

20 DE DICIEMBRE DE 2001

Un pez serviría para explicar cómo se diversifica la naturaleza



Image Title: Espinoso marino, cuyas estructuras esqueléticas se presentan en rojo. Estos peces han experimentado una radiación evolutiva notable en miles de corrientes y lagos costeros del hemisferio norte. Las poblaciones de agua dulce con diversos tamaños, formas y números de espinas, placas y otras características, están siendo cruzados para realizar estudios genéticos sobre la variación natural en especies que han evolucionado recientemente. - Katie Peichel, Pam Colosimo y David Kingsley (HHMI y Universidad de Stanford)

Aunque el pez espinoso de tres espinas logró notoriedad con la moneda de Holanda y ha sido la estrella de un pionero documental francés en 1928, ha encontrado su audiencia más receptiva entre los biólogos, que lo han estudiado por más de 100 años. En lo que puede ser su papel más importante, el espinoso está siendo utilizado como modelo por investigadores del Instituto Médico Howard Hughes (HHMI) en la Universidad de Stanford, para rastrear los cambios genéticos que definen a las especies, rompecabezas que hasta ahora no podía ser estudiado experimentalmente en animales vertebrados.

En el número del 20 de diciembre de 2001, de la revista *Nature*, el investigador del HHMI David M. Kingsley, la asociada al HHMI, Catherine

L. Peichel y sus colegas en Stanford, en la Universidad de Wisconsin, en Eau Claire y en la Universidad de British Columbia, publicaron la creación de un mapa genético del pez, que le permitirán al laboratorio de Kingsley y a otros laboratorios relacionar los cambios en el genoma con las diferencias comportamentales, ecológicas, morfológicas y fisiológicas entre las distintas especies de espinosos.

“Pensamos que este es el momento para encontrar cuántos cambios genéticos se necesitan para el desarrollo de nuevos rasgos”, dijo Kingsley. “Utilizando este método podemos preguntarnos qué genes o qué vías de desarrollo utiliza la naturaleza para crear una nueva especie”.

Los científicos pudieron estudiar la evolución molecular del espinoso de tres espinas gracias a la reciente evolución de este organismo que sucedió luego de la última glaciación, que ocurrió hace 15.000 años. Cuando los grandes hielos se derritieron, crearon miles de lagos y corrientes en Norteamérica, Europa y Asia. Estas aguas fueron colonizadas por los antepasados marinos del espinoso, que se adaptaron a la vida en agua dulce. El pez con espinas, cuyo largo varía entre una y seis pulgadas de largo, pudo adaptarse sin ningún inconveniente a varios nichos en sus nuevos hábitats.

“El pez ha evolucionado tan recientemente que todavía es posible realizar cruces entre las nuevas especies usando fertilización artificial”, dijo Kingsley. “Esto posibilita la utilización de estudios genéticos para estudiar la cantidad y ubicación de los cambios genéticos, que son responsables del cambio evolutivo”.

Los grupos aislados de espinosos han creado miles de experimentos evolutivos, agregó. Kingsley dijo que estudiando la variación genética entre varias especies, sería posible descubrir cómo la evolución genera nuevas especies que se encuentran adaptadas a la vida en diversos ambientes.

A modo de prueba del nuevo mapa genético, Kingsley y sus asociados cruzaron dos especies de espinosos que viven en el lago Priest en British Columbia. Una de las especies habita en el fondo turbio y herbáceo del lago cerca de la costa, mientras que la otra especie vive principalmente en aguas abiertas. Las dos especies no se entrecruzan en la naturaleza y parecen distintas. La especie que vive cerca de la orilla, por ejemplo, tiene un esqueleto menor y un cuerpo mayor. La especie que vive en aguas abiertas se asemeja más a la forma ancestral, que todavía vive en el océano abierto, y tiene ojos más grandes, boca y mandíbula más largas y un mayor número de hendiduras branquiales para alimentación por filtración.

Cuando los investigadores observaron todo el espectro de cambios esqueléticos entre las especies, vieron dos fenómenos. Primero descubrieron que regiones cromosómicas diferentes controlan el desarrollo de distintas partes del esqueleto del pez. Incluso partes del esqueleto que son muy próximas, están controladas por distintas regiones genómicas.

“Esto tiene sentido dado que si se piensa en la diversidad de tamaño y forma que existe entre los distintos animales, es claro que los vertebrados tienen que

poder modificar el tamaño y la forma, independientemente de las características esqueléticas individuales”, dijo Kingsley.

En segundo lugar, los investigadores descubrieron que la espina más larga en la espalda de los peces y la única espina que sale del vientre, cuyas longitudes están muy correlacionadas, también están asociadas genéticamente a una única región cromosómica.

“Los peces utilizan estas espinas para defenderse de los depredadores”, dijo Kingsley. “La longitud total de estas espinas determina el diámetro transversal de los peces, que ayuda a determinar si son o no consumidos por predadores como la trucha. El hecho de que el largo de ambas espinas esté controlado por la misma región genética puede ayudar a explicar cómo los peces logran modificaciones útiles en estas estructuras esqueléticas relacionadas funcionalmente”.

El conjunto de resultados indica que muchas regiones cromosómicas distintas afectan aspectos específicos de la anatomía esquelética de los espinosos y revela un sistema genético flexible, que sirve para que se realicen modificaciones independientes del tamaño y del número de las distintas estructuras de alimentación y esqueleto, informan los autores. Pero más importante aún, dijo Kingsley, es la creación de un recurso que ayudará a reunir un gran cuerpo de trabajos ecológicos con herramientas genómicas modernas para crear un nuevo organismo modelo fundamental para el estudio de la evolución de las especies.

“En este momento existe mucho interés sobre la comparación de genomas”, dijo Kingsley. “Pero para la mayoría de las especies consideradas para estudios, la escala temporal de divergencia evolutiva es enorme, lo que dificulta la determinación de los cambios genéticos que son realmente responsables de las diferencias que existen entre las especies. A diferencia de lo que sucede con los espinosos, esta metodología genética permite que el organismo nos diga dónde están los genes relevantes. En lugar de apostar a que un gen favorito sea el importante, dejamos que los peces nos digan a qué regiones cromosómicas debemos prestarle atención. Entonces se pueden estudiar esas regiones en forma detallada, para identificar la base molecular de los cambios evolutivos en vertebrados”.