

Introducción de especies invasoras

Montserrat Vilà, Núria Roura-Pascual, Jara Andreu, Pablo González-Moreno, Daniel Sol

Introducción



Las actividades humanas son responsables de la introducción de un gran número de plantas y animales exóticos en áreas donde no habrían llegado por sus propios medios. Estas **introducciones** son a menudo intencionadas, como la suelta de animales para la caza o la pesca, pero también pueden producirse de forma accidental, como sucede con especies escapadas desde granjas o jardines o con especies introducidas inadvertidamente mediante el transporte de mercancías. Una vez introducidas, algunas especies establecen poblaciones que se mantienen por ellas mismas, sin necesidad de intervención humana, y se consideran **naturalizadas**. Cuando las poblaciones de estas especies aumentan en tamaño y se expanden ocupando grandes extensiones las denominamos especies **invasoras**. Dado que en las últimas décadas se está produciendo una aceleración del ritmo de introducción de especies invasoras, y que cada vez se conocen mejor las consecuencias adversas de su expansión, en la actualidad, las invasiones biológicas son consideradas un componente importante del cambio global.

Según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), las invasiones biológicas son, junto a la destrucción de los hábitats naturales, el factor contemporáneo que más ha influido en la **extinción de especies** a nivel mundial. Estas repercusiones están adquiriendo gran relevancia internacional y cada vez son más los países que adoptan medidas de gestión para prevenir y/o minimizar sus impactos. La gestión de estas especies invasoras se ha convertido en un reto y una prioridad para muchos gestores ambientales, sobre todo en espacios protegidos o en casos donde las especies son responsables de graves impactos económicos o que afectan a la salud humana.

España alberga un gran número de especies exóticas. Según el proyecto europeo DAISIE (2009), en los ecosistemas terrestres peninsulares se han detectado cerca de 850 especies vegetales, 80 vertebrados y más de 350 invertebrados exóticos (Figura 1). Este proyecto además ha puesto de manifiesto que el **número de especies exóticas** introducidas **va en aumento**. Según otras fuentes, el número de especies exóticas puede ser incluso mucho mayor. Por ejemplo, la SEO (Sociedad Española de Ornitología; <http://www.seo.org/>, consultado el 5 de noviembre del 2010) reconoce un total de 337 especies de aves exóticas presentes en territorio español, aunque de ellas sólo 14 se consideran establecidas y de éstas sólo 10 son exclusivamente terrestres.



Efectos en los bienes y servicios forestales

Las especies invasoras pueden causar alteraciones importantes en la biodiversidad y los servicios ambientales (Vilà et al., 2006). Por ejemplo, muchos árboles exóticos son plantados por su elevada producción maderera u otros productos asociados. No obstante, algunos se expanden más allá de su área de plantación y desplazan especies nativas, **reduciendo así la diversidad florística**. Además, su dominancia altera la estructura de la vegetación y los hábitats que sirven de refugio a los animales. En general, las especies con mayor potencial invasor serían las capaces de invadir el interior de las áreas forestales. Por ejemplo, las especies leñosas y tolerantes a condiciones de baja luminosidad utilizadas en jardinería tienen una alta probabilidad de convertirse en invasoras

y establecerse en el interior de los fragmentos forestales (González-Moreno et al., 2013).

Algunas especies invasoras pueden también **alterar los ciclos de nutrientes** y la disponibilidad de agua tanto a escala local como de cuenca. Por ejemplo, las especies fijadoras de N, como las acacias o las robinias, modifican la fertilidad del suelo. En regiones mediterráneas de Sudáfrica la invasión por distintas especies de pinos modifica tanto la disponibilidad de agua en el suelo como la hidrología de las cuencas, en España y en general en los países europeos mediterráneos no hay casos llamativos de invasiones por coníferas o bien han sido poco estudiados (Carrillo-Gavilán y Vilà, 2010).

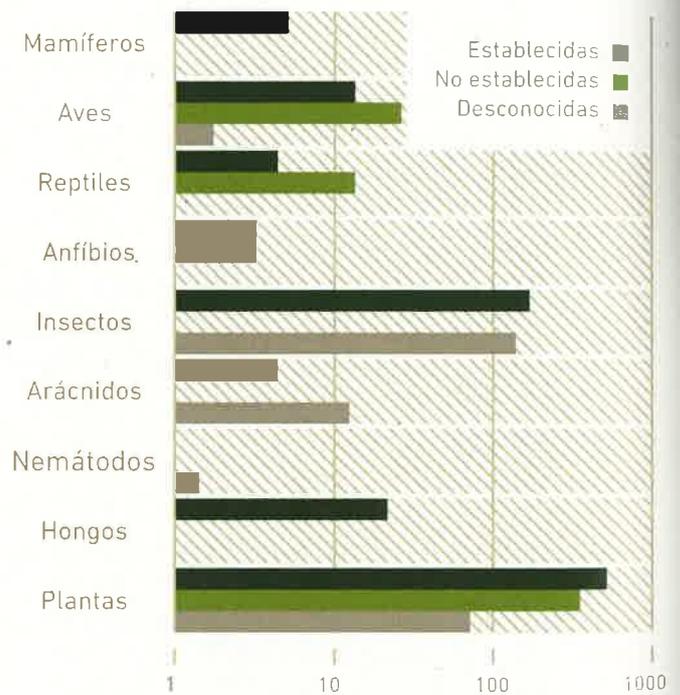


Figura 1. Número de especies exóticas detectadas en ecosistemas terrestres españoles según datos del proyecto DAISIE (información extraída el 08/09/11; <http://www.europe-aliens.org>). Las plantas y los insectos exóticos son los grupos con una mayor presencia en ecosistemas terrestres

Los animales introducidos pueden producir impactos parecidos asociados a la competencia, depredación, hibridación, parasitismo o alteración de relaciones mutualistas como la dispersión de semillas. Estos efectos a menudo no ocurren en la región nativa, donde se encuentran en equilibrio con las especies con las que coexisten. Por ejemplo, en su región de origen, la hormiga argentina (*Linepithema humile*) coexiste con otras especies nativas de la región de donde procede. Pero en las zonas en donde ha sido introducida, entre ellas el litoral ibérico y en islas, la especie se extiende rápidamente, **compiendo por los recursos** con las hormigas nativas, hasta llegar a dominar la comunidad.



Interacciones con otros componentes del cambio global

Las invasiones biológicas son procesos dinámicos. Desde hace tiempo se sabe que muchas especies introducidas no se naturalizan o expanden hasta que las condiciones ambientales les son propicias. Las especies procedentes de áreas templadas o más frías que la región mediterránea tenderán a expandirse hacia áreas de mayor altitud, hacia las umbrías o a latitudes más elevadas. Sin embargo, si las proyecciones futuras son correctas, el **cambio climático** puede conllevar un aumento de la abundancia de especies exóticas procedentes de áreas climáticas más cálidas que las mediterráneas. Además, cada vez habrá más demanda para introducir especies xerofíticas que posean características fisiológicas y reproductivas adaptadas a la sequía y a las temperaturas elevadas. Esto ya es

evidente en jardinería (xerojardinería) y puede que también ocurra en la restauración de las cubiertas de vegetación y en la silvicultura. Las expectativas sobre la plantación a gran escala de especies como **biocombustible** también pueden agravar la problemática de las invasiones biológicas de forma alarmante, sobre todo porque las especies que actualmente están en el punto de mira, como por ejemplo el ailanto (*Ailanthus altissima*) o el mijo perenne (*Panicum virgatum*), son precisamente especies exóticas con alto potencial invasor, es decir, con capacidad para que una vez introducidas se establezcan y expandan.



Figura 2. Chumbera (*Opuntia* spp.) invadiendo un campo abandonado de olivos. Montserrat Vilà.

Las proyecciones futuras sobre cambios en el uso del suelo ponen de manifiesto que la abundancia de especies exóticas aumentará en áreas forestales. Muchas de estas áreas forestales constituyen áreas colonizadas por especies leñosas después del **abandono de tierras de cultivo**. Durante la transición de áreas agrícolas a forestales se puede producir el establecimiento de especies exóticas que antes quedaban relegadas a áreas muy marginales en los bordes de los cultivos, tal como en el caso de las chumberas (*Opuntia spp.*) (Figura 2). Otro cambio de uso de suelo que favorece las invasiones son las transiciones hacia **áreas urbanizadas**. En estas circunstancias, las áreas de borde entre las zonas urbanizadas y las zonas forestales constituyen "puertas de entrada" de especies exóticas, muchas de ellas ornamentales. Claramente, los bosques más fragmentados y menos aislados poseen un mayor grado de invasión que los bosques más extensos y menos rodeados de áreas agrícolas y urbanas. Finalmente, se espera que la pérdida y alteración de los ecosistemas naturales asociadas al creciente proceso de urbanización facilite la expansión de muchas especies invasoras. En las aves, por ejemplo, la mayor parte de especies invasoras sólo tiene éxito en hábitats urbanizados, en donde las especies nativas son menos abundantes, lo que contribuye al fenómeno de la homogeneización biótica (Case, 1996).

El fuego también constituye un motor de cambio en el uso del suelo. Muchas especies forestales exóticas, como los eucaliptos y las acacias, son plantadas resistentes al fuego y además pueden propiciar el **riesgo de incendios**. En Galicia y norte de Portugal, después del fuego se produce una germinación masiva de semillas de *Eucalyptus globulus* y *Acacia dealbata* cuyos pies además poseen la capacidad de rebrotar. En algunos casos,

los eucaliptales se abandonan transformándose en bosques mixtos donde el eucalipto persiste y se expande. Por el contrario, en otros casos, después de los incendios existe un manejo activo para transformar áreas agrícolas en nuevas plantaciones de eucaliptales, aumentando así una retroalimentación positiva entre invasión, cambios de uso de suelo y fuego.



Indicadores y mapas de riesgo

Además de la introducción intencionada de especies, la llegada y establecimiento de especies exóticas aumenta con las **perturbaciones antrópicas** (Gassó et al., 2012). Estos patrones se ven reflejados a escala regional. En la España peninsular, la riqueza de especies vegetales invasoras es mayor en las zonas próximas a las áreas metropolitanas, especialmente en la costa mediterránea, y aumenta con la extensión de áreas urbanas y la densidad de vías de comunicación (Gassó et al., 2009). Las áreas forestales son en general poco susceptibles a las invasiones. Sin embargo, se debería hacer especial hincapié en la **interfaz urbano-forestal** donde se espera un mayor riesgo de invasión por el aumento de la fragmentación y la frecuentación humana, y en bosques que poseen un régimen intrínseco de perturbación alto como por ejemplo los bosques de ribera (Figura 3). Una intensa actividad humana facilita las invasiones porque aumenta la presión por propágulos de especies exóticas y reduce la resistencia biótica de las comunidades naturales. Sin embargo, la actividad humana no es el único factor que explica la diversidad de especies invasoras. La riqueza



Figura 3. Invasión de la hierba de la Pampa (*Cortaderia selloana*) junto a *Pinus pinea*. Elías D. Dana

de especies vegetales invasoras disminuye con la altitud y la precipitación, de lo que se deduce que las áreas de clima moderado son las más vulnerables a la invasión.

Las invasiones biológicas son una de las causas más importantes de la pérdida actual de biodiversidad. Por tanto, esperaríamos que en lugares con gran diversidad de especies exóticas, las especies nativas fueran menos diversas. Pero a

menudo encontramos lo opuesto: los lugares con **más especies exóticas** también contienen **más especies nativas**. Análisis recientes sugieren que la correlación positiva entre la riqueza de plantas exóticas y nativas se explica, por un lado, por la heterogeneidad ambiental y factores que favorecen la diversidad biótica tanto de un grupo como del otro y, por otro lado, por factores antrópicos que reducen la resistencia de las comunidades nativas a la invasión (Bartomeus et al., 2012).

La modelización de la distribución de las especies exóticas en relación a las características ambientales anteriormente descritas ha permitido la identificación de las **áreas** con mayor **riesgo de invasión** antes de que la propia invasión tenga lugar. Por ejemplo, el análisis de 78 especies vegetales invasoras a nivel peninsular indica que la mayoría de las especies no ha llegado a ocupar ni la mitad de su distribución potencial (Gassó et al., 2012). Además, aquellas especies con una mayor ocupación son en general las que presentan un mayor tiempo de residencia en la Península. De la misma manera, con base en escenarios futuros de cambios en el uso del suelo y predicciones climatológicas, se pueden establecer las **áreas potenciales de distribución** de especies invasoras y usarlas para prevenir su expansión (Chytrý et al., 2012).

Figura 4. Estrategias de gestión de especies exóticas invasoras en función del estado del proceso de invasión.





Fundamentos ecológicos para la gestión

Actualmente existen muchas bases de datos y sistemas de información que pueden ayudarnos a identificar las especies invasoras de mayor riesgo, como por ejemplo el atlas de plantas invasoras para España (Sanz-Elorza et al., 2004), USDA (<http://plants.usda.gov>), DAISIE (<http://www.europe-aliens.org/>), CABI (<http://www.cabi.org/isc>), NOBANIS (<http://www.nobanis.org/>) o GISP (<http://www.issg.org/database/welcome/>).

Las actuaciones de gestión para especies exóticas se pueden agrupar en cuatro grandes categorías: (1) prevención (2) detección precoz y erradicación, (3) contención y control, y (4) mantenimiento, restauración y seguimiento. La adopción de una u otra **estrategia** depende de la **fase** en que se encuentre el proceso de invasión (Figura 4), así como de las posibilidades reales de éxito de acuerdo con las características del medio y de las especies gestionadas, los recursos disponibles, el apoyo institucional y social, y la distribución de los esfuerzos de gestión a lo largo del tiempo (Dana y Rodríguez-Luengo, 2008).

La **prevención** es la estrategia más eficaz y con menor coste económico y ambiental. Incluye todas aquellas políticas y medidas que se implementan para evitar la entrada de una especie antes de su llegada (en el país de origen o en la vía de entrada), a su llegada (en la zona de intercepción) o como reacción de emergencia una vez detectada para proceder a su control inmediato (el **Ejemplo 9** sirve como muestra de este caso, ante la pérdida de

Biomasa). Un aspecto crítico en la prevención es la identificación de especies potencialmente invasoras, la cual se realiza mediante protocolos de análisis de riesgo. Estos métodos utilizan información sobre la distribución y abundancia actual y potencial de las especies, sus características biológicas y los impactos que puedan causar para estimar la probabilidad de que una especie sea introducida en un territorio, se establezca o genere efectos indeseados. Mediante estos protocolos, se han identificado 80 especies vegetales exóticas con potencial invasor si se introdujeran en España (Andreu y Vilà, 2010).

Una vez identificado el potencial invasor de las especies, el paso siguiente es la instauración de un sistema de vigilancia para detectar el establecimiento de especies exóticas. Para ello, es importante disponer de un plan de **detección precoz** y respuesta rápida que disponga de los recursos personales y materiales necesarios para dar una respuesta apropiada y eficaz cuando aún la especie no está establecida. En este proceso juegan un papel muy importante los agentes rurales y guardas forestales, puesto que son los que más rápidamente pueden identificar las nuevas especies y dar aviso para intentar erradicarlas (en el **Ejemplo 2** se describen estas estrategias para la salvaguarda de la **Biodiversidad**).

La **erradicación** definitiva de una especie invasora sólo es viable durante las primeras fases del proceso de invasión o en poblaciones aisladas. En el caso de especies invasoras ya establecidas, las opciones más adecuadas son limitar su área de distribución, lo que se conoce como contención, o reducir su densidad (control). También es fundamental establecer un seguimiento continuo de aquellas que poseen poblaciones pequeñas puesto

que para muchas es solo cuestión de tiempo para que pasen a convertirse en invasoras.

En general, los métodos disponibles para erradicar, **contener o controlar** las especies invasoras se clasifican en: manuales, mecánicos, químicos y biológicos. Los métodos manuales se realizan en zonas reducidas o susceptibles de ser dañadas por actuaciones mecánicas o químicas. Estas a su vez se basan en el uso de maquinaria o productos químicos para gestionar extensiones mayores de especies exóticas invasoras (en esta línea, otra manera de conservar la **Biodiversidad** se explica en el Ejemplo 3). En casos donde las poblaciones son imposibles de erradicar, el control biológico utiliza otros organismos para reducir la densidad de las poblaciones establecidas o la capacidad competitiva de las especies exóticas. Normalmente estos organismos son enemigos naturales específicos del huésped que se quiere controlar. Dado que todos estos métodos tienen sus ventajas e inconvenientes, deben ser atentamente evaluados para poder identificar el más adecuado en cada situación. En Europa los permisos para poder realizar control biológico son muy estrictos.

La erradicación o control de una especie invasora raramente se consigue con actuaciones puntuales, sino que requieren medidas a largo plazo que permitan al ecosistema permanecer libre de especies exóticas y recuperar su flora y fauna autóctonas. Todo plan de gestión precisa, pues, de un programa de **mantenimiento y restauración** del ecosistema una vez finalizadas las actuaciones de erradicación o control. Las actuaciones de mantenimiento evitan la reaparición de la especie invasora pero también de nuevas especies exóticas que puedan aprovechar ese vacío ecológico para instalarse. En cambio, las actuaciones de restauración están

encaminadas a facilitar el funcionamiento del ecosistema y la recuperación de las especies nativas.

La necesidad de estos programas de mantenimiento y restauración depende de las características de la especie invasora y de los impactos que haya causado sobre el ecosistema receptor. Asimismo, el **seguimiento** a medio y largo plazo tanto de la respuesta de las especies invasoras gestionadas como de las especies nativas es necesario para asegurar el éxito de la actuación, ya que permite controlar la aparición de efectos secundarios indeseados, determinar la duración de las actuaciones de mantenimiento y finalmente, evaluar la necesidad de aplicar medidas de restauración específicas, como por ejemplo la revegetación con especies nativas. La información registrada durante este seguimiento permite acumular información para planificar futuros programas de gestión. El uso de **indicadores de eficacia** es imprescindible para controlar el estado del ecosistema y dar herramientas a los gestores para seguir fácilmente la evolución de sus actuaciones. Así, en el caso de plantas exóticas, las comparaciones entre lugares invadidos, lugares de referencia no invadidos y lugares donde una determinada especie invasora ha sido eliminada permiten a los gestores no sólo determinar la eficacia de las medidas de control o erradicación sino también cuantificar la recuperación del ecosistema nativo.

En España la gestión de las especies exóticas se ha centrado principalmente en la aplicación de medidas de control mecánico o químico a escalas locales, en cambio la prevención y los planes de detección precoz y respuesta rápida a **escalas más globales** han sido muy poco utilizados. Además, normalmente las actuaciones de control o erradicación han sido diseñadas con objetivos a

corto plazo, sin medidas de mantenimiento, restauración y seguimiento a largo plazo que permitan evaluar y asegurar el éxito de dichas actuaciones. Las principales limitaciones a la hora de hacer frente a las especies invasoras parecen ser la falta de financiación, la descoordinación entre administraciones y colectivos implicados, la poca concienciación social, un marco legal insuficiente o la falta de pautas para la priorización de la gestión de especies invasoras (Andreu y Vilà, 2007).



Referencias

- Andreu J, Vilà M. 2007. Análisis de la gestión de las plantas invasoras en España. *Ecosistemas* 16:109–124.
- Andreu J, Vilà M. 2010. Risk analysis of potential invasive plants in Spain. *Journal for Nature Conservation* 18:34–44.
- Bartomeus I, Sol D, Pino J, Vicente P, Font X. 2012. Deconstructing the native-exotic richness relationship in plants. *Global Ecology and Biogeography* 21:524–533.
- Carrillo-Gavilán MA, Vilà M. 2010. Little evidence of invasion by alien conifers in Europe. *Diversity and Distributions* 16:203–213.
- Case TJ. 1996. Global patterns in the establishment and distribution of exotic birds. *Biological Conservation* 78:69–96.
- Chytrý M, Wild J, Pyšek P, et al. 2012. Projecting trends in plant invasions in Europe under different scenarios of future land-use change. *Global Ecology and Biogeography* 21:75–87.
- DAISIE. 2009. Handbook of alien species in Europe. Springer. <http://www.europe-aliens.org/>
- Dana E, Rodríguez-Luengo JL. 2008. Gestión del control de las especies exóticas invasoras. En: Vilà M, Valladares F, Traveset A, Santamaría L, Castro P (Eds.), *Invasiones Biológicas*. CSIC-Divulgación.
- Gassó N, Sol D, Pino J, Dana ED, Lloret F, Sanz-Elorza M, Sobrino E, Vilà M. 2009. Exploring species attributes and site characteristics to assess plant invasions in Spain. *Diversity and Distributions* 15:50–58.
- Gassó N, Thuiller W, Pino J, Vilà M. 2012. Potential distribution range of invasive plant species in Spain. *NeoBiota* 12:25–40.
- González-Moreno P, Gassó N, Pino J, Vilà M. 2012. Landscape context modulates plant invasions in Mediterranean forest edges. *Biological Invasions* 15:547–557.
- Sanz-Elorza M, Dana ED, Sobrino E. 2004. Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España. Dirección General para la Biodiversidad.
- Vilà M, Bacher S, Hulme P, Kenis M, Kobelt M, Nentwig W, Sol D, Solarz W. 2006. Impactos ecológicos de las invasiones de plantas y vertebrados terrestres en Europa. *Ecosistemas* 15:13–23.