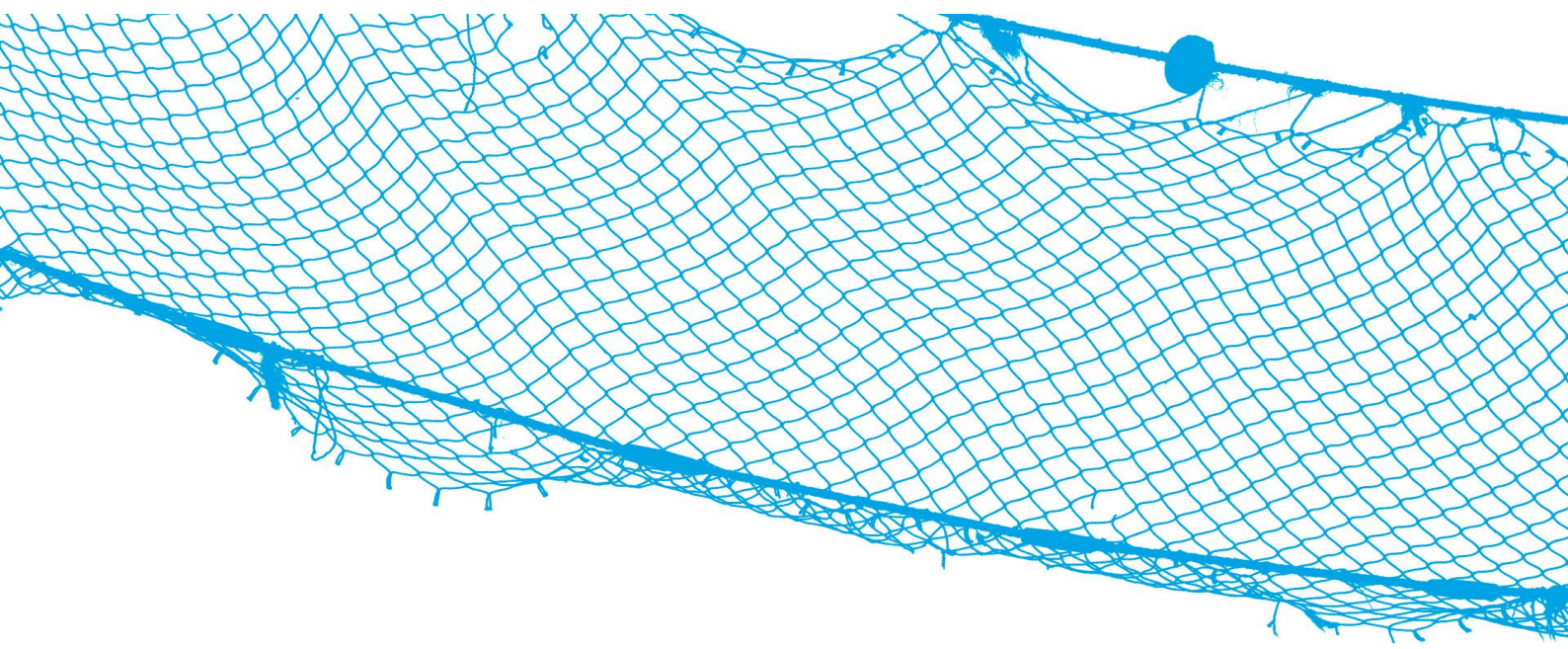




La genética está cambiando la acuicultura y el marisqueo: así se diseñan los peces y moluscos del futuro

Paulino Martínez Portela

Paulino Martínez Portela es catedrático de Genética en la Universidade de Santiago de Compostela y coordinador del grupo ACUIGEN. Su investigación se centra en genética, genómica aplicada a la acuicultura, conservación de recursos biológicos, mejora genética de especies acuáticas y biodiversidad. Ha liderado numerosos proyectos, publicaciones científicas y tesis doctorales de ámbito internacional.

Durante años, la mejora genética en acuicultura ha ido por detrás de la agricultura o la ganadería. Mientras en estas áreas de producción ya se utilizaban herramientas moleculares sofisticadas para seleccionar individuos más productivos o resistentes, en peces y moluscos todavía predominaban métodos tradicionales basados en datos morfológicos y reproducción en masa. Esto está cambiando rápidamente en los últimos años.



Figura 1. Ejemplares de almeja babosa listos para sembrar desde embarcación.

Un conjunto de proyectos nacionales y europeos acaba de demostrar hasta qué punto la genómica puede transformar la producción acuícola y el marisqueo. Gracias a nuevas tecnologías de secuenciación y análisis del ADN, investigadores gallegos están desarrollando herramientas capaces de identificar genes relacionados con el crecimiento, la resistencia a enfermedades, el sexo o incluso la tolerancia a cambios ambientales. El objetivo final es una producción más eficiente, segura y sostenible que pueda satisfacer la demanda de productores y consumidores.

Uno de los grandes avances ha sido la secuenciación completa del genoma de varias especies de interés comercial para Galicia, entre ellas el mejillón, la almeja japonesa y la almeja fina. Tener el genoma ensamblado "a nivel cromosómico" equivale, en cierto modo, a disponer de un mapa

extremadamente detallado de la información genética de una especie. Para lograrlo se combinaron las nuevas tecnologías de secuenciación, capaces de reconstruir regiones complejas del ADN con mucha mayor precisión que hace apenas unos años.

A partir de estos genomas, el siguiente paso consistió en identificar variantes de genes responsables de la variación fenotípica para crecimiento, reproducción y resistencia a patologías. A partir de esta información genética se desarrollaron herramientas prácticas de genotipado en las especies de interés comercial para Galicia. Una de ellas fue la tecnología RAD-seq, muy útil para especies que todavía no disponen de un genoma de referencia completo, que permitió identificar miles de marcadores genéticos SNP en especies como berberecho, ostra plana y almeja fina.

Los SNP —variaciones puntuales en el ADN— funcionan como señales genéticas que permiten rastrear caracteres de interés en los genomas para hacer una selección más eficiente. Algunos paneles desarrollados durante el proyecto incluían unos pocos marcadores, suficientes para evaluar caracteres reproductivos o mecanismos de determinación sexual en especies de moluscos para mejorar la obtención de progenies en criadero.

En otros casos se diseñaron chips multiespecie con hasta 60.000 SNPs. Estas plataformas permiten analizar simultáneamente miles de variantes genéticas a bajo coste y ya se están utilizando en mejillón, ostra plana, almeja japónica y almeja fina. Las aplicaciones prácticas son enormes.

Los moluscos ocuparon un lugar central en la investigación y uno de los objetivos principales fue comprender la base genética de la resistencia a enfermedades devastadoras como marteliosis, bonamiosis o perkinsosis en berberecho, ostra y almejas. En el caso de la marteliosis se identificaron marcadores asociados a resistencia que posteriormente fueron validados en experimentos realizados en la ría de Arousa. Los resultados mostraron que la selección genética en criadero puede ser más eficaz que la selección natural para aumentar la supervivencia frente al patógeno. La obtención de una línea resistente puede ser decisiva para la recuperación de los bancos de berberecho en Galicia.

Quizá uno de los hallazgos más llamativos se produjo en ostra plana. Los investigadores detectaron una anomalía cromosómica en el cromosoma 8 asociada con la resistencia a bonamiosis. Los individuos que heredaban dos copias de esa variante no llegaban a infectarse, lo que abre la puerta a programas de selección altamente eficientes en criadero. Para ello se ha

desarrollado una herramienta coste-efectiva de genotipado que permitirá identificar a los individuos resistentes para ser usados como progenitores.

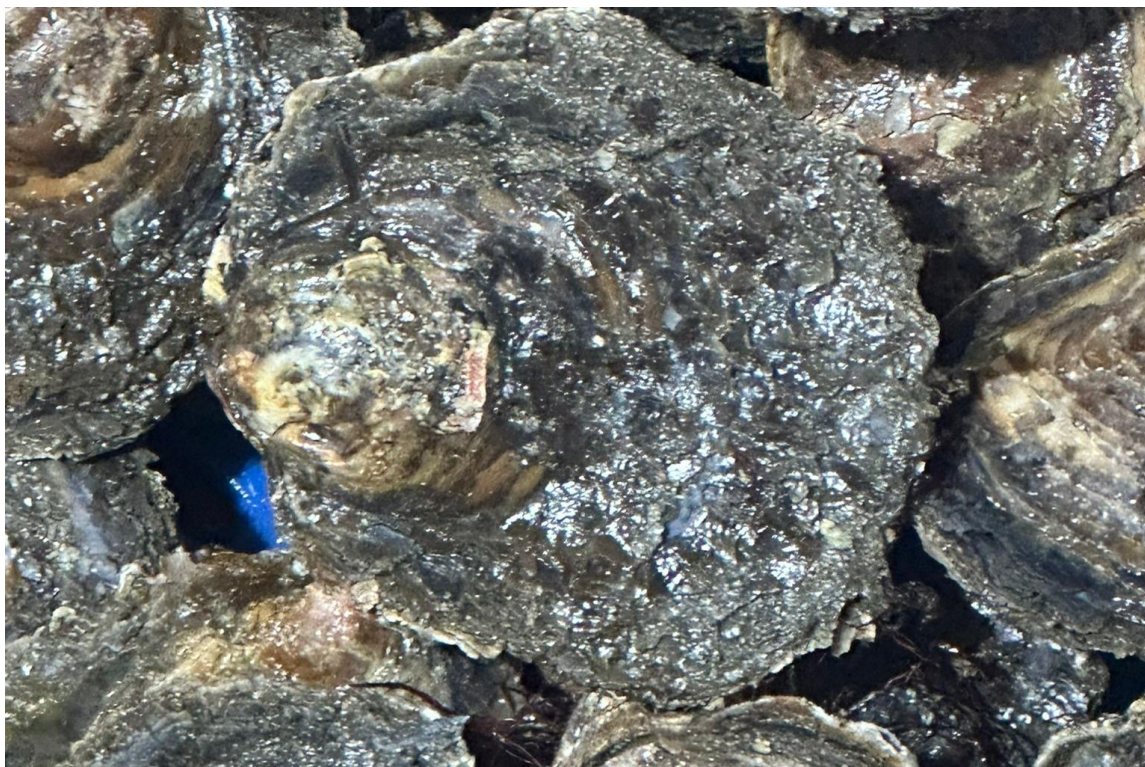


Figura 2. La ostra plana (*Ostrea edulis*) está siendo objeto de programas de recuperación en bancos naturales de distintas zonas de Galicia.

En mejillón, por otra parte, se identificó una región genómica relacionada con la acumulación de toxinas, un problema crítico para la seguridad alimentaria y la comercialización del producto. El estudio demostró que la acumulación de toxina diarreica tiene una base genética importante para poder abordar un programa de selección de cara a disminuir la acumulación de toxina.

Más allá de los resultados inmediatos, el proyecto ha impulsado nuevas líneas de investigación orientadas a afrontar desafíos ambientales emergentes. Entre ellas destacan estudios sobre tolerancia a la salinidad en berberecho y almeja japonesa, así como iniciativas para recuperar la producción de ostra plana en Galicia mediante estrategias de restauración y mejora genética.

Todo ello refleja un cambio profundo en la acuicultura moderna. La producción ya no depende únicamente de mejorar piensos o instalaciones, sino también de comprender y utilizar la variación genética de las especies cultivadas para la selección. La combinación de secuenciación masiva, selección genómica y edición genética está convirtiendo la acuicultura en un sector cada vez más basado en la biotecnología. Estos avances también pueden tener aplicaciones

relevantes para el marisqueo, al contribuir a un mejor conocimiento de la diversidad genética de especies de interés comercial, favorecer la conservación de las poblaciones naturales y mejorar su capacidad de adaptación frente a enfermedades y cambios ambientales. El reto ahora será trasladar estos avances del laboratorio al sector productivo de forma sostenible, equilibrando eficiencia económica, conservación de la biodiversidad y adaptación al cambio climático.

