

## CAPÍTULO 12

# EL OLOR DE LA MUERTE: LAGARTIJAS CONTRA CULEBRAS. UNA CARRERA DE ARMAMENTOS ENTRE DEPREDAADORES Y PRESAS

(JUNIO 2007)

*Luisa Amo, Pilar López y José Martín*

**E**L riesgo de depredación está considerado como una de las mayores fuerzas selectivas en la evolución de muchas características relacionadas con la morfología y el comportamiento de los animales (1). Para enfrentarse a un riesgo creciente, las presas potenciales adoptan lo que se conoce como estrategias antidepredatorias y una de las más extendidas es el uso de refugios (2). Sin embargo, esta sencilla estrategia no está libre de peligros.

A menudo, utilizar refugios para evitar a un depredador puede ponerte al alcance de otro. Esto ocurre cuando dos tipos de depredadores actúan simultáneamente y las presas adoptan estrategias antidepredatorias que entran en conflicto (3). En conjunto, el fenómeno se denomina “facilitación de la depredación”, ya que cuando dos especies con distintos métodos de caza actúan simultáneamente pueden obtener ventajas. Por otro lado, así se incrementa el riesgo de depredación que supondría cada uno de ellos por separado (4).



*Foto 1. Culebra lisa europea en la entrada de un refugio en el que esconderse y acechar a sus presas (foto: Luisa Amo).*

A pesar de que las presas viven en comunidades con varios tipos de depredadores, todo este proceso ha sido escasamente estudiado, especialmente en el caso de los reptiles. Muchos reptiles responden al ataque de un depredador, como un ave o un mamífero, incluso ante la presencia humana (5), escondiéndose en refugios (2). Sin embargo, este recurso puede exponerlos a otros depredadores que cazan al acecho en el interior de grietas rocosas, como algunas culebras que se alimentan de lagartijas.

Un buen ejemplo nos lo proporciona la lagartija roquera (*Podarcis muralis*), un pequeño lacértido cuya longitud cabeza-cloaca oscila entre los 60 y los 76 milímetros en los ejemplares adultos. Se distribuye por toda la Europa central, aunque en la península Ibérica prefiere las áreas montañosas de la mitad norte, donde ocupa taludes y muros rocosos en las zonas sombreadas de los bosques (6). Esta lagartija escapa de sus depredadores escondiéndose en las grietas de las rocas. Pero allí puede ser acechada por algunos ofidios como la culebra lisa europea (*Coronella austriaca*), también de pequeño tamaño (50-60 centímetros de longitud) y propia de la región eurosiberiana en la península Ibérica. No obstante, puede encontrarse en macizos montañosos de la región mediterránea, dentro de los pisos supramediterráneo y, sobre todo, oromediterráneo, siempre en zonas de clima fresco y húmedo.

## **ESTRATEGIAS DE LAS LAGARTIJAS PARA EVITAR A LAS CULEBRAS**

Entonces, ¿qué pueden hacer las lagartijas para evitar a las culebras en el interior de sus refugios? Lo primero que tratamos de averiguar en el curso de nuestros estudios fue su capacidad para detectar el olor de las culebras. Dado que la visibilidad suele ser escasa dentro de una grieta, una buena forma de localizar a un depredador es olerlo. Pueden incluso detectar su presencia sin necesidad de entrar en el refugio.

Esta capacidad para captar el olor de los depredadores es habitual en muchos otros animales, desde arañas hasta mamíferos, pasando por peces, anfibios y reptiles (7) y, recientemente se ha descubierto que también en aves (8). Nuestros resultados muestran que las lagartijas son capaces de oler a las culebras y responder a dicho estímulo reduciendo el tiempo que permanecen en el interior de un refugio (9, 10). Además, observamos que cuando una lagartija es atacada, no siempre se esconde en el refugio que tiene más cerca, que sería lo esperable, sino que prefiere huir antes de meterse en una grieta desconocida (11, 12). Por lo tanto, parece que las lagartijas confían en la detección química de las culebras. Incluso son capaces de distinguir por el olor a distintas especies de culebras que entrañan diferentes riesgos de depredación, así que evitan más los olores de las culebras saurófagas que aquellos de las que no se alimentan de lagartijas (10).

Sin embargo, aunque las señales químicas proporcionan una fuerte indicación de riesgo (7), las marcas pueden persistir una vez que el depredador ha abandonado la zona, por lo que evitar todos los refugios sospechosos sería sobreestimar el riesgo de depredación (7). Esta actitud tendría efectos negativos para las lagartijas cuando están sometidas a la presión simultánea de varios depredadores, ya que serían más vulnerables a las aves o los mamíferos en el exterior. Pero los resultados de otro estudio demostraron que las lagartijas son capaces de estimar también el tiempo que llevan depositadas las señales químicas y la presencia real de una culebra. Así pues, aunque

durante los primeros minutos rehúyen los refugios con olor a culebra, con el paso del tiempo no los evitan (13).

Además, las lagartijas también son capaces de guiarse por más de un tipo de señal de la presencia de culebras para valorar exactamente el riesgo de depredación en el interior de un refugio. De este modo, están menos tiempo escondidas cuando ven a una culebra, aunque no puedan olerla, y menos aún cuando no sólo la ven sino que también la huelen (9). Por lo tanto, las lagartijas pueden valorar adecuadamente el riesgo de depredación por culebras en el interior de los refugios y, al mismo tiempo, evitar el recelo excesivo que inspiran las señales exclusivamente químicas.

## LAS CULEBRAS CONTRAATACAN

Ahora bien, si las lagartijas son tan eficaces a la hora de detectar a sus enemigos ¿cómo se las apañan las culebras para comer? La respuesta más lógica es que a veces las lagartijas fallan o no tienen tiempo de oler a una culebra mientras escapan del ataque de otro depredador. Uno de nuestros estudios mostró que, en tales casos, las lagartijas tardaban el mismo tiempo en esconderse en refugios con o sin olor a culebra (14).

Por otra parte, las culebras también son capaces de detectar a las lagartijas por su olor (15) y cuentan con otra ventaja a su favor: la temperatura. Para los animales ectotermos, como lagartijas y culebras, es vital mantener una temperatura corporal óptima para desarrollar numerosas funciones, tanto fisiológicas (digestión) como relacionadas con el comportamiento (velocidad de carrera). Sin embargo, no todos los reptiles tienen la misma temperatura corporal óptima. En el caso de la culebra lisa europea es de 23,5°C, diez grados inferior a la de las lagartijas roqueras.



*Foto 2. Contenido estomacal de una culebra lisa europea en el que se aprecia una hembra de lagartija roquera preñada y los huevos (foto: Luisa Amo)*

La propia capacidad para detectar olores depende de la temperatura corporal, por lo que realizamos un estudio para examinar la capacidad de las lagartijas para oler a las culebras y evitar el uso de refugios sospechosos, tanto a su temperatura corporal óptima (31 °C) como por debajo de ella (24 °C). Los resultados mostraron que las lagartijas no sólo no olían a las culebras, sino que tampoco evitaban el uso de refugios sospechosos cuando su temperatura corporal era baja, mientras que sí lo hacían cuando su temperatura era óptima (16).

En otras palabras, a la temperatura en que las culebras están más activas, las lagartijas no son capaces de olerlas. Por lo tanto, las culebras cazan cuando, debido a las bajas temperaturas, las lagartijas no son capaces de detectarlas.

En resumen, este pequeño sistema de lagartijas y culebras podría ser un ejemplo de coevolución depredador-presa, en el que se observa un caso claro de “carrera armamentista”. Por un lado, las estrategias de las lagartijas para evitar ser capturadas por las culebras y, por otro, las de éstas para seguir cazando presas.

## AUTORES

**Luisa Amo de Paz** es investigadora postdoctoral y estudia el papel de la comunicación química en aves, actualmente en el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

**Pilar López Martínez** y **José Martín Rueda** son, respectivamente, investigadora científica y profesor de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Museo Nacional de Ciencias Naturales. Sus principales líneas de investigación se centran en las estrategias de los reptiles para evitar a los depredadores y en la evolución de las señales implicadas en la selección sexual de las lagartijas.

**Direcciones de contacto:** Luisa Amo de Paz • Laboratorio de Conducta Animal • Instituto de Ecología (UNAM) • Circuito Exterior Anexo al Jardín Botánico s/n • Ciudad Universitaria Coyoacán • 04510 México D.F. • Correo electrónico: [luisa.amo@ecologia.unam.mx](mailto:luisa.amo@ecologia.unam.mx).

Pilar López Martínez y José Martín Rueda • Departamento de Ecología Evolutiva • Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) • José Gutiérrez Abascal, 2 • 28006 Madrid • Correo electrónico: [mcnpl34@mncn.csic.es](mailto:mcnpl34@mncn.csic.es) y [jose.martin@mncn.csic.es](mailto:jose.martin@mncn.csic.es).

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Lima, S.L. y Dill, L.M. (1990).** Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 619-640.
2. **Martín, J. y López, P. (1999).** An experimental test of the costs of antipredatory refuge use in the wall lizard, *Podarcis muralis*. *Oikos*, 84: 499-505.
3. **Soluk, D.A. y Collins, N.C. (1988).** Synergistic interactions between fish and stoneflies: facilitation and interference among stream predators. *Oikos*, 52: 94-100.
4. **Sih, A.; Englund, G. y Wooster, D. (1998).** Emergent impact of multiple predators on prey. *Trends in Ecology and Evolution*, 13: 350-355.



*Foto 3. Luísa Amo con una culebra de escalera (Rhinechis scalaris) (foto: Gustavo Tomás).*



*Foto 4. José Martín y Pilar López en busca de reptiles, aunque en la estación equivocada, junto a Ana Irina, más preocupada por los alimoches (foto: Pilar López).*

5. **Amo, L.; López, P. y Martín, J. (2006).** Tourism as a form of predation risk affects body condition and health state of *Podarcis muralis* lizards. *Biological Conservation*, 131: 402-409.
6. **Martín-Vallejo, J. y otros autores (1995).** Habitat selection and thermal ecology of the sympatric lizards *Podarcis muralis* and *Podarcis hispanica* in a mountain region of central Spain. *Herpetological Journal*, 5: 181-188.
7. **Kats, L.B. y Dill, L.M. (1998).** The scent of death: chemosensory assessment of predation risk by prey animals. *Ecoscience*, 5: 361-394.
8. **Amo, L.; Galván, I.; Tomás, G. y Sanz, J.J. (2008).** Predator odour recognition and avoidance in a songbird. *Functional Ecology*, 22: 289-293.
9. **Amo, L.; López, P. y Martín, J. (2004).** Wall lizards combine chemical and visual cues of ambush snake predators to avoid overestimating risk inside refuges. *Animal Behaviour*, 67: 647-653.
10. **Amo, L.; López, P. y Martín, J. (2004).** Chemosensory recognition and behavioral responses of wall lizards, *Podarcis muralis*, to scents of snakes that pose different risks of predation. *Copeia*, 2004/3: 691-696.
11. **Amo, L.; López, P. y Martín, J. (2003).** Risk level and thermal costs affect the choice of escape strategy and refuge use in the wall lizard, *Podarcis muralis*. *Copeia*, 2003/4: 899-905.
12. **Amo, L.; López, P. y Martín, J. (2005).** Flexibility in antipredatory behavior allows wall lizards to cope with multiple types of predators. *Annales Zoologici Fennici*, 42: 109-121.
13. **Amo, L.; López, P. y Martín, J. (2005).** Chemical assessment of predation risk in the wall lizard, *Podarcis muralis*, is influenced by time exposed to chemical cues of ambush snakes. *Herpetological Journal*, 15: 21-25.
14. **Amo, L.; López, P. y Martín, J. (2004).** Multiple predators and conflicting refuge use in the wall lizard, *Podarcis muralis*. *Annales Zoologici Fennici*, 41: 671-679.
15. **Amo, L.; López, P. y Martín, J. (2004).** Chemosensory recognition of its lizard prey by the ambush smooth snake, *Coronella austriaca*. *Journal of Herpetology*, 38: 451-454.
16. **Amo, L.; López, P. y Martín, J. (2004).** Thermal dependence of chemical assessment of predation risk affects the ability of wall lizards, *Podarcis muralis*, to avoid unsafe refuges. *Physiology & Behavior*, 82: 913-918.