

- Título
Fire-prone animals: adaptive responses in lizards.
- Directores
Juli G. Pausas.
- Universidad a la que está adscrita
Universidad de Valencia.
- Resumen

Abstract

Wildfires are a natural process shaping ecological dynamics in many ecosystems worldwide. In animals, fire ecology research has mostly focused on fire effects on abundance and persistence of populations. However, the mechanisms behind the observed patterns of animal responses remain unclear. After a wildfire, the low mortality observed in burrowing lizards suggests the resiliency of their populations to fires. In this thesis, we hypothesize that lizards have developed a suite of mechanisms that enable survival during wildfires and their persistence in post-fire conditions. Additionally, we hypothesize that some environmental changes resulting from wildfires can be advantageous for lizards. Early fire detection is expected to be particularly important for fire avoidance. We explored the influence of fire as a driving force shaping the behavioral traits that allow lizards to detect and escape from wildfires (Chapters 2 and 3). Our results showed that the Algerian sand racer, *Psammmodromus algirus* recognizes the threat of fire by detecting the smoke, which triggers a behavioral response that enhances survival in fire-prone ecosystems (Chapter 2). We also found that lizards from fire-prone ecosystems were more sensitive to fire stimulus than those from ecosystems that rarely burn, suggesting that the response to smoke may be adaptive in lizards from fire-prone habitats as it increases their survival. On the other side, we found that Western fence lizards, *Sceloporus occidentalis*, who have survived a wildfire had an enhanced fire detection ability and responded to the sound of fire as a threat (Chapter 3). We suggest that this reaction is acquired through experience with wildfires, highlighting the behavioral adaptability of survivors. This adaptability enhances survivor's vigilance, which may be advantageous facing post-fire threats. Furthermore, we studied how wildfires may indirectly benefit lizards by disrupting parasite-host interactions (Chapter 4). Fire consumes the vegetation and the litter layer in the soil, reducing habitat for parasites. We found that *P. algirus* living in recently burned areas had lower ectoparasite load compared to those in unburned areas. This reduction of lizard ectoparasites suggests that fire can act as a "cleaning" mechanism, temporarily mitigating the potential detrimental effects of parasitism. This suggests wildfires play a role in controlling vector-borne diseases and pathogens, revealing overlooked ecological effects of wildfires. Lastly, we investigated the mechanisms employed by lizards to enhance their adjustment to the changed conditions resulting from fires (Chapter 5). One of the main characteristics of burned landscapes is the increment of ground temperatures due to the reduction of the vegetation cover. We found that *P. algirus* adjust their dorsal coloration (becoming lighter) likely to optimize their thermoregulation in burnt areas. As natural fire regimes are increasingly modified worldwide, understanding how animals adapt to fires and post-fire challenges is imperative for predicting potential impacts and identifying vulnerable species requiring conservation efforts. In this thesis, we provide evidence that fire is likely an evolutionary driver shaping behavioral traits in lizard populations exposed to frequent wildfires, we uncover a potential service of wildfires as a pest controller, and we show

how fire-disturbed landscapes induce phenotypic plasticity in lizards. This research provides crucial insights into the intricate and dynamic interactions between fire and wildlife, underscoring the need for comprehensive approaches to studying fire ecology in animals.

Keywords: wildfires, global change, fire ecology, fire detection, fire adaptation, fire avoidance, lizards, *Psammodromus algirus*, *Sceloporus occidentalis*.

Resumen

Los incendios forestales son un proceso natural que moldea la dinámica ecológica en muchos ecosistemas de todo el mundo. En el caso de los animales, la investigación en ecología del fuego se ha centrado principalmente en los efectos del fuego en la abundancia y persistencia de las poblaciones, aunque los mecanismos detrás de los patrones observados en las respuestas de los animales siguen siendo poco claros. Después de un incendio forestal, la baja mortalidad observada en las lagartijas que cavan madrigueras sugiere la resistencia de sus poblaciones a los incendios. En esta tesis, planteamos la hipótesis de que las lagartijas han desarrollado un conjunto de mecanismos que les permiten sobrevivir durante los incendios forestales y facilitan su persistencia bajo las condiciones posteriores al fuego. Además, planteamos que algunos cambios ambientales resultantes de los incendios pueden beneficiar a las lagartijas. Antes de que llegue un incendio, la detección temprana es crucial para su evasión. Exploramos la influencia del fuego moldeando los rasgos conductuales que permiten a las lagartijas detectar y escapar de los incendios (Capítulos 2 y 3). Nuestros resultados mostraron que la lagartija colilarga, *Psammodromus algirus*, reconoce la amenaza del fuego mediante la detección del humo, lo que desencadena una respuesta conductual que favorece su supervivencia en ecosistemas propensos a incendios (Capítulo 2). También encontramos que las lagartijas de ecosistemas con mayor frecuencia de incendios eran más sensibles al estímulo del fuego que aquellas de ecosistemas que raramente se queman, lo que sugiere que la respuesta al humo puede ser adaptativa en las lagartijas de hábitats propensos a incendios, ya que aumenta sus posibilidades de supervivencia. Por otro lado, descubrimos que las lagartijas de la especie *Sceloporus occidentalis* que sobrevivieron a un incendio en el sur de California, tenían una mayor capacidad de detección de incendios y respondían al sonido del fuego como una amenaza (Capítulo 3). Sugerimos que esta reacción fue adquirida a través de la experiencia con el incendio, lo que resalta la adaptabilidad conductual de los supervivientes. Esta adaptabilidad mejora la vigilancia de los supervivientes, lo que puede ser ventajoso para enfrentar las amenazas posteriores al fuego. Además, estudiamos cómo los incendios forestales pueden beneficiar indirectamente a las lagartijas al interrumpir las interacciones huésped-parásito (Capítulo 4). El fuego consume la vegetación y la capa de hojarasca en el suelo, reduciendo el hábitat de los parásitos. Encontramos que las poblaciones de lagartija colilarga, *P. algirus*, que viven en áreas recientemente quemadas tenían una menor carga de ectoparásitos en comparación con aquellas en áreas no quemadas. Esta reducción en los ectoparásitos de las lagartijas sugiere que el fuego puede actuar como un mecanismo de "limpieza", mitigando temporalmente los efectos perjudiciales del parasitismo. Este hallazgo sugiere que los incendios forestales desempeñan un papel en el control de enfermedades y patógenos transmitidos por vectores, revelando efectos ecológicos pasados por alto de los incendios. Por último, investigamos los mecanismos empleados

por las lagartijas para mejorar su adaptación a las condiciones resultantes de los incendios (Capítulo 5). Una de las principales características de los paisajes quemados es el aumento de las temperaturas del suelo debido a la reducción de la cobertura vegetal. Descubrimos que las *Psammmodromus algirus* ajustan su coloración dorsal (volviéndose más claras) probablemente para optimizar su termorregulación en las áreas quemadas. A medida que los regímenes de incendios naturales se modifican cada vez más en todo el mundo, comprender cómo los animales se adaptan a los incendios y a los desafíos posteriores al fuego es fundamental para prever posibles impactos e identificar especies vulnerables que requieren esfuerzos de conservación. En esta tesis, proporcionamos evidencia de que el fuego probablemente es un impulsor evolutivo que moldea los rasgos conductuales en las poblaciones de lagartijas expuestas a incendios frecuentes, descubrimos un posible servicio de los incendios forestales como controladores de plagas y mostramos cómo los paisajes alterados por el fuego inducen plasticidad fenotípica en las lagartijas. Esta investigación proporciona información crucial sobre la compleja y dinámica relación entre el fuego y la vida silvestre, subrayando la necesidad de enfoques integrales para estudiar la ecología del fuego en los animales.

Palabras clave: incendios, cambio global, detección del fuego, adaptación a los incendios, evasión del fuego, *Psammmodromus algirus*, *Sceloporus occidentalis*.