

## Walking or hanging: how body shape evolution is molded by the locomotor mode in lacertid lizards

Pablo Vicent Castello<sup>1</sup>, Antigoni Kaliontzopoulou<sup>2</sup>, Anthony Herrel<sup>3</sup>, James Harris<sup>4</sup>.

CIBIOInBIO, Universidad de Barcelona<sup>1</sup>, Universidad de Barcelona<sup>2</sup>, Muséum national d'histoire naturelle<sup>3</sup>, CIBIOInBIO<sup>4</sup>.

*pablovicent0000@gmail.com*

### **Abstract:**

Body shape, which refers to the relative proportions of the head, tail, and limbs, plays an essential role in the way organisms interact and survive in their environment. Additionally, the performance of organisms in their habitats can produce restrictions that lead to different body shape outcomes, as has been well documented in the Anolis lizard radiation. In this event, several ecomorphs with different body shapes have evolved due to selection on locomotion in different habitats. In this study, we use lizards from the family Lacertidae as a model system. First, we divided our species set into two main groups based on their habitat use. The first group is referred to as "terrestrial" for species that spend most of their time on the ground and move horizontally. The second group is called "climbers" for species that exploit the vertical axis, including both vegetation and rocky structures. We test whether locomotor mode results in body shape adaptations at the macroscale across 188 lacertid species. We compare rates and patterns of evolution for seven linear biometric variables. As expected, our results showed discrepant evolutionary patterns for some morphological traits depending on locomotor mode. In the shape of the head (head height and width) a clear pattern of directional evolution (multipeak Ornstein-Uhlenbeck evolutionary model) is observed depending on the way species use the habitat, however, we find different evolutionary models for limbs length (Brownian Motion and singlerate Ornstein – Uhlenbeck). Consistent with historical expectations at the microscale, head height and width are influenced by habitat use; hence climbers exhibit flatter, narrower heads than ground dwelling species. However, even it has been demonstrated the benefit of longer hindlimbs for terrestrial species, we failed in finding similar patterns for limbs and trunk proportions. Additional research will be conducted to determine the relationship between the evolutionary differences discovered among climbers and ground dwelling species and the species' performance capabilities.

Key words: Ornstein – Uhlenbeck, macroevolution, morphometrics, phylogenetic comparative methods, Lacertidae.

## Resumen:

La forma del cuerpo, referida a las proporciones relativas de la cabeza, la cola y las extremidades, desempeña un papel esencial en la manera en que los organismos interactúan y sobreviven en su entorno. Además, la forma en la que los organismos se comportan en sus hábitats puede generar restricciones que llevan a diferentes formas corporales, como ya se ha documentado en la radiación del género *Anolis*. En este evento, varios ecomorfos han evolucionado presentando diferentes formas corporales debido a la presión selectiva en la locomoción en diferentes hábitats. En este estudio concreto, hemos utilizado lagartijas de la familia Lacertidae como sistema modelo. En primer lugar, hemos dividido nuestro conjunto de especies en dos grupos en función de su uso del hábitat. El primer grupo recibe el nombre de "terrestre" y se refiere a especies que pasan la mayor parte de su tiempo en el suelo y se mueven horizontalmente, mientras que el segundo grupo se llama "escaladores", y hace referencia a especies que explotan el eje vertical, incluyendo tanto la vegetación como las estructuras rocosas. Posteriormente, hemos comprobado si el modo locomotor da como resultado adaptaciones de la forma del cuerpo a macro escala en 188 especies de lacértidos. Al comparar las tasas y patrones de evolución de siete variables biométricas lineales, hemos observado que patrones evolutivos distintos para algunos rasgos morfológicos dependiendo del modo locomotor. En la forma de la cabeza (altura y anchura de la cabeza) se observa un claro patrón de evolución direccional (multipeak Ornstein-Uhlenbeck) dependiendo de la forma en que las especies utilizan el hábitat, sin embargo, para las extremidades, hemos encontrado diferentes modelos evolutivos (Brownian motion y single-rate Ornstein – Uhlenbeck). Confirmando las expectativas históricas a micro escala, la altura y la anchura de la cabeza están influenciadas por el uso del hábitat; por lo tanto, los escaladores exhibirán cabezas más planas y estrechas que las especies que habitan en el suelo. Sin embargo, pese a estar demostrado el beneficio de presentar extremidades más largas para especies terrestres, no pudimos encontrar patrones similares para las proporciones del tronco y las extremidades. Finalmente, se llevarán a cabo investigaciones adicionales para determinar la relación entre las diferencias evolutivas descubiertas entre escaladores y especies terrestres y las capacidades de "performance" de las especies.

Palabras clave: Ornstein – Uhlenbeck, macro evolution, morfometría, métodos filogenéticos comparativos, Lacertidae.