

Modelos de distribución de especies.

Pérez Rivas, Miguel

Ecoinformática. Máster en Conservación, Gestión y Restauración de la Biodiversidad Curso 2015-16, Universidad de Granada.

Los modelos de distribución de especies se pueden definir, *grosso modo*, como una representación parcial de la realidad. Y es parcial debido a su complejidad real, así como nuestro desconocimiento de muchas de sus propiedades. Estos modelos se basan generalmente en una serie de hipótesis que determinan cómo diferentes factores ambientales controlan la distribución de especies y comunidades. La cuantificación de las relaciones entre las especies y el medio ambiente representa el núcleo de la modelización geográfica predictiva en la ecología (Guisan & Zimmermann 2000).

De forma más precisa, los modelos de distribución de especies son representaciones cartográficas de la idoneidad de un espacio para la presencia de una especie en función de las variables empleadas para generar dicha representación. Dichas variables pueden ser geológicas, topográficas o climáticas. La variable dependiente es dicotómica (presencia/ausencia) y la independiente cuantitativa (temperatura, altitud, etc.) o nominal (uso del suelo, por ejemplo). Para construir un modelo de distribución, en primer lugar debemos asociar estas variables matemática o estadísticamente. De existir una relación entre la distribución de una especie y una variable, se extrapola al resto del área de estudio y obtenemos un valor en cada punto de la probabilidad de presencia de la especie.

Existe un debate entre los autores en cuanto a la denominación de estos métodos. Definir el modelo es algo realmente importante, pues de ello dependerá la interpretación de los resultados. Por ejemplo 'modelo de nicho ecológico' definiría la combinación de condiciones ecológicas que la especie objeto puede tolerar. Otros prefieren en término 'modelos de idoneidad' que representan la distribución potencial de la especie, que no se deben confundir con 'modelos del hábitat potencial'.

El uso de estos modelos ha ganado una gran importancia gracias al desarrollo y evolución de los SIG, además de ser una herramienta necesaria en respuesta al efecto del cambio en el uso del suelo y cambio climático en la distribución de especies. Los diversos modelos estadísticos permiten simular la distribución espacial de especies vegetales terrestres, acuáticas, especies de animales terrestres, peces, comunidades de plantas, tipos de vegetación, tipos funcionales de plantas, biomas y unidades de vegetación de complejidad

similar, biodiversidad de plantas o biodiversidad animal (Guisan & Zimmermann 2000). Esto permite realizar una gran variedad de aplicaciones como cuantificar el nicho ecológico de especies, probar hipótesis biogeográficas, ecológicas y evolutivas, determinar la distribución de especies en el pasado, mejorar atlas florísticos y faunísticos, determinar patrones de biodiversidad, establecer prioridades de conservación, determinar el potencial invasor de las especies no autóctonas, distribuciones en climas futuros, etc. (Mateo et al. 2011; Guisan & Thuiller 2005).

Los modelos de distribución de especies pueden generarse con cualquier programa estadístico apropiado para el tipo de variable modelizada (desde Excel a R), dicotómica si tenemos datos de presencia/ausencia y continua si son datos de abundancia. La revisión más importante sobre los métodos disponibles es Elith et al. (2006). Las diferentes técnicas se pueden clasificar en 3 grupos:

- Técnicas discriminantes: utilizan datos de presencia y ausencia. Ejemplos: árboles de clasificación (CART, BRT), multivariado de regresión adaptativa Splines (MARS), modelos lineales generalizados (GLM), modelos aditivos generalizados (GAM o BRUTO), redes neuronales (ANN), modelos de máxima entropía (MaxEnt), etc.
- Técnicas descriptivas: sólo requieren datos de presencia. Ejemplos: métodos de distancias matemáticas (DOMAIN, LIVES), envueltas ambientales (BIOCLIM), etc.
- Técnicas mixtas: emplean varias reglas, algunas de ellas descriptivas y otras discriminantes. Ejemplos: Desktop-GARP y OM-GARP son los más conocidos. También pueden generarse modelos consenso a partir de los modelos individuales, y el modelo final muestra el grado de coincidencia de varios de ellos, por ejemplo BIOMOD.

Sin embargo, los modelos predictivos de distribución de especies descansan en ciertas presunciones y tienen unas limitaciones que conviene conocer antes de desarrollarlos (Seoane & Bustamante 2001). En primer lugar, asumen que las distribuciones de las poblaciones son estables en el tiempo y el espacio (pseudoequilibrio con las condiciones ambientales), pero esto normalmente se desconoce y se ignora cómo afectan al modelo las desviaciones con respecto al equilibrio. Por otro lado, muchos de estos modelos no tienen en cuenta las relaciones bióticas, como la competencia, facilitación, polinización, herbivoría, depredación, simbiosis y parasitismo entre muchas otras, las cuales tienen una gran importancia. Otras limitaciones importantes son la ausencia de la componente espacial y temporal: el modelo nos muestra zonas con una alta similitud ambiental a la zona donde hay presencia de la especie. La

probabilidad de presencia de esta puede ser en realidad una interpretación abusiva, ya que podemos encontrar que por muy idónea que sea una zona, esta esté geográficamente muy alejada y por lo tanto la probabilidad de encontrar la especie no es a priori alta.

En su artículo, Araújo et al. (2006) analizan mediante modelos de distribución de especies el impacto que tendrá el cambio climático en la futura distribución de los anfibios y reptiles. Para ello, utilizan cuatro tipos de modelos (redes neuronales artificiales, modelos lineales generalizados, modelos aditivos generalizados, y análisis de árbol de clasificación) y se proyectan en cinco escenarios distintos, y teniendo en cuenta dos supuestos: especies con capacidad de dispersión ilimitada o sin capacidad de dispersión. Demuestran que para aquellas que tienen una gran capacidad de dispersión, el calentamiento global permitiría a muchas especies ampliar su distribución, aunque también se verían limitadas por la pérdida de disponibilidad de agua. Sin embargo, aquellas con una dispersión limitada o nula se verían especialmente afectadas en el sureste de Europa, incluyendo la Península Ibérica, concretamente los anfibios, donde las condiciones quizás no les permitirían persistir.

Bibliografía

- Araújo, M.B., Thuiller, W. & Pearson, R.G., 2006. Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. *Journal of Biogeography*, 33(10), pp.1712–1728.
- Elith, J. et al., 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29(January), pp.129–151.
- Guisan, A. & Thuiller, W., 2005. Predicting species distribution: Offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, 8(9), pp.993–1009.
- Guisan, A. & Zimmermann, N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135(2-3), pp.147–186. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304380000003549>.
- Mateo, R.G., Felicísimo, Á.M. & Muñoz, J., 2011. Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Revista Chilena de Historia Natural*, 84(2), pp.217–240.
- Seoane, J. & Bustamante, J., 2001. Modelos predictivos de la distribución de especies: una revisión de sus limitaciones. *Ecología*, 15, pp.99–21.