

**Título:** Variación en la morfología y ecofisiología de dos poblaciones alopatricas de la lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*)

**Autor:** Gloria Marina Peón Lazo

**Introducción:** La alopatria es un proceso en el cual las divisiones geográficas pueden causar efectos diferenciales en la expresión de ciertos caracteres morfológicos de una especie. Por otro lado, la termorregulación en organismos ectotermos se rige por patrones de actividad, que son un carácter hereditario que generalmente permanece en una especie y sigue una línea evolutiva (Díaz de la Vega-Pérez *et al.*, 2013). Para este trabajo seleccionamos a la lagartija cola de cebra (*Callisaurus draconoides*) que se distribuye en las zonas áridas de Norte América, incluyendo el estado de Sonora y la Península de Baja California. El surgimiento del Golfo de California ha separado a estos individuos durante millones de años, convirtiéndolos en poblaciones alopatricas sin flujo genético (Lindell *et al.*, 2005). En consecuencia, están expuestas a diferentes condiciones en distintos hábitats a ambos lados del golfo. Este proyecto pretende evaluar si la separación histórica de las poblaciones de *C. draconoides* se refleja en su morfología como respuesta adaptativa a la presión ecológica. De igual manera, su ecología térmica se evaluará como un carácter ecofisiológico para determinar si este mecanismo está sujeto a sus particularidades como especie o si varía según el entorno. Para ello se trabajará con las poblaciones del municipio de Ures, Sonora y La Paz, Baja California Sur. Este trabajo nos permitirá conocer los efectos de la separación geográfica en las poblaciones, con la expectativa de diferencias morfométricas y estrategias distintas para la termorregulación. Señales como estas pueden reforzar la teoría de un proceso de especiación debido a su separación histórica y geológica.

**Objetivo:** Comparar la morfología y ecología térmica de las poblaciones de *Callisaurus draconoides* de Baja California Sur y Sonora

**Metodología:** Se determinaron dos áreas de estudio para la realización del trabajo de campo, en un principio se había contemplado el municipio de Hermosillo, Sonora como uno de los sitios, pero debido a una mayor facilidad para encontrar al organismo de estudio, se optó por cambiar el sitio al Rancho Santa Lucía en Ures, Sonora y la Playa El Mogote en La Paz, Baja California Sur como sitio original, en estos lugares se llevaron a cabo muestreos durante el año 2018. Las lagartijas encontradas se capturaron por medio de un lazo con nudo corredizo y se tomaron las siguientes mediciones: temperatura corporal, insertando el sensor de un termómetro digital (Signstek 6802 II) con una termocupla tipo K a un centímetro dentro de la cloaca de la lagartija, temperatura del sustrato donde se encontró, temperatura del aire a cinco cm del sustrato, hora de captura, sexo, coordenadas y sustrato donde se encontró. Posteriormente se colocaron en sacos de tela y se transportaron al laboratorio, una vez registradas todas las mediciones los organismos se liberaron en el sitio de captura.

Para el análisis de la morfología se registraron las siguientes medidas morfométricas de acuerdo con Hernández-Salinas *et al.* (2014) utilizando un vernier digital: LHC: longitud hocico cloaca, LC: longitud de la cola, ALC: altura de la cabeza, LCB: largo de la cabeza, MAN: longitud de la mano, ANTB: longitud del antebrazo, BRA: longitud del brazo,

MUS: longitud del fémur, PAN: longitud de la tibia y PAT: longitud de la pata, además se registró el peso de las lagartijas con una báscula digital.

Para analizar la ecología térmica de las lagartijas se llevó a cabo el protocolo de Hertz *et al.* (2003), por medio del cual se evaluaron los siguientes índices de la termorregulación: calidad térmica del hábitat, precisión de la termorregulatoria y eficiencia de la termorregulación. Para conocer la calidad térmica del hábitat en ambas poblaciones se utilizaron registradores de temperatura ambiental HOBOs Pro v2 con los cuales se elaboraron modelos físicos nulos (Dzialowski, 2005), esto permitió obtener mejores resultados y más confiables.

Con los datos obtenidos durante la metodología se están realizando análisis estadísticos para conocer si existen diferencias entre las poblaciones. Además, con la finalidad de aprender y reforzar conocimientos que sirvieron para un mejor desarrollo de este trabajo, tomé dos cursos relacionados con la ecología térmica de lagartijas, el primero titulado “Las lagartijas como modelo de estudio ante el cambio climático” en la reserva Punta Mazo ubicada en San Quintín, Baja California y el segundo “Fisiología térmica y modelos de riesgo de extinción de reptiles ante el cambio climático” en el Centro de Investigaciones del Noroeste en la ciudad de La Paz, Baja California Sur.

**Resultados:** Se realizaron análisis preliminares con los caracteres morfométricos, sin resultados concluyentes de momento pero que aún se siguen explorando. Por otro lado, se analizaron las temperaturas corporales de las lagartijas en campo y se encontró que ambas poblaciones comparten temperaturas similares (La Paz  $T_c=39.51^{\circ}\text{C} \pm 0.53^{\circ}\text{C}$  y Ures  $T_c=40.51^{\circ}\text{C} \pm 0.41^{\circ}\text{C}$ ) ya que no se obtuvieron diferencias significativas en los análisis ( $t=1.190$ ,  $p>0.05$ ). En cuanto a las temperaturas seleccionadas en el laboratorio, las lagartijas de La Paz prefieren en promedio una temperatura de  $35.41^{\circ}\text{C} \pm 0.01^{\circ}$ , mientras que la población de Ures una temperatura de  $38.01^{\circ}\text{C} \pm 0.01^{\circ}$ , lo cual nos indica una ligera preferencia por temperaturas más altas en la población de Ures que en La Paz.

También se analizaron las temperaturas operativas para cada hábitat en ambas poblaciones, de esta manera se obtuvieron las temperaturas ambientales que estaban disponibles para las lagartijas en las dos áreas de estudio, para ello se utilizaron modelos físicos nulos similares a las lagartijas elaborados con PVC y se les colocó un sensor de temperatura dentro de cada modelo (Dzialowski, 2005), estos sensores registraron la temperatura del ambiente de junio a diciembre de 2018. Los resultados obtenidos a partir de este procedimiento indicaron que la temperatura promedio en La Paz fue de  $34.86^{\circ}\text{C} \pm 0.13^{\circ}$ , mientras que en Ures fue de  $26.66^{\circ}\text{C} \pm 0.09^{\circ}$ . Los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas en las temperaturas operativas de ambas poblaciones ( $t=-19.39$   $p<0.05$ ).

El índice de precisión de la termorregulación para la población de La Paz fue de  $1.71 \pm 0.27$  y para Ures fue de  $0.82 \pm 0.26$ , al ser valores pequeños, nos indica que en ambas poblaciones las lagartijas son buenas para mantener su temperatura corporal dentro de los intervalos de temperaturas preferidas en el laboratorio, además se realizó una prueba T de student y se encontraron diferencias significativas entre poblaciones ( $t=-2.3895$   $p<0.05$ ). Respecto a la calidad térmica del hábitat que presentaron en La Paz y Ures durante la

temporada de estudio fue de  $5.12 \pm 0.06$  y  $11.07 \pm 0.06$ , respectivamente. En este caso los valores pequeños muestran una mejor calidad térmica en el ambiente, ya que las temperaturas ambientales se aproximan más a las preferidas por las lagartijas, siendo La Paz donde hay una calidad térmica del hábitat mayor que en el municipio de Ures ( $t=67.019$   $p<0.05$ ).

El índice de eficiencia de la termorregulación indicó que ambas poblaciones cuentan con una alta eficiencia para termorregular, ya que las lagartijas de La Paz tuvieron un valor de  $E=0.6660$  y para el caso de Ures fue  $E=0.9255$  (los valores cercanos a “1” indican mayor eficiencia), ambas poblaciones son consideradas como termorreguladores activos ya que modifican su temperatura corporal por medio de estrategias conductuales o fisiológicas y difieren de las temperaturas ambientales.

Los resultados finales se planean concluir el siguiente año, aproximadamente en los meses de abril-mayo, ya que me encuentro a la mitad del análisis de los resultados de mi tesis de licenciatura, la cual se pudo llevar a cabo gracias al financiamiento de la beca otorgada por N Gen.

**Conclusiones:** El hecho de conocer caracteres únicos que posee una especie y la hace diferente de otra son necesarios para darnos una idea de cómo se han adaptado a los ambientes que habitan y de esta manera evaluar los posibles riesgos que pueden presentar ante el cambio climático o la destrucción de hábitat. Actualmente los reptiles son un grupo vulnerable debido a los cambios de temperatura ocasionados por el calentamiento global (Sinervo *et al.*, 2010), por ello es necesario desarrollar estudios sobre termorregulación de estos organismos en México, pues es el segundo país con mayor diversidad de reptiles (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014).

Con los análisis preliminares de este trabajo se pudo observar que las lagartijas de La Paz y Ures comparten características térmicas similares como la temperatura corporal en campo, pero también difieren en otras como en las temperaturas preferidas y en la calidad térmica de los hábitats. Además, los índices de Hertz *et al.* (2003) indicaron que las dos poblaciones de lagartijas son buenas termorregulando ya que ambas tuvieron valores altos en la precisión y en la eficiencia. Por otro lado, los datos morfológicos pueden reforzar la teoría de un proceso de especiación debido a la separación histórica y geológica de las poblaciones, sin embargo, aún falta por analizar estos datos para llegar a una conclusión más concreta.

#### **Literatura citada**

Diaz de la Vega-Perez, A. H., Jimenez-Arcos, V. H., Manríquez-Morán, N. L., & Méndez-de la Cruz, F. R. (2013). Conservatism of thermal preferences between parthenogenetic *Aspidoscelis cozumela* complex (Squamata: Teiidae) and their parental species. *The Herpetological Journal*, 23(2), 93-104.

Dzialowski, E. M. (2005). Use of operative temperature and standard operative temperature models in thermal biology. *Journal of Thermal Biology*, 30(4), 317-334.

Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 467-475.

Hernández-Salinas, U., Ramírez-Bautista, A., Pavón, N. P., & Pacheco, L. F. R. (2014). Morphometric variation in island and mainland populations of two lizard species from the Pacific Coast of Mexico. *Revista chilena de historia natural*, 87(1), 21.

Hertz, P. E., Huey, R. B., & Stevenson, R. D. (1993). Evaluating temperature regulation by field-active ectotherms: the fallacy of the inappropriate question. *The American Naturalist*, 142(5), 796-818.

Lindell, J., Méndez-de la Cruz, F. R., & Murphy, R. W. (2005). Deep genealogical history without population differentiation: discordance between mtDNA and allozyme divergence in the zebra-tailed lizard (*Callisaurus draconoides*). *Molecular phylogenetics and Evolution*, 36(3), 682-694.

Sinervo, B., Mendez-De-La-Cruz, F., Miles, D. B., Heulin, B., Bastiaans, E., Villagrán-Santa Cruz, M., ... & Gadsden, H. (2010). Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science*, 328(5980), 894-899.