

Uso de los modelos de distribución potencial en el análisis de patrones de distribución, de la flora endémica de la Península de Yucatán, México

JOSÉ E. PÉREZ SARABIA¹ & MARINEZ FERREIRA DE SIQUEIRA²

¹Posgrado en Ciencias Biológicas, Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY). Calle 43, No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, 97200, Mérida, Yucatán, México.

jose.sarabia@cicy.mx

²Investigador del Instituto de Pesquisas, Jardim Botânico de Río de Janeiro, Brasil.

Se hace un ejercicio utilizando un modelo de distribución potencial para las especies de la flora endémica de la Península de Yucatán, con la finalidad de corroborar áreas ricas en especies endémicas previamente identificadas por varios autores. La probabilidad de presencia de una especie en un lugar determinado, depende de la calidad de los datos analizados, y las predicciones de los modelos de distribución, deben ser corroboradas en campo.

Palabras clave: Condiciones ambientales, distribución, distribución potencial.

En la actualidad, la biodiversidad está sometida a una presión antrópica ya sea directa o indirectamente, lo que está provocando la pérdida de especies. Por otra parte, el calentamiento global y cambio climático, son considerados como dos amenazas de las cuales aún se desconocen sus efectos y magnitud sobre la diversidad biológica (Malcolm *et al.*, 2005). Los cambios en las condiciones ambientales en todo el planeta afectarían primeramente, a aquellas especies que crecen en ambientes con particularidades únicas o que están ubicadas en un solo sitio (endémicas), o que son poco abundantes, por lo que se esperaría fuesen las primeras al borde de la extinción (Gastón, 1994).

Con frecuencia, el estudio de la distribución geográfica de estas entidades biológicas parte exclusivamente de la información contenida en los ejemplares de herbario. Existen estudios en la Península de Yucatán (Pérez-Sarabia & Duno de Stefano, 2015), que identifican vacíos de información debido a la existencia de pocas colectas científicas para la flora en-

démica, por lo cual es una alternativa aplicar metodologías que puedan predecir con base a la información existente, los sitios en los cuales podrían encontrarse las especies endémicas (distribución potencial) y finalmente, verificar su presencia y documentarla con ejemplares de herbario. La metodología más usada es el modelado de nicho ecológico y el algoritmo Maxent, el cual analiza las particularidades ambientales de cada registro, y realiza una estandarización para predecir la posibilidad de presencia de las especies en otras áreas con las mismas características (Phillips, 2008).

En el caso de la flora endémica de la Península de Yucatán, ¿es posible reconocer los patrones de distribución de especies en base a su distribución potencial? Diversos autores han identificado previamente la existencia de dos áreas ricas en endemismos en la península: un área seca al norte y un área húmeda al sur (Espadas-Manrique *et al.*, 2003; Smith, 1940; Ibarra-Manríquez *et al.*, 2002), y unidades menores al interior de éstas (Duno de

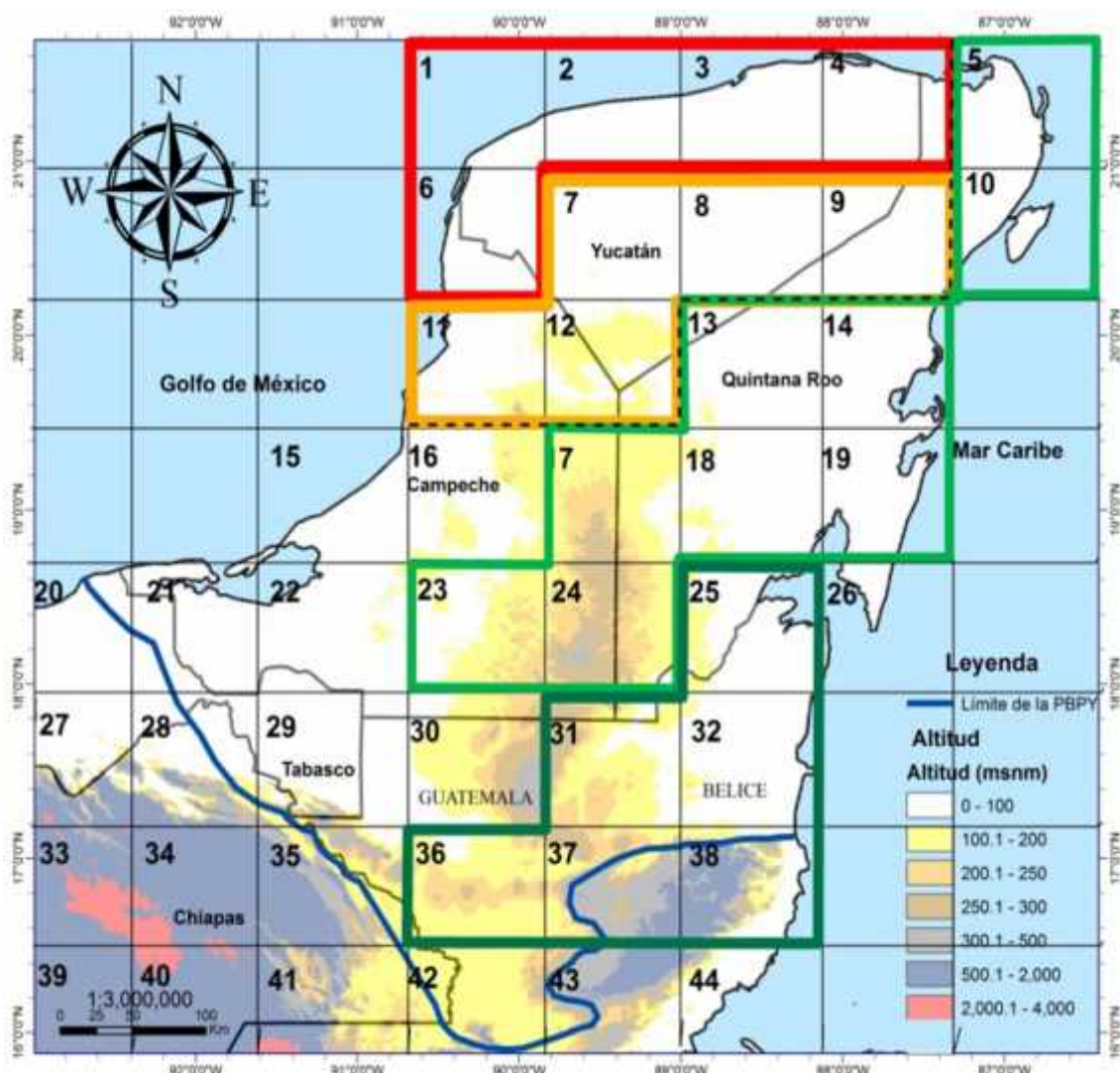


Figura 1. Esquema de regionalización de la PBPY, obtenido como resultado del análisis de los patrones de distribución de la flora endémica. El polígono color rojo engloba el Patrón Costa Norte; el polígono color naranja el patrón Centro; el polígono color verde claro el Patrón Sur 01 y el polígono color verde fuerte el Patrón Sur 02, obtenidos en Pérez-Sarabia (en prep.). La línea punteada marca el límite entre los patrones generales Norte y Sur (Autor: J. E. Pérez).

Stefano *et al.*, 2012; Ramírez-Barahona *et al.*, 2009; Cortés-Ramírez *et al.*, 2012; Trejo-Torres, 2013 y Wilson, 1980).

En los análisis para predecir la distribución potencial, utilizamos el programa Modelagem v0.91, el cual permite analizar y depurar la información ingresada, así como efectuar los ajustes correspondientes (eliminar registros anómalos), para modelar la distribución potencial de las especies de la flora. Presentamos un resultado del análisis para el caso en que se cuente con bajo número de registros de

herbario (5-10) (Figura 2), y con un número mayor, así como un ejercicio sencillo de depuración de datos georreferenciados (Figura 3), todo esto con la finalidad de corroborar los patrones de distribución identificados anteriormente por Pérez-Sarabia (Figura 1), así como para poder evaluar el uso de los modelos de distribución potencial.

Las figuras 2 y 3 representan las áreas ricas en especies endémicas, Patrón Norte (Fig. 2) y Patrón Sur (Fig. 3 B). Pueden identificarse ciertos límites al sobreponer

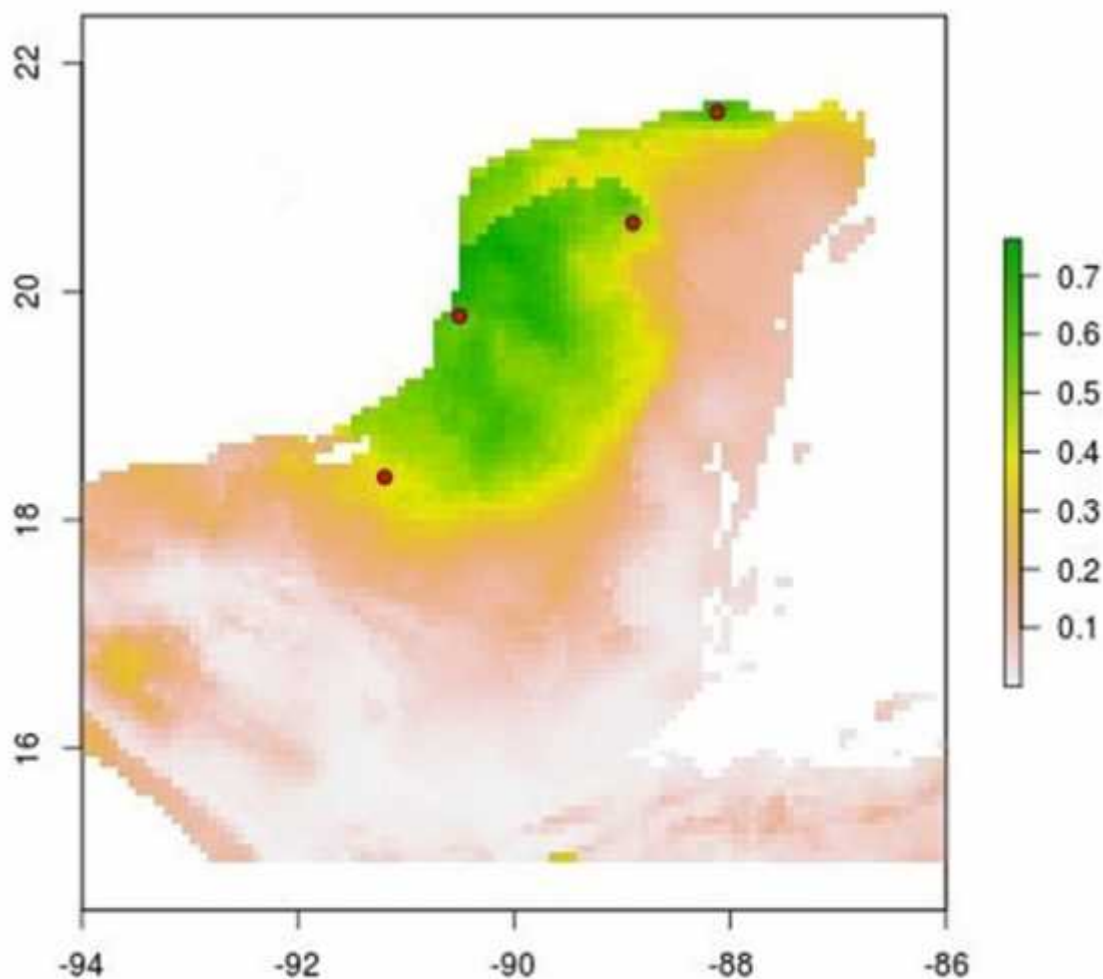


Figura 2. Mapa de la distribución potencial de la especie *Euphorbia gaumeri* Millsp. (Euphorbiaceae). La probabilidad de presencia de la especie está indicada en colores, en donde el color verde representa la mayor probabilidad y el blanco la menor.

ambas áreas, los cuales perfectamente podrían corresponder con los límites entre las selvas caducifolias y perennifolias (ver mapa de vegetación potencial de Rzedowski, 1978).

Para ilustrar el uso potencial de esta metodología en los patrones de distribución de especies, realizamos un análisis con los registros de la especie *Lonchocarpus castilloi* Standl. (“machiche”). Los registros de herbario de esta especie, están mayormente concentrados en un área (sur), con una colecta aislada y más al norte (es probable que sea mala identificación o un ejemplar cultivado, o menos probablemente, que exista una falta de registros que muestren un patrón de

distribución más continuo). Se realizaron dos mapas: uno con todos los registros (Figura 3 A) y otro excluyendo al ejemplar del norte (Figura 3 B). Como resultado, se observa que el mapa obtenido al incluir el punto de distribución aislado, sugiere una distribución potencial para la especie, formada por dos grupos aislados. En contraste, el mapa sin este registro (Figura 3 B), presenta un área norte potencial con baja probabilidad de presencia de la especie y además, describe mejor el Patrón Sur de endemismo previamente identificado (Figura 1). Este ejercicio nos muestra la importancia de la depuración de los registros utilizados al momento de estimar las distribuciones potenciales; para

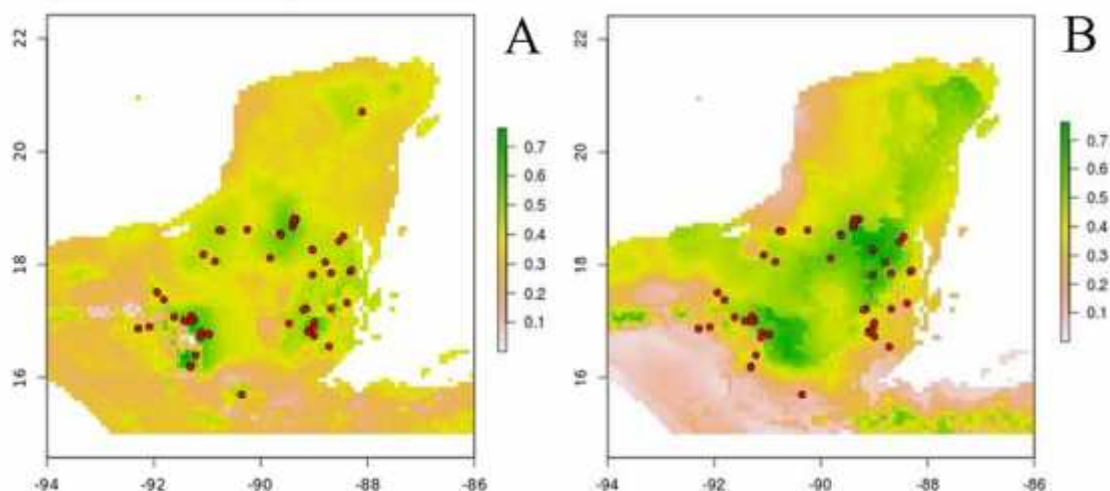


Figura 3 Mapa de la distribución potencial de la especie *Lonchocarpus castilloi* Standl. Para observar el resultado en la probabilidad de ocurrencia, el mapa **A** incluye un punto de colecta aislado al norte y el mapa **B** excluye a dicha colecta.

el caso particular de *Lonchocarpus castilloi*, es recomendable eliminar el punto norte (aislado) en el análisis, ya que introduce variables ambientales probablemente incorrectas y poco asociadas a la especie, lo que conlleva a resultados erróneos.

Referencias

- Cortés-Ramírez G., Gordillo-Martínez A. y Navarro-Sigüenza A. 2012.** Patrones biogeográficos de las aves de la Península de Yucatán. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 530–542.
- Duno de Stefano R., Can-Itzá L., Rivera-Ruiz A. y Calvo-Irabién L. 2012.** Regionalización y relaciones biogeográficas de la Península de Yucatán con base en los patrones de distribución de la familia Leguminosae. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 1053–1072.
- Espadas Manrique C., Durán R. y Argáez J. 2003.** Phytogeographic analysis of taxa endemic to the Yucatán Peninsula using geographic information systems, the domain heuristic method and parsimony analysis of endemism. *Diversity and Distributions* 9(4): 313–330.
- Gaston K.J. 1994.** Rarity. Population and Community Biology Series. Chapman & Hall, Londres, Reino Unido, 13: 1–205.
- Ibarra-Manríquez G., Villaseñor J.L., Durán R. y Meave J. 2002.** Biogeographical analysis of the tree flora of the Yucatán Peninsula. *Journal of Biogeography* 29: 17–29.
- Malcolm J.R., Liu C., Neilson R., Hansen L. y Hannah L. 2005.** Global warming and extinctions of endemic species from biodiversity hotspots. *Conservation biology* 20(2): 538–548.
- Pérez-Sarabia J.E. y Duno de Stefano R. 2015.** Los registros de herbario y el sesgo en las colectas científicas. Desde el Herbario CICY 7: 49–51 (26/Marzo/2015).
- Phillips S.J. y Dudík M. 2008.** Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31: 161–175.
- Ramírez-Barahona S., Torres-Miranda A., Palacios-Ríos M. y Luna-Vega I. 2009.** Historical biogeography of the Yucatán Peninsula, Mexico: a perspective from ferns (Monilophyta) and lycophytes (Lycophyta). *Biological*

- Journal of the Linnean Society* 98: 775–86.
- Rzedowski J. 1978.** Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.
- Smith H. 1940.** An analysis of the Biotic Provinces of Mexico, as indicated by the distribution of the Lizard of the Genus *Sceloporus*. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional* 2(1): 95–110.
- Trejo-Torres J.C. 2013.** Un esquema ecológico para las biotas y su aplicación en la conservación de las especies. Tesis de doctorado. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. México. 220 pp.
- Wilson E.M. 1980.** Physical geography of the Yucatan peninsula. In: Moseley E. & Terry E. (eds.) Yucatan a world apart. The University of Alabama Press, Tuscaloosa. USA. pp. 5–40.

Desde el Herbario CICY, 8: 44–48 (7-Abril-2016), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 232, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editor responsable: Ivón Mercedes Ramírez Morillo. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2014-082714011600-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 7 de abril de 2016. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación.