



## La tolerancia al calor ha evolucionado más despacio que la tolerancia al frío

- Un consorcio internacional, liderado por científicos españoles de la URJC y la UAH, ha estudiado los factores ecológicos y evolutivos que explican la enorme variación en la tolerancia a temperaturas extremas que existe entre especies.
- Los resultados de este trabajo son de gran relevancia para comprender las consecuencias biológicas del cambio climático.

### URJC-UCC+i/UAH

**19 de Febrero.** En el trabajo que se publica hoy en la revista [Nature Communications](#), los autores han analizado datos de climas actuales y pasados junto con las relaciones de parentesco evolutivo para explicar los límites críticos térmicos de supervivencia de las especies. Los hallazgos del consorcio, dirigido por los profesores Miguel Á. Olalla-Tárraga (URJC) e

Ignacio Morales-Castilla (UAH), muestran que tanto las temperaturas experimentadas en la región donde se encuentran las distintas especies, así como las tasas de cambio evolutivo explican buena parte de la variación.

“Ya se había propuesto que muchas especies parecían tener mayores dificultades en adaptarse al calor que en adaptarse al frío. Nuestro trabajo muestra que la capacidad de adaptarse al frío ha evolucionado hasta el doble de rápido que la capacidad de adaptarse al calor”, explica el profesor Olalla-Tárraga.

Resulta además llamativo que “este patrón se ha configurado en muy poco tiempo evolutivo y es especialmente destacado en endotermos (mamíferos y aves), mientras que ectotermos y plantas muestran de un modo general más dificultades para ampliar su tolerancia al frío”, añade Morales-Castilla.

El equipo de investigación estaba interesado en comprender por qué algunos animales y plantas puedan resistir el rigor del frío polar mientras que otros están perfectamente adaptados a soportar calores sofocantes, o si la capacidad para aguantar el calor o el frío influirá sobre el futuro de las



especies bajo escenarios de cambio climático. Por poner algunos ejemplos, en los desiertos australianos, las hormigas rojas de la miel (*Melophorus bagoti*) son capaces de mantenerse activas durante los días más cálidos del verano tolerando temperaturas por encima de los 50 °C. Lo mismo les sucede a los lagartos corredores del género *Aspidoscelis* que habitan en zonas secas y expuestas al sol en desiertos del suroeste de Estados Unidos. Por el contrario, invertebrados como el colémbolo *Cryptopygus antarcticus* sobreviven al frío extremo y alcanzan puntos de sobreenfriamiento cercanos a los 30 °C bajo cero para soportar las duras condiciones que impone el invierno antártico. En este sentido, la tolerancia fisiológica de los seres vivos al calor y al frío determina en qué lugares del planeta pueden vivir o qué estaciones les son más propicias para desempeñar sus actividades.

### **Los hallazgos están basados en la mayor base de datos de tolerancias térmicas**

Para completar esta investigación los profesores Olalla-Tárraga y Morales-Castilla recibieron financiación del Centro Alemán de Biodiversidad Integrativa (iDiv) y coordinaron a un grupo de reconocidos ecólogos, fisiólogos y biólogos evolutivos. El primer paso de este consorcio internacional fue ensamblar la mayor base de datos de tolerancias térmicas para todo tipo de organismos recopilada hasta la fecha ([base de datos \*GlobTherm\*](#)). “Me llevó más de un año recopilar datos para más de 2000 especies, incluyendo desde algas multicelulares e invertebrados marinos hasta mamíferos y aves terrestres, y lo más complejo fue unificar y sintetizar trabajos científicos publicados desde hace décadas con metodologías y enfoques muy diversos”, afirma la Dra. Joanne Bennett, contratada por iDiv para completar con éxito este proyecto y autora principal de *GlobTherm* y del presente estudio.

“Es lógico que las especies que viven en regiones muy cálidas tiendan a tolerar mejor el calor, pero, con el aumento de temperaturas que impone el cambio climático, ¿serán las distintas especies capaces de seguir adaptándose al calor indefinidamente?”, cuestiona la Dra. Bennett. Según los resultados de este trabajo no parece que así sea. “Nuestra investigación ha detectado la existencia de barreras fisiológicas que dificultarán la supervivencia de muchas especies que verán superados sus límites térmicos críticos”, destaca la investigadora. La investigación en *Nature Communications* muestra cómo a lo largo del árbol de la vida las especies tienen muchas más dificultades para superar la barrera superior (de tolerancia al calor) que la inferior (de tolerancia al frío) y ampliar su rango



de tolerancias térmicas. Esto es crítico para entender los efectos del cambio climático en faunas y floras.

### **Adaptación a la temperatura desde hace millones de años**

El origen evolutivo de muchos de los organismos que han sido examinados se encuentra en períodos geológicos durante los cuales la tierra era en esencia un planeta cálido. A pesar de ello, esto no les ha conferido una mayor capacidad para aumentar la tolerancia al calor que, como muestra el estudio, evoluciona muy lentamente comparada con la tolerancia al frío. “La historia de la vida en la tierra está muy vinculada a los profundos cambios en el clima que se han producido durante millones de años, pero la capacidad de respuesta a rápidas alteraciones de temperatura es muy limitada. Nuestros hallazgos muestran, por ejemplo, que ectotermos o plantas terrestres con un ancestro que se originó en un paleoclima dominado por glaciaciones tienen más tolerancia al frío. Es sorprendente, sin embargo, que la tolerancia al calor no está relacionada con un legado ancestral”, puntualiza Olalla-Tárraga.

Las implicaciones de estos hallazgos son de gran relevancia para comprender las consecuencias del cambio climático. Para ello, los profesores Olalla-Tárraga y Morales-Castilla continúan estudiando la respuesta fisiológica de las especies en ambientes extremos. Desde 2014, el profesor Olalla lleva usando la Antártida como un laboratorio natural en el que entender los efectos biológicos del aumento de temperaturas en el planeta. “El clima más benigno y el efecto facilitador del ser humano como vector de dispersión están contribuyendo al aumento de invertebrados y plantas invasoras en la Antártida. Además, las especies nativas están adaptadas a sobrevivir a un frío extremo pero cada vez tienen menos margen de seguridad para tolerar las temperaturas tan altas que se comienzan a alcanzar”, comenta el profesor.

Por su parte, el profesor Morales estudia la tolerancia a temperaturas extremas (picos de calor y heladas tardías) de algunas de las variedades de vid más representativas de España. “Hace dos años se perdieron cientos de hectáreas de la variedad Cariñena en Francia por picos de calor que alcanzaron los 46°C durante unas horas. Aunque parezca sorprendente, aún no sabemos cómo de resistentes son nuestras variedades de vid a eventos extremos que van siendo más frecuentes con el cambio climático y ese conocimiento puede ayudar a adaptar el cultivo de cara al futuro”, explica Morales. La importancia del clima para la vida en nuestro planeta resulta cada vez más evidente. Entender la tolerancia a la temperatura de



la biodiversidad silvestre y domesticada será crucial para minimizar los efectos negativos de un clima cambiante y el trabajo recién publicado acerca a la comunidad científica un poco más a su entendimiento.

#### **Sobre la Universidad Rey Juan Carlos**

La Universidad Rey Juan Carlos, fundada en 1996, es la más nueva de las universidades públicas de la Comunidad de Madrid. Cuenta en la actualidad con cerca de 46.000 estudiantes matriculados en titulaciones oficiales y se convierte en la segunda universidad pública con más alumnos de la región. La URJC cuenta con cinco campus: Alcorcón, Aranjuez, Fuenlabrada, Madrid y Móstoles, y ofrece, en este curso 2018-2019, 342 titulaciones, de las cuales 63 son de Grado, 9 de habla inglesa, 9 semipresenciales, 74 Dobles Grados y 72 Másteres Universitarios, que se distribuyen en cinco ramas de conocimiento.

La Universidad Rey Juan Carlos impulsa proyectos de cooperación activa con empresas e instituciones científicas y culturales, puesto que uno de sus objetivos prioritarios es ser permeable al entorno social y productivo. Buscando la excelencia académica para obtener la mejor cualificación profesional de los alumnos.