



Aves amenazadas por el calentamiento global

El chorlito o playero rojizo (*Calidris canutus*), que nidifica en altas latitudes del hemisferio norte en el verano septentrional, es un ave migratoria que recorre largas distancias, muy gregaria, que mide unos 20cm y se desplaza al hemisferio sur. Poblaciones de la subespecie *Calidris canutus canutus*



Chorlito rojizo en plumaje nupcial (arriba, Wikimedia Commons) y plumaje de invierno (foto Eldar Rahimberdiev y Mikhail Soloviev).

pasan el invierno en el parque nacional del Banco de Arguin, sobre la costa atlántica de Mauritania en el África noroccidental, donde un equipo internacional de biólogos que estudian aves migratorias descubrió que llegan con una talla 15% menor que hace unos treinta años, y concluyó que ello se debe al calentamiento global y a sus consecuencias en las áreas en que el chorlito se reproduce, en el Ártico siberiano.

Con la ayuda de imágenes satelitales los investigadores observaron que el período de derretimiento de las nieves en Siberia es hoy quince días más largo que en 1983, con el efecto de que ha adelantado el lapso de mayor abundancia de los insectos de los que se alimentan allí estas aves. Pero sus crías siguen naciendo en las mismas fechas anuales que otrora, por lo que no pueden aprovechar esa abundancia de alimento y no se desarrollan normalmente. A los dos meses de nacer inician su vuelo de más de 8000km a las costas de Mauritania. Como arriban más pequeños, su pico es más corto y no consiguen atrapar los moluscos bivalvos enterrados algo más profundamente en el sedimento que forma el banco, necesarios para su sobrevivencia en ese lugar.

Es la primera vez que se demuestra que el recalentamiento climático en Siberia tiene repercusiones sobre una especie en un sitio tan distante del globo. Los más afectados son los juveniles, pues los adultos, que también tienen hoy el pico acortado, regresan al Ártico entre abril y agosto y pueden aprovechar la abundancia de insectos. Los jóvenes, en cambio, pasan su primer año de vida completo en Mauritania y están forzados a alimentarse principalmente de pastos marinos, un régimen pobre en proteínas que se refleja en una mortandad del 70% en el primer año de vida.

Se había aventurado la explicación de que la disminución del tamaño de estos chorlos era una respuesta adaptativa al calentamiento climático, pues así podrían disipar mejor el calor. Esa disminución, sin embargo, se está revelando como una consecuencia negativa de ese calentamiento y constituye una señal de alarma que suena a miles de kilómetros del lugar en que se origina el trastorno.

Más información en VAN GILS J *et al.*, 2016, 'Body shrinkage due to Arctic warming reduces red knot fitness in tropical wintering range', *Science*, 352, 6287: 819-821, y BOLLARD M, 2016, 'Menace sur les oiseaux arctiques', *La Recherche*, 513-514: 34.

La fauna invisible entre los granos de arena

Cuando pensamos en el fondo de arena del mar posiblemente lo imaginemos como una gran duna sumergida o una llanura de arena desprovista de vida. Sin embargo, en los sedimentos marinos vive una gran variedad de organismos uni y pluricelulares, muy pequeños, pero también muy complejos. Colectivamente reciben el nombre de *fauna intersticial marina*.

Viven enterrados entre 10 y 20mm en los sedimentos, entre los espacios que dejan los granos de arena, tanto en las zonas costeras intermareales como en las profundidades oceánicas. Por su tamaño, forman parte de la *meiofauna*, es decir, se ubican entre la micro y la macrofauna, y se caracterizan, según algunos autores, por pasar por un tamiz con malla de 0,5mm, y según otros, de 1mm. En el agua dulce también es posible reconocer comunidades similares, pero tienen características algo diferentes de las marinas.

Siempre que haya suficiente oxígeno, diferentes tipos de animales pueden prosperar en este hábitat alimentándose de bacterias y microorganismos que también viven entre los granos de arena. Una cucharada de té con arena puede contener decenas de esos organismos, con hábitos alimenticios muy variados: los hay predadores, herbívoros, suspensívoros (que filtran el agua y retienen lo que está en suspenso en ella), bacteriófagos, etcétera. Se han identificado casi cuarenta grupos de animales que viven en ese particular ambiente, algunos de linajes muy conocidos, como anélidos, crustáceos, nematodos, moluscos, plattelmintos y equinodermos; otros menos conocidos, como priapulidos, quinorrincos, acoeloides y tardígrados, e incluso algunos

descubiertos hace poco, como gnatostomúlidos, loricíferos, micrognatozoos.

Los animales intersticiales comparten adaptaciones morfológicas asombrosas, muchas de las cuales les llegaron por la evolución en paralelo desde ancestros muy diferentes, lo que se llama *evolución convergente*. La más evidente de esas adaptaciones es su pequeño tamaño, a veces acompañado de la reducción del número de sus células. Otras adaptaciones son estructuras adhesivas, lo mismo que formas de locomoción particulares, como deslizarse con la ayuda de estructuras celulares llamadas cilios, o mover el cuerpo para desplazarse, o excavar. También son adaptaciones los estatocitos (pequeños órganos del equilibrio) y, debido a que viven en la oscuridad, su escasa pigmentación y la ausencia de receptores de luz. En cuanto a sus formas de reproducción, producen muy pocos gametos, tienen fecundación interna y desarrollo directo.

A pesar de que estos diminutos animales están entre los más abundantes y diversos de los fondos marinos (de la zona técnicamente llamada *bentos*), no aparecen en el registro fósil. Sin embargo, los estudios de filogenia molecular indican que desempeñaron un papel fundamental en la diversificación temprana de los animales. El hecho de que numerosos linajes de invertebrados tengan integrantes intersticiales, sumado a nuevos hallazgos en China de organismos que datan de comienzos del Cámbrico, hace unos 541Ma, avalan la hipótesis de que algunos de estos animales estaban presentes antes de la explosión evolutiva que tuvo lugar entre ese límite y 520Ma atrás, momento en el que apareció una gran variedad de



Imagen de microscopía electrónica de barrido de *Meganerilla*. Mide aproximadamente 1,5mm de largo.

formas corporales, con el resultado de una amplia diversidad morfológica que se continuó en animales de especies extinguidas y actuales.

Conocer mejor el mundo invisible entre los granos de arena nos permitirá entender la historia de la vida de nuestro planeta. **CH**

Más información en KRISTENSEN RM, 2017, 'Darwin's dilemma dissolved', *Nature Ecology & Evolution*, 1: 0076, DOI: [10.1038/s41559-017-0076](https://doi.org/10.1038/s41559-017-0076), y RUNDELL RJ & LEANDER BS, 2010, 'Masters of miniaturization: convergent evolution among interstitial eukaryotes', *Bioessays*, 32, 5: 430-437, DOI: [10.1002/bies.200900116](https://doi.org/10.1002/bies.200900116).

Cristina Damborenea
cdambor@fcnym.unlp.edu.ar



Con supergenes se evoluciona mejor

Para la versión actual de la teoría de la evolución darwiniana por selección natural, los genes por los cuales algunos individuos resultan más aptos que otros para dejar descendientes van incrementando su frecuencia en las poblaciones con el transcurso de las sucesivas generaciones.

Lo anterior se cumple claramente cuando un único gen es el responsable de la característica que otorga la ventaja selectiva. Sin embargo, cuando el carácter favorable es complejo y está determinado por un conjunto de genes, la situación se vuelve más complicada, porque en ese caso no necesariamente resultarán heredados como conjunto, dado que, para formar los óvulos y los espermatozoides, los cromosomas –es decir, las estructuras del interior de las células que contienen los genes– se aparean y en el proceso intercambian segmentos. Como resultado, dicho conjunto de genes favorables posiblemente termine reconstituido de manera que hace poco probable que aparezcan juntos en un individuo determinado de la siguiente generación.

El fenómeno descrito ha sido reconocido por los biólogos evolutivos, quienes han postulado como solución la existencia de *supergenes*. Se denomina así a largos sectores del ADN que compone químicamente el gen que, literalmente, se invierten en el cromosoma. Como el intercambio de segmentos entre cromosomas solo se produce si hay similitud entre las moléculas de ADN, esa inversión, que destruye dicha similitud, impide el intercambio y mantiene junta a través de las generaciones la agrupación ventajosa de genes del supergén.

Los científicos están descubriendo que los supergenes son más comunes y más importantes para impulsar la evolución de lo que hasta ahora se creía. Un grupo de investigación liderado por Clemens Küpper en el Instituto Max Plank para Ornitología, en el sur de Alemania, está estudiando un caso ilustrativo de esta afirmación: el comportamiento reproductivo de un ave migratoria limnícola de unos 25cm de alto que nidifica principalmente en el norte de Europa y que en España denominan combatiente (*Calidris pugnax*). Los ma-

chos típicos despliegan un vistoso plumaje nupcial castaño y negro en la competencia por la elección de las hembras como pareja de apareamiento. Pero no todos los machos se caracterizan por eso: la evolución dotó a un segundo grupo de ellos de un comportamiento reproductivo distinto, consistente en desplegar un plumaje blanco y ayudar a un macho típico a atraer las hembras, con el resultado de que, en el frenesí del apareamiento, ocasionalmente logra una rápida y subrepticia inseminación. Incluso hay un tercer grupo de machos que se mimetizan con las hembras y, engañándolas, logran inseminarlas. El comportamiento reproductivo de los machos atípicos es claramente una característica muy compleja que les otorga una ventaja reproductiva; se calcula que está determinada por aproximadamente cien genes.

Los investigadores de la entidad alemana acaban de descubrir que esos genes configuran un supergén que se transmite como una unidad a lo largo de las generaciones. Pero como un combatiente no hace verano, en el último congreso de la Sociedad Europea de Biología Evolutiva que tuvo lugar en agosto de este año, los investigadores presentaron, además del descrito, casos similares de diversas aves y de abejas melíferas. La existencia de supergenes en vertebrados, como son las aves, e insectos, como son las abejas, permite suponer que podrían ser frecuentes en otras especies. **CH**



Más información en PENNISI E, 2017, 'Supergenes drive evolution', *Science*, 357, 6356: 1083, DOI: 10.1126/science.357.6356.1083.

Alejandro Curino
acurino@criba.edu.ar

¿Los calamares se están adueñando de los océanos?

Aunque se predecía una merma de las poblaciones de calamares por su sobrepesca, según los datos que maneja la industria pesquera, son cada vez más numerosos. Las evaluaciones realizadas por los científicos coinciden con esa apreciación y han llevado a concluir que en los últimos sesenta años la biomasa de esos moluscos cefalópodos se duplicó en los mares del mundo, mientras que los stocks de peces disminuyeron drásticamente.

¿Cómo explicarlo? No hay acuerdo sobre las causas, las que están en plena discusión. El aumento de la temperatura de las aguas oceánicas por el cambio climático puede estar acelerando el ciclo de vida de los calamares. Como estos se reproducen una sola vez en su vida y luego de poner sus huevos sobreviene la muerte, es fundamental para la biología pesquera conocer exactamente su estación reproductiva, con el fin de legislar cuándo, dónde y cuánto pescar. Si se pescara todo el stock adulto antes de la estación reproductiva, no existirá una nueva generación; si se retardara la pesca y se permitiera la reproducción de todo el stock adulto, no habrá nada para pescar ese año.

Por otra parte, los calamares hoy estarían ocupando nichos vacantes por la extrema sobrepesca de los grandes peces, los cuales, en realidad, son tanto predadores como competidores de aquellos, pues ambos se alimentan de

peces más pequeños. Menos peces grandes significa más espacio en la cadena alimentaria para los calamares.

Eso sucedió con la pota del Pacífico o calamar gigante de Humboldt (*Dosidicus gigas*), que mide hasta 1,5m, el que, ante la sobreexplotación comercial de la merluza (*Merluccius gayi*) y la consiguiente disminución del tamaño de esos peces, encontró en ellos presas fáciles. Estas circunstancias han significado la casi desaparición de esa merluza de aguas chilenas y peruanas. Algo parecido sucedió en Terranova con el bacalao del Atlántico (*Gadus morhua*), cuyas poblaciones no se recuperaron a pesar de haberse vedado su pesca en 1970.

Los datos fragmentarios disponibles sobre el Atlántico sudoccidental y la plataforma continental hacen pensar que esa situación podría estar replicándose con la merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) y el calamar *Illex argentinus*, ahora pescado mayormente por flotas asiáticas con permisos otorgados por la Argentina o por la autoridad británica de las Malvinas, pero también en forma furtiva. Según la FAO, en 2015 la captura declarada de calamares en ese sector del Atlántico fue de 1 millón de toneladas, la

segunda o tercera pesquería más importante de calamar del mundo.

Sucede que cuando los más



Calamar común (*Illex argentinus*)

grandes especímenes de una especie marina cazadora desaparecen, los calamares (y también las medusas) pueden frenar o impedir la reconstitución de las poblaciones. Hay sin embargo investigadores más optimistas, quienes señalan que en épocas pasadas hubo grandes oscilaciones en el número de calamares, lo que prueba que su expansión actual no es necesariamente irreversible.

Pero muchos datos apuntan en sentido contrario. En 1950 el peso medio de un pescado en el Atlántico noroccidental era de 800g; hoy es de 180g. El 90% de los peces capturados en el golfo de Vizcaya miden hoy menos de 23cm de largo. Concordantemente con esa tendencia, los océanos se están poblando de peces pequeños que son presa fácil de los cefalópodos. Eso podría ser una buena noticia para la pesquería de calamares, pero ¿qué sucederá cuando estos sean sobreexplotados? **CH**

Más información en DOUBLEDAY Z *et al.*, 2016, 'Global proliferation of cephalopods', *Current Biology*, 26, 10: 406-407; DELBECQ D, 'Les calmars, nouveaux maîtres des océans', *La Recherche*, 513-514, 2016, y MIANZAN H *et al.*, 2005, '¿Un mar de gelatina?', *Ciencia Hoy*, 15, 86: 48-55.



Merluza argentina (*Merluccius hubbsi*).