

Biogeografía: la distribución geográfica de la vida

David Monteagudo Sabaté

Los seres vivos evolucionan, sus distribuciones también. Aunque nos resulten parecidos y estén relacionados evolutivamente, los leopardos (*Panthera pardus*) habitan en África y Asia, mientras que los jaguares (*Panthera onca*) son propios del continente americano. En efecto, las distintas especies que pueblan la Tierra viven en distintas áreas, hasta el punto de que podemos considerar al área habitada como un atributo más de los organismos.

Las causas de la distribución de plantas y animales no son siempre obvias. Si bien es evidente que un cactus del desierto de Sonora difícilmente podrá sobrevivir en las partes altas del volcán Popocatepetl, muchos organismos trasladados voluntaria o accidentalmente por el hombre han prosperado en tierras muy alejadas de su patria original, como el gorrión inglés (*Passer domesticus*), extendido desde Europa a las ciudades de otras regiones, o los siluros sudamericanos, introducidos en ríos de todo el mundo con finalidades deportivas y que hoy son causa de grandes desequilibrios ecológicos en sus nuevos hábitats. Entonces, ¿por qué no se encontraban previamente en estos lugares adecuados para su supervivencia?

El gran naturalista francés Georges-Louis Leclerc; Comte de Buffon (1707-1788), detalló la inexistencia de especies de mamíferos terrestres compartidas por los trópicos del Viejo y Nuevo Mundo y posteriormente otros investigadores generalizaron esta regla para distintos grupos biológicos. De modo general, la Ley de Buffon postula que en áreas distintas, aun existiendo características ambientales

similares, encontramos especies distintas. Esta formulación es quizás la primera gran observación de la biogeografía, ciencia que se encarga de estudiar la distribución de los seres vivos e identificar patrones comunes para establecer las causas que los determinan.

Cuando se consideraba que todas las plantas y animales existentes en el planeta habían sido creadas en el mismo estado en el que las encontramos actualmente, las explicaciones para su distribución también debían interpretarse a partir de las fuentes de la misma tradición. La búsqueda del lugar donde se originaron todos los linajes y el seguimiento de cómo podía haberse alcanzado su distribución actual debía obedecer necesariamente a los eventos allí descritos.

El creciente inventario de especies procedentes de lejanas regiones, que superaban en número a las anteriormente reconocidas, hizo necesario plantear nuevas explicaciones para el origen de esta diversidad y su distribución. La aceptación en la segunda mitad del siglo XIX de la evolución biológica como causa de la diversidad debía ser el punto de partida para explicar la distribución orgánica sobre el planeta. En este sentido, Charles Darwin (1809-1882) dedica dos capítulos de su obra cumbre *El origen de las especies* a desarrollar este tema.

Los organismos se desplazan: la importancia de la dispersión. Durante la expedición del *Beagle*, Darwin había sido testigo excepcional de la existencia de numerosas especies

fósiles y vivientes, sobre las que infirió las causas de sus distribuciones. Llegó a la conclusión de que las distintas variedades pueden conquistar áreas alejadas arribando a ellas mediante eventos de dispersión. A este respecto, la distribución de los pinzones o de las tortugas gigantes en las Galápagos, en el actual territorio de Ecuador, resultaron ser un excelente ejemplo. Sus ancestros, procedentes del continente sudamericano, llegaron al archipiélago por procesos más o menos casuales y se distribuyeron en las distintas islas, que funcionaron como laboratorios naturales donde estos organismos se diferenciaron de acuerdo a las condiciones ambientales de cada una, dando lugar a las variedades actuales.

De acuerdo con el planteamiento dispersionista, cada grupo o especie debe de haberse originado por evolución en una región determinada de la Tierra, a partir de la cual los organismos ocupan toda el área disponible hasta encontrar algún impedimento para continuar esta expansión. A esta extensión del área de distribución contribuye particularmente alguna fase de su ciclo de vida, incluso en organismos que consideramos inmóviles, como las larvas acuáticas de los corales o las semillas de plantas. Finalmente, también pueden extenderse a otras zonas separadas superando las barreras de modo más o menos azaroso. Las poblaciones establecidas en sitios separados divergen por distintos factores, como las diferentes presiones de selección natural, dando lugar a nuevas especies relacionadas con la original. Estas reflexiones influirían de modo decisivo en el trabajo biogeográfico desarrollado por la mayoría de autores durante el siglo posterior a la obra darwiniana.

La dispersión de los organismos a través de barreras es un fenómeno real y en muchas ocasiones explica la presencia de una especie en regiones distantes a las habitadas por sus parientes más cercanos. Siempre es una posibilidad que debemos tener en cuenta para describir la historia particular de un grupo biológico. Sin embargo, la individualización de las explicaciones dispersionistas, muy dependiente de la movilidad de los organismos implicados y de eventos fortuitos, casuales y aleatorios, difícilmente se manifiesta en patrones generales, por lo cual la biogeografía en esta fase manifiesta un carácter descriptivo. Será preciso

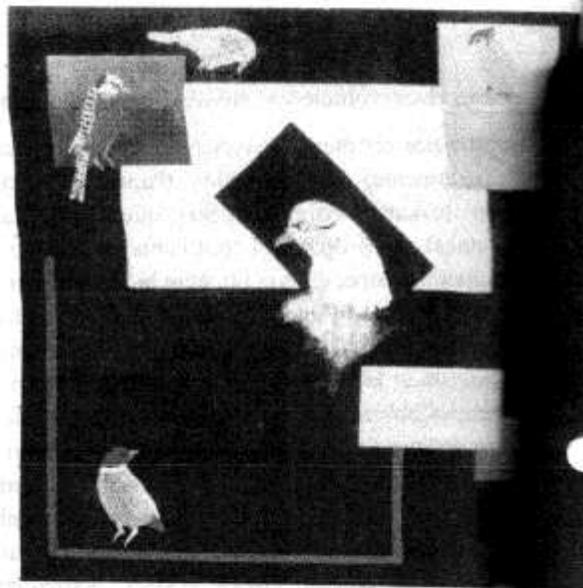
un conocimiento más profundo de los cambios en la corteza terrestre para definir patrones más claros en la distribución de la biota en el planeta.

Los terrenos también se modifican: la rotundidad de la vicarianza

"La carne y las rocas evolucionan juntas" es una de las frases más contundentes del biogeógrafo de origen italiano Leon Croizat (1894-1982). Para él, alma mater del método pambiogeográfico, las historias de la geografía del planeta

y la de la biota que la ocupa, inseparables, se identifican en la realidad como una misma historia.

Para aceptar esta afirmación fue necesario el reconocimiento científico, en los años 60 del pasado siglo, de los grandes cambios que la geografía terrestre ha sufrido a través de los tiempos, bajo el mecanismo principal de nueva tectónica de placas. No se trata ya de modificaciones menores, sino incluso de desplazamientos de las grandes masas continentales, cuya ubicación y relaciones han ido cambiando con la historia de la Tierra, reflejados en la distribución de los organismos. Podemos ejemplificarlo con la distribución actual—o reciente, pues algunas especies han sido extinguidas por la actividad humana—de las aves Rati (avestruz, ave elefante, ñandúes, casuaris, emú, moa), que refleja en modo bastante adecuado la fragmentación de territorios australes en los últimos 70 millones de años. En este contexto la vicarianza, que había sido ya vislumbrada por autores predarwinianos, representa una alternativa para explicar los grandes patrones de distribución de seres vivos, cuyos genes registrarían la historia del planeta.



Podemos definir la vicarianza como un fenómeno biogeográfico que involucra la aparición de una barrera que fragmenta la distribución de una especie ancestral, a partir del cual las poblaciones separadas evolucionan de modo aislado. Este fenómeno explica la distribución de muchos grupos biológicos. La fragmentación de un territorio original habiendo una flora y una fauna complejas, los eventos vicariantes reflejados en la distribución concordante de grupos muy distintos, no necesariamente emparentados. La hipótesis se pueden contrastar con la distribución de los representantes de distintos órdenes sucesivos.

Esta línea de trabajo es seguida por la pambiogeografía, método de indagación biogeográfica basado en la teoría de grafos, y la escuela cladista, que trata de reconocer los eventos vicariantes preferidos a partir de las relaciones evolutivas de los distintos linajes y su concordancia geográfica. De ello han derivado excelentes resultados en el reconocimiento de los patrones de la biodiversidad en el planeta.

Nuestra influencia en la distribución actual de las especies

La distribución de los organismos se halla condicionada por factores ecológicos e históricos. Los ecológicos permiten que una especie prospere en un tiempo y localidad determinados cuando se dan las condiciones necesarias, mientras que los históricos tienen que ver con la evolución de la Tierra y sus habitantes y comprenden en los eventos pasados, tanto de dispersión como de vicarianza, que han modificado la distribución ancestral de los taxones. En todo caso, la composición de la fauna y de la flora de un área es el resultado de factores evolutivos que han actuado por periodos importantes.



Guillermina Cruz

Sin embargo, hoy en día es difícil ignorar la relación entre la actividad humana y la distribución actual de la vida en el planeta, que va más allá de los géneros de interés económico, extendidos por doquier. En muchas ocasiones,

el ser humano ha trasladado especies de un lugar a otro, de modo voluntario o no planificado. Aunque muchas veces las especies introducidas no llegan a adaptarse a los ecosistemas, en ocasiones prosperan y su presencia en los nuevos territorios puede generar un problema ecológico importante al contribuir a la desaparición o disminución de variedades nativas con las que compiten o sobre las que depredan. Es imprescindible aprender de los ejemplos de las introducciones de especies exóticas en distintos ambientes para prevenirlas y no cometer los errores del pasado, que se han traducido en nuestro país en la extinción de distintas especies nativas. Un ejemplo es la introducción en nuestras aguas continentales de carpas y tilapias exóticas que han sido causa de una importante disminución en la actividad pesquera en ciertas zonas.

Muchas especies son raras: las endémicas, que habitan en áreas muy reducidas de la superficie terrestre; las estenoicas, que sólo se encuentran en condiciones ecológicas muy particulares; y las poco abundantes, que aunque puedan estar extendidas por áreas mayores y hábitats más variados siempre presentan un número de efectivos muy reducido en sus ecosistemas. Esta situación las hace particularmente vulnerables ante la explotación o la persecución directa. En su distribución tienen gran importancia los cambios ambientales locales de origen humano, como la contaminación de un curso de agua o la tala de un bosque, que pueden representar la modificación extrema de las características del ecosistema y llevar a la extinción a poblaciones o incluso a especies completas.

La situación actual de cambio climático a escala mundial tiene asimismo gran importancia en la distribución de los organismos en el planeta. Ejemplos recurrentes son la afectación del calentamiento del ártico en los osos polares o los cambios en la temporada de anidación de muchas aves de zonas templadas debidos al mismo fenómeno. Para adaptarse a la nueva situación, muchas especies desaparecen de sus áreas e invaden nuevos territorios. Así, cada vez es más frecuente detectar en nuestra ciudad la presencia de organismos típicos de climas más cálidos, como aves o mariposas tropicales; pero los mayores problemas pueden darse para la supervivencia de las variedades de áreas más frías, como las que viven en grandes elevaciones.

Importancia actual de la biogeografía

La biogeografía es una ciencia en auge, materia de estudio en las principales instituciones educativas en todo el mundo. Se trata de una disciplina sintética, en constante interrelación con otras como la taxonomía, la geología, la evolución biológica o la ecología. Por una parte, es necesario profundizar en el reconocimiento de las distribuciones individuales, sobre las cuales tenemos cada vez más y

mejor información; por otra, los resultados obtenidos por las distintas escuelas han permitido corroborar, en una fase analítica, los patrones de evolución conjunta de la Tierra y la vida desde una perspectiva histórica.

Asimismo, la biogeografía ofrece grandes contribuciones al desarrollo de la ciencia de la conservación, al describir y analizar los patrones de la riqueza biológica en el espacio y sus causas. Nos permite reconocer las regiones que más contribuyen a la diversidad general y las resultantes de una historia compleja, con faunas y floras constituidas a partir de elementos de diversos orígenes. Resulta particularmente útil en el diseño de reservas y otras figuras de protección de la naturaleza, al identificar las prioridades en conservación a partir del análisis de distintos componentes de la biodiversidad, como la riqueza en el número de especies o el grado de diferenciación evolutiva entre las mismas.

Un campo muy importante es la predicción de cambios en las áreas de distribución, particularmente cuando las especies implicadas son importantes en términos económicos o sanitarios. Para ello es necesario reconocer la influencia de los distintos factores sobre la distribución de los organismos. Un claro ejemplo lo vemos en la modelación de futuros escenarios con respecto a la extensión de enfermedades humanas, como la malaria o el dengue, o de plagas de interés comercial como la mosca de la fruta, o del Mediterráneo, o el escarabajo picudo del algodónero, que se tornan posibles por causas ambientales.

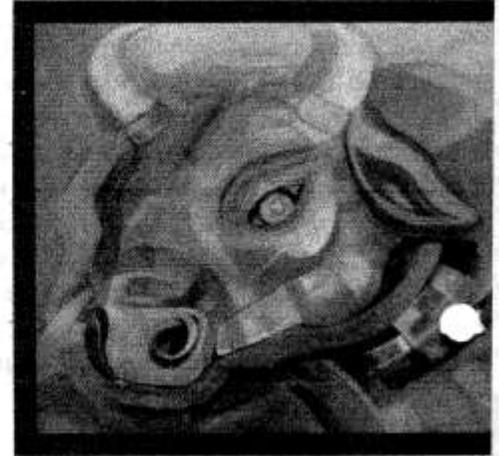
Biogeografía en la prepa

En el programa de biología de la Escuela Nacional Preparatoria, el estudio de la distribución de los seres vivos se contempla de manera parcial, dentro del extenso temario de las materias del área. Los textos adaptados generalmente solo hacen referencia a la biogeografía entre las ciencias que aportan evidencias de la evolución. Sin embargo, como se ha discutido, el pensamiento biogeográfico resulta importante también para la comprensión correcta de otras disciplinas biológicas como la sistemática, que estudia la clasificación de los organismos, y la ecología aplicada a la conservación.

Por otra parte, cabe destacar las posibilidades que ofrece la biogeografía en la integración de proyectos compartidos por los colegios de biología y geografía, disciplinas que estudian la distribución de los organismos desde distintos puntos de vista que pueden resultar perfectamente complementarios. Asimismo, la complejidad de los conceptos tratados por la materia puede ser aprovechada para desarrollar distintas habilidades cognitivas y lógicas en los alumnos.

Se han mencionado distintos campos en los cuales la aplicación del conocimiento biogeográfico y las técnicas de investigación en la materia resultan de amplio interés. Pero más allá de ello, el descubrimiento de los patrones

de diversidad biológica sobre el planeta, representamos uno más de sus inquilinos representa en sí mismo un mundo fascinante parte del conocimiento científico y cultural que como seres humanos.



Bibliografía

- Aguilar Muñoz, A., R. Mendoza Alfaro et al. Especies invasoras: Insectos sobre las peñeras y latas, los procesos ecológicos y la Capital natural de México, vol. II. Estado de y tendencias de cambio, México, Conabio, 2003, pp. 318.
- Arita, H. y P. Rodríguez. Ecología geográfica y su aplicación en la introducción a la biogeografía en Latinoamérica: conceptos, métodos y aplicaciones, primer Congreso Nacional de Biología, México, Las Prensas de Ciencias, Facultad UNAM, 2003, pp. 63-80.
- Escuela Nacional Preparatoria, programas de Biología de Colegios de Biología. Página Web: <http://biunam.mx/inicio/programas>.
- Espinosa, D. y J. Llorente, Fundamentos de filogenética, México, UNAM, 1993.
- Llorente, J., N. Papavero y M. Simoes, La diversidad de los seres vivos y la historia de la Tierra, México desde México 148, Fondo de Cultura Económica, 2009.
- Morrone, J. J. y T. Escalante, Diccionario de Biología, México, Las Prensas de Ciencias, Facultad UNAM, 2009.
- Zunino, M. y A. Zullini, Biogeografía: la dimensión de la evolución, México, Fondo de Cultura Económica, 2003.