



## Modelos de nicho ecológico en salud pública: cinco preguntas cruciales

En una contribución reciente en esta revista Bárcenas-Reyes y cols. (1) utilizaron registros de rabia paralítica transmitida por murciélagos hematófagos para anticipar zonas de potencial riesgo de transmisión de rabia a través de un modelo de nicho ecológico basado en casos de rabia, clima y Maxent, un tipo de regresión logística. He revisado el artículo y he encontrado que los métodos y resultados merecen discusión. Cinco preguntas cruciales no pueden ser respondidas en el artículo de referencia: *¿Por qué esos reportes de ocurrencia?* Según los métodos descritos, las coordenadas utilizadas para calibrar el modelo no fueron “curadas” cuidadosamente, lo que significa que las coordenadas originales fueron ingresadas al modelo sin eliminar información redundante o incompleta, lo que afecta de manera importante los resultados (2). *¿Cómo se definió el área de estudio?* La zona de estudio debe considerar aspectos biogeográficos y la capacidad de dispersión del organismo (2). En su estudio, los autores utilizan un área basada en bordes administrativos. Adicionalmente, el tamaño de la zona de estudio impacta drásticamente en los resultados de los modelos (2), es decir, Maxent puede generar distintas predicciones si el área de estudio cambia. *¿Por qué esas variables ambientales?* Bárcenas-Reyes y cols. utilizaron las 19 variables bioclimáticas disponibles en WorldClim (3). Pero, ¿por qué estas? Según Peterson (4), muchos estudios usan las 19 dimensiones bioclimáticas simplemente porque el archivo de WorldClim tiene disponibles esas 19 variables. Es decir, se usan porque son las que hay, sin una justificación cuantitativa o biológica, lo cual no es adecuado cuando se pretende predecir la rabia. Podrían haberse usado otras variables, con mejor ajuste a los datos, área de estudio y pregunta de investigación, inclusive pudieron usar las variables ambientales basadas en imágenes de satélite. *¿Por qué Maxent?* Los autores no explican su decisión de usar el algoritmo de Maxent o sus parámetros (por ej., coeficientes de regularización). Lamentablemente, algunos investigadores que usan modelos de nicho ecológico utilizan el algoritmo más fácil de ejecutar (5) y, de hecho, 92% de los modeladores no evalúa otros algoritmos para seleccionar la mejor predicción (5). *¿Es útil el modelo?* Los autores aseguran que su modelo final es robusto basados en el “área bajo la curva”, una métrica que ha sido muy cuestionada por su incapacidad para diferenciar buenas de malas predicciones y por carecer de significado biológico y estadístico (2).

Asimismo, el mapa de predicción de riesgo presentado (Figura 2 del artículo de referencia) fue la imagen de salida “por defecto” que genera el software Maxent, por lo que los valores están en una escala continua de 0 a 1 difícil de interpretar, y las ocurrencias de calibración están sobre el mapa, por lo que no permiten distinguir zonas de alto y bajo riesgo. Los autores erróneamente consideran los valores por pixel como probabilidad, el mapa no está georreferenciado (es decir, latitud y longitud) y no se incluyeron límites administrativos, lo que impide la identificación de los sitios de riesgo. Como resultado, dicho mapa no provee información clara para las agencias de salud y simplemente sugiere alto riesgo en donde hay muchas muestras y poco o nada de riesgo en donde no hay

muestras. En otras palabras, el modelo sugiere alto riesgo donde hay alta información y nada de riesgo donde no hay información.

Para mostrar el impacto del diseño en el mapa final de riesgo, hice un nuevo análisis utilizando el mismo algoritmo, ocurrencias y variables ambientales, pero con filtraje de las ocurrencias, reducción de la redundancia en las variables utilizadas y aplicación de un umbral en el modelo de salida (6). El mapa final del artículo de referencia contrasta considerablemente con el mapa generado bajo condiciones controladas. El reanálisis muestra que muchas áreas originalmente estimadas sin riesgo sí tienen condiciones ambientales para que ocurra transmisión de rabia paralítica bovina, lo que sugiere que otros factores bióticos más sutiles serían los determinantes para estos eventos (por ej., la abundancia de bovinos). Las condiciones controladas permitieron un modelo menos ajustado a las zonas con muchas ocurrencias y brindaron información en las zonas sin reportes, en donde la predicción es en realidad necesaria. En conclusión, la predicción de riesgo de Bárcenas-Reyes y cols. presenta un mensaje equivocado al sugerir bajo riesgo en zonas sin muestras.

En esta carta se resumen cinco preguntas que se deben hacer en los estudios que emplean modelos de nicho ecológico para la predicción de zonas de riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas. Un adecuado diseño basado en la biología de la enfermedad, una rigurosa evaluación de los experimentos, una descripción detallada de los métodos y los supuestos del estudio, y una apropiada interpretación de los resultados, pueden ayudar a generar predicciones replicables, robustas, e informativas para la inteligencia en salud pública. Estudios bien diseñados, transparentes, y replicables permitirán madurar al campo de la epidemiología espacial.

LUIS E. ESCOBAR

University of Minnesota  
St. Paul, Minnesota  
Estados Unidos de América  
E-mail:lescobar.edu

## REFERENCIAS

1. Bárcenas-Reyes I, Loza-Rubio E, Zendejas-Martínez H, Luna-Soria H. Comportamiento epidemiológico de la rabia paralítica bovina en la región central de México, 2001 – 2013. *Rev Panam Salud Publica.* 2015;38:396–402.
2. Peterson AT. *Mapping Disease Transmission Risk: Enriching Models using Biology and Ecology.* Baltimore: Johns Hopkins University Press; 2014.
3. Hijmans RJ, Cameron SE, Parra JL, Jones PG, Jarvis A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int J Climatol.* 2005 Dec;25:1965–78.
4. Peterson AT. Ecological niche conservatism: A time-structured review of evidence. *J Biogeogr.* Wiley Online Library; 2011;38:817–27.
5. Joppa LN, McInerney G, Harper R, Salido L, Takeda K, O'Hara K, et al. Troubling trends in scientific software use. *Science.* 2013;340:814–5.
6. Escobar LE, Craft ME. Advances and limitations of disease biogeography using ecological niche modeling. *Frontiers in Microbiology.* 2016;7: 1174.