

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE RIESGOS

6.1. INTRODUCCIÓN A LOS ANÁLISIS DE RIESGOS

Muchas especies pueden encontrar el camino para introducirse en el medio, establecerse y desarrollar su carácter invasor, provocando importantes impactos adversos sobre la naturaleza, la economía y la salud, además de generar una vulnerabilidad a la biodiversidad local. Como ya se ha comentado, la precaución cobra, por tanto, un carácter particularmente relevante en el contexto de las EEI.

El Principio de Precaución brinda las bases para utilizar herramientas de Análisis de Riesgos (AR) como cimiento de la toma de decisiones acerca de las introducciones, actividades y estrategias de control. Los procesos de Análisis de Riesgos tienen un papel fundamental en la evaluación de cuestiones medioambientales relativas a las especies exóticas introducidas, y son el centro de la formulación de las políticas sobre introducción de especies. Su uso proporciona la justificación y el apoyo que necesitan las acciones que han de llevarse a cabo, asegurando que los recursos se empleen en evitar mayores riesgos e impidiendo que se tomen decisiones precipitadas “a medida que el problema va surgiendo”.

Los procesos de Análisis de Riesgos tienen un papel muy importante en la reducción de la probabilidad de que nuevas especies no nativas e invasoras se establezcan en un nuevo territorio. Implican la identificación de las especies exóticas con potencial invasor, evaluando la probabilidad de que se vuelvan invasoras y las consecuencias que de ello se derivarían.

Siguiendo la pauta del Principio de Precaución, se debe evitar la Presunción de Inocencia, es decir, se ha de considerar que todos los candidatos a una introducción son potencialmente invasores, hasta que se reúna la información pertinente sobre la base de procesos de Análisis de Riesgos, con bases científicas, que permitan demostrar lo contrario, es decir, que la especie en cuestión no presenta un riesgo de resultar invasiva. Este enfoque conlleva una serie de beneficios adicionales ya que, al abarcar una mayor cantidad de candidatos, el riesgo de introducciones no intencionales de organismos invasores se reduciría de forma considerable.

El objetivo de los AR consiste en identificar los riesgos que conlleva una introducción propuesta evaluando cada uno de ellos. *“El Análisis de Riesgos significa examinar la magnitud y la índole de los posibles efectos negativos de la introducción propuesta, así como la*

Especies exóticas invasoras

probabilidad de que éstos se produzcan. Deberá identificar medios eficaces para reducir los riesgos y contemplar alternativas a la introducción propuesta” (IUCN, 2000).

Los AR son empleados para determinar (DEFRA, 2003):

- (i) la probabilidad de que un evento ocurra (por ejemplo, la entrada y establecimiento de una planta exótica concreta en un área);
- (ii) los impactos que tendría este evento en el caso de que sucediera;
- (iii) los mecanismos o vías de entrada por los que el riesgo de introducción de especies es real, y
- (iv) ayudar en la identificación y evaluación de actuaciones de manejo encaminadas a gestionar dicho riesgo.

Inicialmente, los AR pueden ser utilizados para identificar y categorizar amenazas de mayor envergadura o preocupación. Esta evaluación puede ser usada como la base de un **chequeo de los riesgos**, identificando prioridades para promover evaluaciones más detalladas y decisiones concretas a la hora de gestionarlos. Las evaluaciones más detalladas pueden implicar grandes cuantificaciones y/o ser soportadas por más investigaciones. En el contexto de las especies alóctonas, este chequeo de riesgos puede ser aplicado para determinar cuáles son las especies que representan el mayor riesgo para receptores particulares definidos o qué vías de entrada representan el mayor riesgo de introducción de especies exóticas. El chequeo de los riesgos y el establecimiento de prioridades ayudan a reducir esfuerzos innecesarios y disminuye la posibilidad de que importantes riesgos potenciales sean pasados por alto.

La determinación del riesgo por medio de un AR supone la identificación del posible daño así como la realización de mediciones cuantitativas y análisis cualitativos, incluyendo la probabilidad de que ocurran.

Los procesos de AR son una herramienta que puede servir para:

- justificar la exclusión de especies invasoras;
- evaluar el posible impacto que estas especies tendrían si se estableciesen. Sus resultados pueden ser utilizados en los procesos de toma de decisiones, es decir, en determinar si se deben tomar medidas y, en ese caso, de qué tipo;
- contribuir a establecer prioridades para optimizar el tiempo y los fondos, sobre todo cuando hay varias especies que representan una amenaza;
- obtener y reforzar el apoyo del público, así como los fondos necesarios para implementar la exclusión o la erradicación;
- clasificar y valorar especies invasoras conocidas o que se sospecha que podrían convertirse en invasoras;
- predecir si es probable o no que una determinada especie se convierta en invasora y clasificar el riesgo según su importancia relativa;
- clasificar las posibles vías de entrada según su importancia relativa.

En el ámbito de la introducción de especies exóticas, los AR deberán, por tanto:

- evaluar la probabilidad de la introducción, establecimiento o propagación de las especies exóticas en el marco de las normas de manejo o control propuestas;
- identificar las probables consecuencias ecológicas, sociales y económicas de una introducción;
- identificar y examinar una selección de estrategias posibles de manejo;
- identificar y comparar medidas alternativas, considerando las probables repercusiones ecológicas, sociales y económicas, así como su viabilidad;
- asegurar un uso eficiente de los recursos, aplicando medidas proporcionales a la magnitud del riesgo;
- determinar cómo pueden llevarse a la práctica las medidas propuestas, incluyendo la evaluación, monitoreo y ajuste de las mismas a la luz de datos más recientes (puede ser conveniente la realización de un AR de la estrategia de manejo propuesta para determinar la probabilidad, magnitud y extensión del resultado esperado).

Los AR de entrada, establecimiento y/o propagación de posibles especies invasoras están aún en desarrollo. Sólo en unos pocos países se han implementado sistemas de evaluación (por ejemplo, Australia aplica el Weed Risk Assessment System, disponible en <http://www.affa.gov.au/content/output.cfm?ObjectID=D2C48F86-BA1A-11A1-A2200060B0A04014>). En España todavía no se realizan este tipo de procedimientos, siendo su futura instauración un paso de extrema importancia.

Sobre la base de los trabajos desarrollados y a la hora de crear un sistema de AR, se debería tratar de:

- identificar y utilizar factores relacionados con la introducción, establecimiento y propagación de las especies (desestimando o dando poca importancia a factores insignificantes);
- usar el mínimo número de rasgos (pero siempre los precisos);
- emplear características que se puedan determinar rápida y fácilmente sin un gran gasto, siempre que sea posible,
- usar rasgos que se puedan medir fácilmente, siempre que sea posible;
- utilizar probabilidades modificables, no lineales, si procede;
- analizar las sinergias, es decir, estudiar la interacción de factores (un cambio en la probabilidad de un factor podría aumentar o reducir la probabilidad de otros factores);
- asumir que cualquier especie acabará por distribuirse por el espacio que tenga disponible a no ser que se encuentre con una barrera física importante;
- procurar que el coste de su puesta en marcha sea razonable;
- emplear información científica de base;
- discriminar eficientemente según el nivel de riesgo;

Especies exóticas invasoras

- proporcionar una estimación realista (o una gama de estimaciones) del impacto económico;
- proporcionar una estimación de la viabilidad y el coste de la erradicación o control en el caso de especies ya introducidas, permitiendo evaluar su validez (aplicándolo a otra población distinta a la que se utilizó para diseñarlo);
- emplear fuentes documentadas y producir resultados documentados;
- ser transparente y abierto para que todas las partes interesadas puedan expresar sus opiniones y comentarios.

Otro factor que hay que tener en cuenta en la evaluación de la probabilidad de entrada, son las vías de entrada que el organismo podría usar, los vectores que podrían ayudar a transferir el organismo y las medidas preventivas generales, así como las que se podrían usar específicamente contra el organismo en cuestión.

Factores a tener en cuenta en los procedimientos de Análisis de Riesgos

Tan sólo un factor está siempre muy relacionado con la capacidad de una especie para convertirse en invasora:

Si esa especie se ha convertido en invasora en algún otro sitio o no.

Un mismo clima y hábitat también ayudan a predecir si la especie se convertirá en invasora, pero se sabe que muchas especies se adaptan a otros tipos de hábitat una vez que han salido de su ecosistema nativo. Las características de la propia especie dentro de su hábitat son factores menos fiables. Entre estos factores se encuentran:

- los mecanismos de reproducción y dispersión,
- la tolerancia a factores ambientales,
- la forma de vida o costumbres, y
- los mecanismos de adaptación.

Sin embargo, una vez que la especie se establece, estas características adquieren mayor relevancia, ya que lo que hace falta en ese momento es **predecir el ritmo y ámbito de la propagación.**

6.1.1. Objetivos de los procedimientos de Análisis de Riesgos

Los AR pueden realizarse como:

1) Metodología para estimar si una especie exótica tiene potencial invasor o no

La valoración puede ser llevada a cabo para determinar el riesgo que representan especies exóticas concretas. Las especies pueden ser identificadas porque representen un peligro

real (en el caso de especies ya presentes) o una potencial amenaza. Los AR de especies alóctonas pueden ser emprendidos para determinar:

- (i) la seguridad (inocuidad) de una introducción intencional, por ejemplo, para propósitos de biocontrol, o
- (ii) la probabilidad de que suceda una introducción no intencional y cause un daño significativo a las especies, hábitats y ecosistemas en un área.

Los AR para introducciones intencionales no necesitan identificar y analizar las vías de entrada por la cual la(s) especie(s) puede(n) entrar en un área, sino que deben enfocarse hacia la capacidad de la(s) especie(s) para propagarse y establecerse en áreas y hábitats donde pueda(n) ser perjudicial(es). También se pueden analizar especies por separado después de que se han establecido. En este caso, los modelos ecológicos y análisis económicos podrían tener especial relevancia como parte del análisis.

2) *Metodología para analizar los riesgos de vías de entrada (cuáles son las de mayor riesgo, etc.)*

Los AR también pueden ser emprendidos sobre las vías de entrada que pueden ser susceptibles de permitir la introducción no intencional de especies exóticas en un área. Esto debe permitir al asesor diferenciar, de todas las especies exóticas asociadas a una vía concreta, aquellas que representan un mayor riesgo. (Un objetivo adicional puede ser identificar aquellas vías de entrada que representan un mayor riesgo para uno o más receptores. En estos casos sería necesario determinar la probabilidad de que una especie concreta pueda estar asociada con una(s) vía(s) de entrada, y la magnitud del impacto asociada con cada especie sobre uno o más receptores).

También se pueden analizar los riesgos de vías de entrada en su conjunto, lo que quizá sea un procedimiento más eficaz cuando hay implicadas muchas especies y muchos vectores posibles. Dado que los fondos y demás tipos de recursos suelen ser limitados, hay que dar prioridad a unas vías de entrada sobre otras, dependiendo de cuáles sean las amenazas más serias e inmediatas a las que se enfrenta el territorio en cuestión.

Los AR para vías de entrada comienzan con la recopilación de listados de organismos que potencialmente puedan estar asociados a una determinada vía de entrada o vector o bien han sido detectados en algún punto dentro de la misma. Debe llevarse a cabo un proceso de selección para asegurar que el listado está restringido a especies alóctonas, dando prioridad a los organismos que previamente no han sido evaluados acorde con información que nos ofrezca indicaciones de la extensión o de la probabilidad de trasladarse a lo largo de la vía de entrada. Este proceso de selección debe asegurar que no se malgaste el tiempo en especies que ya han sido evaluadas, están ampliamente distribuidas o bien son inocuas.

3) *Metodología para analizar las propuestas de manejo o gestión de EEI*

Es aconsejable realizar AR para las propuestas de manejo o gestión. En muchos casos el AR concluirá con que el riesgo que representa una especie exótica es insignificante. Por

Especies exóticas invasoras

ejemplo, las especies pueden ser incapaces de sobrevivir o reproducirse dentro del área definida por el AR. En estos casos, pueden no requerirse acciones.

No obstante, donde el riesgo sea determinado como significativo, las opciones de manejo del riesgo deberán ser consideradas. Se pueden proponer una serie, y la identificación de esas opciones podrá ser facilitada por un AR. Estas opciones de manejo pueden ser consideradas por separado o en combinación, y cada una inevitablemente tendrá diferentes atributos en términos de coste, factibilidad, impacto al reducir el riesgo y probabilidad de éxito para disminuir el riesgo a niveles aceptables.

4) *Metodología para analizar los receptores*

Los AR también pueden ser llevados a cabo desde el punto de vista de los receptores, por ejemplo, determinando la probabilidad de que EEI afecten de forma adversa a un receptor particular. Receptores potenciales podrían incluir desde cultivos agrícolas, a otros intereses comerciales, parques nacionales, ecosistemas frágiles, la salud humana, etc. La mayor prioridad en cada evaluación estará enfocada generalmente sobre el riesgo para especies amenazadas, hábitats o ecosistemas, especies clave y otras especies de importancia particular. Seleccionar los receptores con mayor probabilidad a ser vulnerables a las invasiones biológicas, analizar las introducciones pasadas dentro del área objeto de estudio así como en otras partes, es fundamental. Se debe tener presente que ya es conocida la particular sensibilidad de determinados hábitats y ecosistemas hacia las invasiones biológicas (por ejemplo, los ecosistemas insulares).

5) *Metodología para establecer listados de especies que no deben entrar o salir de un área*

Los procesos de AR se pueden utilizar para dar “el visto bueno” a especies que pueden ser introducidas (“listas blancas”). Sin embargo, esto lleva consigo el peligro de falsos negativos, esto es, atribuir la categoría de “no invasiva” a un organismo que sí lo es pese a que su invasividad no se haya manifestado o que no haya sido detectada con anterioridad. Un cierto número de especies recibirán el visto bueno y luego resultarán ser invasoras. También existe el peligro de que aparezcan falsos positivos (es decir, especies que sean consideradas como potenciales invasoras y que no lo sean realmente). Sin embargo, un sistema de listados debería estar siempre basado en este tipo de procedimientos, asegurando que los criterios utilizados son científicos, transparentes y fiables.

6.1.2. Tipos de Análisis de Riesgos

Los AR son generalmente clasificados en dos tipos: cualitativos y cuantitativos.

Los AR cualitativos pueden incluir elementos cuantitativos pero generalmente se basan en la opinión de expertos. Dicha opinión podrá ser cuantificada gracias a respuestas a las que se asigna una puntuación. Generalmente la gradación se estima como riesgo alto, medio o bajo, aunque en ocasiones estas respuestas se corresponden con un número. El resultado del AR tendrá mayor fiabilidad cuando puedan ser comparadas las respuestas de muchos AR similares.

Los AR cuantitativos, que también son descritos como AR probabilísticos, intentan calcular la probabilidad de que un suceso tenga lugar y el coste en términos económicos o medioambientales del impacto resultante. No obstante, la evaluación de estos riesgos contiene numerosas incertidumbres, por lo que el riesgo puede ser muy difícil de cuantificar. Por ello, AR puramente cuantitativos son raramente llevados a cabo.

6.2. FASES DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

En términos generales, **riesgo** es la valoración de la relación entre la posibilidad de que se produzca un suceso no deseado y su potencial gravedad en un periodo de tiempo específico. Un **factor de riesgo** sería aquella característica que puede hacer incrementar la posibilidad de que se produzca el daño o de que las consecuencias adversas derivadas tengan mayor gravedad.

Definición (operativa): proceso de varias etapas que comprende la identificación/caracterización de un peligro o factor de riesgo, la evaluación de la probabilidad de la presencia, la evaluación de los impactos asociados con ese peligro, la evaluación de las medidas de mitigación (manejo de riesgo) y la comunicación de los riesgos (**Sequeiro, 2002**).

Cuatro preguntas fundamentales deben ser contestadas para poder evaluar el riesgo que suponen las especies no nativas (**DEFRA, 2003**):

- 1) ¿Puede entrar la especie en el área objeto de estudio y cómo? *Identificación de la amenaza.*
- 2) ¿La especie puede establecer poblaciones viables en la citada área, y qué necesita para hacerlo? *Evaluación del riesgo y valoración de la exposición.*
- 3) ¿La especie puede causar un impacto económico y/o medioambiental significativo en esa área y, en tal caso, cómo lo hará? *Evaluación de las consecuencias, estimación y valoración del riesgo.*
- 4) ¿Cómo se pueden evitar o minimizar las consecuencias adversas detectadas? *Gestión de los riesgos.*

Sobre la base de estas cuestiones queda patente que los AR son usualmente predictivos (realizados antes de que el evento no deseado suceda) pero también pueden ser aplicados retrospectivamente (por ejemplo, tras una invasión con el objetivo de identificar cuál ha sido la vía de entrada más probable) (**Hayes, 2003**).

Un hipotético proceso de AR comienza con una serie de pasos preliminares:

- Designación de un grupo de trabajo específico para el AR considerado bajo la autoridad competente.
- Definición del ámbito del AR.
- Identificación preliminar de las amenazas.
- Identificación de las partes implicadas, a las que se informará de los resultados del estudio preliminar de las amenazas y a las que se solicitarán sus comentarios.

Especies exóticas invasoras

Antes de comenzar el AR, los analistas deben decidir:

- Qué esquema se va a adoptar (¿cadena de eventos?).
- Qué aproximación se va a adoptar (¿el análisis será deductivo, inductivo o una mezcla de ambos?).
- Qué sistema de medición se va a adoptar (¿cualitativo, cuantitativo, semicuantitativo?).
- Qué proceso se va a adoptar (¿el AR será conducido por un equipo de expertos? ¿Será un proceso de cálculo automático?).

La autoridad competente deberá considerar sus propias necesidades, recursos y capacidades así como el sistema legal y administrativo en el cual se va a operar; deberá contar con suficientes recursos disponibles y la capacidad técnica necesaria para asumir plenamente el proceso de AR.

Una vez que estos pasos preliminares han sido realizados y el ámbito de actuación del AR se ha definido correctamente, el proceso completo puede ser llevado a cabo. Éste, de forma genérica, suele contar con cuatro elementos o etapas:

- Inicio o identificación de las amenazas.
- Evaluación de riesgos.
- Gestión de riesgos.
- Comunicación de riesgos.

Este listado secuencial de etapas no supone un orden cronológico. La comunicación de riesgos, en particular, debe hacerse desde el inicio del proceso y debe quedar **siempre** documentada.

Estos cuatro pasos o etapas están interrelacionados entre sí tal y como se muestra a continuación (ver Figura 6.1):

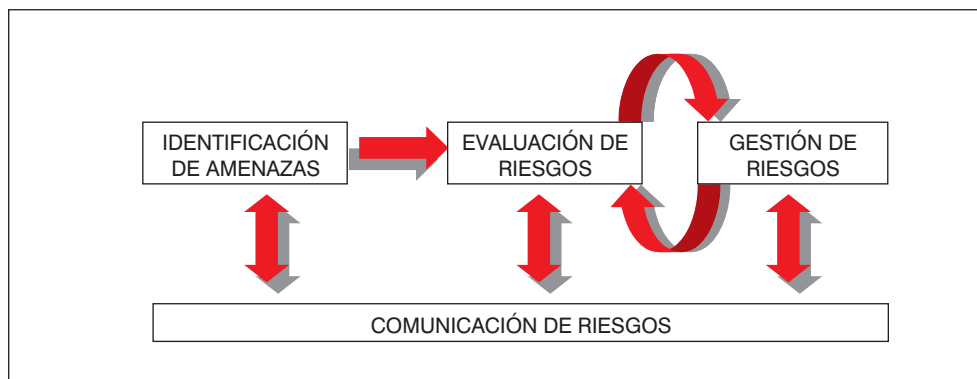


Figura 6.1. Los cuatro componentes del Análisis de Riesgos (modificado de Noel Murray, 2002)

La identificación de las amenazas, la evaluación y la gestión de riesgos conforman el corazón del proceso de AR, mientras que la comunicación de riesgos es una actividad continua que se desarrolla a lo largo de todo el proceso.

6.2.1. Inicio del Análisis de Riesgos

La fase de inicio del AR se basa fundamentalmente en detectar los focos de peligro (por actividad, por vía de entrada, etc.), identificando **cada amenaza concreta en cada uno de ellos**.

La **Identificación de Amenazas** es el paso crítico del AR. Aquéllas que no sean identificadas no serán evaluadas, por lo que el riesgo será subestimado.

De forma general, las amenazas pueden ser clasificadas en tres grandes grupos:

- 1) vectores;
- 2) vías de entrada;
- 3) especies.

En la mayoría de los casos una o varias de ellas son conocidas de antemano (generalmente el vector). La(s) vía(s) de entrada asociadas al vector y la(s) especie(s) invasora(s) son generalmente más difíciles de identificar.

En primera instancia, muchas vías de entrada están asociadas con un solo vector. Por ejemplo, las embarcaciones son el principal vector responsable de la introducción de especies invasoras marinas en todo el mundo. Las principales vías de entrada asociadas a este vector son las aguas de lastre y el *fouling* (William *et al.*, 1988; Hallegraeff, 1998; Gollasch *et al.*, 1998), pero hay al menos 19 vías de entrada posibles en un barco típico (Carlton *et al.*, 1995).

Por otro lado, la mayoría de los AR definen sólo aquellas vías de entrada asociadas con un evento planeado. Accidentes durante el evento pueden introducir nuevas vías de entrada o cambios en las usuales. La situación puede complicarse más si múltiples especies están asociadas con un vector y/o vía de entrada.

Por lo tanto, la Identificación de Amenazas debe definir el mecanismo del proceso de invasión: *qué* especies pueden invadir y exactamente *cómo* podrían hacerlo.

6.2.2. Evaluación de riesgos

Es la evaluación de la probabilidad y de las consecuencias de la entrada, establecimiento y/o dispersión de una especie exótica invasora dentro de un territorio.

La definición formal de la etapa de evaluación del riesgo supone la comprensión de que el riesgo es un término que ha de concebirse en combinación, puesto que considera la probabilidad de un peligro en combinación con el resultado o impacto calculado.

Este apartado comprende cuatro componentes:

- a) *evaluación de la introducción;*
- b) *evaluación de la exposición;*
- c) *evaluación de las consecuencias;*
- d) *estimación del riesgo.*

La probabilidad de entrada se determina a través de la *evaluación de la introducción* y la probabilidad de que ecosistemas o especies susceptibles sean expuestos a la EEI se determina por la *evaluación de la exposición*. La probabilidad de establecimiento y dispersión y las consecuencias biológicas y económicas se determinan a través de la *evaluación de las*

consecuencias. La evaluación del riesgo de cada agente identificado concluye con la *estimación de los riesgos*.

Riesgo es una función de la probabilidad y de las consecuencias de los eventos no deseados (Hayes, 2003). En nuestro contexto el evento no deseado correspondería a la invasión de una especie (ver Figura 6.2).

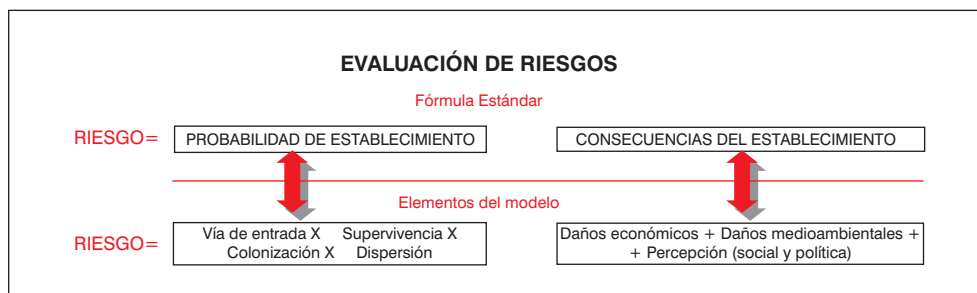


Figura 6.2. Fórmula estándar de riesgo (modificado de Sequeiro, 2004)

En la Evaluación de Riesgos se debe, por tanto, medir la probabilidad y consecuencias de la invasión. Esta medición puede ser cuantitativa, cualitativa o semi-cuantitativa.

- *Evaluación cualitativa*: valoración en la cual las probabilidades asignadas a los pasos en el escenario (o al total de los pasos) son categorizadas de acuerdo a una escala descriptiva ordinaria (por ejemplo: bajo, moderado, alto, etc.) y donde no hay intentos para equiparar los descriptores con valores o resultados numéricos.
- *Evaluación semi-cuantitativa*: evaluación en la que las probabilidades estimadas se expresan en formato numérico (por ejemplo: 1, 2, 3) o probabilidades o intervalos de probabilidades (por ejemplo: 0-0.0001, 0.0001-0.001...).
- *Evaluación cuantitativa*: las probabilidades han sido descritas en términos puramente numéricos.

La etapa de evaluación es la que a menudo está asociada con el mayor aporte científico o técnico (ver Figura 6.3). Para evaluar el riesgo, primero tenemos que **caracterizarlo**. Esta fase está basada en información técnica de la biología de la especie. Las informaciones deberán generarse desde el máximo número de fuentes posibles, para evitar que surjan falsos positivos o falsos negativos. Se determinará si la especie exótica tiene las características que la conviertan en invasora, calculando el **nivel de riesgo**, es decir, se procederá a determinar la probabilidad de que en realidad se presente dicho riesgo. Una vez determinada la probabilidad, se procede a determinar lo nefasto que puede ser el peligro en caso de presentarse (esto es, qué pasaría si se estableciera la EEI).

La Evaluación de Riesgos puede ser realizada *ex ante* o *ex post*. Las valoraciones *ex ante* son realizadas antes de que suceda cualquiera de los eventos que podrían causar el riesgo y son esenciales si el riesgo debe ser manejado, mientras que las evaluaciones *ex post* son llevadas a cabo después de que la posibilidad de riesgo es provocada (o ya ha sucedido). Las evaluaciones *ex post* son útiles para determinar la efectividad de la Gestión de Riesgos pre-

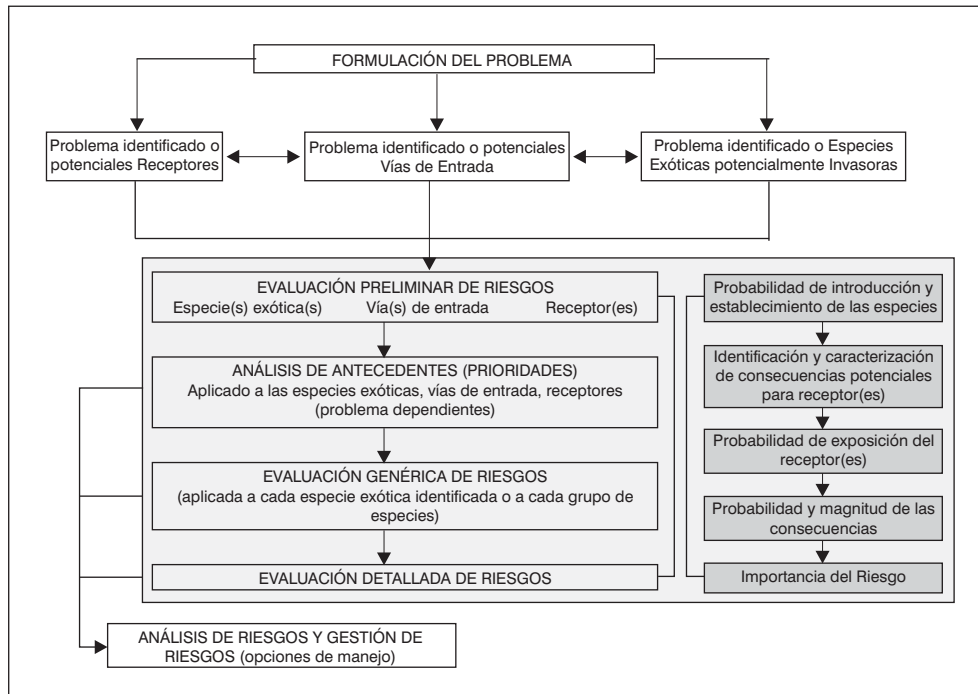


Figura 6.3. Esquema del proceso de Evaluación de Riesgos (modificado de DEFRA, 2003)

via o para sugerir nuevas Evaluaciones de Riesgos o prácticas de manejo. Debido a que las *ex post* están basadas en datos históricos de invasiones previas, los análisis científicos de diseño del riesgo pueden ser realizados. En contraste, las evaluaciones *ex ante* son predictivas y más difíciles de completar científicamente (Andow, 2003).

Principios del proceso de Evaluación de Riesgos

- El proceso de Evaluación de Riesgos debe tener una sólida base científica y ser transparente para producir resultados consistentes. La coherencia y transparencia en los procesos de Evaluación de Riesgos son esenciales para asegurar la imparcialidad y racionalidad.
- La Evaluación de Riesgos debe ser fácilmente comprensible para todas las partes interesadas.
- La Evaluación de Riesgos debe ser flexible para poder reaccionar frente a la complejidad de las situaciones y amplio número de circunstancias que existen en la vida real y que deben ser consideradas.
- La Evaluación de Riesgos debe estar basada en la mejor información disponible, bien documentada y apoyada con referencias de literatura científica y otros recursos, incluyendo la opinión de expertos.

- La Evaluación de Riesgos debe documentar las incertidumbres, las suposiciones hechas y los efectos que de ello se derivaría en la estimación final del riesgo.
- La Evaluación de Riesgos debe ser capaz de incorporar fácilmente la información adicional de que pueda disponerse con posterioridad.

La fase de evaluación de riesgos entraña muchas incertidumbres. Por ello es muy importante documentar el ámbito de la incertidumbre y su grado, e indicar si se ha recurrido a la opinión de expertos. Esto es necesario para aumentar la transparencia y puede ser útil para determinar las necesidades de investigación y establecer un orden de prioridades al respecto.

6.2.3. Gestión de riesgos

La etapa siguiente es el manejo del riesgo, durante la cual se analizan todas las posibles alternativas para reducir los citados riesgos a un nivel aceptable o inexistente. Es decir, debe ser un itinerario integral de mecanismos, herramientas y medidas orientadas a evitar la materialización del daño o a disminuir el riesgo hasta unos niveles aceptables.

En el manejo o gestión de riesgos se determina cómo tratar el riesgo (por ejemplo, si tolerarlo, mitigarlo o evitarlo).

Un paso importante en este apartado es identificar cuál es **el eslabón más débil** en la cadena del proceso de invasión, es decir, cuál es el paso con la menor probabilidad de éxito. Las estrategias de manejo enfocadas en eliminar o disminuir este eslabón son generalmente las que muestran mejores proporciones coste-beneficio. En este contexto es importante enfatizar que, si el AR falla, al menos, se disminuye sensiblemente el grado de invasión de forma considerable.

Fases de la Gestión de riesgos

- 1) **Valoración de riesgos:** donde el riesgo estimado se compara con los niveles aceptables de riesgo establecidos por la autoridad competente. El proceso de AR no determina cuál es el nivel aceptable de riesgo para un país. El nivel aceptable de riesgo debe ser establecido por las autoridades competentes.
- 2) **Evaluación de opciones:** donde las medidas son identificadas, evaluadas y seleccionadas para manejar de forma efectiva el riesgo en línea con el apropiado nivel de protección. Las opciones serán:
 - (i) evitar el daño (es decir, que no suceda);
 - (ii) minimizar la gravedad (es decir, que si ocurre, sea menor);
 - (iii) minimizar el daño (es decir, que si ocurre, se haya previsto una solución).
- 3) **Implementación.**
- 4) **Monitoreo y revisión:** donde las medidas son auditadas para asegurar que se obtienen los resultados esperados.

6.2.4. Comunicación de riesgos

Es el proceso por el cual las partes interesadas y potencialmente afectadas durante el AR reúnen la información y opiniones considerando amenazas y riesgos y por el que el resultado de la evaluación de riesgos y medidas propuestas en la gestión de riesgos son comunicadas a las autoridades competentes y a las partes interesadas para la toma de decisiones. Es un proceso multidimensional e interactivo que de forma ideal debería comenzar al principio del AR y continuar hasta el final.

Es una etapa crítica, puesto que garantiza que todas las partes comprendan las bases científicas y reglamentarias de las recomendaciones.

Los componentes clave de una efectiva comunicación de riesgos son:

- Transparencia.
- Alcanzar el consenso.
- Intercambio de información tal que toda la información relevante que esté disponible sea introducida dentro del proceso.
- Cooperación de los interesados.
- Consulta a los interesados en todos los estados del proceso de AR completo.

6.3. LIMITACIONES DEL ANÁLISIS DE RIESGOS

- Predictibilidad: se debe reconocer que es virtualmente imposible predecir con total exactitud si, cuándo y cómo un organismo en particular se podrá establecer (Orr, 2003).
- Niveles aceptables de riesgo: el proceso no determina cuál es el nivel aceptable de riesgo. El nivel aceptable de riesgo es un juicio caracterizado por variables que van más allá de evaluaciones sistemáticas de la información. Lo deben establecer las autoridades competentes.
- Incertidumbres en el proceso de análisis: la metodología no debe permanecer estática. Debe ir desarrollándose y cambiando a medida que se mejoran las tecnologías y los conocimientos sobre biología y ecología, y se dispone de nuevos datos. Asimismo, es importante ser conscientes de la posibilidad de cometer errores humanos (para ello, es interesante intercambiar y contrastar las calificaciones de los asesores y hacer balances).
- Vacíos de datos: puede existir un gran desconocimiento biológico y ambiental sobre determinados organismos (por lo que hay que ser cuidadoso con la calidad de los datos, los vacíos de información y las incertidumbres relativas a la biología y la ecología). También existe un vacío de datos en la información acerca de las vías de entrada existentes y potenciales. Asimismo, hay que tener cuidado con los vacíos de datos en cuanto a factores que han contribuido a invasiones previas.

6.4. EJEMPLOS DE SISTEMAS DE ANÁLISIS DE RIESGOS

6.4.1. Sistema de clasificación de plantas exóticas (APRS)-(Estados Unidos)

El APRS (*Alien Plant Ranking System*) es un sistema ejecutable por ordenador para ayudar a los gestores a tomar las difíciles decisiones concernientes a las plantas exóticas invasoras. El manejo de las plantas invasoras es difícil, caro, y requiere un compromiso a largo plazo. Por lo tanto, los gestores deben focalizar sus limitados recursos, seleccionando la especie diana que causa el mayor impacto o amenaza los recursos objeto de su manejo, o las especies que impiden o dificultan la consecución o el logro de objetivos de gestión.

Este sistema provee una herramienta analítica para separar las especies inocuas de aquellas que son invasoras (típicamente alrededor del 10 % de las especies alóctonas). No sólo ayuda a identificar aquellas especies que actualmente están provocando un impacto en una zona, sino también aquellas que tienen un alto potencial de hacerlo en el futuro. Finalmente, el sistema trata la factibilidad de control de cada especie, permitiendo a los gestores sopesar el coste de control contra el nivel de impacto.

Tras la finalización de las hojas de datos de todas las especies exóticas encontradas en un sitio, el gestor puede editar lo siguiente:

1. La hoja de datos completa de cada especie.
2. La lista de todas las especies clasificadas por el nivel de impacto, potencial invasor o factibilidad de control.
3. Listados de especies que se muestran inocuas o especies que causan serios impactos, o especies que actualmente no tienen impacto pero que pueden tener alto potencial invasor y causar impactos, o algunas otras agrupaciones determinadas por el usuario.
4. Representación gráfica de los datos mostrando el impacto, potencial invasor y factibilidad de control para el conjunto de especies en la base de datos.

6.4.2. Sistema de Análisis de Riesgos para malezas (WRA)-(Australia)

Australia adoptó formalmente el WRA (*Weed Risk Assessment System*) en 1997 (**Gregory McLindon**, *com. pers.*) como el principal método para calcular el potencial invasor de nuevas plantas. El WRA es un sistema de puntuación basado en un cuestionario compuesto por 49 preguntas que incluyen información de las preferencias climáticas de las plantas, atributos biológicos, métodos de reproducción y dispersión. El WRA utiliza las respuestas a las preguntas para generar un resultado final numérico. El resultado del WRA es aceptar, rechazar o seguir evaluando (aceptar = permitido; rechazar = prohibido; seguir evaluando = prohibido hasta la realización de la siguiente evaluación).

6.4.3. Análisis de Riesgos para aguas de lastre-BWRA (Organización marítima internacional)

El Análisis de Riesgos de aguas de lastre es un punto fundamental de comienzo para cualquier país que desee implementar un sistema formal para gestionar la introducción de organismos acuáticos peligrosos por medio de las aguas de lastre de los barcos.

El BWRA (*Ballast Water Risk Assessment*) sigue una aproximación semi-cuantitativa, utilizando un soporte informático (software) (ver Figura 6.4). El método semi-cuantitativo apunta a minimizar la subjetividad utilizando tantos datos cuantitativos como sea posible, para identificar el riesgo de descargar los tanques de lastre con respecto a los sitios de demostración siguiendo el actual patrón de comercio. Este método provee una herramienta coherente para identificar qué fuentes de aguas de lastre merecen más esfuerzos de monitoreo y gestión de barcos que otras (Clarke, 2004).

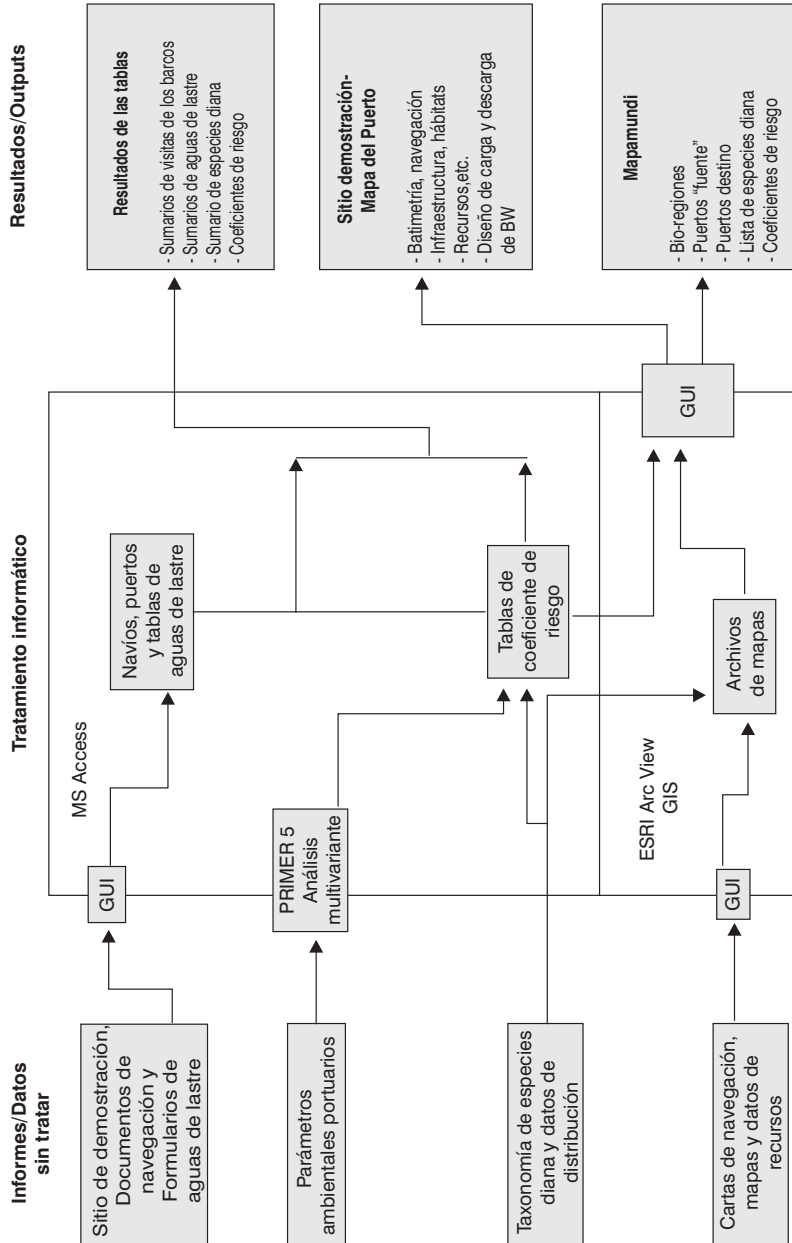


Figura 6.4. Esquema del sistema GloBallast BWRA (modificado de Clarke, 2004)