

Evaluación de EEI en la Macaronesia

Luís Silva¹
Elizabeth Ojeda Land²
Juan Luis Rodríguez Luengo²

1 CIBIO-Açores, CCPA, Departamento de Biología, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, Portugal.

2 Dirección General del Medio Natural, Gobierno de Canarias, La Laguna, Tenerife, España.

Metodología

Listas de taxones focales

La definición básica de EEI de la IUCN que se ha mencionado anteriormente, subraya dos cuestiones: por un lado, el hecho de que una especie invasora como tal, está presente en un hábitat natural o seminatural y por otro que además origine un cambio en la comunidad receptora constituyendo una amenaza para la biodiversidad nativa. Por ello, los taxones focales utilizados en el análisis del presente libro, sólo incluyen aquellas especies que, no solamente están naturalizadas si no que además se encuentran en hábitats naturales o seminaturales y que se considera que generan un impacto en la biodiversidad o constituyen una amenaza evidente para la diversidad biológica local. En este sentido, se decidió que las especies exóticas presentes solamente en hábitats antrópicos, serían excluidas del análisis, concretamente aquellas que se consideran malezas, malas hierbas o plagas.

A modo de ejemplo, para Azores, se recurrió a la lista de especies de la flora y fauna terrestre, seleccionándose los taxones naturalizados. A continuación, se excluyeron las especies citadas exclusivamente en hábitats antrópicos. Asimismo, los expertos eligieron aquellas especies con un impacto conocido en la biodiversidad. En Canarias, esta selección partió fundamentalmente, del análisis de las especies silvestres introducidas incluidas en el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (2006) y de aquellas especies consideradas invasoras en dicho Banco cuando la distribución no era exclusiva de ambientes antropizados. En el caso de las plantas, se consultaron además diversos listados, trabajos y publicaciones al respecto de las especies invasoras en el archipiélago (Sanz Elorza *et al.* 2004, 2005, Rodríguez & Garcia 2002). Además, se valoraron algunas propuestas por parte de los expertos consultados quienes evaluaron la existencia de impactos en los ambientes naturales y seminaturales y en la biodiversidad, elaborándose con todo ello el listado de especies focales de Canarias.

Debe prestarse especial atención al hecho de que las listas de especies focales analizadas en el presente libro, se basan en el conocimiento actual sobre las EEI en la

Macaronesia. En el futuro, otras especies podrán ser añadidas cuando se disponga de la información adecuada. Por otra parte, especies que en la actualidad apenas están presentes en hábitats alterados por la acción humana, podrán en el futuro invadir ecosistemas más preservados. De hecho, muchas especies exóticas no han mostrado una tendencia invasiva inmediatamente después de su naturalización por motivos como la falta de hábitat adecuado, la ausencia de agentes dispersores, el pequeño número de ejemplares o la baja calidad de la población fundadora. Estos aspectos pueden cambiar en cualquier momento futuro, debido a alteraciones imprevisibles en la población o en el entorno.

Criterios de nocividad y de viabilidad del control

Las listas de EEI focales de los tres archipiélagos se evaluaron utilizando dos tablas que valorizaban por un lado, diferentes aspectos del proceso de invasión y por otro, la estrategia para su control (Tabla 9). El método de análisis utilizado se ha basado en sistemas de clasificación ya expuestos para otras regiones, en particular el sistema presentado por Morse *et al.* (2004). La Figura 3 refleja todo el proceso de análisis de las EEI que se describe abajo.

Tabla 9. Los dos conjuntos de criterios utilizados para evaluar las EEI de Azores, Madeira y Canarias.

Tabla I. Evaluación de la nocividad; efecto conocido y potencial de las EEI en la biodiversidad nativa y en los hábitats naturales o seminaturales.

- i) Valores de la biodiversidad afectados;
- ii) Impacto en los valores de la biodiversidad;
- iii) Estado presente y tendencia de la invasión;
- iv) Potencial invasor.

Tabla II. Evaluación de la viabilidad del control – probabilidad de éxito del control o erradicación.

- i) Características de la invasión;
- ii) Viabilidad del control o erradicación con los recursos disponibles;
- iii) Apoyo a las acciones de control o erradicación;
- iv) Impacto de las acciones de control o erradicación.

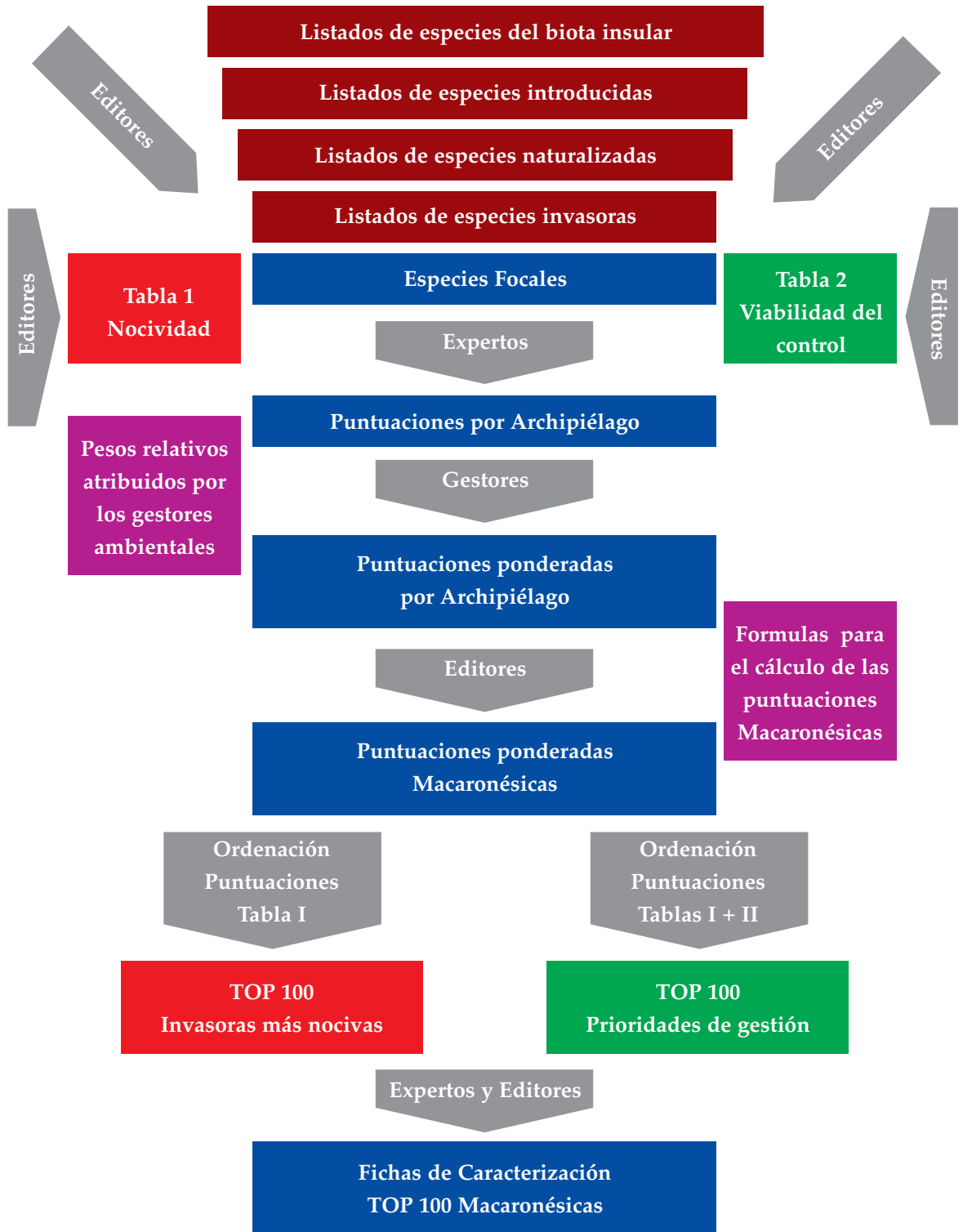


Figura 3. Proceso de evaluación de las EEI en la Macaronesia europea.

La idea de utilizar dos grupos complementarios de criterios está basada en la estrategia que se plantea en un reciente trabajo de Marsh *et al.* (2007), en el que se sistematiza un procedimiento que permite establecer prioridades de gestión en especies amenazadas. En nuestro caso, se ha usado la misma metodología para obtener las prioridades de gestión de las EEI de la Macaronesia.

Cada uno de los cuatro puntos de cada tabla fue evaluado con base en tres ítems o subcriterios, resultando un total de 12 ítems por tabla, es decir, el análisis de evaluación de cada especie se realizó mediante el uso de 24 ítems o subcriterios (Anexo).

Asignación de las puntuaciones

El trabajo de los expertos consistió en asignar puntuaciones a las especies focales según los criterios e ítems de las dos tablas, sin saber los pesos relativos atribuidos a cada subcriterio o ítem en el análisis posterior.

Cada ítem fue puntuado del 1 al 4. En el caso de la **Tabla I**, el valor 1 corresponde a un impacto reducido y/o a una invasión limitada, mientras que el valor 4 corresponde a un gran impacto en la biodiversidad y/o a una invasión muy amplia. En el caso de la **Tabla II**, el valor 1 refleja una baja probabilidad de implementar medidas de control o erradicación exitosas, mientras que el valor 4 corresponde a una elevada probabilidad de conseguir el control o erradicación con éxito de la especie analizada.

Es necesario referir, en este punto, que ha sido necesario realizar varios talleres en los que han estado representados los tres archipiélagos, con el fin de uniformizar, en todo lo posible, las atribuciones de las puntuaciones, no sólo entre las diferentes regiones, sino también entre los diferentes grupos taxonómicos analizados. Esos talleres han tenido lugar en los tres archipiélagos involucrados en el análisis.

Por su parte, los gestores ambientales de las tres regiones asignaron un peso relativo a cada uno de los ítems o subcriterios, sin tener conocimiento de las puntuaciones atribuidas por los expertos. El peso final de cada ítem se calculó mediante la media aritmética de todos los pesos atribuidos por los gestores de los tres archipiélagos.

A partir de la puntuación en cada región, se calculó una puntuación global macaronésica para cada una de las especies analizadas. Este cálculo se realizó de diferente modo dependiendo del tipo de ítem. En algunos ítems, el mayor peso corresponde a la presencia de la especie en el mayor número de archipiélagos. En otros casos y dependiendo del tipo de cuestión, el valor global se obtuvo mediante el valor medio, el máximo o el mínimo calculado para las tres regiones (Anexo). Por ejemplo, si una EEI tiene un impacto en especies amenazadas en uno de los archipiélagos de la Macaronesia, logrará una puntuación máxima en ese ítem. Al contrario, en el caso de la extensión de la invasión o del área a tratar, la puntuación será dependiente del número de islas o de archipiélagos invadidos.

A continuación, las especies fueron ordenadas de forma decreciente de acuerdo con la puntuación total en la **Tabla I**. Ello ha permitido definir las 100 especies más nocivas de la Macaronesia, el **TOP 100**. Para obtener los valores de puntuación total de cada especie en la **Tabla II**, se aplicó el mismo método, obteniendo un listado ordenado de taxones según su facilidad de ser controlados o erradicados. No obstante, la prioridad de gestión de cada una de estas especies, resulta conceptualmente, según el modelo propuesto por Marsh *et al.* (2007), de la combinación entre la nocividad de un taxón y su capacidad de control o erradicación. Por lo tanto, las 100 especies fueron de nuevo ordenadas según los valores obtenidos de la suma de las dos tablas, estableciéndose así su prioridad de gestión. Con ello se obtuvo, el **TOP 100** de las especies invasoras prioritarias de gestión de la región europea biogeográfica de la Macaronesia. El listado completo de los taxones analizados, y las puntuaciones obtenidas puede ser consultado en lo endereço del Portal de la Biodiversidad de Azores (www.azoresbioportal.angra.uac.pt/publicacoes.php?lang=es) o del Observatório Regional de Biología de las Invasiones (www.orbi.uac.pt).

Resultados y discusión

Importancia atribuida por los gestores ambientales

Los gestores ambientales atribuyeron diferentes pesos relativos o importancia, a los distintos subcriterios o ítems en ambas tablas (Figura 4). El mayor peso relativo fue asignado para los ítems: nivel de amenaza de las especies afectadas; capacidad de dispersión; extensión del área a tratar; y disponibilidad de recursos técnicos y humanos.

Por el contrario, se consideraron menos importantes o de menor peso relativo, según los gestores, los ítems: clasificación como EEI en otras regiones; existencia de un mandato legal para el control o erradicación; e interacción entre EEI. El único resultado inesperado de esta valoración, es el bajo peso atribuido a la existencia de un mandato legal específico para el control o erradicación de la EEI, una vez que se espera que los gestores atribuyesen una gran importancia a la reglamentación y a la legislación.

Análisis global de las puntuaciones

Fueron puntuadas 195 EEI de la Macaronesia Europea. No se detectan saltos pronunciados en las puntuaciones de las EEI (Figura 5). Eso significa que la selección de las primeras 100 especies es una decisión arbitraria, con un objetivo de divulgación pública, pero sin un significado concreto.

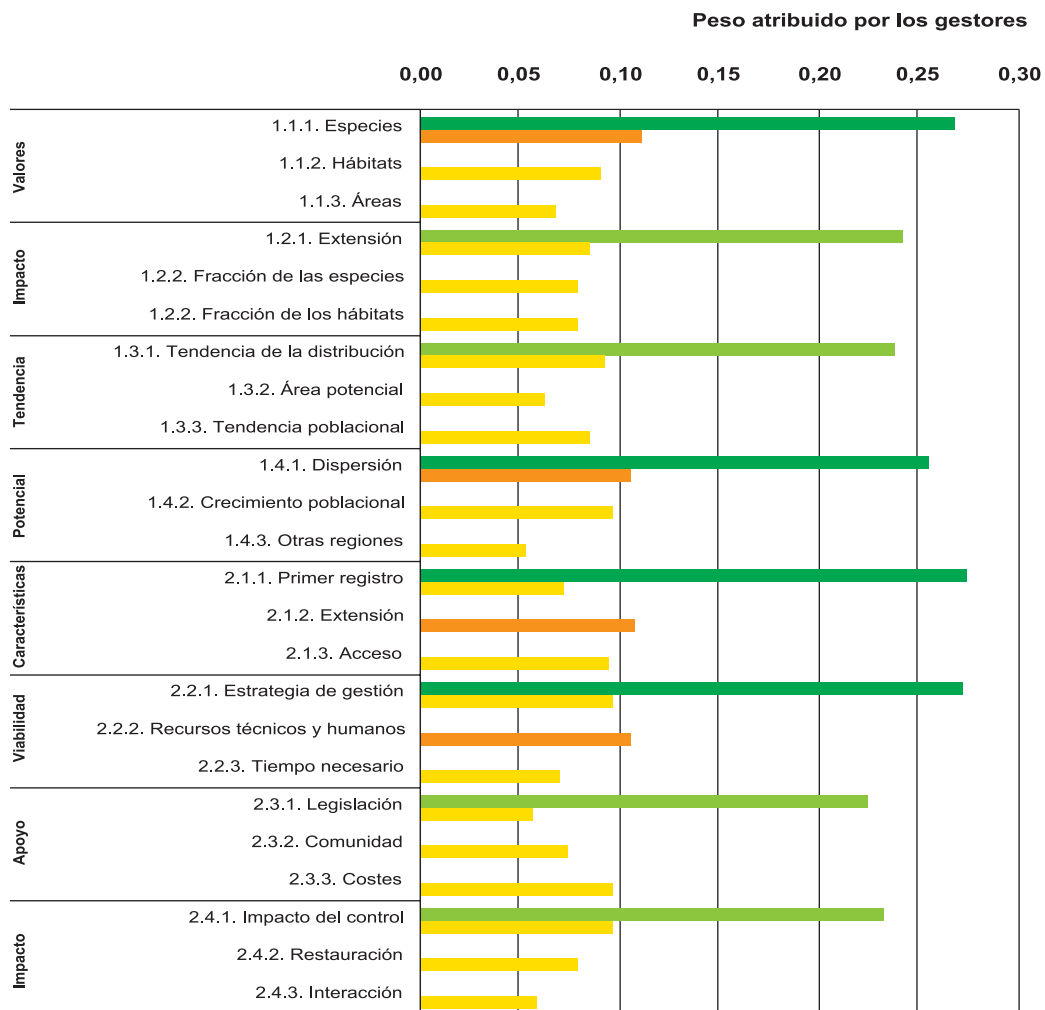


Figura 4. Pesos atribuidos por los gestores ambientales de las tres regiones a los ítems de los dos grupos de criterios. Barras verdes, peso de los subcriterios (oscuro, superior a 0,25, claro inferior a 0,25). Barras naranja, peso de los ítems individuales (oscuro, superior a 0,10, claro inferior a 0,10).

De hecho, el valor obtenido en la **Tabla I**, correspondiente a la centésima especie (225,4) se encuentra un poco abajo del valor medio que sería 250. Los valores mínimos y máximos que podrán ser obtenidos en cada una de las tablas, para las especies analizadas, han variado entre 100 y 400. En realidad, se han obtenido valores mínimos de 148,9 y 140,1 y máximos de 352,2 y 377,7 para las **Tablas I** y **II**, respectivamente. Se obtuvo así, una gama de valores relativamente vasta, englobando desde EEI muy nocivas y de difícil control, hasta especies mucho menos nocivas cuyo control es posible. Se ha verificado la

existencia de una correlación ligeramente negativa entre las puntuaciones totales de las dos tablas, es decir, cuanto más nociva es una especie, suele ser más difícil de controlar o erradicar (Figura 6). No obstante, el **TOP 100** ha demostrado una considerable variación en cuanto a la probabilidad de éxito de las medidas de control o erradicación.

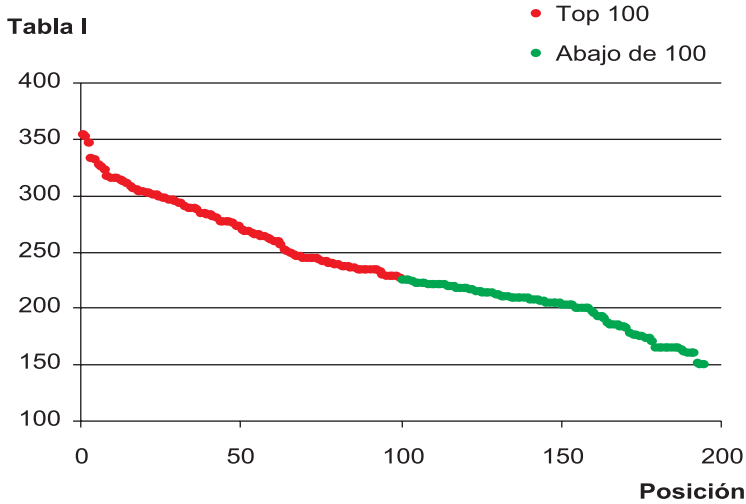


Figura 5. Representación de las puntuaciones para 195 EEI en la Macaronesia europea, en la Tabla I (nocividad), en función de la posición en la lista ordenada de valores. En rojo las especies del TOP 100, y en verde las especies por debajo del TOP 100.

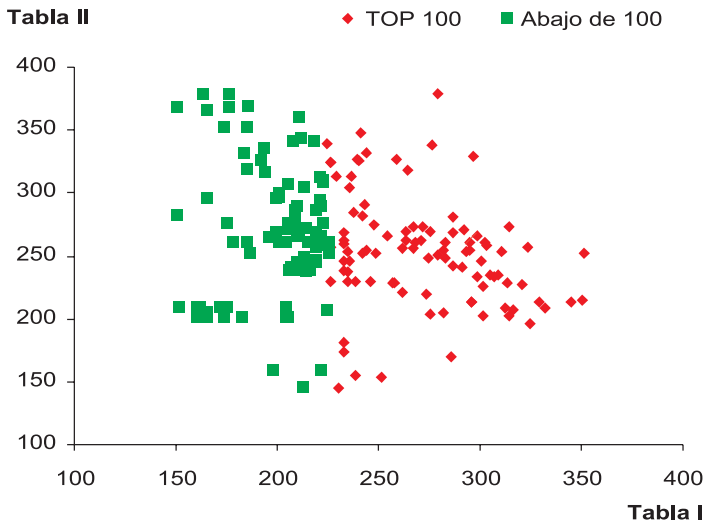


Figura 6. Representación de la relación entre la nocividad (Tabla I) y la viabilidad de control (Tabla II), basada en las puntuaciones obtenidas para el total de las especies evaluadas en los dos grupos de criterios. En rojo las especies del TOP 100, y en verde las especies por debajo del TOP 100.

Del análisis de los resultados, se obtuvo una correlación positiva (Figura 7) entre la puntuación de la **Tabla I** (nocividad) y la suma de las puntuaciones de las **Tablas I y II** (nocividad + probabilidad de control o erradicación). Este resultado permite ordenar las especies del **TOP 100** de acuerdo con su prioridad de gestión, que es el resultado de considerar el grado de nocividad de un taxón y la viabilidad de implementar medidas efectivas para su control.

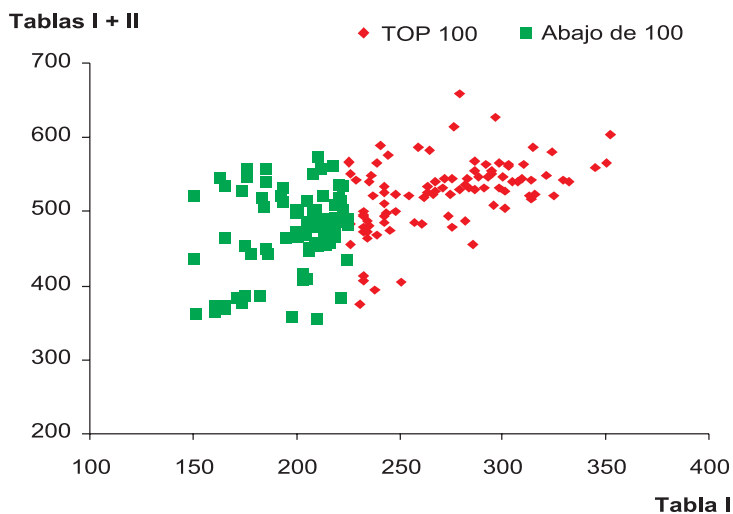


Figura 7. Representación de la relación existente entre la nocividad (Tabla I) y la prioridad de gestión de las especies (Tablas I + II) basada en las puntuaciones obtenidas para el total de las especies evaluadas en los dos grupos de criterios. En rojo las especies del TOP 100, y en verde las especies por debajo bajo del TOP 100.

De esta manera, se consigue una lista para priorizar la gestión de las especies exóticas invasoras de la Macaronesia, que no ignora a aquellas que son consideradas como muy nocivas, pero asume también las posibilidades reales existentes para abordar su control o erradicación.

Caracterización de las EEI del TOP 100

De las EEI del **TOP 100**, la gran mayoría son plantas vasculares, incluyéndose algunas especies de invertebrados y vertebrados (Figura 8).

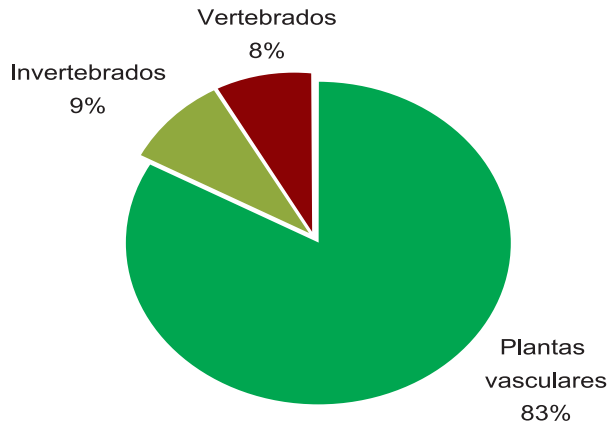


Figura 8. Caracterización de las EEI del TOP 100 de la Macaronesia. Porcentaje de invasoras pertenecientes a diferentes grupos de organismos vivos.

Cabe destacar que en las primeras veinte posiciones del **TOP 100** se encuentran, en general, plantas invasoras muy problemáticas. Se trata de especies que presentan impactos, más o menos significativos, en los tres archipiélagos (*Carpobrotus edulis*, *Ageratina adenophora*, *Ulex europaeus*, *Agave americana*, *Arundo donax*), o de especies presentes únicamente en una o en dos regiones, pero con un impacto muy significativo (*Hedychium gardnerianum*, *Cyrtomium falcatum*, *Pittosporum undulatum*, *Opuntia ficus-indica*, *Hydrangea macrophylla*, *Nicotiana glauca*, etc.). De hecho, especies como el pitosporo de bayas anaranjadas (*Pittosporum undulatum*), la conga (*Hedychium gardnerianum*) o la caña común (*Arundo donax*) constituyen amenazas reales para la conservación de la biodiversidad en los archipiélagos de Azores y Madeira, debido a su efecto en la limitación drástica de la regeneración de las especies nativas. La caña común actúa del mismo modo en Canarias, debiéndose añadir además, especies como la pitera común (*Agave americana*) o las tuneras común (*Opuntia ficus-indica*) e india (*Opuntia stricta*) que resultan importantes factores de amenaza para la biodiversidad nativa de este archipiélago.

En relación a los vertebrados, hay que mencionar que las tres especies de roedores se encuentran todas antes de la 22ª posición, apareciendo la rata (*Rattus rattus*) como la primera de ellas, en la posición 11ª. En lo que refiere a la rata parda (*Rattus norvegicus*), el conocimiento acerca de sus impactos es, aparentemente, menor. Con respecto al conejo (*Oryctolagus cuniculus*), aunque sus efectos negativos sobre la flora nativa están muy bien referenciados en Canarias, es posible cierto desconocimiento sobre sus efectos reales en Azores, por lo que su posición relativa a nivel macaronésico es más baja. Por otro lado, se trata de una especie cinegética con gran importancia, por lo que habrá sectores sociales interesados en su

utilización. En el caso del gato (*Felis silvestris catus*), su puntuación ha sido más baja porque, aunque tiene efectos graves y reconocidos en Madeira y Canarias, en Azores es considerado como presente pero no asilvestrado, viviendo muy asociado a las poblaciones humanas. Es una diferencia considerable que sería importante estudiar en el futuro, sobre todo si se tiene en cuenta que hay evidencias de ser predador de juveniles de algunas aves nativas, en particular del mirlo negro (*Turdus merula azorensis*).

Del análisis de las Figuras 9 a la 20, relativas a las puntuaciones de las 100 especies del **TOP 100** en la **Tabla I**, se pueden obtener las conclusiones presentadas en la Tabla 9. Del mismo modo, que del análisis de las Figuras 21 a la 32, relativas a las puntuaciones de las 100 especies del **TOP 100** en la **Tabla II**, se obtienen las conclusiones presentadas en la Tabla 10.

El hecho de que la mayoría de las EEI está afectando a especies endémicas no amenazadas y de que más de un tercio afecte a especies amenazadas resulta coherente con los resultados relativos a la importancia de las especies EEI como un factor de amenaza para las especies prioritarias en conservación en Macaronesia (Martín Esquivel *et al.* 2008). Además, este resultado implica que los planes de recuperación de las especies amenazadas deberían considerar, obligatoriamente, la necesidad de seguimiento y eventual control de las EEI.

En el mismo sentido, el hecho de que la grande mayoría de las EEI afecta a hábitats prioritarios o al abrigo de la Directiva Hábitats, implica la necesidad de seguimiento continuado, la evolución de esa situación y la toma de medidas concretas de gestión de las áreas invadidas, en especial en lo que se refiere a hábitats prioritarios. Esta situación se extiende también a las áreas protegidas en general, ya que la gran mayoría de las EEI afecta a áreas con protección legal y elevado interés conservacionista, concretamente Parques Nacionales, Parques Naturales, etc., así como a las áreas incluidas dentro la Rede Natura 2000.

En lo relativo a la extensión de la invasión, la gran mayoría de las EEI afecta a más de una región, por lo que resulta pertinente la conjugación de esfuerzos y la transferencia de conocimientos relativos a los métodos de control a implementar. Por otro lado, es muy probable que una especie que ha sido considerada como invasora en uno de los archipiélagos, y que se considera introducida o naturalizada solamente en otro, pueda cambiar su situación en el futuro. De este modo, debería prestarse una atención especial a estos casos, en lo que se refiere al seguimiento y a una eventual erradicación precoz. Esa regla debe además aplicarse también en cada uno de los archipiélagos, en los casos en que una especie invade sólo un número limitado de islas. Algunos ejemplos son los casos de *Leycesteria formosa* en Azores, presente solamente en la isla de San Miguel, y de las especies de *Penisetum* que aún no han invadido las Azores.

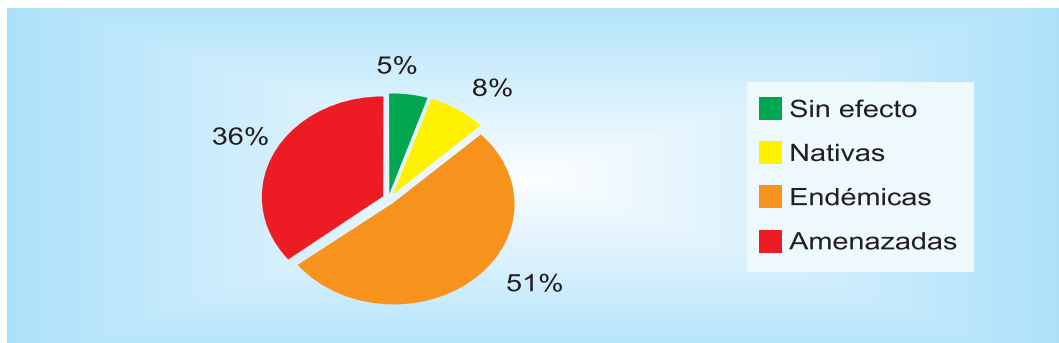


Figura 9. Resultados obtenidos para el criterio 1.1.1. Especies afectadas. La mayoría de las EEI afecta especies endémicas no amenazadas. No obstante, más de un tercio afecta a especies amenazadas.

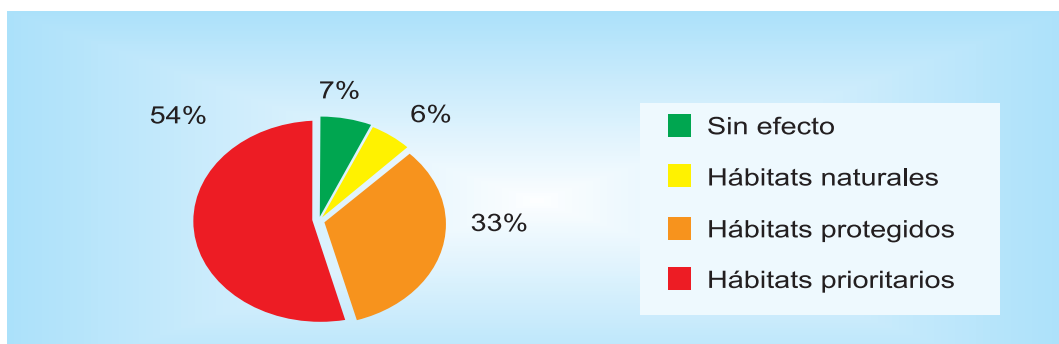


Figura 10. Resultados obtenidos para el criterio 1.1.2. Hábitats afectados. La gran mayoría de las EEI afecta a hábitats prioritarios o protegidos por la Directiva Hábitats.

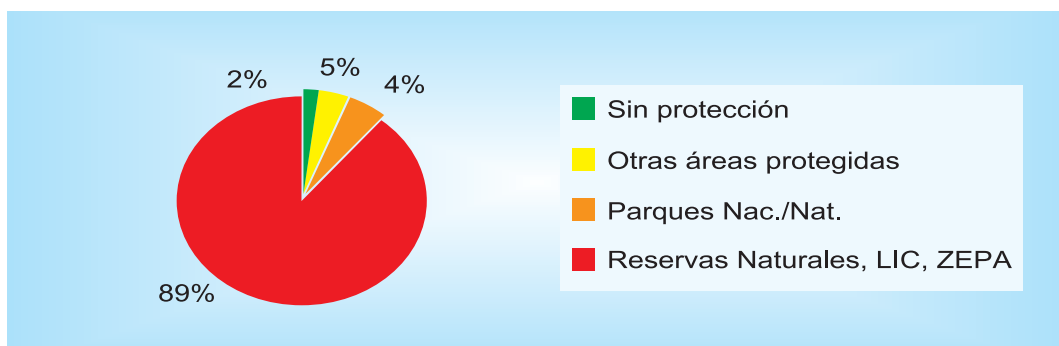


Figura 11. Resultados obtenidos para el criterio 1.1.3. Hábitats afectados. La gran mayoría de las EEI afecta áreas con protección legal y con elevado interés conservacionista.

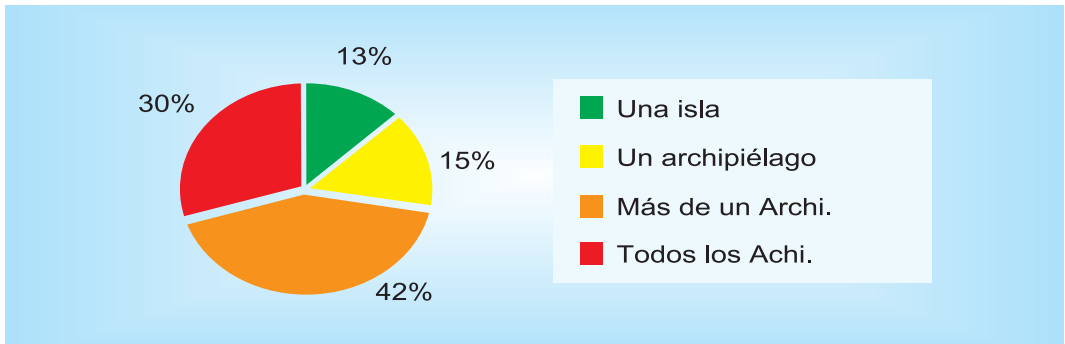


Figura 12. Resultados obtenidos para el criterio 1.2.1. Extensión de la invasión. La gran mayoría de las EEI afecta más que a una región.

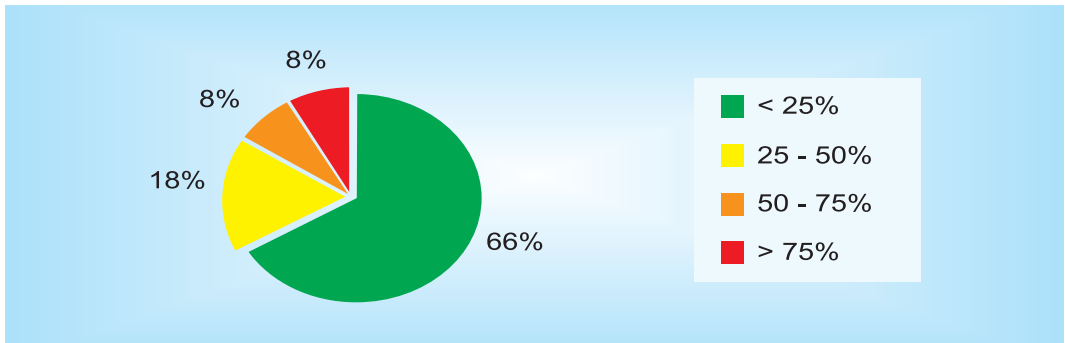


Figura 13. Resultados obtenidos para el criterio 1.2.2. Porción del área de distribución/población de las especies impactadas. La mayoría de las EEI afecta solamente a una pequeña porción del área de distribución/población de las especies impactadas.

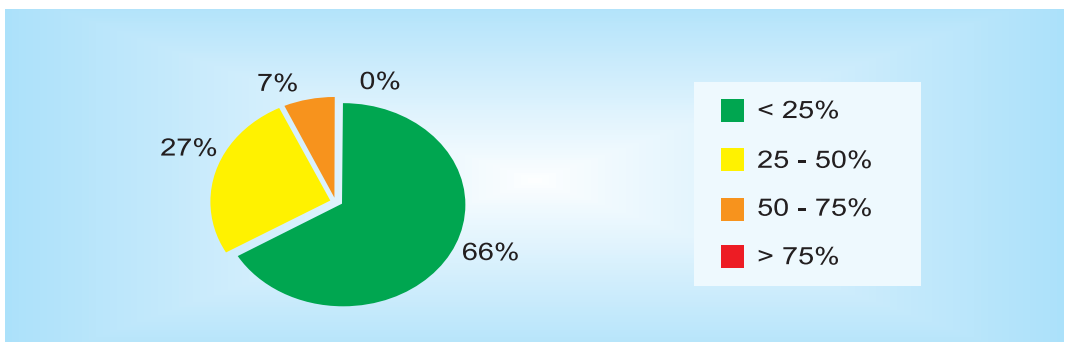


Figura 14. Resultados obtenidos para el criterio 1.2.3. Porción de la distribución en hábitats naturales o seminaturales. La distribución de las EEI se localiza sólo parcialmente en hábitats naturales.

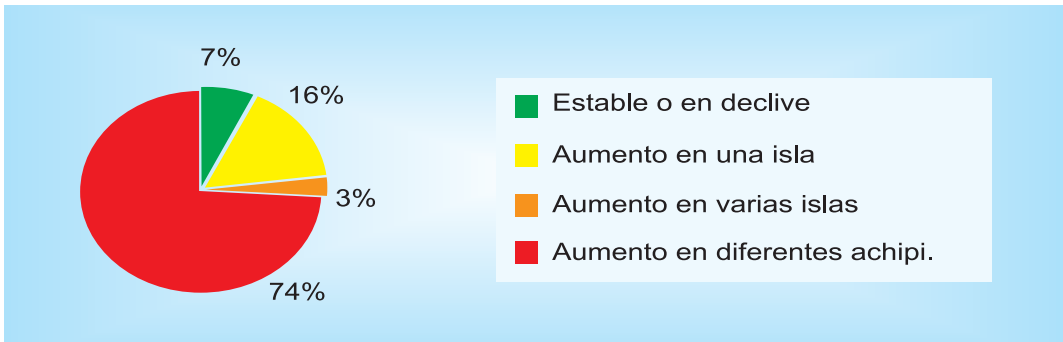


Figura 15. Resultados obtenidos para el criterio 1.3.1. Tendencia actual de la invasión. La gran mayoría de las EEI se consideran en expansión para los diferentes archipiélagos.

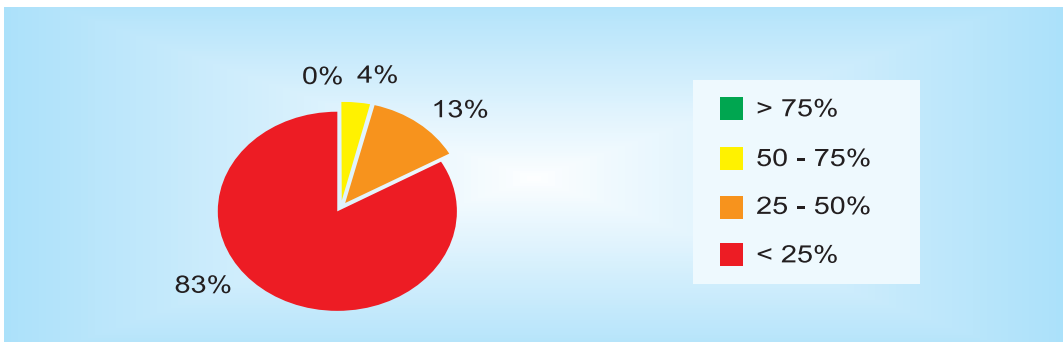


Figura 16. Resultados obtenidos para el criterio 1.3.2. Porción del área potencial ya ocupada. La gran mayoría de las EEI puede aumentar aún más su área de distribución.

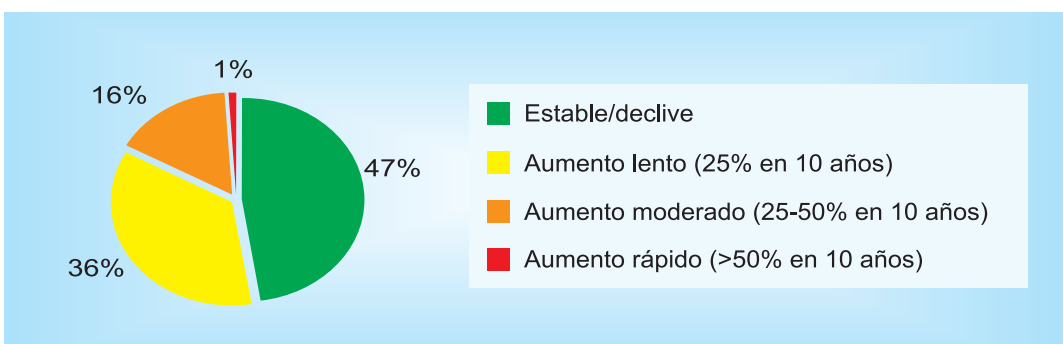


Figura 17. Resultados obtenidos para el criterio 1.3.3. Tendencia de la población. En general, las EEI no han sido consideradas como con crecimiento poblacional rápido.

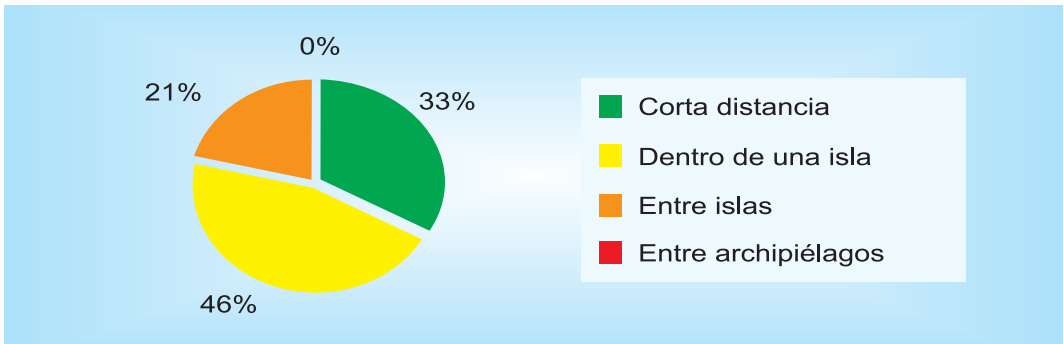


Figura 18. Resultados obtenidos para el criterio 1.4.1. Capacidad de dispersión. La mayoría de las EEI no será capaz de dispersarse entre islas a través de medios naturales.

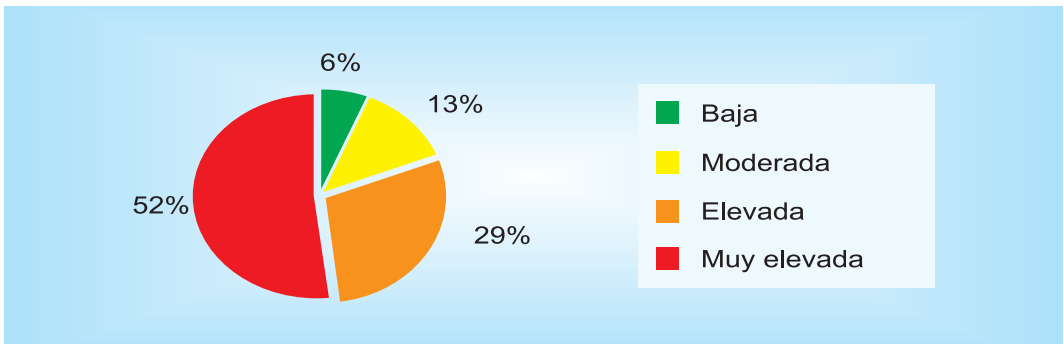


Figura 19. Resultados obtenidos para el criterio 1.4.2. Potencial de aumento poblacional. La gran mayoría de las EEI ha sido considerada con potencial elevado de aumento poblacional.

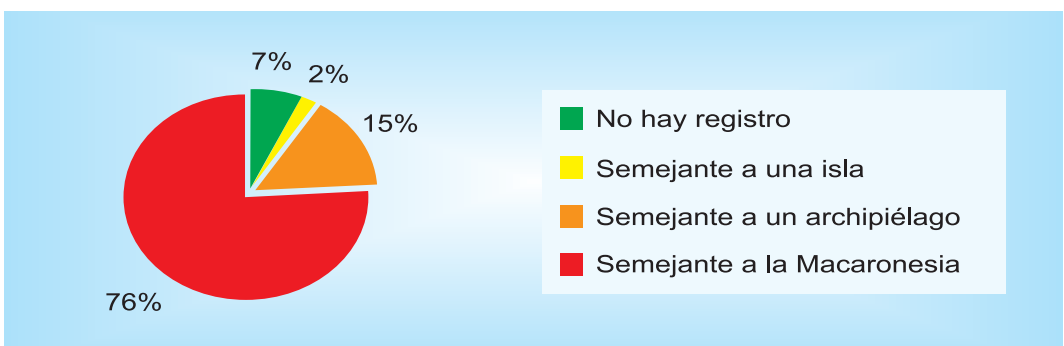


Figura 20. Resultados obtenidos para el criterio 1.4.3. Invasora en otras regiones biogeográficas. La gran mayoría de las EEI es considerada como invasora en otras regiones.

Tabla 9. Resumen de las conclusiones resultado del análisis a las figuras anteriores, relativas a las puntuaciones obtenidas por las 100 especies del TOP 100 en la Tabla I.

- La mayoría de las EEI afecta a especies endémicas no amenazadas. No obstante, más de un tercio afecta a especies amenazadas.
- La gran mayoría de las EEI afecta a hábitats prioritarios o protegidos por la Directiva Hábitats.
- La gran mayoría de las EEI afecta áreas con protección legal de elevado interés conservacionista.
- La gran mayoría de las EEI afecta a más de un archipiélago.
- La mayoría de las EEI afecta sólo a una pequeña porción del área total de distribución o bien de la población de las especies impactadas.
- La distribución de las EEI se localiza, sólo parcialmente, en hábitats naturales.
- La gran mayoría de las EEI se consideran en expansión en los diferentes archipiélagos.
- La gran mayoría de las EEI tienen aún la posibilidad de ampliar su área de distribución.
- Sin embargo, en general, las EEI no se considera que presenten un crecimiento poblacional muy rápido.
- La mayoría de las EEI no son capaces de dispersarse entre islas por medios naturales.
- Se considera que la gran mayoría de las EEI tiene un potencial de aumento poblacional considerable.
- La gran mayoría de las EEI se consideran también invasoras en otras regiones biogeográficas.

El hecho de que la mayoría de las EEI afecta solamente a una pequeña porción del área de distribución/población de las especies afectadas y de localizarse parcialmente en hábitats naturales o semi-naturales, indica que, en muchos casos, será prioritario actuar en las zonas más importantes en conservación. De todas maneras esta situación también indica que las especies que invaden esencialmente hábitats antrópicos podrían, en ciertas situaciones, establecerse en zonas naturales. Esto podrá ocurrir, por ejemplo, con la apertura de caminos peatonales de accesos a áreas protegidas y con el consiguiente aumento del número de visitantes a esas zonas. Una vez más, será necesario seguir la evolución de las poblaciones de EEI a lo largo de los caminos y otras vías de acceso a las áreas naturales, así como a las áreas limítrofes. Este aspecto se relaciona con el hecho de que muchas de las EEI ocupan un área relativamente pequeña, pudiendo aún aumentar su área de distribución. Este fenómeno podrá ser, eventualmente, potenciado en el futuro, como consecuencia de las alteraciones climáticas, permitiendo, por ejemplo, el establecimiento de EEI a altitudes mayores. En relación con esta situación está también el hecho de que los expertos consideran que las EEI del **TOP 100**

presentan una tendencia a aumentar la extensión de la invasión, así como un elevado potencial en términos de crecimiento poblacional. En el caso de las plantas, esta situación se asocia a la existencia de periodos de madurez sexual muy cortos y/o a la posibilidad de que muestren reproducción asexual. En el caso de los animales, esta situación se debe a la posibilidad de originar un número elevado de descendientes por generación (invertebrados) o a la existencia de varios episodios reproductores a lo largo de un año (roedores, conejo).

Sin embargo, la mayoría de las EEI no será capaz de dispersarse entre islas por medios naturales. Esto es de particular importancia, ya que significa que los mecanismos de transporte de EEI en el interior de las islas y en particular entre islas, serán esencialmente dependientes de la acción humana, directa o indirecta. Así, la reducción del número de nuevas introducciones dependerá, la mayor parte, de la implementación de sistemas de cuarentena eficaces, de medidas de fiscalización basadas en un muestreo sistemático y estadísticamente válido y de la adopción de códigos de buenas prácticas a nivel de los transportes de personas y mercancías. Esta situación está también relacionada con el hecho de que la mayoría de las EEI del **TOP 100** son consideradas como tal en otras regiones biogeográficas. En este sentido, los mecanismos utilizados para minimizar la entrada de EEI a partir de islas dentro de un mismo archipiélago o de un archipiélago próximo, deben también minimizar la entrada de especies consideradas como invasoras en otras regiones biogeográficas y que tendrán, por eso, alta probabilidad de invadir la Macaronesia.

La gran mayoría de las EEI del **TOP 100** fueron introducidas después del siglo XIX. Esto significa que las actividades humanas potenciaron las introducciones, a partir de esa fecha, debido a la intensificación de los flujos comerciales, pero también al desarrollo de la red de jardines botánicos que a partir del siglo XVIII, permitieron un intercambio muy intenso de especies vegetales entre islas y continentes.

Como ya se ha mencionado, la gran parte de las EEI en el **TOP 100** deberá de ser controlada en más de una región, sin embargo, los expertos consideran que la mayoría de las EEI se localiza en áreas accesibles a las acciones de control. Además, debido a la extensión de la invasión, la mayoría de las EEI fue considerada solamente como susceptible a una erradicación o control local. También se consideró que será difícil o imposible controlar el 42% de las EEI, con los medios humanos y técnicos actualmente disponibles, una vez que el control de la mayoría de las EEI exigirá proyectos específicos, de media o larga duración y con una inversión moderada a alta. Otra dificultad es el hecho de que, para casi todas las EEI, las acciones de control deben basarse solamente en la legislación general para las áreas protegidas y la biodiversidad y no en mandatos legales específicos. Podría considerarse que la hipótesis de esa ausencia de legislación estaría, eventualmente, relacionada con la reducida importancia, en términos de peso relativo, atribuida por los gestores ambientales a la existencia de este tipo de reglamentación específica. De todas formas, el poder legislativo no cabe a los gestores, ni tampoco las últimas decisiones. De este modo, esta aparente ausencia de legislación específica deberá ser un punto a analizar detalladamente en el futuro, por los diferentes sectores involucrados: legisladores, gobernantes, gestores ambientales y expertos, con el propósito de evaluar, objetivamente, si de hecho existen lagunas legislativas y reglamentarias a abordar.

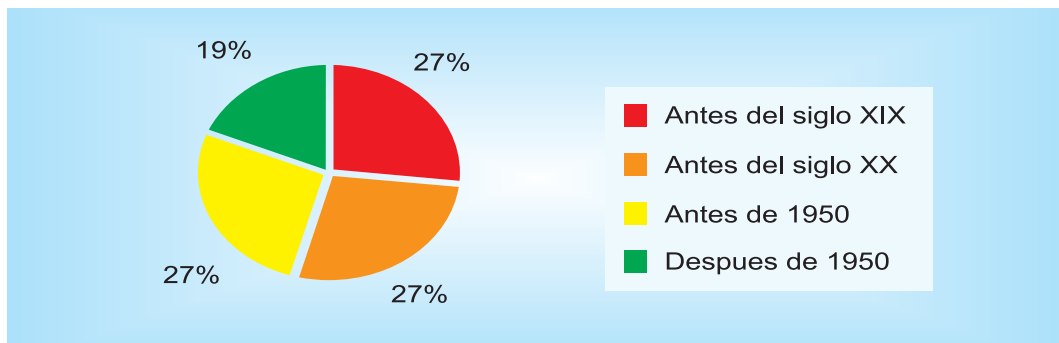


Figura 21. Resultados obtenidos para el criterio 2.1.1. Época de introducción. La gran parte de las EEI fue introducida después del siglo XIX.

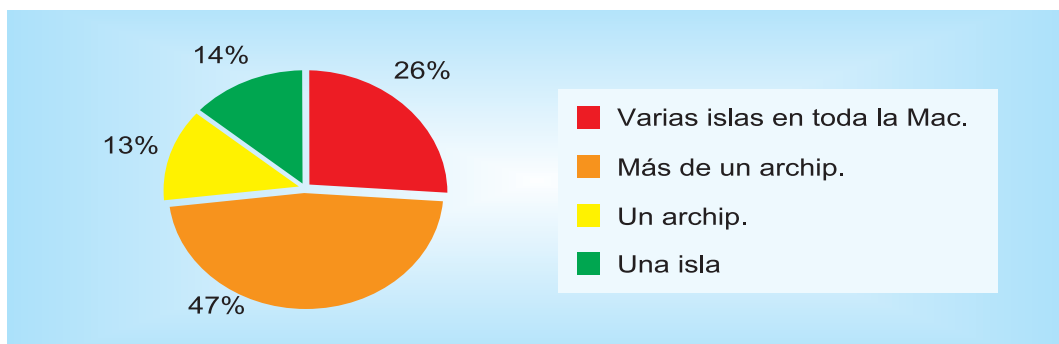


Figura 22. Resultados obtenidos para el criterio 2.1.2. Área a tratar. La gran mayoría de las EEI tendrá que ser controlada en más de una región.

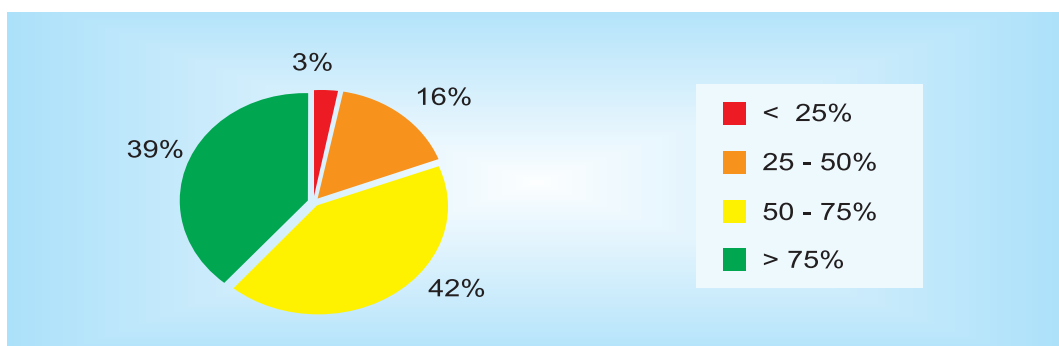


Figura 23. Resultados obtenidos para el criterio 2.1.3. Porción de la población accesible al control. La mayoría de las EEI se consideró localizada en áreas accesibles a las acciones de control.

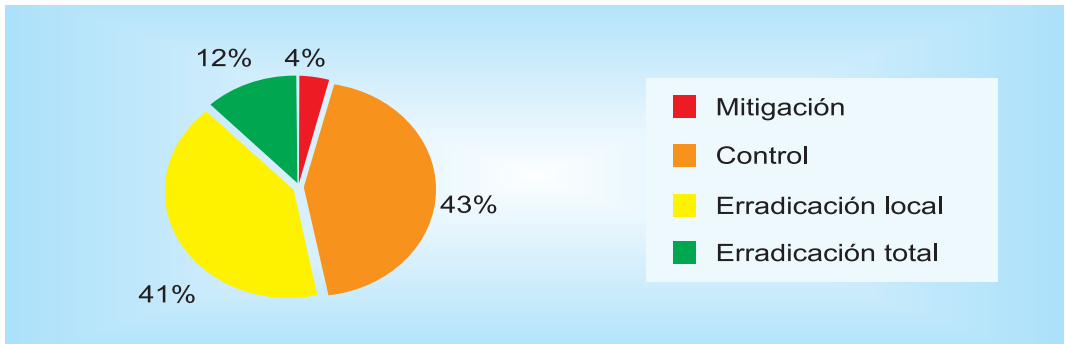


Figura 24. Resultados obtenidos para el criterio 2.2.1. Estrategia posible. La mayoría de las EEI fue considerada solamente susceptible a acciones de control o erradicación local.

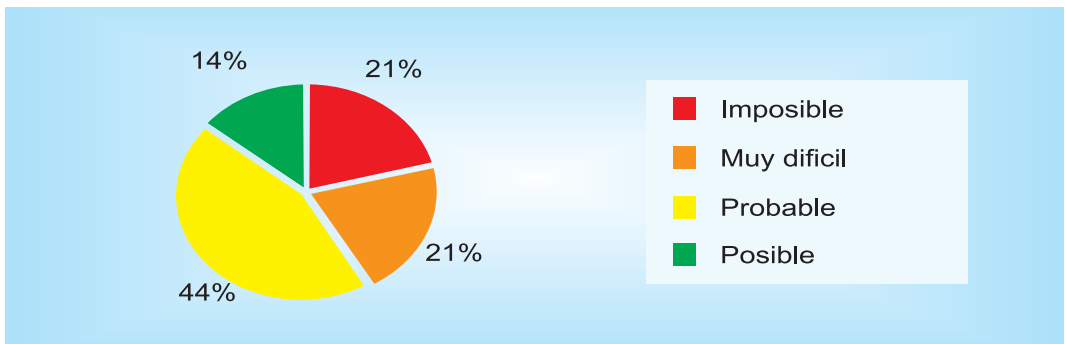


Figura 25. Resultados obtenidos para el criterio 2.2.2. Resultado posible con los medios disponibles. Será muy difícil o imposible controlar el 42% de las EEI, con los medios humanos y técnicos actualmente disponibles.

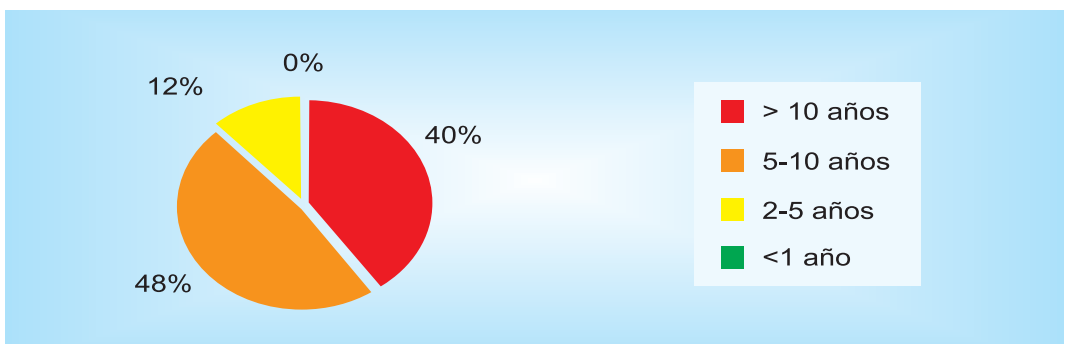


Figura 26. Resultados obtenidos para el criterio 2.2.3. Proyectos. El control de la mayoría de las EEI exigirá proyectos de media o larga duración.

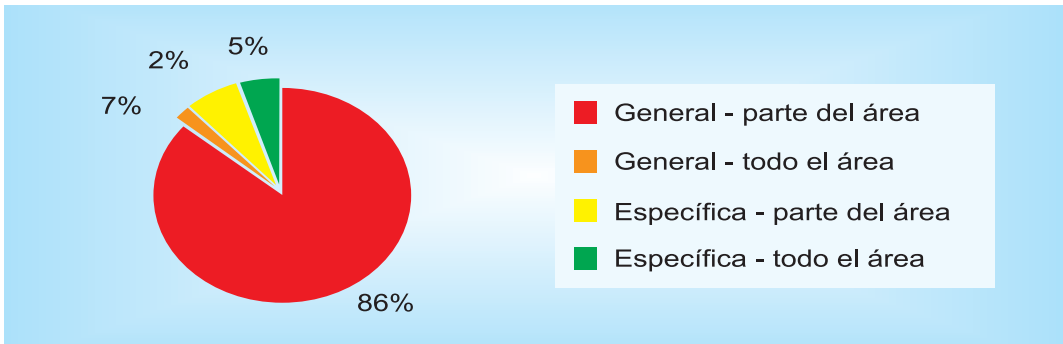


Figura 27. Resultados obtenidos para el criterio 2.3.1. Legislación. Para casi todas las EEI, las acciones de control tendrán que basarse solamente en legislación general de áreas protegidas y de biodiversidad.

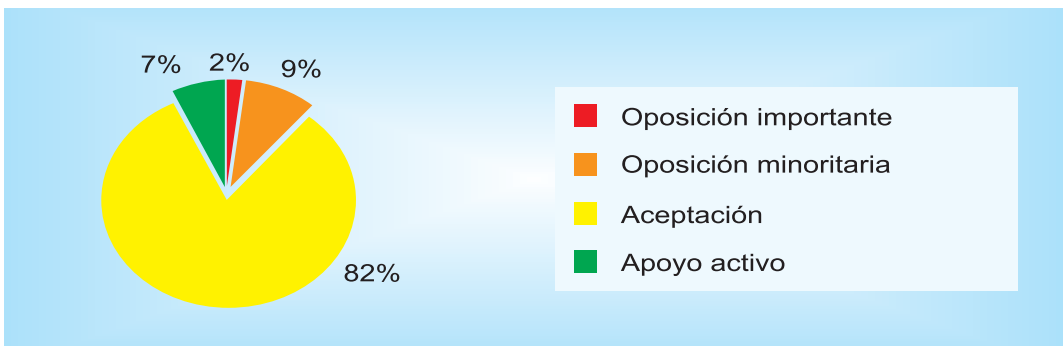


Figura 28. Resultados obtenidos para el criterio 2.3.2. Apoyo de la sociedad. Para casi todas las EEI las acciones de control podrán ser aceptadas por el público.

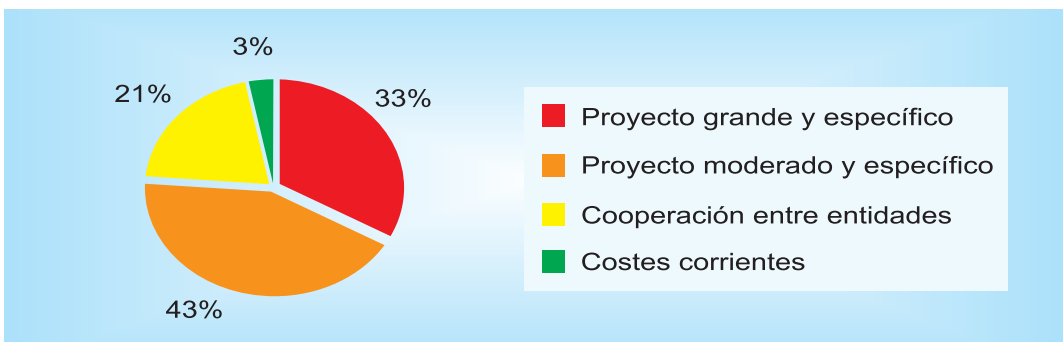


Figura 29. Resultados obtenidos para el criterio 2.3.3. Costes. El control de la gran mayoría de las EEI exigirá proyectos específicos con una inversión alta a moderada.

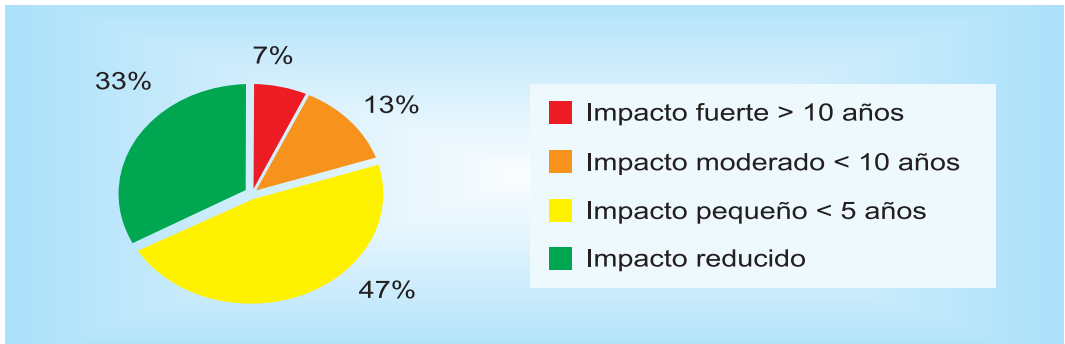


Figura 30. Resultados obtenidos para el criterio 2.4.1. Impactos resultantes del control. Para la mayoría de las EEI las acciones de control se considera que originarían solamente impactos pequeños o reducidos.

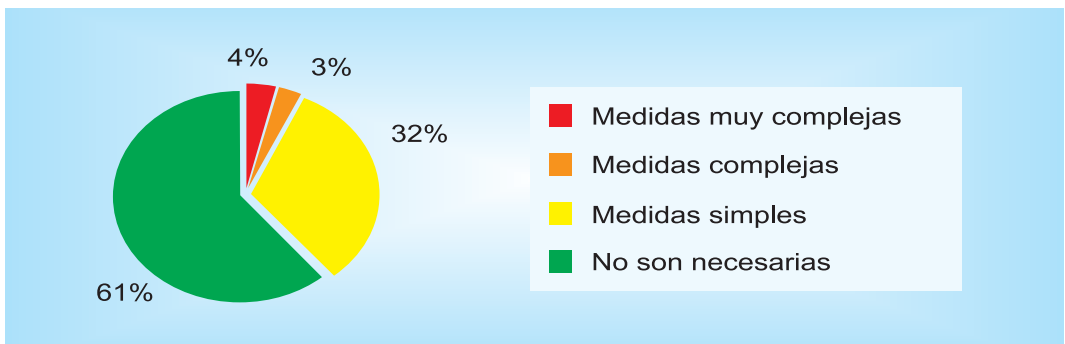


Figura 31. Resultados obtenidos para el criterio 2.4.2. Restauración de los hábitats. Para la mayoría de las EEI se consideró que las medidas de restauración de los hábitats no serían necesarias.

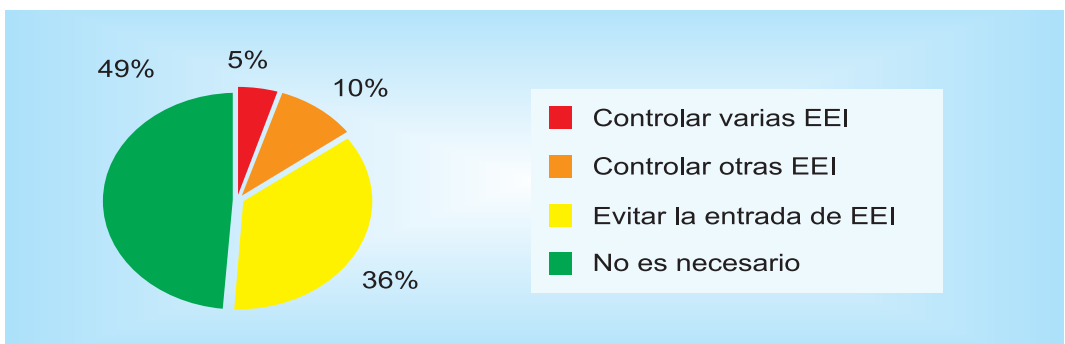


Figura 32. Resultados obtenidos para el criterio 2.4.3. Interacción entre EEI. Para la mayoría de las EEI se consideró que no habría necesidad de controlar otras EEI simultáneamente.

Tabla 10. Resumen de las conclusiones resultantes del análisis de las figuras anteriores, relativas a las puntuaciones obtenidas para las 100 especies del TOP 100 en la Tabla II.

- Casi todas las EEI se introdujeron después del siglo XIX.
- La gran mayoría de las EEI deberá de ser controlada en más de un archipiélago.
- La mayoría de las EEI se consideran situadas en áreas accesibles a las acciones de control.
- En la mayor parte de las EEI sólo se considera posible su erradicación o control a nivel local.
- Se estima que será muy difícil o imposible controlar el 42% de las EEI con los medios humanos y técnicos actualmente disponibles.
- El control de la gran mayoría de las EEI exigirá proyectos de media o larga duración.
- Para casi todas las EEI, las acciones de control tendrán que basarse solamente en la legislación general para las áreas protegidas y la biodiversidad y no en mandatos legales específicos.
- Casi todas las acciones de control serían aceptadas por el público, mientras que una oposición o un apoyo activos a las mismas, no sería frecuente.
- El control de la mayor parte de las EEI exigirá proyectos específicos que requieren una inversión de recursos moderada o alta.
- Para casi todas las EEI, las acciones de control originarían impactos pequeños o reducidos.
- Para la mayor parte de las EEI se consideró que no serían necesarias medidas de restauración, tras llevar a cabo las acciones de control.
- Para casi todas las EEI se consideró que no sería necesario controlar otras EEI de manera simultánea.

En lo que se refiere a la aceptación de las acciones de control por parte de la sociedad, esta sería una realidad para casi todas las EEI, mientras que una oposición o un apoyo activo no serían frecuentes. De cualquier forma, estos resultados se basan en el conocimiento de la situación general por parte de los expertos que puntuaron las especies y no en datos resultantes de un sondeo de opinión de los diferentes grupos sociales. Así, sería interesante desarrollar, a nivel de la Macaronesia, un estudio de opinión de la sociedad en general relativa a la percepción de los impactos causados por las EEI y a la aceptación de medidas más restrictivas respecto al control de la entrada de especies exóticas.

Finalmente, hay que referir que, de acuerdo con los expertos, para la mayoría de las EEI, las acciones de control originarían impactos muy reducidos en la biodiversidad nativa, por lo que en la mayoría de los casos, no serían necesarias medidas de restauración de los hábitats después de las acciones de control. Silva (2001), demostró la

posibilidad de controlar *Clethra arborea* en la Isla de San Miguel, sin originar impactos significativos en la flora nativa. Lo mismo ha ocurrido al largo del proyecto LIFE Priolo, relativo al control de varias plantas invasoras. Además, para la mayoría de las EEI se consideró que no sería necesario el control simultáneo de otras especies. Sin embargo, para algunas especies de invasoras importantes en Azores, como *Gunnera tinctoria*, *Clethra arborea* y *Hedychium gardnerianum*, su presencia simultánea indica que esto podría resultar necesario.

Limitaciones del sistema de puntuación

Durante la aplicación del sistema de clasificación se detectaron algunas limitaciones. En concreto y a modo de ejemplo, varias especies consideradas como invasoras en Azores, no fueron incluidas en el análisis inicial, ya que el presente libro opta por una visión global de la Macaronesia y dichas especies son consideradas como nativas en Madeira o en Canarias. Este hecho es particularmente relevante para especies como el árbol de Santa María (*Clethra arborea*) o la zarza común (*Rubus ulmifolius*), las cuales si están incluidas en el PRECEFIAS. Esta limitación también se produce puntualmente para especies introducidas en Madeira o en Canarias, debido a la existencia de diferentes criterios entre estos archipiélagos a la hora de considerar el origen de ciertas especies, sobre todo en el caso de las plantas.

Además, ese efecto puede ocurrir dentro de un mismo archipiélago, es decir, la propia flora endémica puede actuar también como un agente invasor, si por usos ornamentales inadecuados se la introduce en islas o localidades, que no forman parte de su distribución original, ya que en estos casos pueden promoverse fenómenos de hibridación que de forma natural no ocurrirían (Ojeda 2007). A modo de ejemplo, sólo en la isla de Tenerife existen 823 taxones de los diferentes grupos de organismos, que son endemismos insulares (Martín Esquivel *et al.* 2005), muchos de los cuales pueden actuar como invasores en el resto de las islas del archipiélago canario. En las plantas, este efecto negativo es especialmente notable con el traslado entre islas de especies con uso ornamental y de géneros muy diversificados como las siemprevivas (*Limonium* spp.), los cabezones (*Cheirolophus* spp.), los taginastes (*Echium* spp.), etc.

Por otro lado, determinados taxones considerados como muy invasores en alguno de los archipiélagos, como es el caso de la ardilla moruna (*Atlantoxerus getulus*), el picudo rojo (*Rhynchophorus ferrugineus*) o la palmera datilera (*Phoenix dactylifera*) en Canarias, no quedaron seleccionados en el **Top 100**, debido fundamentalmente a que su distribución se restringe a un sólo archipiélago de la Macaronesia, además de a otros factores que han condicionado la obtención de puntuaciones más bajas como consecuencia de la aplicación de criterios globales y no locales.

Las limitaciones mencionadas anteriormente, implican la necesidad de elaborar, paralelamente a las listas macaronésicas, listas relativas a cada uno de los archipiélagos, en que se ordenen las diferentes especies de acuerdo con la puntuación obtenida en las

dos tablas, independientemente de ser consideradas como nativas en una parte de la Macaronesia.

Asimismo, conviene comentar los casos particulares de la cabra (*Capra hircus*) y de la oveja doméstica (*Ovis aries*) en el archipiélago canario. Desde la llegada de los pobladores prehispánicos, el ganado ha ejercido un fuerte impacto negativo sobre la conservación de la flora endémica que, en la actualidad, se reduce al efecto de individuos o rebaños de tamaño variable en determinadas localidades. Dado que se trata de especies domésticas y no silvestres, no figuran en el Banco de Datos de la Biodiversidad de Canarias, por lo que no han podido ser consideradas en este análisis, pese a los nefastos efectos que producen sobre la biodiversidad nativa de algunas localidades.

Respecto a algunos vertebrados introducidos en Azores, como la comadreja (*Mustela nivalis*) y el hurón (*Mustela furo*) la situación es la inversa, aunque son considerados como naturalizados, todavía, no se conocen sus posibles impactos en la biodiversidad nativa. Por otro lado, los impactos resultantes de la acción de los roedores y del conejo en la biodiversidad nativa no han sido cuantificados de un modo satisfactorio.

En lo que se refiere a los invertebrados, aunque suponen a una parte importante de las especies exóticas introducidas, y son muy frecuentemente considerados como plagas agrícolas o de los productos almacenados, actualmente, el conocimiento acerca de su impacto en la biodiversidad nativa no ha revelado impactos muy considerables. Esta situación podría cambiar en el futuro, como resultado de trabajos de investigación en este área. A título de ejemplo, en Azores, varias especies de plagas agrícolas (cochinillas, trips, etc) parasitan especies de plantas endémicas, en particular en las bajas altitudes.

Orientaciones para el futuro

Aún con las limitaciones mencionadas, este sistema permite la identificación de la mayoría de las EEI más importantes en la Macaronesia. Dado que no será posible controlar todas estas especies de una región, la utilización de sistemas jerarquizados ayudará a definir las prioridades de gestión de las mismas. La aplicación de este método permite también obtener un criterio más objetivo en la selección de las más importantes para cada archipiélago. Sin lugar a dudas, también se facilita la identificación de lagunas en los conocimientos acerca de grupos particulares de las EEI.

Este método debe utilizarse bajo un enfoque dinámico, por lo que sería conveniente que los resultados y las listas de especies fueran revisados cada tres años con vistas a incorporar nuevas introducciones que se hayan podido convertir en invasiones biológicas, pero también para valorar posibles efectos derivados de las acciones de control o erradicación que se hayan desarrollado.

Por otro lado, en términos metodológicos, y como resultado de la experiencia adquirida al largo de la realización del presente trabajo, es de referir que las fichas de caracterización de las EEI, utilizadas en el libro, deberán constituir el primer paso del análisis de

riesgo. De hecho, su aplicación en una fase inicial del proceso de evaluación, hará, aun más fácil y objetiva, la atribución de las puntuaciones.

No obstante, el análisis expuesto debe ser también complementado con la creación de un sistema de detección temprana que pueda alertar sobre nuevas introducciones en un estadio inicial. Esto es crucial para aumentar las probabilidades de éxito en la erradicación de nuevas especies exóticas, antes de que se vuelvan problemáticas.

Considerando la gran cantidad de invasoras comunes a los tres archipiélagos, y también el hecho de ser una de las principales amenazas para las especies prioritarias en términos conservacionistas (Martín Esquivel *et al.* 2008), sería recomendable la creación de un Observatorio Macaronésico de las Invasiones Biológicas. Esta iniciativa involucraría las diferentes entidades que trabajan o que se relacionan con este fenómeno a escala local, archipelágica y Macaronésica. Este Observatorio, tendría a su cargo la integración de la información relativa a las invasiones biológicas en Macaronesia y mantendría una red de comunicación entre los tres archipiélagos, aportando rápidamente la información disponible a los responsables de la toma de decisiones y al público en general.

En lo que concierne a las invasiones biológicas, existen algunas certezas. El número de nuevas introducciones ha aumentado a un ritmo exponencial. Por otro lado, a partir del momento en que ocurre el establecimiento de una especie invasora, el problema tenderá siempre a agravarse, si no se adoptan medidas. En definitiva, los costes de actuación tardía serán siempre más elevados que los asociados a una buena estrategia de prevención o a una respuesta rápida. Sin embargo, las invasiones biológicas, en la actualidad, están directamente relacionadas con las actividades económicas, la cultura y el modo como la gestión del ambiente es abordada por la sociedad humana, como un todo. Dependerá así, en gran medida, de nuestras decisiones o indecisiones colectivas, el papel que estará reservado a las especies exóticas en el futuro, no solamente a nivel del mantenimiento de las actividades humanas, sino de la preservación de la biodiversidad global.