

ECOFISIOLOGÍA DE LACÉRTIDOS IBÉRICOS: IMPLICACIONES EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO

INVESTIGADORES: Camila Monasterio, Verónica A. Seixas, Wouter Beukema y Miguel B. Araújo.

Dept. Biogeografía y Cambio Global, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC

En el presente proyecto investigamos la respuesta fisiológica de varias especies de lacértidos ibéricos frente a la variación en la temperatura para averiguar si esta capacidad determina, tanto los límites de sus áreas de distribución, como la posibilidad de adaptación antecambios globales de temperatura. Abordamos la cuestión desde una perspectiva integradora en la que se combina información fisiológica (tolerancias térmicas, gasto metabólico en función de la temperatura), con datos de comportamiento (preferencias térmicas en el campo y el laboratorio), e información ambiental y espacial, así como aquella obtenida a través de modelización.

PRIMERA PARTE DEL PROYECTO (2012-2013).

Durante el primer año, estudiamos los efectos de la aclimatación sobre la respuesta fisiológica y de comportamiento en 8 especies de lacértidos ibéricos. Las especies utilizadas presentaban, o bien áreas de distribución amplia (*Psammodromus algirus*, *Podarcis hispanica*, *Podarcis muralis*) o restringida (*Lacerta schreiberi*, *Iberolacerta monticola*, *Iberolacerta cyreni*, *Podarcis bocagei*). El objetivo era averiguar si el tipo de aclimatación al que las especies eran sometidas (fría vs cálida) influía en la respuesta de los animales en cuanto a sus preferencias y tolerancias térmicas, así como su gasto metabólico (consumo de oxígeno, VO₂). Dado que la plasticidad ante la temperatura podría ser un mecanismo de ajuste para evitar los impactos negativos del cambio global, exploramos dicha plasticidad en determinados rasgos fisiológicos relevantes para la supervivencia de estos organismos.

Material y métodos

Capturamos 10 individuos machos de las especies estudiadas que fueron divididos en dos tratamientos de aclimatación (fría vs cálida) durante las dos semanas previas a la realización de los experimentos.



Lacertas chreiberi, Psammodromus algirus, Iberolacerta monticola y Podarcis bocagei.

La aclimatación se llevaba a cabo en dos cámaras separadas en las que una representaba el tratamiento cálido (34 °C día/ 24 °C noche), y otra el frío (25°C día/15° C noche). En las cámaras, los animales eran alimentados, hidratados y cuidados de forma que se mantenían en buen estado de salud.

Experimentos: tras dos semanas de aclimatación, se medían las temperaturas seleccionadas en un gradiente térmico, las temperaturas críticas máximas y mínimas, y el gasto metabólico de los individuos a diferentes temperaturas.



(A)Cámaras térmicas, (B) gradiente experimental y (C) respirómetro.



Material para medir las temperaturas críticas máximas y mínimas.

En total, se obtuvieron las siguientes medidas:

-Temperaturas ambientales: en cada área de captura se registró la temperatura del aire cada hora utilizando loggers que, o bien estaban expuestos al sol, o bien estaban a la sombra.

-Temperaturas preferidas (Tsel) y Rango Preferido de Temperatura (PTR) en el laboratorio (Tsel): para averiguar las preferencias térmicas de los animales en ausencia de otras restricciones (e.g. depredación, disponibilidad térmica), se miden las temperaturas corporales de las lagartijas en un termogradiante. Éste se genera en un terrario (100 x 40 x 30 cm) en cuyo extremos se coloca una bombilla capaz de generar un gradiente de 25° - 45° C. Cada hora y durante los animales eran capturados y las temperaturas corporales medidas usando la misma metodología que en el apartado anterior.

-Temperaturas críticas mínimas (CTmin) y máximas (CTmax): son las temperaturas más allá de las cuales los animales son incapaces de responder y cuya exposición mantenida sería letal. Por tanto, nos informa acerca de los umbrales de sensibilidad fisiológica. Para ambas pruebas se fija un termómetro digital conectado a una sonda ultrafina a la cloaca del animal usando parafilm y se fuerza a aumenta/disminuir su temperatura (con una fuente de calor y/o frío) a una tasa de 1°C/min hasta estar cerca del límite, cuando sólo se aumentaba/disminuía a 0.5 ° C min. Los animales eran continuamente vigilados y sacudidos para comprobar que había respuesta. Cuando dejaban de responder eran inmediatamente retirados para su recuperación.

-Tasa metabólica (VO₂): para conocer cómo varía la respuesta metabólica con la temperatura, los animales eran introducidos en un respirómetro en el cual se medía su consumo de oxígeno a diferentes valores de temperatura.

Resultados

Se observó que tanto los límites inferiores de la tolerancia térmica (CT_{min}), como las preferencias térmicas (T_{sel}) y al respuesta metabólica (VO₂) presentaban cierto grado de plasticidad ante la aclimatación. Sin embargo, los límites superiores de tolerancia térmica, CT_{max}, no. Por otro lado se comprobó que tanto las preferencias y tolerancias térmicas (en sendos límites superior e inferior) estaban correlacionadas con temperaturas ambientales locales medidas con loggers. La discusión de estos resultados dará lugar a una publicación que está en preparación donde se discute el papel de la plasticidad de los rasgos fisiológicos estudiados en la capacidad de adaptarse a cambios en la temperatura ambiental. Por otro lado, se elaborarán modelos mecanísticos para evaluar si las capacidades fisiológicas descritas tienen relación con la amplitud del nicho ecológico dentro del territorio que ocupan y, entender si la relación entre dichas capacidades fisiológicas y la disponibilidad ambiental, se traducen en diferentes tamaños de área de distribución.

SEGUNDA PARTE DEL PROYECTO (2013-2014).

Durante el segundo año llevamos a cabo comparaciones intraespecíficas en la respuesta fisiológica ante cambios en la temperatura de varias especies de lacértidos ibéricos. De esta forma, eliminamos el tratamiento de la aclimatación del diseño pero comparamos cuatro poblaciones de una misma especie que se encontraban en límites climáticos del rango de distribución (dos poblaciones en zonas cálidas y secas, y otras dos en zonas frías y húmedas). El objetivo era comprobar si las poblaciones ubicadas en zonas contrastadas climáticamente presentaban diferente respuesta fisiológica ante la variación en la temperatura, y, por tanto, había evidencia de capacidad adaptativa y/o de sensibilidad ante cambios ambientales. A su vez, se tratará de evaluar si la variación en la respuesta fisiológica guarda alguna relación con el tamaño de área de distribución de las especies estudiadas y con su posible respuesta ante cambio globales de temperatura.

Material y métodos

Se muestrearon y capturaron ejemplares de cuatro poblaciones de las siguientes especies: *Acanthodactylus erythrurus*, *Algyroides marchi*, *Lacerta bilineata*, *Lacerta schreiberi*, *Psammodromus hispanicus* SS, *Psammodromus hispanicus* T2, *Podarcis vaucheri*, *Psammodromus algirus*, *Iberolacerta monticola*. Dos de estas poblaciones

pertenecían a la franja cálida y seca de su área de distribución y las otras dos a la franja fría y húmeda. De esta forma, se seleccionaron los puntos de muestreo habiendo estudiado sus condiciones climáticas con respecto al rango total que ocupa cada especie y escogiendo condiciones contrastadas (i.e. en el límite cálido y seco *vs.* frío y húmedo).

Los animales se mantuvieron en las cámaras térmicas con un programa de 25 °C día/15 °C noche. En las cámaras, los animales eran alimentados, hidratados y cuidados de forma que se mantenían en buen estado de salud. Allí se mantuvieron dos semanas y a lo largo de la tercera semana se llevaban a cabo los experimentos. Estos consistían en medir las capacidades fisiológicas (T_{sel}, PTR, CT_{max}, CT_{min} y VO₂). Una vez terminados los experimentos, los animales eran liberados en su lugar de origen. Dado que el trabajo fue muy intenso, no fue posible medir temperaturas ambientales con loggers de forma que este año se cuenta únicamente con preferencias térmicas, tolerancias térmicas, y respuesta metabólica, que permitirán averiguar si hay diferencias intraespecíficas en poblaciones de áreas contrastadas climáticamente.

Continuación:

Actualmente se están llevando a cabo los análisis pertinentes para averiguar si la respuesta fisiológica ante la temperatura presenta diferencias entre poblaciones que habitan áreas de condiciones climáticas contrastadas y si esto puede guardar alguna relación con el área de distribución que ocupan y con la capacidad de estas especies para adaptarse a cambios globales en la temperatura. Se utilizarán métodos estadísticos de análisis multivariante y modelización. Ya que se recogieron muestras de tejidos de todos los ejemplares capturados, se tratará de realizar una reconstrucción de caracteres ancestrales usando la filogenia de las especies estudiadas en el que los rasgos fisiológicos estudiados puedan ser representados a lo largo de la historia evolutiva del grupo. Sin duda, esto contribuirá a mejorar las predicciones sobre una posible adaptación en futuros escenarios climáticos.