

Como se mueven los peces en nuestras rías

Alexandre Alonso Fernández¹, David Villegas Ríos² y Gonzalo Mucientes Sandoval¹

¹ Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo (IIM-CSC), Eduardo Cabello, 6, 36208, Vigo, Pontevedra

² Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA-CSIC), Miquel Marquès, 21, 07190, Esporles, Islas Baleares

alex@iim.csic.es

Ecología Espacial

Todos los aspectos de la biología y ecología de las especies animales se desarrollan en el espacio. Por lo tanto, el estudio del papel que juegan los patrones espaciales en los procesos ecológicos (como la dinámica poblacional, interacciones entre especies o procesos de dispersión que finalmente afectan a su distribución) es vital para lograr una gestión eficiente y sostenible de los recursos y/o conservación de especies vulnerables.

Para ello debemos considerar los siguientes aspectos fundamentales dentro de la ecología espacial en el medio marino, una disciplina en claro crecimiento a lo largo de las últimas décadas. Los animales se mueven por diferentes motivos como son la búsqueda de alimento, evitar predadores, el comportamiento reproductivo, etc. A través de estos movimientos, muchos de ellos con un patrón estacional, se produce un transporte de nutrientes, biomasa y energía a través de distintos hábitats e incluso entre ecosistemas. A su vez, estos movimientos están directa o indirectamente afectados por variaciones en las condiciones medioambientales el estado fisiológico, endocrino y energético del individuo. Todo esto determina en último término la estructura de las poblaciones y de los ecosistemas, manteniendo la función de los mismos y su productividad.

El factor antrópico también interactúa de forma muy aguda con los ecosistemas costeros y por lo tanto con las poblaciones que allí residen. El tráfico marítimo, la pesca (ya sea recreativa o profesional), las actividades náuticas de recreo, las actividades portuarias o el reciente desarrollo de las energías renovables en regiones “offshore” (sobre el lecho marino en la plataforma continental) son algunos de los múltiples impactos que pueden afectar en menor o mayor medida a la ecología espacial de las poblaciones. Esto pone de

manifiesto la necesidad de gestionar nuestras regiones costeras de manera más coherente y de forma integral. En este contexto, el estudio de la ecología espacial de las poblaciones de especies móviles que habitan nuestras costas (incluyendo los recursos pesqueros) supone una fuente de información especialmente útil para **planificación espacial marítima.**, cuyo objetivo es garantizar que las actividades humanas en el mar se realicen de manera eficiente, segura y **sostenible**. Por ello desde Europa se ha adoptado una legislación para crear un marco común para la planificación espacial marítima en Europa (MSP, [Marine Spatial Planning](#) en inglés, promovido por la Comisión Europea).

¿Cómo estudiamos el movimiento de los peces? **Telemetría acústica**

La inmensidad, complejidad y difícil accesibilidad de los sistemas acuáticos han dificultado en gran medida el acceso y procesado de información sobre los movimientos de animales que en ellos habitan. Son varias las aproximaciones que se han venido utilizando para el estudio de la dinámica espacial de especies en el medio acuático. Históricamente, las investigaciones sobre el comportamiento de los peces dependían en gran medida de las observaciones visuales directas o de estudios convencionales de marcado y recaptura. Aun siendo válidos, estos enfoques presentan limitaciones importantes en la interpretación del comportamiento de los peces (Bolle *et al.*, 2005). Por otro lado, la aplicación de técnicas de telemetría acústica ha incrementado significativamente nuestra capacidad de estudiar los movimientos de los animales y predecir sus respuestas a diferentes factores ya sean internos, por ejemplo fisiológicos, o externos, como las variaciones ambientales. La creciente miniaturización de los equipos de telemetría acústica han aumentado la capacidad de los científicos para investigar los patrones de movimiento y comportamiento de especies marinas (Hussey *et al.*, 2015). Mientras que en océano abierto la técnica más comúnmente utilizada es la telemetría satelital (dependiendo de las especies objeto de estudio), en ecosistemas costeros la **telemetría acústica** se ha convertido en una herramienta especialmente útil y valiosa, ya que es capaz de proporcionar repetidas estimaciones precisas de la posición del mismo individuo. La disponibilidad de receptores submarinos autónomos ha permitido el seguimiento *in situ* de forma continua del comportamiento y movimiento de los peces en escalas temporales que van desde días hasta años y a escalas espaciales desde el nivel local a continental (Hussey *et al.*, 2015). Además, la telemetría acústica se ha revelado

como una herramienta útil dentro de la gestión pesquera con aplicaciones directas en manejo de hábitats y áreas marinas protegidas, seguimiento y control de especies invasoras, y evaluación de poblaciones (Crossin *et al.*, 2017).

La telemetría acústica se basa en el marcaje de individuos con emisores acústicos y el fondeo, en la zona de estudio, de una red de receptores georreferenciados que detectarán y registrarán las señales emitidas por los peces cuando estén dentro de su rango de detección. El análisis posterior del tiempo que tarda en llegar la señal a cada uno de los receptores permite obtener una estima de la localización del animal con un error incluso submétrico. Además, el sistema puede incluir el fondeo de unos emisores en posiciones conocidas que permiten monitorizar variaciones en los rangos de recepción debidos a factores ambientales, y corregir las estimas de posición a partir de los mismos.

Telemetría acústica en Galicia

El número de estudio que recurren a la telemetría acústica ha crecido exponencialmente en los últimos 30 años en todo el mundo (Hussey *et al.*, 2015) y Galicia no se ha quedado fuera de la aplicación de estas metodologías en el medio marino. El primer estudio de movimiento de especies de la costa gallega utilizando telemetría acústica se remonta a 1994. En este caso el estudio se centraba en entender los patrones de movimiento y uso del hábitat de la centolla, *Maja brachydactyla* Balss 1922, en la Ría de Arousa (González-Gurriarán and Freire, 1994). Este estudio concluye que a finales del verano y en otoño, los adultos comienzan movimientos altamente direccionales, orientados hacia lo zonas profundas (hasta 40 m) en el canal exterior y central de la Ría. Además, sugiere que el comienzo de esta migración puede estar relacionado con la búsqueda de aguas más profundas que sean más estables y adecuadas para el desarrollo de los procesos reproductivos.

El primer estudio usando telemetría acústica aplicada a peces data del 2011 (Pita and Freire, 2011). En este trabajo se estudiaban los movimientos de tres especies típicas del ecosistema costero de Galicia como son la lubina, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), la maragota, *Labrus bergylta* Ascanius 1767, y el congrio, *Conger conger* (Linnaeus, 1758). El trabajo reveló tres marcados patrones bien diferenciados. Mientras que la lubina presenta comportamiento espacial complejo y a gran escala, la maragota y

el congrio evidenciaron un elevado grado de sedentarismo con movimientos locales. Ya en el año 2013, David-Villegas y colaboradores profundizaron en los patrones de movimiento de la maragota. Su trabajo confirmó el carácter sedentario de esta especie, que realiza movimientos aleatorios pero dentro de un área relativamente pequeña, con un alto grado de fidelidad a una zona determinada (Villegas-Ríos *et al.*, 2013). Demostró también la existencia de un claro patrón día y noche en la actividad de esta especie, ya que los peces se detectan con mayor frecuencia y viajan distancias más largas durante el día (Villegas-Ríos *et al.*, 2013). Se estableció también una correlación significativa entre los patrones de actividad estacional de esta especie y los rendimientos pesqueros en la flota artesanal de Galicia, con valores más altos de captura a fines de la primavera y principios del verano (coincidiendo con el periodo de alimentación e inactividad reproductiva) (Villegas-Ríos *et al.*, 2014).

Proyectos en marcha

Actualmente, el equipo de Ecología Pesquera del IIM-CSIC lidera los trabajos de ecología espacial mediante telemetría acústica aplicados en peces en el ecosistema costero de Galicia. Este trabajo se desarrolla principalmente dentro del proyecto **TAC** (Monitoreo con Telemetría Acústica del Comportamiento de especies costeras y evaluación de la protección ejercida por un área marina protegida, febrero 2019 — febrero 2020) del **programa pleamar** 2018 de la **Fundación Biodiversidad** cofinanciado por el Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (**FEMP**). El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un sistema de seguimiento para evaluar la efectividad de un área marina protegida en base al comportamiento de las especies objeto de protección o gestión. Para llevar este proyecto a cabo el IIM-CSIC cuenta con la colaboración del Parque Nacional Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia (**PNMTIAG**). En esta ocasión el trabajo se centra en dos especies con rasgos vitales claramente diferenciados como son la maragota y la raya mosaico, *Raja undulata* (Lacepède, 1802). A su vez se registrarán diferentes variables ambientales (temperatura e intensidad de la corriente) para estudiar su influencia en los patrones de movimiento y comportamiento en el entorno del PNMTIAG. Este proyecto ha supuesto una oportunidad única para sumarse a la European Tracking Network (**ETN**). La ETN es una iniciativa paneuropea para integrar los datos existentes relativos al seguimiento de animales acuáticos en una única red, y se encuentra

integrada en el contexto internacional de iniciativas ya existentes. Esta red tiene como objetivo incluir todos los sistemas de biotelemedría animal utilizados en todos los entornos acuáticos en Europa.

Continuando con la línea de trabajo iniciada en el proyecto TAC, el IIM-CSIC dará comienzo en diciembre de 2020 con el proyecto **DESTAC** (Evaluación y mejora de la supervivencia de DEScartes en la flota artesanal gallega mediante Telemetría Acústica, diciembre 2019 – Diciembre 2020). Este nuevo proyecto (del programa pleamar 2019) pretende estimar la supervivencia de algunos de los descartes de la flota artesanal gallega en el entorno de un área marina protegida e identificar mejoras técnicas para minimizar el impacto del descarte. Este proyecto se nutrirá de los avances logrados en el proyecto TAC y le dará continuidad a una línea de investigación especialmente relevante para proporcionar herramientas que faciliten la consecución de una evaluación y gestión más adecuadas para la sostenibilidad de nuestros recursos.

Referencias

- Bolle, L. J., Hunter, E., Rijnsdorp, A. D., Pastoors, M. A., Metcalfe, J. D., and Reynolds, J. D. 2005. Do tagging experiments tell the truth? Using electronic tags to evaluate conventional tagging data. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 236-246.
- Crossin, G. T., Heupel, M. R., Holbrook, C. M., Hussey, N. E., Lowerre-Barbieri, S. K., Nguyen, V. M., Raby, G. D., *et al.* 2017. Acoustic telemetry and fisheries management. *Ecological Applications*, 27: 1031-1049.
- González-Gurriarán, E., and Freire, J. 1994. Movement patterns and habitat utilization in the spider crab *Maja squinado* (Herbst) (Decapoda, Majidae) measured by ultrasonic telemetry. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 184: 269-291.
- Hussey, N. E., Kessel, S. T., Aarestrup, K., Cooke, S. J., Cowley, P. D., Fisk, A. T., Harcourt, R. G., *et al.* 2015. Aquatic animal telemetry: A panoramic window into the underwater world. *Science*, 348: 1255642.
- Pita, P., and Freire, J. 2011. Movements of three large coastal predatory fishes in the northeast Atlantic: a preliminary telemetry study. *Scientia Marina*, 75: 759-770.
- Villegas-Ríos, D., Alós, J., March, D., Palmer, M., Mucientes, G., and Saborido-Rey, F. 2013. Home range and diel behavior of the ballan wrasse, *Labrus bergylta*, determined by acoustic telemetry. *Journal of Sea Research*, 80: 61-71.
- Villegas-Ríos, D., Alós, J., Palmer, M., Lowerre-Barbieri, S. K., Bañón, R., Alonso-Fernández, A., and Saborido-Rey, F. 2014. Life-history and activity shape catchability in a sedentary fish. *Marine Ecology Progress Series*, 515: 239-250.