

“Subrogados” para conservar la biodiversidad

La toma de decisiones requiere de información completa y relevante. Así, para el desarrollo de programas de conservación, la selección de un conjunto de representantes de la biodiversidad y su correlación son clave; nos referimos a los subrogados.

La biodiversidad en el Antropoceno

El término Antropoceno ha sido propuesto por la comunidad científica como la era geológica actual, a partir de la Revolución Industrial a fines del siglo XVII. Se trata de “la era de los seres humanos”, y se distingue por el predominio de la humanidad y sus actividades como un factor ambiental determinante. Una de sus características es la alta tasa de extinción de especies, probablemente algunas de ellas desconocidas. En pleno siglo XXI, el ser humano aún tiene imprecisiones en el conocimiento de la biodiversidad, lo cual dificulta

Tania Escalante, Elkin Alexi Noguera-Urbano y Ana Varela-Anaya

desarrollar estrategias de conservación que resulten exitosas.

Para obtener más información y dado que no es posible estar al tanto de todos los genes, las especies y los ecosistemas de un lugar, los científicos de la conservación se apoyan en los *subrogados*, es decir, un conjunto de representantes de la biodiversidad que pueden ser estimados a partir de exploraciones en campo, sensores remotos y modelos estadísticos. Los subrogados pueden ser ambientales (tipos de suelos o de clima), unidades bióticas (tipos de ecosistemas, provincias biogeográficas) y grupos biológicos (plantas, aves, lagartos, mamíferos). Todos los tipos de subrogados se miden en la naturaleza y son piezas clave para el desarrollo de programas de monitoreo, así como para la selección de los sitios que requieren ser conservados por su importancia (estrategia llamada *priorización*), tales como las áreas naturales protegidas.

Siendo más estrictos, se considera que hay dos grupos generales de subrogados, los denominados *verda-*



JOSE LUIS AGUIRRE

deros y los *estimados*. Los primeros buscan representar la diversidad general o verdadera (diversidad de especies, ecosistemas, provincias biogeográficas), pero como es muy difícil lograr una aproximación real de la diversidad, entonces se proponen los subrogados estimados para representar a los verdaderos. Estos suelen ser uno o varios conjuntos de especies relativamente bien conocidas y de las cuales hay información de buena calidad, como son las aves, los mamíferos o las orquídeas, aunque también pueden ser conjuntos multigrupos de especies, tipos de climas o de vegetación, entre otros. En un ejemplo práctico podríamos decir que la biodiversidad real de Oaxaca (subrogado verdadero) no se ha cuantificado en su totalidad; sin embargo, se han registrado alrededor de 1,400 especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, por lo que cualquiera de esos grupos biológicos podría ser un subrogado estimado de biodiversidad.

Cómo funcionan los subrogados

Cuando se proponen nuevas áreas protegidas, es importante identificar adecuadamente los subrogados para garantizar que se conserve la mayor biodiversidad posible y se maximicen los recursos disponibles, tanto geográficos (conectividad, sitios a priorizar) como económicos (dinero a invertir en las áreas priorizadas). Dos de los métodos para evaluar subrogados y elegir al mejor o los mejores se presentan en la figura 1. Una primera forma es mediante la "congruencia cruzada" (en inglés: *cross-taxa congruence*), lo que quiere decir que los diferentes subrogados pueden presentar los mismos patrones de ocurrencia o que son congruentes en su distribución.

La congruencia cruzada se liga a las respuestas comunes de diferentes gru-

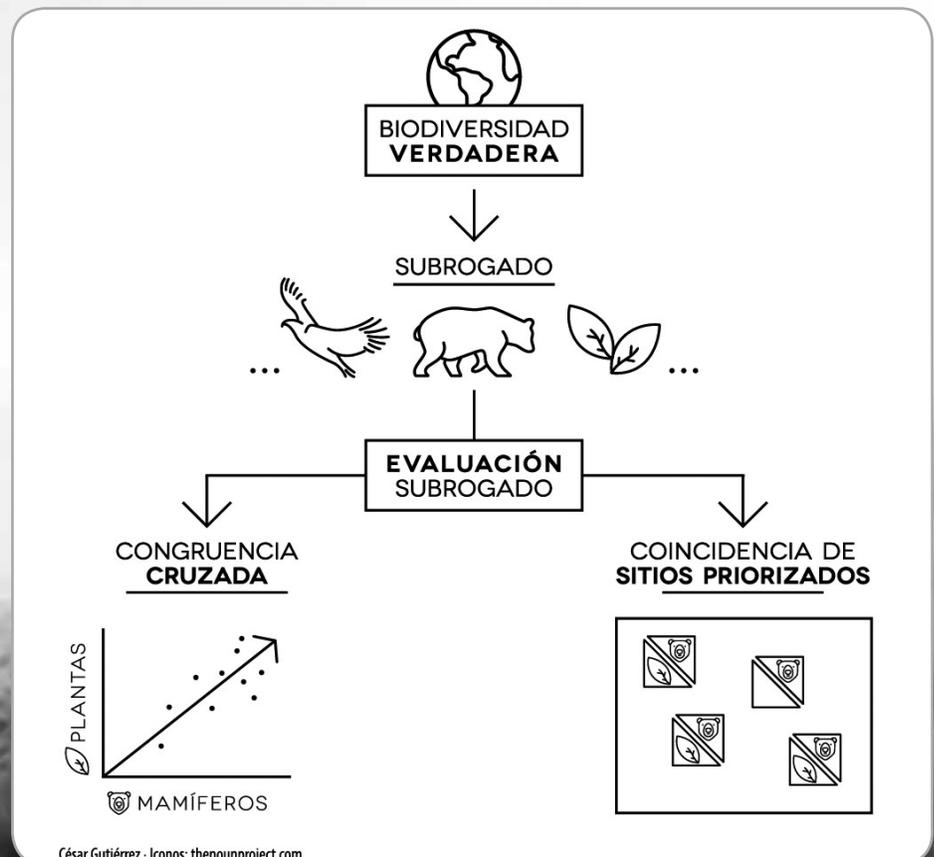
pos biológicos a las variaciones climáticas e historia geológica. Si la presencia de un subrogado se asocia a otros grupos, entonces es posible predecir estos últimos con base en un mapa de los lugares que habita el subrogado, lo que lo califica como adecuado. Si señalamos los sitios donde hay más especies de mariposas, bien podrían coincidir con lugares que disponen de un mayor número de especies de plantas con flores, debido a la dependencia de los dos grupos. Los análisis de congruencia cruzada incluyen pruebas estadísticas de correlación, que permiten decidir si existe una relación directa entre el patrón de distribución de un subrogado respecto a otro.

La segunda forma de evaluación se da mediante la comparación de los sitios prioritarios para la conservación de determinado subrogado bajo algún criterio. Se elaboran mapas especializados para determinar las áreas de conservación más importantes para cada subrogado por separado y se comparan. Si las zonas impor-

tantes para uno coinciden o representan a las que lo son para otro, entonces el primero será un buen subrogado.

Existen programas de cómputo que permiten identificar los lugares de conservación más importantes: Marxan (<http://bit.ly/35C9IP4>) y Zonation (<http://bit.ly/35DwQfZ>). Este último fue desarrollado por Atte Moilanen y colaboradores en la Universidad de Helsinki, Finlandia y ha sido aplicado alrededor del mundo para la planeación de áreas de conservación. Cuenta con diferentes algoritmos para priorizar tales áreas; uno de ellos, llamado CAZ (*core-area Zonation*), minimiza la pérdida biológica enfatizando el área núcleo de todas las especies; selecciona primero las especies que son más susceptibles a la extinción, es decir, aquellas caracterizadas por ser raras y con distribución más pequeña, y luego a aquellas con distribución más extendida. Por ejemplo, el conejo de los volcanes o teporingo (*Romerolagus diazi*) solo habita en algunos volcanes del centro de México, mientras que

Figura 1. Proceso de evaluación de subrogados.



LUIS JOSÉ AGUIRRE



Teporingo fotografiado mediante cámara-trampa

el coyote se encuentra en toda América del Norte. En Zonation, esto se traduciría en seleccionar primero (priorizar) los espacios donde se distribuye el teporingo y después los del coyote.

Un caso en el centro de México

Una de las principales cadenas montañosas de México es la Faja Volcánica Transmexicana (también conocida como Eje Neovolcánico), en donde existen muchas especies de fauna y flora endémicas, es decir, que se distribuyen exclusivamente en ese lugar del planeta, como el ya mencionado teporingo. Los endemismos son importantes en conservación, porque en muchas ocasiones representan especies raras y con áreas de distribución pequeñas, muy especializadas en su hábitat; por lo tanto, son más vulnerables a la extinción. Además, este tipo de especies conforman patrones de endemismo, es decir, pueden compartir sitios similares como resultado de su historia evolutiva y ecológica.

En la Faja Volcánica Transmexicana habitan 37 especies de plantas y 15 de mamíferos endémicos, y hemos elaborado mapas de su ubicación. Aunque sabemos que muchas plantas dependen de los mamíferos para su supervivencia y viceversa, no conocemos con certeza si estos dos grupos son subrogados adecuados entre ellos. Por ejemplo, el teporingo se alimenta de hojas jóvenes de herbáceas espinosas, como diferentes especies de cardo (*Cirsium jorullense*, *Eryngium* spp); de igual manera, las

plantas secas de pino, cardo y fragmentos de zacatón son vitales para sus nidos. Si representamos en mapas los sitios con más especies endémicas de mamíferos y plantas, detectaremos espacios comunes para los dos grupos (figuras 2 y 3), lo cual está corroborado con una prueba estadística y se concluye inicialmente que ambos grupos son buenos subrogados uno de otro.

Por otra parte, si usamos los datos de los mamíferos en Zonation, y de forma inde-

pendiente los de las plantas y los comparamos, las áreas priorizadas no muestran mucha coincidencia (figuras 4 y 5). Los mamíferos y las plantas no representan patrones completamente similares en la priorización, de modo que si seleccionamos solo a las plantas para proponer estrategias de conservación, quizá no estaríamos protegiendo adecuadamente a los mamíferos, y viceversa. Tal hallazgo es trascendental, por lo que usar solo un grupo de especies

Figura 2. Mapa con las especies de mamíferos endémicos de la Faja Volcánica Transmexicana (los tonos oscuros muestran sitios con más especies).

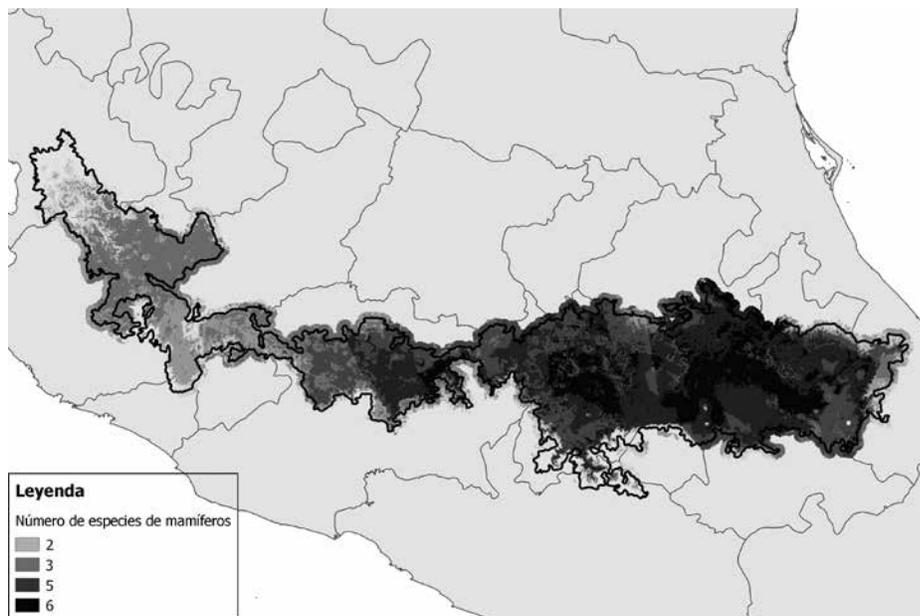


Figura 3. Mapa con las especies de plantas endémicas de la Faja Volcánica Transmexicana.

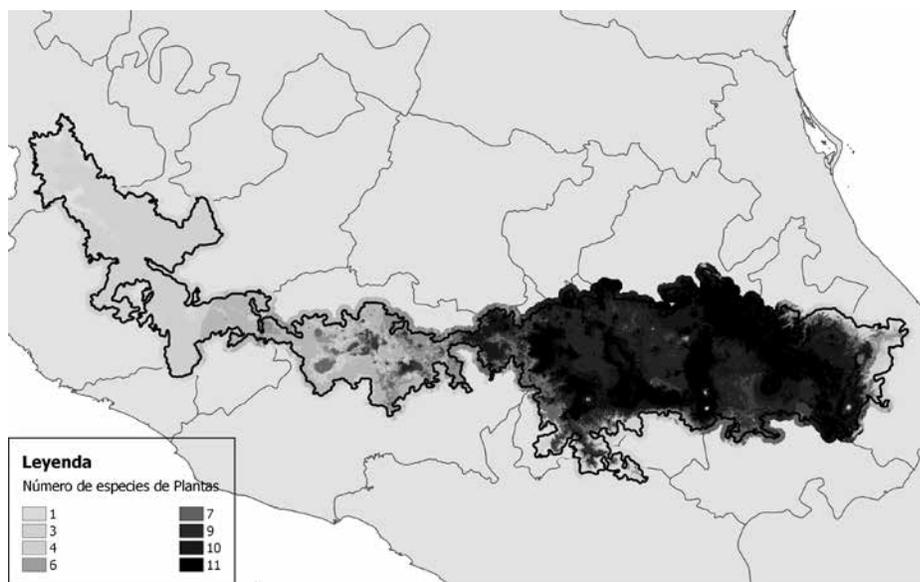


Fig. 4. Mapa de áreas priorizadas en Zonation con las especies de mamíferos endémicos de la Faja Volcánica Transmexicana (los tonos oscuros muestran los sitios más importantes para conservar).

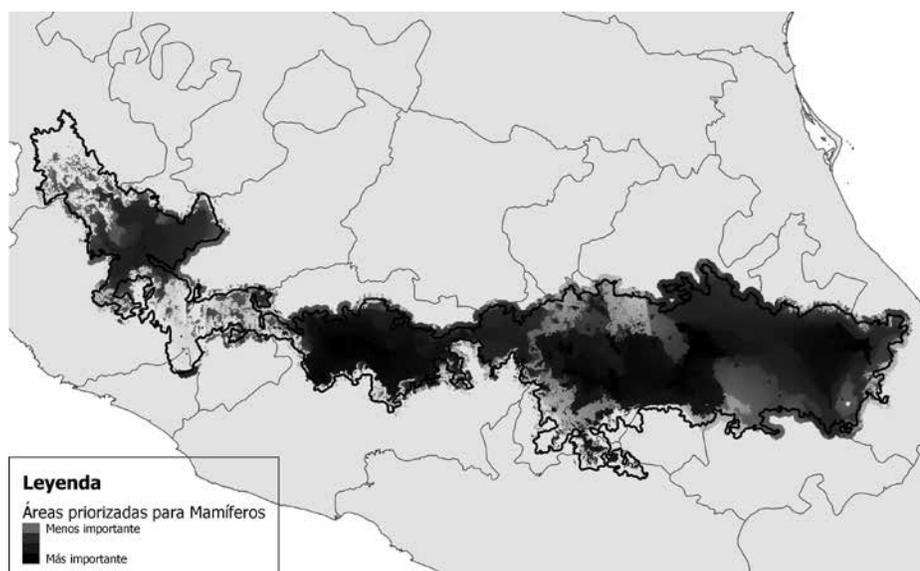
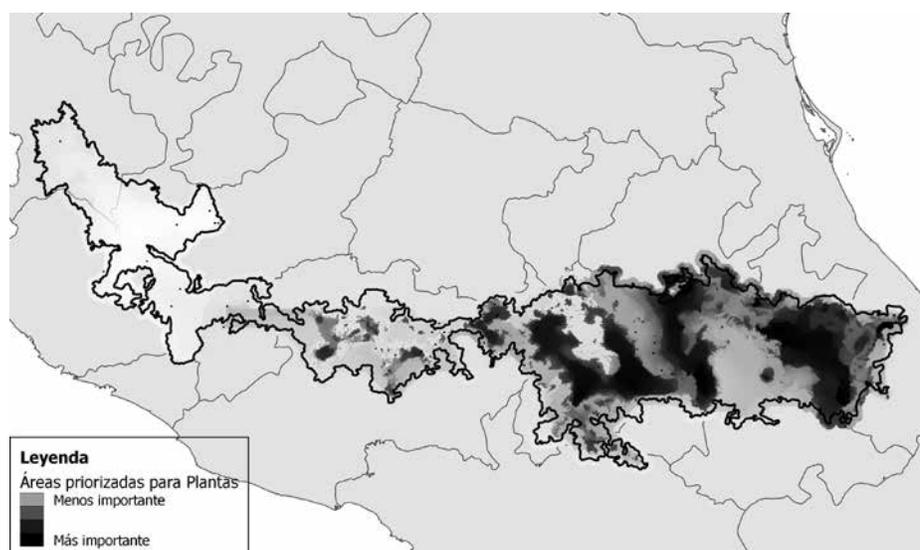


Fig. 5. Mapa de áreas priorizadas en Zonation con las especies de plantas endémicas de la Faja Volcánica Transmexicana.



puede sesgar las acciones de conservación y dejar desprotegido al otro. Un nuevo camino sería probar con otros grupos biológicos y un enfoque multigrupos, incorporando datos distintos para lograr una buena representación de la biodiversidad verdadera. Los resultados deben ser robustos y fruto de la experimentación, para que la inversión y estrategias de conservación den resultado.

Conclusiones

Ahora sabemos que en los ecosistemas mexicanos puede haber poca correspondencia entre los patrones de diversidad de los diferentes grupos biológicos, y por lo tanto es necesario evaluar su interrelación para proponer áreas de conservación. En otros sitios sucede algo similar; en el este de Austria, un estudio de Norbert Sauberer de la Universidad de Viena, demostró que las aves presentaron la mayor correlación

con plantas, contrariamente a las arañas, escarabajos y hormigas. En otras regiones como Australia, la vinculación entre grupos es distinta, en la Australian National University, Ding Li Yong encontró que la riqueza de aves se encuentra correlacionada con abejas, y la de abejas con aves y escarabajos, en tanto que la riqueza de escarabajos se liga con abejas y lagartos, es decir la selección de subrogados para dicha zona podría basarse en aves y lagartos. Cuando ocurren estas problemáticas, una solución sería analizar nuevos tipos de subrogados; tal vez el uso de subrogados ambientales junto con los biológicos podría mejorar los análisis y robustecer los soportes científicos y técnicos de las nuevas áreas priorizadas. Debe considerarse que los grupos biológicos varían su correspondencia o relación según las características biológicas y físicas de cada zona (tipos de hábitat, tipos de ecosistemas, suelo, relieve, intensidad de la radiación solar, velocidad de vientos, pH del suelo, temperatura, precipitación).

La selección de subrogados es un asunto complejo en la toma de decisiones de conservación y gestión del territorio. Se debe disponer de información lo más completa posible para tomar las mejores decisiones, como incluir diversos tipos de subrogados y mayor número de registros de especies. Por lo tanto, podemos concluir que antes de proponer áreas de conservación, es de suma importancia realizar varias pruebas y contrastarlas para elegir subrogados (diferentes evaluaciones pueden dar resultados complementarios); es necesario considerar varios grupos de especies para elaborar mejores estrategias de conservación, que sean adecuadas y equilibradas para toda la biodiversidad de una zona. ☞

Tania Escalante es profesora del Departamento de Biología Evolutiva de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (tescalante@ciencias.unam.mx). Elkin Alexi Noguera-Urbano es investigador del Programa de Evaluación y Monitoreo de la Biodiversidad, Instituto Humboldt, Colombia (enoguera@humboldt.org.co; elkalexno@gmail.com). Ana Varela-Anaya es Bióloga por la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (annavarela.a@gmail.com).