la población está madura (L50), se llevó a cabo a recogida de 200 individuos adicionales, en el banco de Rodas, de tamaño comprendido entre 40 y 140 mm de longitud total, estableciéndose clases de talla de 5 mm. Una vez en el laboratorio, se midió la longitud total (LT), y se llevó a cabo el encausado **histológico** de cada individuo. Dichas muestras fueron observadas al microscopio óptico para determinar si el individuo era maduro o inmaduro. También se determinó el L90 (la longitud a la cual el 90% de la población está madura).

### ¿CUÁLES FUERON LOS RESULTADOS?

Para el estudio del **ciclo reproductivo** de la navaja en la Ría de Vigo fueron analizados un total de 2397 individuos, de los cuales el 44.10% fueron machos, el 44.64% hembras, el 10.18% presentaron un sexo indeterminado, y el 1.08% restante presentó la gónada invadida por parásitos siendo imposible determinar el sexo. La **proporción de sexos** fue de 1:1 para la totalidad de los individuos. La **talla media** de los individuos se situó en  $124.32 \pm 11.62$  mm, registrándose mayores tallas en los bancos más externos de la ría ( $130.73 \pm 12.40$  mm en Rodas y  $131.46 \pm 10.54$  mm en Cabo de Mar) en comparación con los bancos más internos ( $119.23 \pm 8.58$  mm en Tirán,  $117.20 \pm 10.20$  mm en Costal y  $123.78 \pm 8.46$  mm en Cabanas) de la ría (Figura 1). No se registraron diferencias en la talla media de los individuos de navaja entre ambos sexos (♀:  $124.13 \pm 11.08$  mm, ♂:  $124.99 \pm 11.77$  mm) en ninguno de los bancos estudiados.

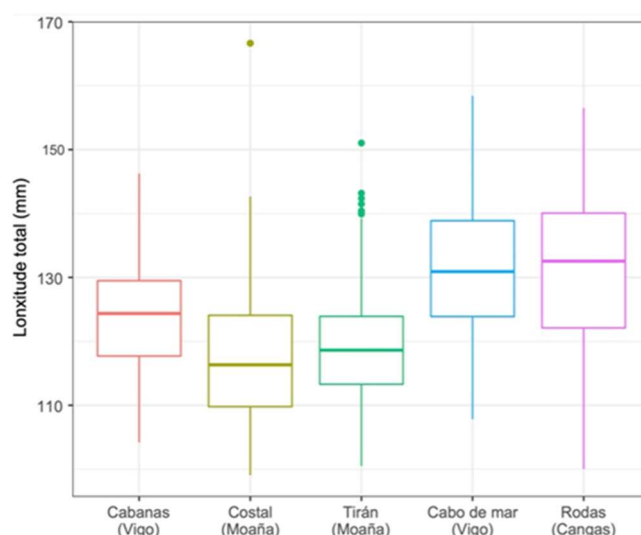


Figura 1. Longitud total (en mm) de la navaja en los diferentes bancos de la Ría de Vigo

Los resultados del **estudio de la variabilidad espacio-temporal** de los estados de desarrollo gonadal muestran que el ciclo reproductivo de la navaja en la Ría de Vigo es anual. Durante el verano cuando la temperatura es más

alta, los días son más largos, y el agua es rica en nutrientes (coincidiendo con el período de afloramientos), la navaja acumula reservas y permanece en reposo sexual, siendo menores los porcentajes de cobertura gonadal. En otoño, cuando la temperatura, las horas de luz y los nutrientes disminuyen, la gametogénesis comienza a expensas de las reservas almacenadas, y durante el invierno y la primavera, coincidiendo con el período de sucesivas puestas intercaladas con períodos de recuperación gonadal, los porcentajes de cobertura gonadal son mayores.

Para determinar la **talla de primera madurez**, se calculó la L50 y L90 mediante regresión logística (Figura 2). Se consideraron como maduros aquellos individuos con los estados 3, 4La y 4B (maduración, puesta y recuperación), e inmaduro aquellos sin gónada visible o con estados 0, 1 y 2 (descanso, inicio de gametogénesis y gametogénesis avanzada). El estudio de la talla de primera madurez se llevó a cabo únicamente en el banco externo de la Ría de Vigo, toda vez que Hernández-Otero et al. (2014a) observaron un mayor crecimiento de la navaja en la zona externa de la Ría de Pontevedra, por lo que estiman que la talla de primera madurez es menor en zonas de temperatura más fría como el exterior de las rías, donde el crecimiento es mayor.

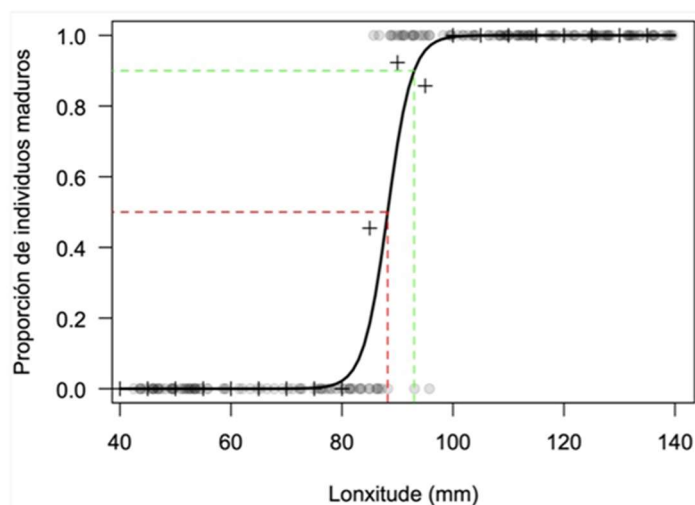


Figura 2. Regresión logística ajustada (línea negra) de la proporción de individuos maduros de navaja según la longitud total (mm), donde los  $\circ$  muestran los datos brutos, siendo 0: inmaduro, y 1: maduro; los + representan la proporción de individuos maduros en cada categoría de 5 mm de longitud; la línea roja representa el L50 (88.23 mm) y la verde el L90 (93.00 mm)

La L50 fue estimada en 88.23 mm de longitud total (LT), encontrándose un individuo maduro de 85.72 mm, mientras que la L90 resultó en 93.00 mm (1.5 años según Darriba, 2001 y Hernández Otero et al. 2014a). De acuerdo con la estimación, el 100% de los individuos de talla comercial (100 mm) son maduros. Este resultado es ligeramente superior al registrado por Hernández

Otero et al. (2014a) en la Ría de Pontevedra (L50: 79.50 mm) y similar al obtenido en Escocia, donde Muir y Moore (2003) determinaron que la navaja madura a los 81–90 mm (L50).

Teniendo en cuenta el principio de precaución, puesto que la presencia de gametos maduros no asegura un desove efectivo, Prince y Hordyk (2018) recomiendan que la talla comercial debe establecerse en 1.1–1.2 la L50 (es decir, 97.05–105.87 mm). Por lo que la talla mínima comercial de la navaja (100 mm de LT) en la Ría de Vigo, según la normativa oficial existente en Galicia (*Orden de 27 de julio de 2012; DOG Núm. 226 de 27 de noviembre de 2012*), resulta idónea. Cabe destacar que la Cofradía de Cangas, por iniciativa propia desde 2017 (oficialmente, pero anteriormente seguida por el sector), estableció una talla comercial (105 mm de LT) más restrictiva que la normativa oficial. Esta medida es especialmente adecuada en los bancos de la Cofradía de Cangas, situados todos en el exterior de la Ría de Vigo, si tenemos en cuenta que Hernández–Otero et al. (2014a) observaron un mayor crecimiento de la navaja en la zona externa de la Ría de Pontevedra, por lo que estiman que la talla de primera madurez es mayor en zonas de temperatura más fría como el exterior de las rías, donde el crecimiento es mayor. Con todo, la talla de primera madurez alcanzada en este estudio para el banco de Rodas es una talla más conservadora para el resto de bancos estudiados, ya que están situados más internamente en la ría.

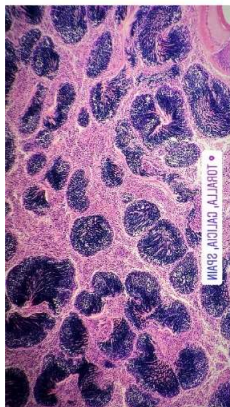
## ¿Y AHORA QUÉ?

La ordenación de la pesca de bivalvos requiere un conocimiento profundo del ciclo reproductivo para garantizar prácticas de captura correctas que aseguren un rendimiento reproductivo sostenible. Esto se logra generalmente definiendo el tamaño comercial legal y estableciendo prácticas de recolección como la rotación de bancos y el establecimiento de vedas, principalmente relacionadas con el ciclo reproductivo.

Para el correcto establecimiento de vedas debemos tener en cuenta el ciclo reproductivo de la navaja descrito en este estudio para la Ría de Vigo. De esta forma, durante el final del invierno, cuando la cobertura gonadal de la navaja en un banco determinado comienza a disminuir y encontramos mayoritariamente estados de desove y recuperación gonadal, la explotación debe detenerse durante dos meses (alrededor de febrero–marzo), reduciendo al máximo posible los descartes debido al capamiento (rotura del pie cuando se capturan individuos totalmente maduros, siendo descartados por carecer de valor comercial), ya que en estos meses alcanza máximos del 40% de las capturas. Al mismo tiempo, la explotación de la navaja podría continuar en cualquier otro banco que no alcanzara esta etapa o la superara, de modo que la rotación entre bancos permita la reducción del tiempo de veda. Con todo, los resultados de este estudio muestran que el ciclo reproductivo de la navaja

resultó sincrónico espacialmente a lo largo de la Ría de Vigo, por lo que la rotación de bancos bajo condiciones ambientales similares no parece ser una estrategia de gestión posible.

Debemos tener en cuenta, que el ciclo reproductivo de la navaja puede diferir de un año a otro en respuesta a las interacciones con factores externos (temperatura, salinidad, fotoperíodo, disponibilidad de alimentos, etc.), que hacen imposible a aplicación de los mismos esquemas cada año. Para hacer frente a esto, deben aplicarse programas de recopilación de datos fáciles y baratos en el marco de un sistema adaptativo que permita la adopción colectiva de decisiones rápidas entre las partes interesadas, teniendo en cuenta la variabilidad espacial y temporal del ciclo reproductivo de la navaja.



Más información sobre el **Estudio de la variabilidad espacial del ciclo reproductivo de la navaja (*Ensis magnus*) en la ría de Vigo y su aplicación a la gestión pesquera** en [UVigoTV](#).

### Sobre las autoras:

**Ana Tubío** – Doctora en Biología y buceadora profesional. Cuenta con amplia experiencia en múltiples proyectos de investigación siempre relacionados con la conservación y gestión de recursos marinos, y las áreas marinas protegidas. A lo largo de su trayectoria profesional, trabajó tanto en el sector público de la investigación, en las tres universidades gallegas, como en el sector privado, en el ámbito de los acuarios y la divulgación científica. Actualmente es responsable de la Unidad de Monitorización y Observación del Medio Marino en el Instituto de Investigaciones Marinas (IIM-CSIC).

**Tania Ballesteros** – Bióloga. Trabajó en diferentes empresas en cultivos marinos, gestión de proyectos, trabajos de campo y estudios de calidad. En los últimos 5 años, su actividad laboral se centra en el cultivo de organismos marinos (microalgas, moluscos, equinodermos y peces) y en el estudio y gestión de recursos marinos. Actualmente es investigadora en la división de Recursos Marinos y Acuicultura del área de I+D+i de ANFACO-CECOPECA.

**Alba Hernández** – Bióloga marina y doctora en Ciencias del Mar, especializada en gestión de pesquerías artesanales y comunicación científica. Durante los últimos 15 años trabajó en programas de educación ambiental sobre el medio marino, y en los últimos años, fue la responsable de comunicación y divulgación del Centro de Investigación Marina de la Universidad de Vigo (CIM-UVigo).

### Agradecimientos:

A todo el personal de la Estación de Ciencias Marinas de Toralla (ECIMAT de la UVigo). A los *navalleiros* de la Ría de Vigo, a la Sociedad Cooperativa Gallega Cíes Artesanais, a las asistencias técnicas de las Cofradías de Vigo, Moaña y Cangas, y a la bióloga de zona de Vigo de la Consellería do Mar.

### Referencias bibliográficas:

- Darriba, S. 2001. Biología de la navaja (*Ensis arcuatus* Jeffreys, 1865) de la Ría de Vigo (N.O. de España): Crecimiento y reproducción. *PhD Dissertation*, Universidad de Vigo, España. 283 pp.
- Darriba, S., San Juan, F., Guerra, A. 2004. Reproductive cycle of the razor clam *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865) in northwest Spain and its relation

to environmental conditions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 311 (1), 101–115.

- Hernández–Otero, A., Gaspar, M.B., Macho, G., Vázquez, E. 2014a. Age and growth of the sword razor clam *Ensis arcuatus* in the Ría de Pontevedra (NW Spain): influence of environmental parameters. *Journal of Sea Research* 85, 59–72.
- Hernández–Otero, A., Martínez–Castro, C., Vázquez, E. and Macho, G. 2014b. Reproductive cycle of *Ensis magnus* in the Ría de Pontevedra (NW Spain): spatial variability and management implications. *Journal of Sea Research* 91, 45–57.
- Iglesias, J.I.P., Navarro, E. 1991. Energetics of growth and reproduction in cockles (*Cerastoderma edule*) – seasonal and age dependent variations. *Marine Biology* 111, 359–368.
- Muir, S.D., Moore, P.G. 2003. Too close a shave for razor clams? *Shellfish news* 15, 7–9
- Rabaoui, L., Zouari, S.T., Katsanevakis, S., Ben Hassine, O. K. 2007. Comparison of absolute and relative growth patterns among five *Pinna nobilis* populations along the Tunisian coastline: an information theory approach. *Marine Biology* 152, 537–548.
- Robinson, R.F., Richardson, C.A. 1998. The direct and indirect effects of suction dredging on a razor clam (*Ensis arcuatus*) population. *ICES Journal of Marine Science* 55, 970–977.