



¿Cómo se producen las especies en la naturaleza? Un ejemplo con el género *Pinus* en México

ULISES MANZANILLA-QUIÑONES*, PATRICIA DELGADO-VALERIO Y
GUADALUPE GERALDINE GARCÍA ESPINOZA

Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Paseo Lázaro Cárdenas 2290, Colonia Emiliano Zapata, 60170,
Uruapan del Progreso, Michoacán, México.
[*ulises_manza@hotmail.com](mailto:ulises_manza@hotmail.com)

Resumen: La localización geográfica de los seres vivos se encuentra determinada por la combinación de factores de tipo climáticos, ecológicos y barreras geográficas, lo que ha permitido a las especies establecerse, diversificarse o extinguirse. El proceso de especiación se produce a partir de una población ancestral, la cual se divide en dos o más grupos, los cuales, a través del paso del tiempo, van desarrollando diferencias genéticas y morfológicas, generando así nuevas especies. El estudio y entendimiento de estos procesos permite conocer las áreas de distribución de las especies, lo cual es sumamente relevante para fines de conservación de la biodiversidad.

Palabras clave: Alopatría, biodiversidad, parapatría, pinos, simpatría.



Gobierno de
México

Ciencia y Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



De acuerdo con Charles Darwin (1859) las especies que conocemos en la actualidad son el resultado de miles o millones de años de evolución, donde los individuos que han sobrevivido a este largo proceso, han heredado los rasgos físicos y genéticos de sus antepasados, los cuales les han permitido adaptarse mejor a los tipos de ecosistemas que habitan en la actualidad.

Como ejemplo podemos mencionar a las especies pertenecientes al género *Pinus* L., las cuales, de acuerdo con la teoría más aceptada por la comunidad científica, el género *Pinus* migró hacia México desde Canadá y Estados Unidos de América, a través de las cadenas montañosas, impulsadas por los cambios climáticos (retrocesos y apariciones de glaciaciones) históricos (Richardson & Rundel 1998). Actualmente se reconocen para México 52 de las 111 especies de pinos reportadas en el mundo (Perry *et al.* 1998) lo que representa el 42% de la diversidad del género a nivel mundial. Asimismo, 22 de esas especies son exclusivas a México, lo que convierte a nuestro país en un centro de diversificación natural del género (Gernandt y Pérez de la Rosa 2014). En la Figura 1 se muestra la forma morfológica típica de las especies de pino en México.

Existen varios tipos de especiación, los cuales vamos a ilustrar con casos en el género *Pinus*. Estos tipos de especiación son: simpátrica, parapatrica y alopatrica.

Simpatría en especies de pinos: El concepto de simpatría se entiende como la existencia de dos o más especies estrechamente emparentadas entre sí, que tienen su origen en un antepasado común, el cual, por medio del proceso de la especiación generó nuevas especies o variedades (Mayr 1942). Como ejemplo, se puede mencionar a *Pinus montezumae* Lamb. y *P. pseudostrobus* Lindl., especies que no están cercanamente emparentadas entre sí, aunque se ha documentado que comparten material genético (Delgado *et al.* 2007). Sus poblaciones

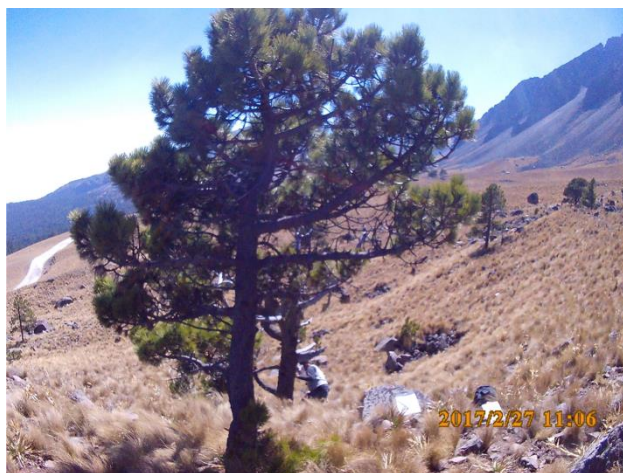


Figura 1. Forma morfológica típica de las especies de pino en México (Fotografía: Ulises Manzani-lla-Quñones).

presentan un importante traslape en sus áreas de distribución natural, lo que ha ocasionado que exista un intercambio genético entre las poblaciones de ambas especies, produciéndose así, híbridos con una alta diversidad genética con respecto a las poblaciones parentales (Delgado *et al.* 2007). Es muy probable que, a largo plazo, este proceso podría conducir en la aparición de nueva especie de pino. En la Figura 2 se puede observar el traslape (simpatría) de los hábitats climáticos que presentan ambas especies hacia la parte del centro de Michoacán.

Parapatría en especies de pinos: El concepto de parapatría se emplea cuando dos especies tienen hábitats cercanos entre sí, lo que ocasiona que se produzcan zonas de traslape entre especies (Mayr 1942). Como ejemplo, se puede mencionar al clado de *Pinus pseudostrobus*, una especie de pino de amplia distribución en México, que incluye a las variedades *P. p. oaxacana* (Mirov) S.G. Harrison y *P. p. apulcensis* (Lindl.) Shaw, las cuales suelen coexistir con la especie típica en ciertas regiones del país, específicamente, en las regiones centro y sureste de México. Pese a esta coexistencia entre individuos

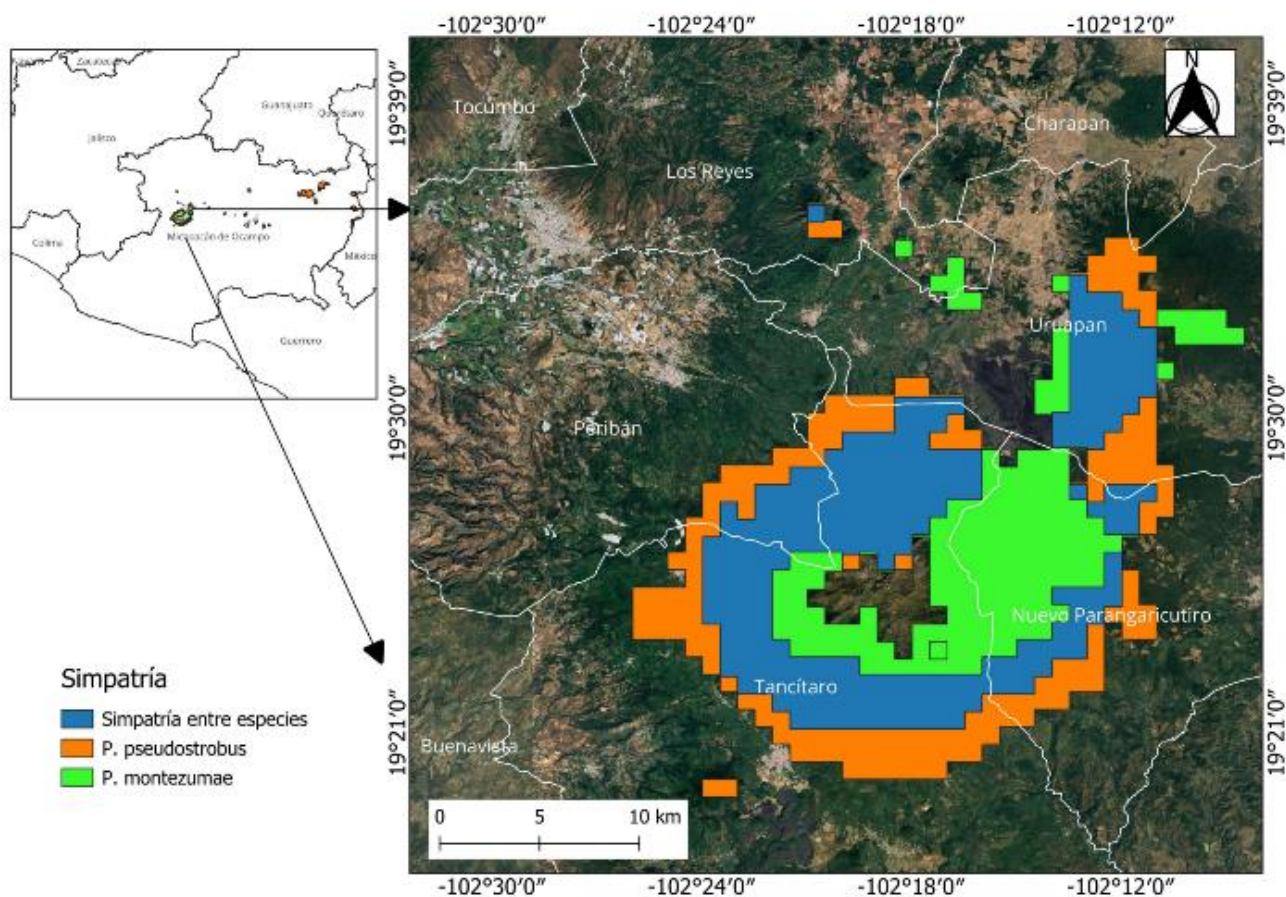


Figura 2. Simpatría de hábitat climático en las especies de pino; *P. montezumae* y *P. pseudostrobus* del estado de Michoacán (Mapa: Ulises Manzanilla Quiñones).

no se ha documentado o reportado algún estudio que haga mención a un posible intercambio de material genético entre poblaciones. En la Figura 3 se puede observar las diferencias morfológicas en los conos de *P. pseudostrobus* (3A), *P. pseudostrobus* var. *oaxacana* (3B) y *P. pseudostrobus* var. *apulcensis* (3C).

Alopatría en especies de pinos: El concepto de alopatría se utiliza cuando las áreas de distribución de las especies se encuentran separadas, sin que exista ningún tipo de conexión, interacción ecológica o área de traslape entre especies. Un ejemplo de la especiación alopatrica

es el caso de *Pinus durangensis* Martínez y *P. martinezii* E. Larsen, que se habían considerado la misma especie, pero un estudio reciente realizado por Contreras-Bailón *et al.* (2025), aporta evidencia filogenética y ecológica que indica que se trata de dos especies diferentes, con requerimientos ambientales distintos (Figura 4), cuyo intercambio de material genético entre ambas especies, ha quedado impedido por la presencia del bloque de Jalisco, una microplaca tectónica que se encuentra entre los estados de Nayarit, Jalisco y Colima, que pudo haber actuado como una barrera geográfica.

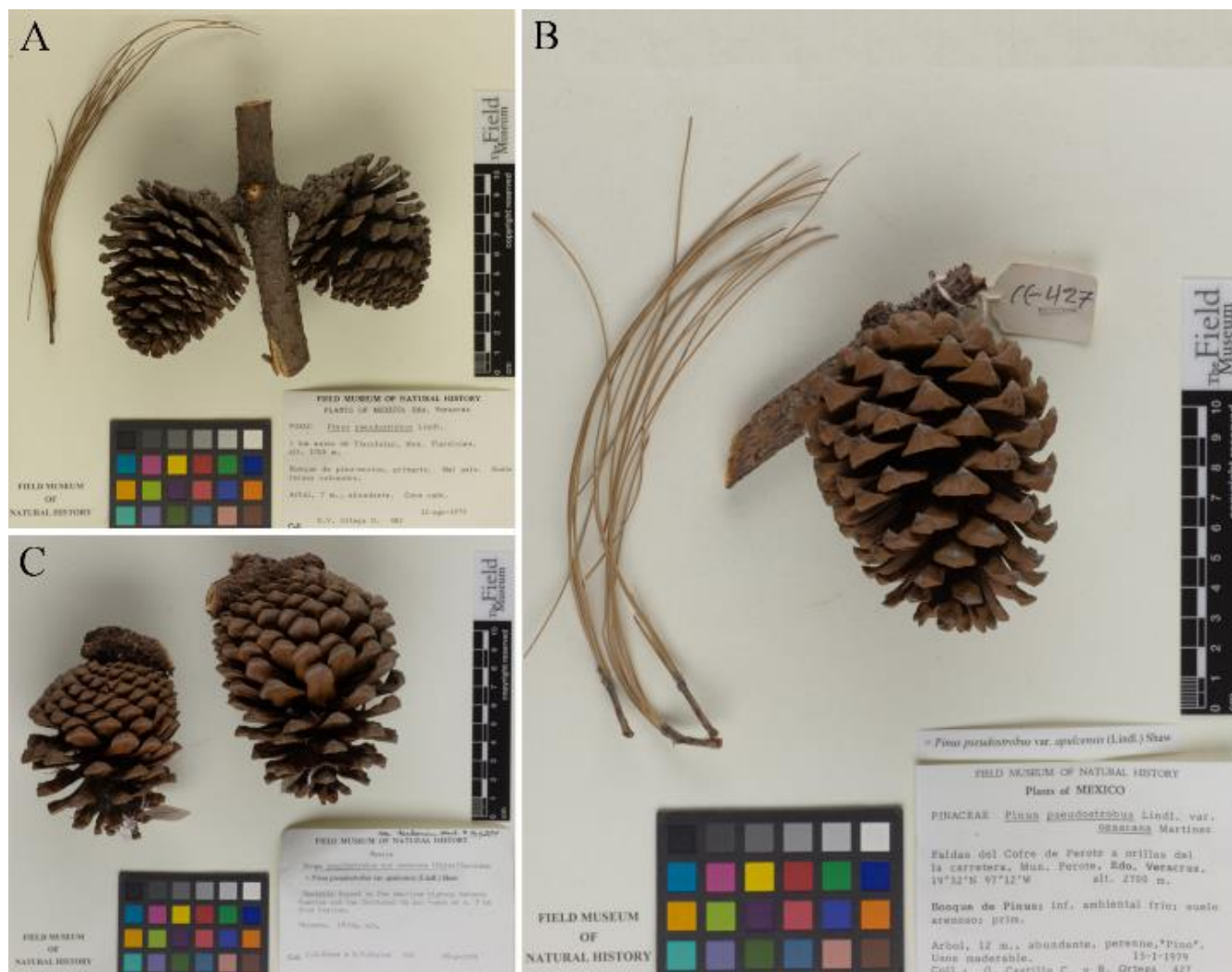


Figura 3. Diferencias morfológicas en los conos de *P. pseudostrobus* (3A), *P. pseudostrobus* var. *oaxacana* (3B) y *P. pseudostrobus* var. *apulcensis* (3C). (Fotografías tomadas de: <https://herbanwmex.net/portal/collections/search/index.php>).

Conclusión: Las condiciones ecológicas, climáticas y geográficas permiten a las especies habitar o colonizar regiones del planeta. La interacción de estas condiciones entre especies, a largo plazo influye en procesos como la aparición de nuevas especies. El estudio y entendí-

miento de estos conceptos permite conocer los requerimientos ecológicos y climáticos de las especies de interés (especies del género *Pinus*), los cuales son útiles para poder proponer estrategias y planes de manejo, conservación y restauración de estas especies.

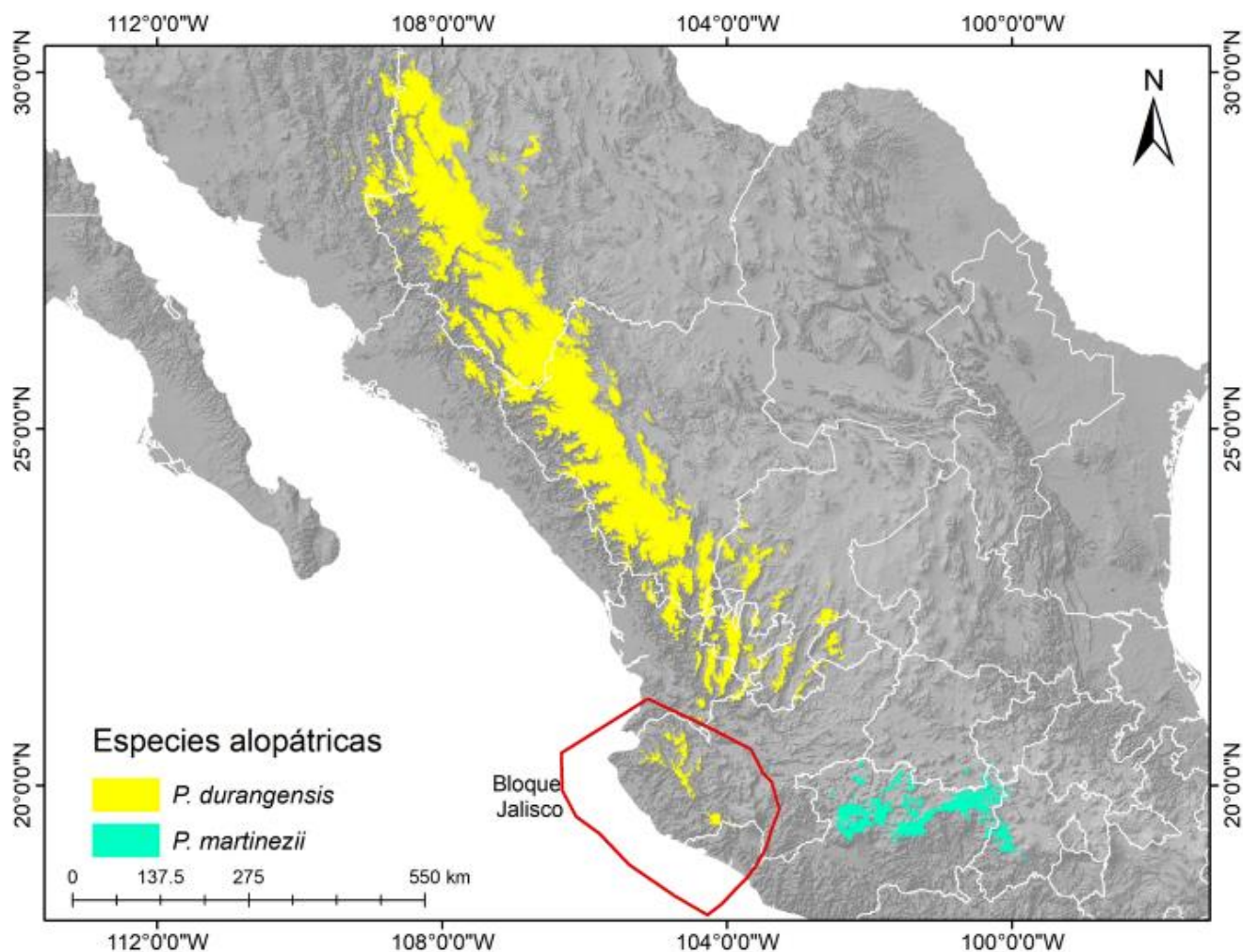


Figura 4. Distribución potencial actual de *Pinus durangensis* y *P. martinezii* en México (Mapa: Ulises Manzanilla Quiñones).

Referencias

Contreras-Bailón R., Delgado V.P., Moreno-Letelier A., Piñero D., Manzanilla-Quiñones U., Saénz-Romero C., & Molina-Sánchez A. 2025. Genetic and ecological divergence of *Pinus durangensis* and *Pinus martinezii*: two

endemic lineages with contrasting evolutionary histories. *International Journal of Plants Sciences* 186(4): 247-260.

<https://doi.org/10.1086/734477>

Darwin C. 1859. *El origen de las especies por medio de la selección natural*. John Murray. Albemarle Street. Primera Edición. Londres,



Inglaterra. 464 pp.

Delgado V.P., Salas-Lizana R., Vázquez-Lobo A., Anzidei M., Álvarez-Buylla E., Vendramin G.G., & Piñero D. 2007. Lineage evolution and introgressive hybridization in *Pinus montezumae* Lamb. and *P. pseudostrobus* Lindl. (Pinaceae): morphological and molecular (cpSSR) evidence. *International Journal of Plant Sciences* 168(6): 861-875.

<https://doi.org/10.1086/518260>

Gernandt D.S. y Pérez de la Rosa J.A. 2014. Biodiversidad de Pinophyta (coníferas) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:126-133.

<https://doi.org/10.7550/rmb.32195>

Mayr E. 1942. *Systematics and the Origin of Species*. Columbia University Press. New York, USA. 334 pp.

Perry J.P. Jr., Graham A., & Richardson M.D. 1998. The history of pines in Mexico and Central America. In: Richardson M.D. (ed.). *Ecology and Biogeography of Pinus*, pp: 137-149. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Richardson M.D. & Rundel W.P. 1998. Ecology and biogeography of *Pinus*: an introduction. In: Richardson M.D. (ed.). *Ecology and Biogeography of Pinus*, pp: 3-46. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Desde el Herbario CICY, 17: 238-243 (16-octubre-2025), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editores responsables: Germán Carnevali, Patricia Rivera Pérez y José Luis Tapia Muñoz. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 16 de octubre de 2025. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.