

Modelización del hábitat de la rana ágil (*Rana dalmatina* Bonaparte, 1840) en su área de distribución ibérica actual y alrededores como herramienta para la búsqueda de nuevas poblaciones



Aitor Valdeón^{1,2} (emys@galapagosdenavarra.com), Alberto Gosá¹ (agosa@aranzadi-zientziak.org),
Vanessa Sarasola-Puente¹ (vsarasola@aranzadi-zientziak.org) y Luis Alberto Longares² (lalongar@unizar.es)

1. Departamento de Herpetología. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Zorroagaina, 11; 20014 Donostia-San Sebastián (Gipuzkoa)
2. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio. Univ. de Zaragoza. Fac. de Filosofía y Letras. Pedro Cerbuna, 12, 20009 Zaragoza



La rana ágil (*Rana dalmatina*) es un anuro eurosiberiano cuya distribución penetra en la Península Ibérica en las provincias de Navarra y Álava. Durante la última década se han localizado unas pocas poblaciones en las provincias de Bizkaia (en el municipio de Orduña) y en Burgos (Condado de Treviño y área de Berberana).

Basándonos en estos recientes descubrimientos, cabría esperar que la especie hubiera pasado desapercibida también en otros enclaves, por lo que hemos abordado la elaboración de un modelo de distribución potencial (o de nicho ecológico) que permita priorizar la búsqueda de esta especie protegida en los lugares con mayor idoneidad de hábitat.

De un total de 32 variables de información continua georreferenciada, se seleccionaron 18 no correlacionadas entre sí (correlación < 0.7) (ver Fig. 2). Estas variables las podemos agrupar en variables derivadas de la topografía (obtenidas a partir del GDEM V.2 del sensor ASTER, a bordo del satélite Terra), variables obtenidas por teledetección (a partir del sensor TM del satélite Landsat 5), y variables climáticas (resampladas a 25 metros desde los ráster de 30 arco-segundos de la base de datos climática WorldClim (<http://www.worldclim.org>)).

Además, se utilizaron 134 charcas donde está presente la especie como puntos de *training* para la elaboración del modelo.

El modelo se realizó a una resolución de 25x25 metros, mediante la combinación de dos de los métodos más aceptados: Máxima Entropía (MaxEnt) (Phillips *et al.*, 2004) y Regresión Adaptativa Multivariante con Splines (MARS) (Friedman, 1991). Se ha binarizado Maxent utilizando como punto de corte la media menos dos desviaciones estándar de los valores obtenidos en el modelo MaxEnt en los puntos de presencia de la especie. Tras ello se sumaron los dos modelos y se hizo un filtro para obtener el valor medio de todos los píxeles en un radio de 500 metros, para seleccionar en el modelo final los píxeles de valor mayor a 1 (Fig.1).

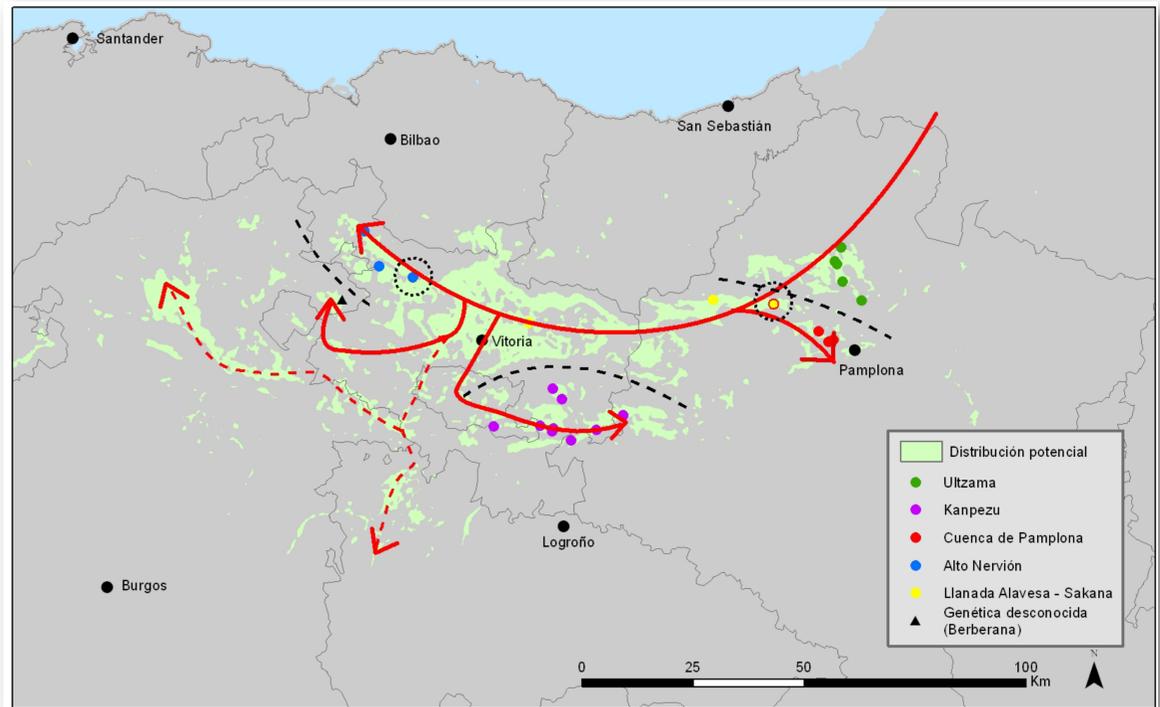


Fig. 1. Distribución potencial de *Rana dalmatina*. Las flechas rojas (→) representan hipótesis de rutas de colonización de la especie en su distribución ibérica. Las flechas discontinuas rojas (- - →) representan hipótesis de rutas hacia áreas donde no se conoce la presencia de la especie. Las flechas discontinuas negras (- - →) representan discontinuidades de hábitat y los núcleos rodeados por puntos (⋯) representan poblaciones con alta carga de al menos dos clusters diferentes, lo que evidencia flujo génico, ya sea en la actualidad o en el pasado reciente.

Las áreas predichas como potenciales para la especie en el modelo concuerdan con el estudio genético realizado para esta especie por Sarasola-Puente *et al.* (2012), mostrando discontinuidades de hábitat (áreas desfavorables para la progresión de la especie: hábitats inapropiados o modificados por el hombre) que aislarían los clusters de Ultzama y Kanpezu, y localizando hábitat potencial prácticamente continuo desde el Alto Nervión hasta la Cuenca de Pamplona, pasando por la Llanada Alavesa y Sakana, posibilitando un cierto flujo génico entre el cluster de Llanada Alavesa-Sakana y los otros dos clusters (Alto Nervión y Cuenca de Pamplona).

Se ha realizado un análisis de ruta de menor coste, implementado en ArcGIS 10, para inferir las hipótesis de rutas de colonización de la especie en la Península Ibérica (Fig. 1) calculando el valor de coste como el inverso del valor de MaxEnt (Howard & Bernades 2012). La población localizada en la zona de Berberana aún no se ha analizado genéticamente, y según la hipótesis de ruta elaborada, no se puede adscribir a un cluster concreto, por lo que un futuro análisis genético será de gran valor de cara a la gestión de estas poblaciones.

El modelo predice la existencia de hábitat potencial en varios lugares donde la especie no está citada. Entre ellos destaca el área de Medina de Pomar – Villarcayo, en la provincia de Burgos, de gran extensión espacial. Otras zonas interesantes son el entorno del río Tirón (La Rioja) o el sureste de Bizkaia. La eventual localización de nuevas poblaciones en estos territorios en futuros muestreos añadiría nuevas responsabilidades en materia de gestión de la biodiversidad a las entidades gestoras correspondientes. Así, el muestreo de estas zonas será una prioridad en próximas campañas, lo que permitirá validar el poder predictivo del modelo.

Bibliografía:

- FRIEDMAN, J.H. (1991). Multivariate adaptive regression splines. *Annals of Statistics*, 19: 1-67
- HOWARD, A. & BERNADES, S. (2012). A maximum entropy and least cost path model of bearded capuchin monkey movement in Northeastern Brazil. *Incorporating ERDAS Subpixel Classification Analysis of WorldView-2 Imagery*. Intergraph. 15 pp.
- PHILLIPS, S.J.; DUDÍK, M. & SCHAPHIRE, R.E. (2004). A Maximum Entropy approach to species distribution modelling. *Proc. Of the 21st International Conference on Machine Learning, Banff, Canada*: 655-662
- SARASOLA-PUENTE, V.; MADEIRA, M.J.; GOSÁ, A.; LIZANA, M. & GÓMEZ-MOLINER, B. (2012). Population structure and genetic diversity of *Rana dalmatina* in the Iberian Peninsula. *Conservation Genetics*, 13(1): 197-209

Variables derivadas de la topografía:

- Curvatura llana → 0%
- Curvatura de perfil → 1,3%
- Orientación E-O (con filtro de paso bajo) → 0,6 %
- Orientación N-S → 0,2%
- Orientación N-S (con filtro de paso bajo) → 0,5%
- **Pendiente → 29,7%**
- Radiación potencial en el solsticio de invierno (energía) → 0,1%
- Radiación potencial en el solsticio de invierno (horas de iluminación) → 1,2%
- Radiación potencial en el solsticio de verano (energía) → 3,1%
- Radiación potencial en el solsticio de verano (horas de iluminación) → 0,9%

Variables obtenidas por teledetección:

- Brillo → 1,9%
- **NDVI (con filtro de paso bajo) → 8,2%**
- NDVI (media de NDVI en un radio de 500 metros) → 3,2%

Variables climáticas

- **Precipitación anual → 8,7%**
- **Temperatura máxima de febrero-marzo → 19%**
- Temperatura máxima anual → 5,8%
- Temperatura mínima anual → 6%
- **Rango de temperatura (máxima – mínima) anual → 11,4%**

Fig. 2. Variables utilizadas para la construcción del modelo, con el porcentaje de contribución de cada una de ellas en el modelo MaxEnt. En negrita se resaltan las variables que engloban el 75% de estas contribuciones.

Agradecimientos:

Al Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, por la beca predoctoral de A.V.. Txema Vadillo, Xabier Iturrate, Mario Corral, Patxi Lasarte y Maider Iglesias aportaron datos sobre la distribución de la especie.