


Marcela Avendaño-González, Beatriz E. Arreola-Martínez y Ernesto I. Badano



Sociedad e **invasiones biológicas** en la era de la **globalización**



A las especies introducidas por el ser humano en nuevas regiones biogeográficas se les conoce como especies exóticas. En su mayoría estas especies no logran sobrevivir y reproducirse por sí solas. Pero las que consiguen establecerse sin la intervención humana directa y expandir sus poblaciones más allá del sitio de introducción, pueden provocar extinciones de plantas y animales, alterar la estructura de las redes tróficas y llegar a amenazar los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas.

Todas las especies se mueven en el espacio. Este movimiento se conoce como *dispersión* y es un proceso natural, importante para la persistencia de las especies y el mantenimiento de la biodiversidad en el planeta. La habilidad de las especies para alcanzar nuevos sitios se relaciona directamente con sus rasgos físicos. Por ejemplo, hay plantas como el diente de león (*Taraxacum officinale*) que presentan frutos con estructuras pilosas que les permiten dispersarse por acción del viento. También hay especies cuya dispersión depende de otros organismos, como sucede con los árboles tropicales que dan frutos atractivos para los animales; cuando los animales los consumen, movilizan las semillas lejos de la planta madre. Independientemente del agente dispersor, el movimiento de las especies está limitado por múltiples barreras físicas, como sistemas montañosos y océanos, que les impiden colonizar todos los sitios potencialmente disponibles para su desarrollo. Por este motivo, nuestro planeta presenta diferentes regiones biogeográficas que poseen floras y faunas únicas. Esta enorme biodiversidad, sin embargo, se halla hoy amenazada por la globalización; el creciente intercambio comercial entre diferentes regiones del planeta ha facilitado que se traspasen las barreras que limitan la dispersión de las especies. A estas especies introducidas por el ser humano en nuevas regiones biogeográficas se les conoce como *especies exóticas*.

La mayoría de las especies exóticas que arriban a nuevos territorios no encuentran en ellos las condiciones necesarias para sobrevivir y reproducirse. Sin embargo, algunas logran establecerse sin intervención humana directa, usualmente ocupando áreas donde la biota nativa ha sido completa o parcialmente removida, como en sitios deforestados, campos de cultivos y orillas de caminos. Se considera entonces que las especies exóticas se han *naturalizado* en el sitio de introducción, pero si expanden sus poblaciones más allá de éste nos enfrentamos a una *invasión biológica*.



Las invasiones biológicas han sido objeto de investigación por más de 50 años. Se han estudiado principalmente sus efectos sobre las especies nativas y en el funcionamiento de los ecosistemas. Hoy sabemos, por ejemplo, que las especies invasoras pueden competir con las nativas por los recursos disponibles en los sitios invadidos, y que esto puede causar extinciones locales de plantas y animales. Las especies invasoras también pueden alterar la estructura de las redes tróficas en los ecosistemas mediante la adición o eliminación de un depredador superior, desregulando así las dinámicas poblacionales de las especies nativas. En última instancia, esto afecta el flujo de materia y energía entre los compartimentos bióticos (por ejemplo, los organismos vivos) y abióticos (como el medio ambiente) de los ecosistemas, y llega a amenazar la disponibilidad y la calidad de los servicios ambientales que éstos nos prestan, como la provisión de alimentos, agua dulce y recursos energéticos.

Las invasiones biológicas también pueden tener impactos importantes sobre la salud humana, como ocurre cuando vectores de enfermedades invaden una región. Es el caso del mosquito tigre africano (*Aedes aegypti*), que tras su arribo a nuestro continente se ha vuelto el principal vector del virus del dengue y ha causado serios problemas de salud pública en varios países. Por estos motivos, las especies invasoras son consideradas como uno de los principales factores que contribuyen al cambio ambiental global y sus impactos ecológicos

son un grave problema que afecta el desarrollo económico y social de muchos países. Sin embargo, aun siendo conscientes de que los humanos somos los principales promotores de las invasiones biológicas, la sociedad es poco sensible a esta problemática. En el marco de la ética ambiental, cabe preguntarse entonces a qué se debe esta situación.

● Los humanos y las invasiones biológicas

El papel que desempeñamos los humanos en las invasiones biológicas se deriva de nuestra capacidad de modificar los ecosistemas. No obstante, no somos los únicos organismos con esta habilidad. Un ejemplo son los castores americanos (*Castor canadensis*), que construyen presas en los cauces de agua para regular la disponibilidad de recursos y las condiciones abióticas de su entorno. A los organismos capaces de modificar el medio ambiente, incluidos los seres humanos, se les denomina *ingenieros ecosistémicos* (Jones y cols., 1994). Sin embargo, a diferencia de otras especies, nuestro impacto sobre los ecosistemas es extremadamente profundo y complejo; genera cambios irreversibles, a gran velocidad y con consecuencias globales. Esto se halla ligado a nuestra percepción de la naturaleza, ya que somos la única especie capaz de modificar integralmente nuestro entorno para obtener alimentos, combustibles, refugio y otros beneficios.

En este intento por perpetuar nuestra existencia, también movilizamos especies que nos permiten aprovisionarnos fácilmente de esos recursos. Sin embargo, la movilización intencional de estas especies se ha convertido en un gran riesgo para la biodiversidad en algunos sitios. Un ejemplo histórico es el movimiento de granos de cebada (*Hordeum vulgare*) desde Europa hacia América por más de cinco siglos con fines agrícolas. Actualmente, la cebada ha “escapado” de los campos de cultivo e invadido los ecosistemas naturales de nuestro continente, llegando incluso a competir con especies herbáceas nativas por recursos y espacio (Knops y cols., 1995).

Además de plantas de cultivo, los humanos movilizamos varias especies de animales que se hallan estrechamente ligadas a nuestras cultu-



ras, pero que también pueden tener profundos efectos sobre la biota nativa tras ser introducidas en nuevas regiones. Quizá, el ejemplo más recurrente y mejor documentado de esta situación es el de los gatos domésticos (*Felis silvestris catus*), que fueron movilizados desde Europa hacia Oceanía y América entre los siglos xv y xviii. En el caso particular de México, la introducción de gatos domésticos en las islas del Golfo de California ha llevado a la extinción de varias especies de aves y otros vertebrados nativos (Aguirre-Muñoz y Mendoza-Alfaro, 2009).

Los ejemplos anteriores ilustran claramente que los seres humanos somos los principales responsables de las invasiones biológicas y que este fenómeno constituye un grave problema a escala global. Sin embargo, resulta muy difícil estimar cuál es la percepción real que tiene el hombre de las especies invasoras. Esto se debe en gran medida a la diversidad de valoraciones económicas y culturales que otorgan los diferentes grupos sociales, incluso dentro de un mismo país, a los bienes y servicios que les proporcionan las especies exóticas. Por ello, aunque las ciencias ecológicas pueden aportar información valiosa sobre los impactos de las invasiones biológicas, es necesario tener en cuenta que la prevención y erradicación de estas invasiones deben abordarse desde un punto de vista social.

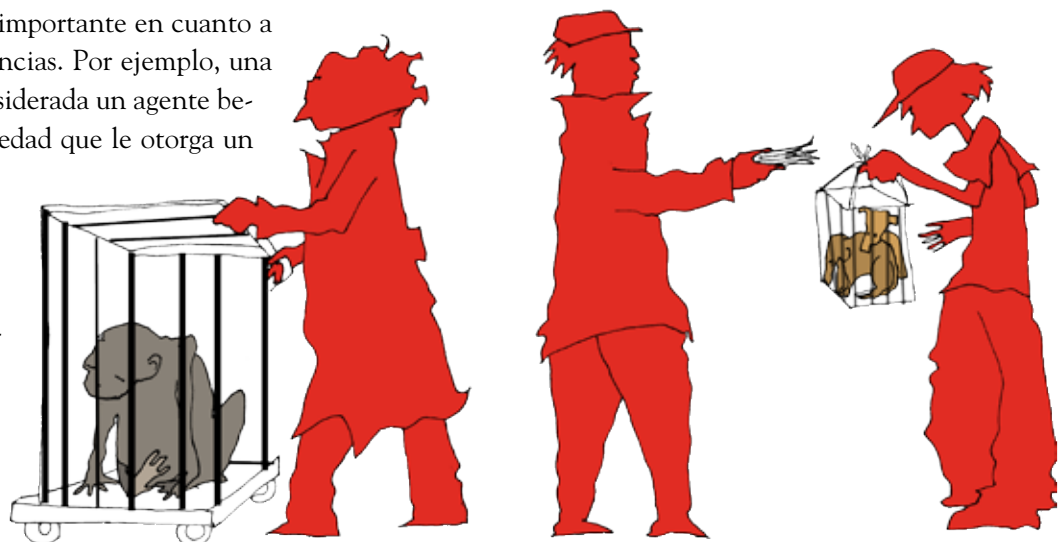
La percepción social de las especies invasoras

En la percepción social de las especies invasoras hay un componente subjetivo importante en cuanto a la apreciación de sus consecuencias. Por ejemplo, una especie invasora puede ser considerada un agente benéfico por un sector de la sociedad que le otorga un elevado valor cultural, pero otros sectores pueden verla como un agente perjudicial si afecta sus fuentes de ingresos. Este es el caso de muchas plantas ornamentales que fueron introducidas en áreas urbanas, donde se perciben como un elemento que mejora la calidad de vida de los habitan-

tes. Sin embargo, la dispersión de estas especies a las áreas rurales puede causar pérdidas económicas sustanciales a los agricultores (Sharma y cols., 2005). Así, la valoración ética de las invasiones biológicas dependerá del contexto cultural en que esté inmerso cada actor social.

La percepción social de las especies invasoras también se relaciona con el momento de introducción de las mismas. En estudios realizados con personas que tienen diferentes percepciones sobre la importancia de la biodiversidad como agente generador de servicios ambientales, se encontró que la sociedad percibe como una amenaza mayor a las especies exóticas introducidas recientemente, mientras que tiende a ignorar los impactos de las que fueron introducidas mucho tiempo atrás. Asimismo, las especies invasoras que fueron introducidas hace más de un siglo no parecen generar preocupación alguna en la población y, por lo tanto, los ciudadanos son indiferentes a su erradicación (García-Murillo, 2005).

En este escenario, los tomadores de decisiones deben afrontar un problema complejo, pues hay que considerar múltiples factores antes de diseñar medidas de erradicación y control de especies invasoras. En un intento por unificar estos criterios se ha propuesto que la valoración económica de las invasiones biológicas puede ser una herramienta útil, ya que cuantifica lo que la sociedad pierde en términos monetarios por las especies invasoras y estima cuánto costaría minimizar sus





impactos (Born y cols., 2005). Estos análisis, sin embargo, tienden a ignorar el valor cultural de las especies exóticas en el contexto social. Por ello, si una especie invasora es un elemento cultural relevante, la misma sociedad podría resistirse a su erradicación y control. Así, los planes de acción destinados a reducir los efectos negativos de las invasiones biológicas sobre los ecosistemas y el bienestar humano deben ser más incluyentes, tomando en cuenta el componente social del problema.

En una primera instancia, esto implica desarrollar políticas públicas de sensibilización ambiental que sean efectivas y bien dirigidas hacia tres sectores de la sociedad: (1) el sector gubernamental, que toma las decisiones acerca de cuáles especies exóticas pueden introducirse en un país y bajo qué condiciones; (2) el sector productivo, que es el usuario potencial de estas especies y quien recibirá los principales beneficios económicos que puedan obtenerse de ellas; y (3) los habitantes de las zonas invadidas por especies provenientes de otras regiones, ya que ellos debieran ser los principales actores involucrados en el desarrollo de los planes de erradicación y control de las mismas. La implementación de estas políticas puede constituir un gran avance para alcanzar el desarrollo sustentable de un país pero, como veremos a continuación, usualmente existen problemas sociales que requieren ser atendidos antes de formular planes para la erradicación y control de las especies invasoras.

● **Cómo se ve el problema desde México**

Más allá de la necesidad de sensibilizar a la sociedad sobre el problema que representan las invasiones biológicas, hay limitantes que los tomadores de decisiones deben afrontar antes de implementar cualquier plan para su erradicación y control. Hay que preguntarse hasta qué punto los países en vías de desarrollo pueden disminuir la velocidad de su crecimiento económico para reducir los impactos de especies invasoras. La respuesta a esta pregunta es crítica, especialmente cuando algunas de estas especies generan beneficios importantes para la sociedad. En Chile y Argentina, por

ejemplo, extensas áreas de bosques nativos han sido reemplazadas por plantaciones de coníferas norteamericanas para generar productos maderables y pulpa de celulosa para la industria papelera. Desde el punto de vista social, esta actividad se percibe positivamente porque genera una cantidad sustancial de empleos y recursos económicos. Pero desde el punto de vista científico la percepción es otra: se ha documentado que algunas de estas especies han invadido ecosistemas nativos con consecuencias negativas sobre su biota (Simberloff y cols., 2002). También es relevante notar que tanto el número de especies invasoras como la magnitud de sus impactos se relacionan directamente con el desarrollo económico, donde los países más desarrollados tienden a tener más invasiones biológicas que los menos desarrollados (Leprieur y cols., 2008).

Cabe pensar, entonces, que las invasiones biológicas son una consecuencia inminente del desarrollo económico en países que, como México, tienden a incrementar sus tasas de intercambio comercial con otras regiones del planeta para promover el bienestar de la sociedad. Ante este panorama, los tomadores de decisiones deben confrontar los beneficios del desarrollo económico con los riesgos potenciales que el mismo implica para la biodiversidad. México, en particular, alberga 10% de la diversidad de plantas y animales que existen en el planeta y por ello se le considera un país megadiverso. A esto se suma que nuestro país contiene la mayor diversidad de ecosistemas en el mundo, los cuales nos proporcionan un gran número de servicios ambientales y constituyen parte importante de nuestro patrimonio cultural. Así, aunque un aumento del intercambio comercial podría incrementar el bienestar económico de la sociedad mexicana, también puede perjudicarla si esto aumenta el arribo de especies exóticas con potencial para invadir nuestros ecosistemas y causar pérdidas de servicios ambientales.

México cuenta ya con algunas iniciativas para hacer frente al problema de las invasiones biológicas, como el Sistema de Información sobre Especies Invasoras en México (Conabio, 2012) y la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México (Comi-



té Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). Indudablemente, ambos documentos representan un avance importante hacia la conciliación del desarrollo económico del país con la prevención y erradicación de las invasiones biológicas. Sin embargo, aún se desconocen muchas de las especies invasoras que hay en México y cuáles son sus efectos sobre nuestra biodiversidad. Esto representa un gran desafío, especialmente para el sector científico del país, ya que es necesario contar con mucha más información empírica sobre la extensión actual de las invasiones biológicas y sus efectos ecológicos. No obstante, generar esta información carecería de sentido a menos que llegue a manos de los tomadores de decisiones. En este contexto, la palabra *sostenibilidad* toma un nuevo significado al resaltar la necesidad de establecer un marco de diálogo abierto entre los sectores gubernamental, productivo y científico de la sociedad, lo cual permitiría promover nuestro bienestar económico sin perjudicar el derecho de las próximas generaciones de ciudadanos a disponer libremente de los servicios ambientales que proveen los ecosistemas.

Marcela Avendaño-González cursa la maestría en Ciencias Ambientales del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, donde desarrolla investigaciones sobre el impacto de las invasiones biológicas en las especies nativas de México.
marcela.avedano@ipicyt.edu.mx

Beatriz E. Arreola-Martínez es estudiante doctoral de los Programas Multidisciplinarios de Posgrado en Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Ha enfocado su investigación en la modelación de la distribución de agentes vectores de enfermedades.
beatrizarreola@hotmail.com

Ernesto I. Badano es Profesor-Investigador Titular de la División de Ciencias Ambientales del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. Es especialista en ecología de comunidades y parte de sus investigaciones se centran en evaluar las relaciones entre biodiversidad e invasiones biológicas.
ernesto.badano@ipicyt.edu.mx

Bibliografía

- Aguirre-Muñoz, A. y R. Mendoza-Alfaro (2009), "Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía", en J. Sarukhán, R. Dirzo, R. González e I. J. March (comps.), *Capital natural de México*, vol. II, México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Born, W., F. Rauschmayer e I. Bräuer (2005), "Economic evaluation of biological invasions: a survey", *Ecological Economics*, 55:321-336.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras (2010), "Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación", México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Comisión Nacional de Áreas Protegidas/Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <<http://www.conanp.gob.mx>>. Consultado el 28 de mayo de 2013.
- Conabio (2012), "Sistema de información sobre especies invasoras en México", México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: <<http://www.conabio.gob.mx/invasoras>>. Consultado el 28 de mayo de 2013.
- García-Murillo, P. (2005), "Reconstrucción del paisaje del Abalario: un referente para la restauración ambiental en Doñana", en C. Martín y F. García-Novo (eds.), *Doñana: agua y biosfera*, Madrid, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir-Ministerio de Medio Ambiente.
- Jones, C. G., J. H. Lawton y M. Shachak (1994), "Organisms as ecosystem engineers", *Oikos*, 69:373-386.
- Knops, J. M. H., J. R. Griffin y A. C. Royalty (1995), "Introduced and native plants of the Hastings Reservation, central coastal California: a comparison", *Biological Conservation*, 71:115-123.
- Leprieur, F., O. Beauchard, S. Blanchet, T. Oberdorff y S. Brosse (2008), "Fish invasions in the world's river systems: when natural processes are blurred by human activities", *PLoS Biology*, 6:e28.
- Sharma, G. P., A. S. Raghubanshi y J. S. Singh (2005), "Lantana invasion: an overview", *Weed Biology and Management*, 5:157-165.
- Simberloff, D., M. A. Relva y M. Núñez (2002), "Gringos en el bosque: introduced tree invasion in a native *Nothofagus/Austrocedrus* forest", *Biological Invasions*, 4: 35-53.