
Spatial Tests of the Pesticide Drift, Habitat Destruction, UV-B, and Climate-Change Hypotheses for California Amphibian Declines

CARLOS DAVIDSON,* H. BRADLEY SHAFFER,† AND MARK R. JENNINGS‡

*Department of Environmental Studies, California State University—Sacramento, 6000 J Street, Sacramento, CA 95819–6001, U.S.A., and Graduate Group in Ecology, University of California, Davis, CA 95616, U.S.A., email cdauidson@csus.edu

†Section of Evolution and Ecology, and Center for Population Biology, University of California, Davis, CA 95616, U.S.A.

‡Rana Resources, 39913 Sharon Avenue, Davis, CA 95616–9456, U.S.A., and Department of Herpetology, California Academy of Sciences, Golden Gate Park, San Francisco, CA 94118, U.S.A.

Abstract: *Wind-borne pesticides have long been suggested as a cause of amphibian declines in areas without obvious habitat destruction. In California, the transport and deposition of pesticides from the agriculturally intensive Central Valley to the adjacent Sierra Nevada is well documented, and pesticides have been found in the bodies of Sierra frogs. Pesticides are therefore a plausible cause of declines, but to date no direct links have been found between pesticides and actual amphibian population declines. Using a geographic information system, we constructed maps of the spatial pattern of declines for eight declining California amphibian taxa, and compared the observed patterns of decline to those predicted by hypotheses of wind-borne pesticides, habitat destruction, ultraviolet radiation, and climate change. In four species, we found a strong positive association between declines and the amount of upwind agricultural land use, suggesting that wind-borne pesticides may be an important factor in declines. For two other species, declines were strongly associated with local urban and agricultural land use, consistent with the habitat-destruction hypothesis. The patterns of decline were not consistent with either the ultraviolet radiation or climate-change hypotheses for any of the species we examined.*

Pruebas Espaciales de la Deriva de Pesticidas, Destrucción de Hábitat, UV-B e Hipótesis de Cambio Climático para la Declinación de Anfibios de California

Resumen: *Por mucho tiempo se ha sugerido que los pesticidas transportados por el viento son una causa de la declinación de anfibios en áreas sin destrucción de hábitat evidente. En California, el transporte y depósito de pesticidas provenientes del Valle Central, donde se practica la agricultura intensiva, hacia la Sierra Nevada adyacente está bien documentado y se han encontrado pesticidas en el cuerpo de ranas de la Sierra. Por lo tanto, los pesticidas son una causa verosímil de las declinaciones, pero a la fecha no se han encontrado relaciones directas entre los pesticidas y la declinación de anfibios. Construimos mapas de sistemas de información geográfica del patrón espacial de las declinaciones de ocho taxones de anfibios de California, y comparamos los patrones de declinación observados con los esperados por las hipótesis de pesticidas transportados por el viento, la destrucción del hábitat, la radiación ultravioleta y el cambio climático. En cuatro especies, encontramos una fuerte asociación positiva entre las declinaciones y la cantidad de tierras de uso agrícola en dirección contraria a los vientos, lo que sugiere que los pesticidas transportados por el viento pueden ser un factor importante en las declinaciones. Para otras dos especies, las declinaciones se asociaron contundentemente con el uso del suelo urbano y agrícola, lo cual es consistente con la hipótesis de la destrucción del hábitat. Los patrones de declinación no fueron consistentes con la hipótesis de la radiación ultravioleta ni la de cambio climático para ninguna de las especies examinadas.*

Paper submitted January 23, 2001; revised manuscript accepted January 16, 2002.