

HERRAMIENTAS DE PREVENCIÓN DE INVASIONES BIOLÓGICAS DE I3N

MANUAL DE USO

Sergio M. Zalba – I3N ARGENTINA
Sílvia R. Ziller – I3N BRASIL

HERRAMIENTAS DE PREVENCIÓN DE INVASIONES BIOLÓGICAS DE I3N

MANUAL DE USO

Este manual contiene la información necesaria para utilizar las herramientas de *Análisis de Riesgo de Establecimiento e Invasión* y de *Análisis de Vectores y Rutas de Dispersión* desarrolladas para funcionar en asociación con la base de datos sobre especies exóticas invasoras de I3N.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. HERRAMIENTA DE ANÁLISIS DE RIESGO DE ESTABLECIMIENTO E INVASIÓN – VERSIÓN 1.0..... | 3 |
| 1.1. INTRODUCCIÓN..... | 4 |
| 1.2. ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO..... | 7 |
| 1.3. CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO ASOCIADO A UNA INTRODUCCIÓN | 21 |
| 1.4. ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES DE RIESGO..... | 22 |
| 2. HERRAMIENTA DE ANÁLISIS DE VECTORES Y RUTAS DE DISPERSIÓN – VERSIÓN 1.0..... | 25 |
| 2.1. INTRODUCCIÓN..... | 26 |
| 2.2. ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO..... | 29 |
| 2.3. CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO ASOCIADO A UN SISTEMA VECTOR-RUTA-ESPECIE O GRUPO DE ESPECIES..... | 46 |
| 2.4. GUÍA DE VECTORES Y ESPECIES O GRUPOS DE ESPECIES ASOCIADOS ... | 48 |
| 3. MÓDULO DE ANÁLISIS DE AJUSTE CLIMÁTICO | 51 |
| 4. INFORMACIÓN DE CONTACTO - CRÉDITOS..... | 54 |

1.1. INTRODUCCIÓN

Una proporción importante de las especies introducidas en un país son importadas de manera voluntaria. Es particularmente notable en el caso de las plantas que son introducidas por distintas causas, incluyendo la producción agrícola, jardinería, actividad forestal, cría de ganado, etc. Es sabido que sólo un subconjunto de las especies introducidas en un país o una región consigue invadir. Considerando la importancia de la prevención como herramienta fundamental de manejo de especies exóticas invasoras, resulta prioritario desarrollar sistemas que permitan reducir la incertidumbre asociada al comportamiento posible de una especie a introducir. Estos sistemas se conocen como “análisis de riesgo” y están destinados a evitar la introducción de especies potencialmente peligrosas, permitiendo, en cambio, la selección de alternativas de menor riesgo relativo.

La iniciativa I3N trabaja desde el año 2002 a nivel continental para promover la organización y sistematización de la información disponible acerca de especies exóticas invasoras y la adopción de vocabularios y estándares comunes. Al presente la mayoría de los países de la región han establecido bases de datos nacionales y el volumen de información contenido en esos sistemas constituye una enorme oportunidad para establecer herramientas y modelos de manejo que permitan avanzar en estrategias de prevención de nuevas introducciones y de dispersión de las especies ya presentes en estos países. Esta herramienta de análisis de riesgo de establecimiento e invasión de plantas vasculares permitirá la aplicación directa de la información contenida en las bases de datos y de información complementaria para establecer distintos niveles de riesgo asociados a la introducción planificada de plantas en cada país.

El principal objetivo de esta herramienta es auxiliar en la toma de decisiones referidas a la introducción voluntaria de especies de plantas asignando un valor de riesgo de invasión para la especie propuesta.

Con ese fin se desarrolló este sistema de análisis de riesgo que considera 29 criterios agrupados en tres categorías:

- 1- **Probabilidad de establecimiento e invasión.** Mide las chances de que la especie consiga formar una población auto-regenerativa y avanzar sobre ambientes naturales o seminaturales en la localidad donde será introducida. Para estimar esta probabilidad se utilizan indicadores tales como los antecedentes de la especie como invasora en otros países; el grado de similitud climática entre el nuevo ambiente y la región de origen así como la similitud entre el nuevo ambiente y otras regiones en las que la especie haya conseguido establecerse; el grado de especificidad en los requerimientos ecológicos de la especie; su

capacidad de establecer una población a partir de un número pequeño de individuos o un individuo aislado y características relacionadas con sus estrategias reproductivas (propagación sexual o asexual, número de semillas producidas, tiempo mínimo de maduración, etc.). Cuanto mayor sea la posibilidad de que la especie establezca una población autosostenible y avance sobre sistemas naturales o seminaturales de la nueva región, mayor será el riesgo asociado a su introducción.

- 2- **Impacto potencial.** Considera el riesgo de que la especie produzca impactos significativos sobre el ambiente, la salud, la economía o los valores culturales del área. Para evaluar este aspecto se consideran criterios tales como la capacidad de la planta de formar núcleos poblacionales densos y cerrados que desplacen completamente a la vegetación nativa; su capacidad de producir compuestos alelopáticos; el riesgo de hibridación con especies nativas; su capacidad de alterar la estructura del hábitat o de cambiar las formas de vida dominantes; características que le permitan alterar el régimen natural de disturbios (frecuencia e intensidad de incendios, o de modificar otros procesos ecosistémicos (ciclos biogeoquímicos, dinámica de los depósitos subterráneos de agua, etc.). Cuanto mayor sea el impacto que pueda ocasionar la especie en caso de convertirse en invasora, mayor será el riesgo asociado a su introducción.
- 3- **Dificultad de control o erradicación.** Los criterios incluidos en esta sección incluyen la presencia de espinas y aguijones (las estructuras punzantes dificultan las maniobras de control); el tiempo generativo mínimo (cuanto menor resulte el tiempo que transcurre hasta la primera floración mayor será el esfuerzo de control ya que será necesario repetir las tareas de control con alta frecuencia); la abundancia y persistencia en el banco de semillas (cuanto mayor sea el número de semillas de la especie invasora en el suelo y el tiempo durante el que retengan la capacidad de germinar, tanto más difícil resultará controlarla de manera eficiente); la capacidad de una planta de rebrotar cuando es cortada, pastoreada o quemada y la respuesta al pastoreo (si las invasoras resisten la herbivoría y son introducidas en áreas donde este efecto es significativo, esa resistencia aumenta su habilidad competitiva y su capacidad de invasión) y la existencia de medios efectivos de control. Cuanto mayor resulte la dificultad de controlar a la planta en caso de que se convierta en invasora, mayor será el riesgo asociado a su introducción.

Cada especie a evaluar es considerada según los criterios incluidos en estas tres categorías, correspondiendo una valoración numérica que se suma para establecer el nivel de riesgo correspondiente.

Se describe además una metodología para establecer los límites entre niveles bajos y altos de riesgo de introducción y para detectar especies que requieren un análisis mayor.

Para ello se propone utilizar los datos correspondientes a especies introducidas en el pasado en el país, incluyendo plantas que se volvieron invasoras y otras que aún habiendo sido extensamente diseminadas no consiguieron establecerse más allá de los sitios de plantación. Utilizando el sistema propuesto se establecen los niveles de riesgo correspondientes a grupos de plantas de alto y bajo riesgo. Estos valores podrán utilizarse como referencia para definir los límites entre las categorías de riesgo de introducción (ver [punto 1.4](#) de este manual). Como referencia los umbrales de riesgo corresponden a los valores calculados a partir de un conjunto de plantas exóticas en Argentina pero se recomienda cambiarlos por aquellos calculados a partir de datos del propio país.

Las evaluaciones de riesgo deben revisarse periódicamente porque la mayoría de las variables consideradas pueden cambiar con el transcurso del tiempo (por ejemplo a partir de un mayor conocimiento acerca de las características biológicas de las especies, de nuevas localidades de invasión o del desarrollo de técnicas eficientes de control). Es importante justificar la respuesta a cada ítem de la evaluación de riesgo (citar información de bases de datos, publicaciones, consultas a técnicos y especialistas) y al herramienta incluye una sección especial al efecto. Es importante notar, además, que el riesgo de invasión puede ser reducido con un manejo adecuado de las especies.

Esta herramienta y el manual correspondiente fueron desarrollados por Sergio Zalba¹, con la colaboración de Rafael Dudeque Zenni², Sílvia R. Ziller³ y Mirna Damiani⁴. Los criterios de evaluación utilizados se corresponden con campos de información de la base de datos de I3N y la herramienta incluye vínculos que permiten aprovechar la información almacenada en las bases de datos nacionales de este programa.

ES FUNDAMENTAL DESTACAR QUE LA INTRODUCCIÓN DE UNA ESPECIE ES UN PROCESO FRECUENTEMENTE IRREVERSIBLE QUE SIEMPRE ENCIERRA RIESGOS Y EN CONSECUENCIA DEBE CONSIDERARSE CUIDADOSAMENTE. UNA INTRODUCCIÓN SÓLO DEBERÍA AUTORIZARSE SI: 1- LOS BENEFICIOS SOCIO-AMBIENTALES PREVISIBLES SUPERAN LOS DAÑOS POTENCIALES, 2- LA ESPECIE NO REGISTRA ANTECEDENTES COMO INVASORA Y 3- NO EXISTEN ESPECIES NATIVAS O EXÓTICAS PREVIAMENTE INTRODUCIDAS QUE PUEDAN CUMPLIR LA FUNCIÓN PREVISTA PARA LA ESPECIE A INTRODUCIR.

¹ Líder Nacional de I3N para la Argentina, responsable de la base de datos Argentina sobre Invasiones Biológicas (InBiAr).

² Técnico del Programa de Especies Exóticas Invasoras de The Nature Conservancy para América del Sur.

³ Líder Nacional de I3N para Brasil; Presidente del Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Brasil; Coordinadora del Programa de Especies Exóticas Invasoras de The Nature Conservancy para América del Sur.

⁴ Colaboradora I3N Argentina.

1.2. ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

La evaluación se desarrolla en una planilla MS Excel que combina esta herramienta con el sistema de análisis de vectores y rutas de dispersión. La principal diferencia entre ambas herramientas es que la primera (Análisis de Riesgo) se ajusta a la evaluación del riesgo asociado a la introducción voluntaria de especies, mientras que la segunda (Análisis de Vectores y Rutas de Dispersión) permite analizar el riesgo asociado a vías de introducción accidental o no autorizada.

Importante: las hojas de la planilla de cálculo están protegidas para evitar cambios involuntarios, sólo se habilitan las celdas que deben ser completadas por el usuario. En caso de tener que modificar una hoja de cálculo contacte a los autores de la herramienta.

Para utilizar la herramienta de Análisis de Riesgo se debe abrir el archivo "Herramientas de Prevención I3N.xls" y en la hoja de cálculo "Introducción" seleccionar la alternativa "Acceder a la herramienta de Análisis de Riesgo".

HERRAMIENTAS DE PREVENCIÓN DE INVASIONES BIOLÓGICAS

La iniciativa I3N (Red Temática de Especies Invasoras de la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad, IABIN) trabaja desde el año 2002 a nivel continental para promover la organización y sistematización de la información disponible acerca de especies exóticas invasoras y la adopción de vocabularios y estándares comunes. Al presente la mayoría de los países de la región han establecido bases de datos nacionales y el volumen de información contenido en esos sistemas constituye una enorme oportunidad para establecer herramientas y modelos de manejo que permitan avanzar en estrategias de prevención de nuevas introducciones y de dispersión de las especies ya presentes en nuestros países. Este sistema contiene dos herramientas desarrolladas para promover la aplicación directa de la información contenida en las bases de datos nacionales:

Herramienta de Análisis de Riesgo de Establecimiento e Invasión
La herramienta de análisis de riesgo de establecimiento e invasión permite establecer distintos niveles de riesgo asociados a la introducción planificada de plantas en cada país, evitando la introducción de especies potencialmente peligrosas. Para ello analiza las características de las especies a introducir, sus antecedentes como invasoras y el ajuste con el clima del ambiente receptor.
[Leer más acerca de esta herramienta](#)
[Acceder a la herramienta de Análisis de Riesgo](#)

Herramienta de Análisis de Vectores y Rutas de Dispersión
El sistema de análisis de vectores y rutas de dispersión evalúa el riesgo asociado a distintos vectores y rutas de dispersión como vías de introducción y dispersión de especies invasoras. Se basa en el análisis combinado de las probabilidades de introducción, establecimiento y dispersión, así como del impacto potencial y de las chances de control de la especie en caso que consiga invadir.
[Leer más acerca de esta herramienta](#)
[Acceder a la herramienta de Análisis de Rutas y Vectores](#)

Una vez abierta la hoja correspondiente (Análisis de Riesgo) deberá comenzar por consignar el nombre de la especie que está siendo evaluada y el nombre del responsable de realizar la evaluación:

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 1 | SISTEMA DE ANÁLISIS DE RIESGO - VERSIÓN 1.0 (ENERO 2008) | | |
| 2 | | | |
| 3 | Nombre de la especie: | | |
| 4 | (COMPLETAR) | | |
| 5 | | | |
| 6 | Nombre del responsable de desarrollar el análisis: | | |
| 7 | (COMPLETAR) | | |
| 8 | | | |

A continuación se debe contestar una serie de 29 preguntas, cada una de las cuales presenta un conjunto de respuestas posibles. En cada caso debe elegirse una de las alternativas colocando el número 1 (uno) en el casillero correspondiente, al hacerlo el sistema asignará un puntaje que se hará visible en el casillero de valoración (amarillo recuadrado).

| | A | B | C |
|----|---|---|---|
| 49 | A4- Capacidad de establecimiento ¿Cuál es la capacidad de la especie de establecer poblaciones a partir de uno o unos pocos individuos? | | |
| 50 | | | |
| 51 | Muy alta | | |
| 52 | Alta | | |
| 53 | Moderada | | |
| 54 | Baja o nula | | |
| 55 | No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | | |
| 56 | | | |
| 57 | Información de Apoyo | | |
| 58 | <DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO> | | |
| 59 | | | |
| 60 | A5- Velocidad de crecimiento y maduración | | |
| 61 | | | |
| 62 | Plantas anuales o perennes con rápido desarrollo desde la semilla o a partir de raíces o brotes | | |
| 63 | Plantas con ciclo de vida largo, especies perennes con lento desarrollo a partir de estructuras vegetativas | | |
| 64 | No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | | |
| 65 | | | |
| 66 | <DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO> | | |
| 67 | | | |
| 68 | A6- Reproducción vegetativa | | |
| 69 | | | |
| 70 | Las plantas se reproducen a partir de órganos vegetativos como tallos o rizomas | | |
| 71 | Las plantas no tienen capacidad de reproducción vegetativa | | |
| 72 | No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | | |
| 73 | | | |
| 74 | <DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO> | | |
| 75 | | | |
| 76 | A7- Producción de semillas | | |
| 77 | | | |
| 78 | Las plantas producen grandes cantidades de semillas viables (más de 10000 por m ²) | | |

No debe elegirse más de una respuesta para cada inciso ni dejar preguntas sin responder, en caso de no contar con información suficiente se debe seleccionar la opción que consigna esta situación, el sistema consignará esta situación con un signo de interrogación (?) en el casillero de valoración.

| | A | B | C | D |
|----|---|---|---|---|
| 23 | A2. Ajuste climático ¿Cuál es el grado de similitud climática entre el área de origen o las regiones donde la especie invade y el área en la que se la introduce? | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | Muy alta | | | |
| 26 | Alta | | | |
| 27 | Moderada | | | |
| 28 | Nula | | | |
| 29 | No existe información suficiente para estar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | 1 | | |
| 30 | | ? | | |

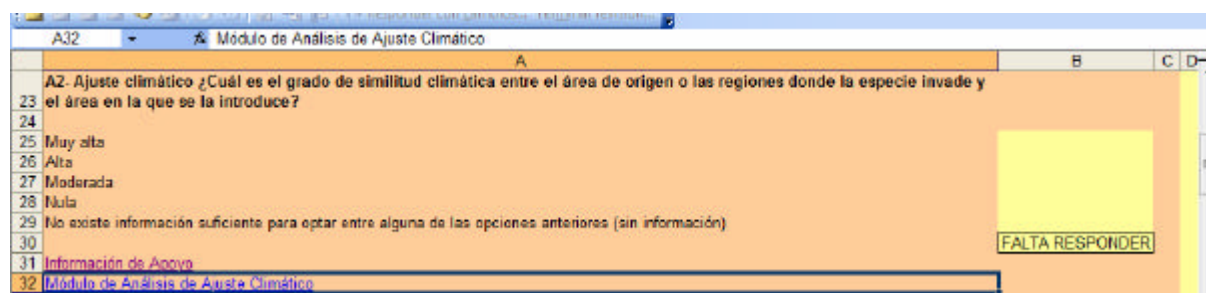
La mayoría de las preguntas incluyen el hipervínculo “Información de Apoyo” que conduce a notas aclaratorias acerca del significado de la pregunta o a datos importantes para seleccionar la respuesta más apropiada. En algunos casos se incluyen también vínculos con fuentes de información de valor como la página de búsqueda centralizada de información de I3N o la base de datos mundial sobre especies invasoras de UICN.

| | | | | |
|----|---|--|----|--|
| 12 | | | | |
| 13 | A1- Antecedentes de invasión | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | La especie está citada como "invasora" en dos o más bases de datos de I3N y/o en otras fuentes de información | | 1 | |
| 16 | La especie está citada como "invasora" o como "establecida" en una base de datos de I3N y/o en alguna otra fuente de información | | | |
| 17 | La especie está citada como "detectada en la naturaleza" en una o más bases de datos de I3N y/o en alguna otra fuentes de información | | | |
| 18 | La especie ha sido extensamente introducida sin que registren antecedentes de establecimiento o invasión | | | |
| 19 | No se pudieron encontrar antecedentes de introducción de la especie en otros países | | 10 | |
| 20 | | | | |
| 21 | Información de Apoyo | | | |
| 22 | Enlace a la página de búsqueda centralizada de información de I3N | | | |
| 23 | Enlace a la Base de Datos Mundial de Especies Invasoras de UICN | | | |
| 24 | <DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO> | | | |

Todas las preguntas están asociadas además al vínculo “<DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO>”, al hacer clic sobre él se accede a un formulario ubicado más abajo en la misma hoja de cálculo y destinado a indicar las fuentes de las que se obtuvo la información utilizada para responder ese punto en particular. **La documentación de las respuestas es fundamental como mecanismo de soporte de las decisiones que puedan tomarse a partir del resultado del análisis de riesgo.**

| | A | B | C | D |
|-----|--|---|---|---|
| 313 | DOCUMENTACIÓN DE LAS RESPUESTAS | | | |
| 314 | | | | |
| 315 | A1. Antecedentes de invasión | | | |
| 316 | | | | |
| 317 | FUENTE/S | | | |
| 318 | | | | |
| 319 | COMENTARIO/S | | | |
| 320 | | | | |
| 321 | | | | |
| 322 | | | | |
| 323 | A2. Ajuste climático ¿Cuál es el grado de similitud climática entre el área de origen o las regiones donde la especie invade y el área en la que se la introduce? | | | |
| 324 | | | | |
| 325 | FUENTE/S | | | |
| 326 | | | | |
| 327 | COMENTARIO/S | | | |
| 328 | | | | |
| 329 | | | | |
| 330 | | | | |
| 331 | A3. Amplitud ecológica ¿Cuál es el grado de especialización de la especie en cuanto a sus requerimientos de hábitat? ¿Cuál es su grado de oportunismo respecto de las alteraciones humanas del ambiente? | | | |
| 332 | | | | |
| 333 | FUENTE/S | | | |
| 334 | | | | |
| 335 | COMENTARIO/S | | | |
| 336 | | | | |

El sistema incluye además un módulo de análisis de coincidencia climática al que se accede a través del hipervínculo asociado al punto A2 y cuyo funcionamiento se describe en detalle en el [capítulo 3](#) de este manual.



A continuación se presentan las veintinueve preguntas que incluye el análisis, las respuestas posibles a cada una de ellas, el puntaje correspondiente y notas aclaratorias:

A- RIESGO DE ESTABLECIMIENTO E INVASIÓN

A1- Antecedentes de invasión

| | |
|--|----|
| La especie está citada como "invasora" en una o más bases de datos de I3N y/o está citada como invasora de alto impacto en alguna otra base de datos | 10 |
| La especie está citada como "establecida" en una o más bases de datos de I3N | 8 |
| La especie está citada como "detectada en la naturaleza" en una o más bases de datos de I3N | 6 |
| No se conocen antecedentes de introducción de la especie en otros países | 0 |
| La especie ha sido extensamente introducida sin que registre antecedentes de establecimiento o invasión | -4 |

NOTA: los conceptos "invasora", "establecida" y "detectada en la naturaleza" corresponden a las categorías de "situación poblacional" de la base de datos de I3N.

A2- ¿Cuál es el grado de similitud climática entre el área de origen o las regiones donde la especie invade y el área a la que se la introduce?

| | |
|---|----|
| Muy alta | 10 |
| Alta | 6 |
| Moderada | 4 |
| Baja | -4 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA1: en el caso de la similitud climática entre el área de origen (+ las regiones donde la especie invade) y el sitio de llegada es importante considerar que más allá de las características propias del punto de llegada de la especie (un puerto, aeropuerto, ciudad fronteriza, etc.) otras regiones del país podrán tener niveles de afinidad mayores. Siguiendo el principio de precaución se recomienda responder esta pregunta de acuerdo con la afinidad climática del área del país receptor con máxima similitud respecto a la región de origen.

NOTA2: para contestar este punto se recomienda utilizar el módulo descrito en el [capítulo 3](#) de este manual.

A3- ¿Cuál es el grado de especialización de la especie en cuanto a sus requerimientos de hábitat? ¿Cuál es su grado de oportunismo respecto de las alteraciones humanas del ambiente?

| | |
|--|----|
| Se trata de una planta generalista y capaz de prosperar espontáneamente en ambientes disturbados | 10 |
| Es una planta especialista, que tolera o se beneficia con los disturbios humanos del ambiente | 6 |
| Es una planta especialista, sensible a los disturbios humanos del ambiente | 0 |
| Es una planta que depende del cultivo para su supervivencia pero ocasionalmente puede crecer fuera de las áreas de cultivo | 0 |
| Es una planta que depende del cultivo de manera estricta | -6 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

A4- ¿Cuál es la capacidad de la especie de establecer poblaciones a partir de uno o unos pocos individuos?

| | |
|---|----|
| Muy alta | 10 |
| Alta | 8 |
| Moderada | 6 |
| Baja o nula | 2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: este aspecto depende fundamentalmente de atributos biológicos de cada especie, entre ellos la forma de reproducción (por ejemplo una planta con reproducción vegetativa o con alta producción autogámica de semillas deberá recibir un puntaje alto).

A5- Velocidad de crecimiento y maduración

| | |
|---|----|
| Plantas anuales o perennes con rápido desarrollo desde la semilla o a partir de raíces o brotes | 10 |
| Plantas con ciclo de vida largo, especies perennes con lento desarrollo a partir de estructuras vegetativas | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

A6- Reproducción vegetativa

| | |
|---|----|
| Las plantas se reproducen a partir de órganos vegetativos como tallos o rizomas | 10 |
| Las plantas no tienen capacidad de reproducción vegetativa | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

A7- Producción de semillas

| | |
|---|----|
| Las plantas producen grandes cantidades de semillas viables (más de 10000 por m ²) | 10 |
| Las plantas producen entre 1000 y 10000 semillas viables por m ² | 8 |
| Las plantas producen entre 1 y 1000 semillas viables por m ² | 6 |
| Las plantas no producen semillas viables | -4 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA1: en caso de saber que la especie produce semillas viables pero no contar con estimaciones del número de semillas producidas se recomienda optar por el valor intermedio (8), en vez de escoger la opción "sin información".

NOTA2: con frecuencia el número de semillas viables producidas en una región invadida es significativamente superior al correspondiente al área de distribución original debido a la ausencia de depredadores y parásitos de semillas.

A8- Dispersión natural de las semillas

| | |
|---|----|
| Las semillas son dispersadas por aves | 10 |
| Las semillas son dispersadas por otros agentes (mamíferos, viento, agua, etc.) | 4 |
| La planta no produce semillas viables | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: se valora especialmente la dispersión por aves en función de la abundancia de ejemplos de plantas invasoras cuyo éxito de invasión se debe a este mecanismo de dispersión. Los ejemplos incluyen al ligustro (*Ligustrum lucidum*), la uva del Japón (*Hovenia dulcis*) y crataegus (*Crataegus* spp.), entre muchas otras especies.

A9- Dispersión asociada a actividades humanas (intencional)

| | |
|---|----|
| Se sabe que la especie es dispersada intencionalmente por las personas en los sitios donde es nativa o donde invade | 10 |
| Se desconoce si la especie es dispersada intencionalmente pero tiene alguna propiedad de interés (valor hortícola, ornamental, forestal, medicinal, etc.) | 4 |
| La especie no es dispersada intencionalmente ni tiene atributos de interés | 0 |
| La especie tiene atributos que la hacen perjudicial y estimulan su control por parte de la población (malezas) | -4 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

A10- Dispersión asociada a actividades humanas (accidental)

| | |
|---|----|
| La especie crece en áreas transitadas (bordes de caminos, canales de navegación) y tiene estructuras que favorecen su transporte por vectores asociados a la actividad humana (vehículos, maquinaria agrícola, embarcaciones, ganado, etc.) | 10 |
| La especie no crece en áreas transitadas y/o no tiene estructuras que favorecen su transporte por vectores asociados a la actividad humana | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

B- IMPACTO POTENCIAL

B1- Capacidad de crecer formando núcleos densos y cerrados

| | |
|--|----|
| La especie es capaz de crecer formando núcleos de alta densidad (manchones, matorrales o bosques cerrados) | 10 |
| Los individuos se establecen de manera aislada, separados unos de otros o al menos no tienen la capacidad de formar núcleos cerrados | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: ejemplos de plantas con esta capacidad son los de algunos arbustos invasores de la familia de las leguminosas tales como el tojo (*Ulex europaeus*), la retama española (*Spartium junceum*) y la retama francesa o retamilla (*Genista monspessulana*).

B2- Capacidad de producir compuestos alelopáticos

| | |
|---|----|
| La especie es capaz de producir compuestos alelopáticos | 10 |
| La especie no produce compuestos alelopáticos | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: los compuestos alelopáticos son sustancias químicas liberadas por una planta que producen efectos negativos sobre el desarrollo o el crecimiento de otras plantas próximas. La producción de compuestos alelopáticos con frecuencia está asociada a la capacidad invasora de ciertas especies vegetales como en el caso de la madreselva (*Lonicera maackii*), los abrepuños (*Centaurea* spp.) y los eucaliptos (*Eucalyptus* spp.).

B3- Riesgo de hibridación con especies nativas

| | |
|---|----|
| Existen plantas nativas del mismo género y se sospecha que pueda haber riesgo de hibridación | 10 |
| No existen en la región plantas nativas del mismo género o se descarta el riesgo de hibridación | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

B4- Toxicidad para la fauna silvestre

| | |
|---|----|
| Todas o alguna de las partes de la planta resultan tóxicas para la fauna silvestre | 10 |
| Ninguna de las partes de la planta resulta tóxica para la fauna silvestre | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

B5- ¿La especie es hospedador de parásitos o patógenos conocidos?

| | |
|--|----|
| Existen trabajos que documentan que la especie hospeda parásitos y/o patógenos conocidos | 10 |
| No existen antecedentes que señalen que la especie hospede parásitos y/o patógenos conocidos pero existen datos que permiten suponer que eso ocurra. | 6 |
| La especie no hospeda parásitos y/o patógenos conocidos | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

B6- Aumento en la frecuencia y/o intensidad de los incendios

| | |
|--|----------------|
| Existen trabajos que documentan que la especie incrementa la frecuencia y/o la intensidad de los incendios | 10 |
| No existen antecedentes que señalen que la especie aumente la frecuencia y/o intensidad de los incendios pero la planta reúne características que permiten suponer que eso ocurra. | 6 |
| No existen antecedentes que señalen que la especie aumente la frecuencia y/o intensidad de los incendios. La planta no tiene características que permitan suponer que eso ocurra. | 0 |
| No corresponde por tratarse de una planta acuática | NO CORRESPONDE |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: las características que pueden indicarse como asociadas a un aumento en la frecuencia y/o intensidad de los incendios incluyen la inflamabilidad de la planta, la presencia de sustancias oleosas, la producción y acumulación de mantillo, etc.

B7- Alteración de otros procesos o funciones ecosistémicas

| | |
|---|----|
| Existen trabajos que documentan que la especie es capaz de modificar procesos ecosistémicos tales como la concentración de nutrientes en el suelo o la disponibilidad de agua subterránea. | 10 |
| No existen antecedentes que señalen que la especie modifique procesos ecosistémicos pero la planta reúne características que permiten suponer que eso ocurra (plantas fijadoras de nitrógeno, plantas freatófitas). | 6 |
| No existen antecedentes que señalen que la especie modifique procesos ecosistémicos. La planta no tiene características que permitan suponer que eso ocurra. | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

B8- Cambios en la estructura del hábitat y/o en la forma de vida dominante

| | |
|--|----|
| La invasión representa un cambio significativo en la estructura del hábitat o en la forma de vida dominante (por ejemplo árboles o arbustos que podrían establecerse en ecosistemas de pastizal) | 10 |
| La invasión no representa un cambio significativo en la estructura del hábitat o en la forma de vida dominante | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

B9- ¿Cuál es el impacto potencial de la especie sobre la economía?

| | |
|---|----|
| Muy alto | 10 |
| Alto | 8 |
| Moderado | 6 |
| Bajo o nulo | 2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA1: La valoración económica del impacto puede realizarse estimando la magnitud de la pérdida potencial que dependerá tanto de la capacidad de la especie para producir un daño como de la importancia relativa de la actividad afectada en cada país o región.

NOTA2: los impactos económicos asociados a especies invasoras incluyen su papel como malezas que afecten la agricultura, ganadería, actividad forestal, acuicultura, etc.;

plantas que consumen agua subterránea disminuyendo la disponibilidad del recurso para riego o para producción hidroeléctrica; reducción del valor recreativo de áreas de importancia turística; aumento de los daños derivados de inundaciones o incendios; etc.

NOTA3: es muy importante, en la medida de lo posible, considerar el efecto de una especie invasora sobre el potencial productivo de una región ya que determinados invasores podrían reducir opciones futuras de generación de recursos aún sin que existe un conflicto con ninguna actividad en desarrollo en el presente.

NOTA4: debe considerarse particularmente aquellas especies cuya presencia en el territorio puede ocasionar sanciones comerciales incluyendo la prohibición de la importación de productos del país en otros con los que se mantienen relaciones comerciales o se podrían mantener en el futuro (ejemplo malezas que contaminan cargamentos de semillas).

B10- ¿Cuál es el impacto potencial de la especie sobre la salud humana?

| | |
|---|----|
| Muy alto | 10 |
| Alto | 8 |
| Moderado | 6 |
| Bajo o nulo | 2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA1: La valoración del impacto sobre la salud puede realizarse estimando la porción de la población potencialmente afectada y la gravedad de la afección.

NOTA2: los efectos de las plantas invasoras sobre la salud incluyen problemas de alergias asociados al polen o lesiones por contacto directo con especies urticantes.

NOTA3: se recomienda tener en cuenta posibles efectos indirectos de la introducción de plantas exóticas invasoras sobre la salud humana tales como las consecuencias de la intensificación del uso de herbicidas.

B11- ¿Cuál es el impacto potencial de la especie sobre valores culturales y sobre usos tradicionales de la tierra?

| | |
|---|----|
| Muy alto | 10 |
| Alto | 8 |
| Moderado | 6 |
| Bajo o nulo | 2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA1: el impacto sobre valores culturales incluye el condicionamiento de usos económicos y ceremoniales así como las alteraciones que la especie invasora pudiera producir sobre determinados paisajes o especies nativas de importancia para la representación popular local.

NOTA2: para evaluar la magnitud del efecto sobre actividades tradicionales se puede considerar si se trata de usos y conocimientos únicos, no representados en otras regiones del país; analizar el número de personas potencialmente afectadas por el condicionamiento de esa actividad; evaluar si existen actividades alternativas para compensar esa pérdida eventual; etc.

C- FACTIBILIDAD DE CONTROL

C1- Tipo de ambiente (terrestre o acuático)

| | |
|---------------------------------------|----|
| La especie habita ambientes acuáticos | 10 |
| Se trata de una planta terrestre | 0 |

NOTA: Este punto rescata las dificultades especiales de control que encierran las plantas acuáticas, tanto por las dificultades de detección y aplicación de técnicas de manejo tradicionales como por el potencial de dispersión.

C2- Presencia de espinas o aguijones

| | |
|---|----|
| La planta tiene espinas o aguijones. | 10 |
| La planta no tiene espinas o aguijones. | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

C3- Capacidad de rebrote

| | |
|---|----|
| La planta tiene una alta capacidad de rebrote a partir de tallos cortados | 10 |
| La planta tiene una capacidad moderada de rebrote | 6 |
| La planta es incapaz de rebrotar | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

C4- Tiempo generacional mínimo

| | |
|---|----|
| La planta produce semillas en un año o menos | 10 |
| La planta produce semillas a los dos o tres años | 8 |
| La planta produce semillas a los cuatro años o más | 6 |
| La planta no produce semillas viables | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

C5- Banco de semillas

| | |
|---|----|
| Las semillas permanecen viables durante más de veinte años | 10 |
| Las semillas permanecen viables de diez a diecinueve años | 8 |
| Las semillas permanecen viables durante dos a nueve años | 6 |
| La planta no produce semillas viables o las semillas no superan un año de vida en el suelo | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: en caso de saber que la especie tiene un banco de semillas viables pero no contar con estimaciones del tiempo de viabilidad se recomienda optar por el valor intermedio (8), en vez de escoger la opción "sin información".

C6- Respuesta al pastoreo

| | |
|--|----|
| Las plantas se ven favorecidas por la acción del ganado y de otros grandes herbívoros (aumenta su crecimiento, capacidad de dispersión o capacidad competitiva por desplazamiento de especies más sensibles a la herbivoría) | 10 |
| Las plantas toleran la acción del ganado y de otros grandes herbívoros | 6 |
| Las plantas se ven perjudicadas por la acción del ganado y de otros grandes herbívoros | -4 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

C7- Respuesta al fuego

| | |
|--|----------------|
| Las plantas se ven favorecidas por los incendios (aumenta su crecimiento, capacidad competitiva o capacidad de dispersión) | 10 |
| Las plantas toleran los incendios | 6 |
| Las plantas se ven perjudicadas por el fuego | -4 |
| No corresponde por tratarse de una planta acuática | NO CORRESPONDE |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

C8- Métodos de control conocidos

| | |
|---|----|
| Los antecedentes a nivel internacional resaltan la dificultad extrema de control de la especie | 10 |
| Los antecedentes internacionales indican que el control es factible pero no existe experiencia o medios a nivel local para ejercerlo de manera efectiva | 8 |
| Existen antecedentes y experiencia local para el control efectivo de la especie | -4 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

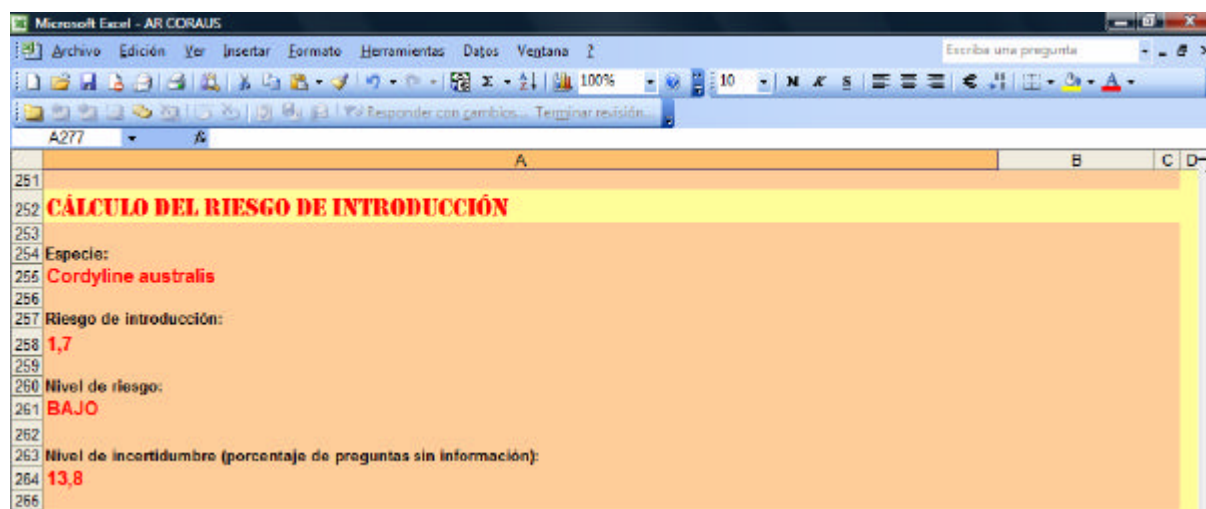
NOTA: la información acerca de la factibilidad de control de la especie puede extraerse de los campos "control físico", "control químico" y "control biológico" de la base de datos de I3N. Otra información valiosa puede obtenerse del sitio web del Programa de Especies Exóticas Invasoras de TNC (The Nature Conservancy) en <http://tncweeds.ucdavis.edu/>.

1.3. CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO ASOCIADO A UNA INTRODUCCIÓN

El nivel de riesgo asociado a la introducción de una especie se calcula como el promedio de los valores correspondientes a cada una de las preguntas contestadas, excluyendo aquellas que recibieron la respuesta “No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información)” y las que se responden como “No corresponde por tratarse de una planta acuática”. Dos criterios, los antecedentes de la especie como invasora (A1) y el ajuste climático (A2) reciben una ponderación especial por tratarse de caracteres consistentemente asociados a la capacidad invasora y son multiplicados por tres en el promedio final.

El sistema de análisis de riesgo calcula este valor de manera automática y lo presenta al pie del formulario de evaluación. **Se trata de un número que representa el riesgo asociado a la introducción de una especie en particular y que puede utilizarse para guiar la decisión acerca de permitir o no la introducción.**

El sistema presenta además un indicador del nivel de incertidumbre asociado al análisis realizado que se calcula como el porcentaje de respuestas “sin información”.



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "AR CORAUS". The active sheet is labeled "A277". The spreadsheet contains the following data:

| | A | B | C |
|-----|---|---|---|
| 251 | | | |
| 252 | CÁLCULO DEL RIESGO DE INTRODUCCIÓN | | |
| 253 | | | |
| 254 | Especie: | | |
| 255 | Cordyline australis | | |
| 256 | | | |
| 257 | Riesgo de introducción: | | |
| 258 | 1,7 | | |
| 259 | | | |
| 260 | Nivel de riesgo: | | |
| 261 | BAJO | | |
| 262 | | | |
| 263 | Nivel de incertidumbre (porcentaje de preguntas sin información): | | |
| 264 | 13,8 | | |
| 265 | | | |
| 266 | | | |

Una vez completado el análisis puede guardar los resultados obtenidos. No es necesario salvar todo el libro de Excel sino apenas la hoja en que se desarrolló el análisis. Le sugerimos seleccionar las celdas de esa hoja (para ello puede hacer clic en la celda color gris que se ubica en el ángulo superior izquierdo de la hoja de cálculo, justo encima del número que identifica la fila 1), luego siga la secuencia de comandos de Excel “Edición > Copiar”, abra una nueva planilla y copie allí las celdas. Ahora sí puede salvar este nuevo archivo con un nombre específico que señale cuál fue la especie analizada. La hoja de cálculo original puede ser utilizada para un nuevo análisis eliminando las respuestas correspondientes a la especie que acaba de ser evaluada o cerrando el archivo sin salvar los cambios y volviéndolo a abrir.

1.4. ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES DE RIESGO

Es fundamental establecer niveles de decisión asociados a los valores obtenidos a partir de esta herramienta de análisis que indiquen si el riesgo de introducción es alto o bajo o si es necesario analizar el caso con mayor detalle antes de tomar una decisión.

Es posible que estos niveles críticos de riesgo varíen de un país a otro ya que el riesgo de invasión no depende únicamente de las características de las especies sino también de las del ambiente receptor, es por eso que se propone una metodología específica para establecer umbrales de decisión y se ofrecen valores de referencia basados en un análisis del funcionamiento del sistema de análisis con especies de plantas exóticas de Argentina.

Para establecer umbrales de riesgo de invasión que ayuden en la toma de decisiones se propone utilizar información disponible a nivel nacional sobre el comportamiento de especies previamente introducidas. Esta información usualmente se encuentra incluida en las bases de datos nacionales de I3N. La metodología propuesta consiste de los siguientes pasos:

1. Calcular los niveles de riesgo de introducción para un conjunto de especies que habiendo sido introducidas al país en el pasado, hayan demostrado una alta capacidad de invasión (especies reportadas como “invasoras” o “establecidas” en numerosas localidades de ocurrencia en climas y ambientes variados).
2. Realizar el mismo procedimiento para especies también introducidas en el pasado (se sugieren cincuenta años como tiempo mínimo de permanencia) y ampliamente distribuidas en el país, pero que no hayan pasado de la categoría “contenida” de la base de datos de I3N.
3. Calcular los valores medios del índice de riesgo asociado a cada grupo y las medidas de dispersión correspondientes y establecer los umbrales de alto y bajo riesgo de invasión así como una franja de seguridad intermedia que implique profundizar el análisis antes de tomar una decisión.

PLANTAS EXÓTICAS EN ARGENTINA COMO MODELO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES DE RIESGO

Como ejemplo se presenta el análisis de un conjunto de plantas introducidas en Argentina que fueron evaluadas con este sistema y a partir de las cuales se establecieron umbrales de riesgo.

Se trata de 40 especies, 20 son reconocidas invasoras y 20 se encuentran ampliamente distribuidas en el país pero no han mostrado capacidad de crecer más allá de las áreas donde fueron originalmente plantadas.

La tabla siguiente muestra la lista de especies consideradas para cada categoría, los valores de riesgo de invasión (RI) calculados para cada una de ellas, los niveles de incertidumbre asociados (entre paréntesis) y los valores promedio de cada grupo:

| Especies exóticas invasoras en Argentina | RI (NI) | Especies exóticas no invasoras en Argentina | RI (NI) |
|--|--------------|---|--------------|
| <i>Arundo donax</i> | 7,9 (3,4) | <i>Abelia grandiflora</i> | 1,9 (10,3) |
| <i>Ailanthus altissima</i> | 7,5 (0,0) | <i>Acanthus mollis</i> | 2,9 (3,4) |
| <i>Bromus hordaceus</i> | 5,7 (0,0) | <i>Agapanthus africanus</i> | 3,4 (6,9) |
| <i>Centaurea solstitialis</i> | 6,9 (3,4) | <i>Beta vulgaris</i> | 3,0 (6,9) |
| <i>Chenopodium album</i> | 5,9 (0,0) | <i>Buxus sempervirens</i> | 3,4 (13,8) |
| <i>Chondrila juncea</i> | 6,1 (13,8) | <i>Callistemon viminalis</i> | 2,21 (13,8) |
| <i>Cynodon dactylon</i> | 8,0 (3,4) | <i>Citrus limon</i> | 3,4 (3,4) |
| <i>Lactuca serviola</i> | 5,1 (10,3) | <i>Cordyline australis</i> | 1,7 (13,8) |
| <i>Lantana camara</i> | 7,6 (0,0) | <i>Eucalyptus cinerea</i> | 4,07 (17,2) |
| <i>Ligustrum lucidum</i> | 8,5 (10,3) | <i>Ficus carica</i> | 3,0 (3,45) |
| <i>Lonicera japonica</i> | 6,19 (3,45) | <i>Hibiscus syriacus</i> | 2,93 (10,34) |
| <i>Marrubium vulgare</i> | 5,8 (10,34) | <i>Hydrangea macrophila</i> | 1,8 (10,34) |
| <i>Melia azedarach</i> | 7,45 (0,0) | <i>Lagerstroemia indica</i> | 2,27 (10,34) |
| <i>Morus alba</i> | 5,88 (3,45) | <i>Lavandula angustifolia</i> | 2,80 (10,34) |
| <i>Potamogeton crispus</i> | 7,66 (6,90) | <i>Nephrolepis cordifolia</i> | 3,20 (10,34) |
| <i>Pyracantha coccinea</i> | 7,8 (10,34) | <i>Origanum vulgare</i> | 3,81 (6,90) |
| <i>Raphanus sativus</i> | 5,33 (6,90) | <i>Phormium tenax</i> | 1,94 (3,45) |
| <i>Silybum marianum</i> | 7,55 (6,90) | <i>Rosmarinus officinalis</i> | 2,44 (3,45) |
| <i>Taraxacum officinale</i> | 5,93 (10,34) | <i>Tropaeolum majus</i> | 2,19 (6,90) |
| <i>Vulpia myuros</i> | 6,50 (17,24) | <i>Viola tricolor</i> | 2,60 (10,34) |
| RI PROMEDIO | 6,76 | RI PROMEDIO | 2,75 |

A partir de estos valores se decidió establecer el umbral de bajo riesgo de invasión en 3 (tres), un intervalo de riesgo intermedio para valores de RI mayores que 3 (tres) y menores o iguales que 5 (cinco) y el umbral de alto riesgo para valores mayores a 5 (cinco). Es decir, aquellas cuyo RI supere cinco se consideran especies de alto riesgo y su introducción debería ser descartada. Las especies que obtengan valores de riesgo intermedio ($3 < RI \leq 5$) requerirán un análisis más detallado, por ejemplo completando la información que pudo no haber estado disponible al momento de realizar el análisis o desarrollando análisis complementarios. Se recuerda que estos son apenas valores de referencia que deberían ser recalculados de acuerdo a las condiciones locales.

Para modificar los umbrales de riesgo en la herramienta de análisis se debe proceder de la siguiente manera:

Editar la celda "A307" (a diferencia del resto de la plantilla excell esta celda no se encuentra protegida)

La fórmula original en dicha celda es:

```
"=SI(A304>5;"ALTO";SI(A304>4;"REQUIERE MAYOR ANÁLISIS";SI(A304>3;"MODERADO";SI(A304>0,01;"BAJO";"NO CALCULADO"))))
```

Reemplazar los valores críticos de esta expresión (5, 4 y 3) por los que haya calculado para su país siguiendo el procedimiento provisto. El valor "0,01" se coloca como un mínimo teórico para que la fórmula identifique valores correspondientes al intervalo de la categoría "BAJO" y los diferencie de aquellos correspondientes a la opción "NO CALCULADO". No es necesario cambiar ese número.

2. HERRAMIENTA DE ANÁLISIS DE VECTORES Y RUTAS DE DISPERSIÓN – VERSIÓN 1.0



Esta herramienta está diseñada para optimizar los esfuerzos de monitoreo de vectores de introducción y propagación de especies invasoras. Incluye una lista detallada de vectores y rutas de dispersión y de los grupos de especies más comúnmente asociados a cada uno de ellos y un sistema de evaluación del riesgo relativo de introducción o transporte. Se consideran vectores naturales y antrópicos y, dentro de estos últimos los que corresponden al transporte marítimo y fluvial, terrestre y aéreo, aquellos relacionados con el comercio de organismos vivos, al correo y a otros medios. El sistema de evaluación de riesgo de introducción y dispersión se basa en el análisis combinado de las probabilidades de introducción, establecimiento y dispersión, así como del impacto potencial y de las chances de control de la especie en caso que consiga invadir.

2.1. INTRODUCCIÓN

A medida que un proceso de invasión avanza, las posibilidades reales de ejercer un control efectivo sobre la especie invasora se reducen al tiempo que crecen los costos y los impactos indirectos asociados a cualquier estrategia de manejo. Es por eso que las acciones de prevención de introducción, detección temprana y control precoz constituyen la base más sólida de un sistema de manejo de especies exóticas invasoras (EEI) y deben tener máxima prioridad en una estrategia nacional referida a esta problemática^{5 6}.

El principal objetivo de esta herramienta es reducir el riesgo de **introducciones accidentales y de introducciones voluntarias no autorizadas** y limitar la posterior dispersión de las especies dentro del país a través de la identificación y valoración de los vectores y rutas de dispersión asociadas a distintos tipos de organismos.

La introducción y dispersión exitosa de una especie constituyen un fenómeno complejo en el que intervienen numerosos factores, muchos de ellos de difícil predicción. Existen, sin embargo, algunos principios generales del proceso de invasión de comprobado valor predictivo y que pueden utilizarse para reducir la incertidumbre asociada a una introducción:

- 1- Presión de propágulos: cuanto mayor sea el número de organismos transportados o los eventos de introducción, tanto mayores las probabilidades de establecimiento.
- 2- Ajuste climático: se espera que las probabilidades de establecimiento de una especie introducida sean mayores en la medida que el ambiente receptor se parezca a su área nativa de distribución (este criterio se refuerza analizando también las características de otras regiones invadidas por la especie).

Los vectores y las rutas de dispersión (pathways) representan, respectivamente, los medios físicos y las trayectorias que siguen las EEI en su movimiento hacia y dentro de cada territorio. Los vectores incluyen agentes de dispersión accidental o voluntaria; medios que operan a corta y larga distancia; agentes terrestres, marinos, aéreos o fluviales y medios naturales o asociados a la actividad humana. Además, cada vector con frecuencia es, en realidad, un complejo sistema de vectores asociados. Así, por ejemplo, distintos grupos de especies pueden ser transportadas en asociación con el movimiento terrestre de cargas en camiones, viajando en el material de empaque, en la estructura del camión, adheridas a los neumáticos o al fango del chasis. Es importante identificar

⁵ Wittenberg, R. & M.J.W. Cock. 2001. Invasive alien species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.

⁶ Ziller, S.R., S.M. Zalba & R. Dudeque Zenni. 2007. Modelo para el desarrollo de una estrategia nacional para el manejo de especies exóticas invasoras. Programa de Especies Exóticas Invasoras para Sudamérica, The Nature Conservancy - Programa Global de Especies Invasoras (GISP). Curitiba, Brasil.

estos vectores específicos de manera de concentrar las acciones de monitoreo y búsqueda de especies.

Esta herramienta incluye una lista de vectores y de especies o grupos de especies potencialmente asociados a cada uno de ellos. Se utilizan los vectores y rutas de dispersión considerados en la base de datos de especies invasoras de I3N a los que se suman otros tomados de sistemas de análisis de riesgo de Estados Unidos⁷ y del Reino Unido⁸ así como de revisiones globales⁹. Los grupos de especies se definieron en función de compartir causas de introducción (por ejemplo “peces ornamentales” o “carnada viva”) o vectores de dispersión (por ejemplo “hormigas” o “caracoles terrestres”). A pesar de que se incluyen conjuntos de especies de interés para la salud humana, la sanidad animal y vegetal y la economía, el énfasis se pone en organismos de impacto potencial sobre la diversidad biológica y los sistemas naturales, ya que los primeros se encuentran mejor considerados en los sistemas actuales de monitoreo. La lista incluye vectores y vías de dispersión asociados a la introducción de especies así como otros más relacionados con la dispersión de las especies dentro de los territorios nacionales.

A continuación se presenta un sistema de evaluación del riesgo de introducción y dispersión de especies destinado a analizar la importancia relativa de distintos vectores y rutas de dispersión, a detectar faltantes clave de información y a optimizar las estrategias de monitoreo y prevención. El esquema se basa en el análisis combinado de las probabilidades de introducción, establecimiento y dispersión, así como del impacto potencial y de las chances de control de la especie en caso que consiga invadir. La evaluación se realiza para sistemas vector, ruta dispersión y especie o grupo de especies.

Las variables consideradas responden a los siguientes criterios:

- 1- La presencia y abundancia de la especie en el lugar de origen o en el trayecto recorrido por el vector.
- 2- La existencia y efectividad de mecanismos de detección y control en el punto de origen y/o a lo largo de las rutas de dispersión.
- 3- La intensidad del transporte, es decir, la frecuencia con que se realicen los viajes y el volumen de organismos potencialmente transportados cada vez.
- 4- Las condiciones del transporte y su relación con las chances de los organismos de arribar con vida al sitio de destino.

⁷ National Invasive Species Council, Pathways Work Team. 2005. Focus Group Conference Report And Pathways Ranking Guide. U.S. Department of the Interior (NISC). Washington, DC.

⁸ CABI Bioscience (CABI), Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS), Centre for Ecology and Hydrology (CEH), Central Science Laboratory (CSL), Imperial College London (IC) & University of Greenwich (UoG). 2005. UK Non-Native Organism Risk Assessment Scheme - Version 3.3.

⁹ Ruiz, G.M. & J.T. Carlton. 2003. Invasive Species – Vectors and Management Strategies. Island Press, Washington, Covelo, London.

- 5- La probabilidad de que el organismo establezca una población en el sitio de arribo en función de sus características biológicas y de la coincidencia climática con el área de origen.
- 6- La capacidad de dispersión del grupo de organismos desde el sitio de arribo.
- 7- El impacto potencial del organismo o grupo de organismos en caso de volverse invasores.
- 8- La detectabilidad del organismo para cada ruta de dispersión y vector.
- 9- La viabilidad de implementar medidas efectivas de contención en caso que el organismo se detecte en el sitio de llegada.
- 10- La viabilidad de implementar medidas efectivas de control en caso que el organismo consiga dispersarse e invadir.

Cada criterio incluye un conjunto de preguntas cuyas respuestas definen distintos niveles de riesgo relativo. Los scores obtenidos para cada pregunta se combinan en una expresión final que expresa el nivel de riesgo global.

Las evaluaciones de riesgo deben revisarse periódicamente porque la mayoría de las variables consideradas pueden cambiar con el transcurso del tiempo (por ejemplo a partir de la introducción o el cambio en la abundancia de especies de riesgo en los sitios de origen de los vectores o a lo largo de las rutas de dispersión). Es importante justificar la respuesta a cada ítem de la evaluación de riesgo (citar información de bases de datos, publicaciones y consultas a técnicos y especialistas) y para ello se incluye un sección específica como parte de la herramienta.

Los resultados obtenidos deben ser analizados en el marco de una estrategia nacional de manejo de especies exóticas invasoras.

Esta herramienta y el manual correspondiente fueron desarrollados por Sergio Zalba¹⁰, con la colaboración de Sílvia R. Ziller¹¹. Los criterios de evaluación utilizados se corresponden con campos de información de la base de datos de I3N y la herramienta incluye vínculos que permiten aprovechar la información almacenada en las bases de datos nacionales de este programa y en otras páginas internacionales.

¹⁰ Líder Nacional de I3N para la Argentina, responsable de la base de datos Argentina sobre Invasiones Biológicas (InBiAr).

¹¹ Líder Nacional de I3N para Brasil; Presidente del Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Brasil; Coordinadora del Programa de Especies Exóticas Invasoras de The Nature Conservancy para América del Sur.

2.2. ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

Al igual que en el caso de la herramienta de análisis de riesgo, la evaluación se desarrolla en una planilla MS Excel. La principal diferencia entre ambas herramientas es que la primera (Análisis de Riesgo) se ajusta a la evaluación del riesgo asociado a la introducción voluntaria de especies, mientras que la segunda (Análisis de Vectores y Rutas de Dispersión) permite analizar el riesgo asociado a vías de introducción accidental o no autorizada.

Importante: las hojas de la planilla de cálculo están protegidas para evitar cambios involuntarios, sólo se habilitan las celdas que deben ser completadas por el usuario. En caso de tener que modificar una hoja de cálculo contacte a los autores de la herramienta.

Para utilizar la herramienta de Análisis de Rutas y vectores se debe abrir el archivo “Herramientas de Prevención I3N.xls” y en la hoja de cálculo “Introducción” seleccionar la alternativa “Acceder a la herramienta de Análisis de Rutas y Vectores”.

HERRAMIENTAS DE PREVENCIÓN DE INVASIONES BIOLÓGICAS

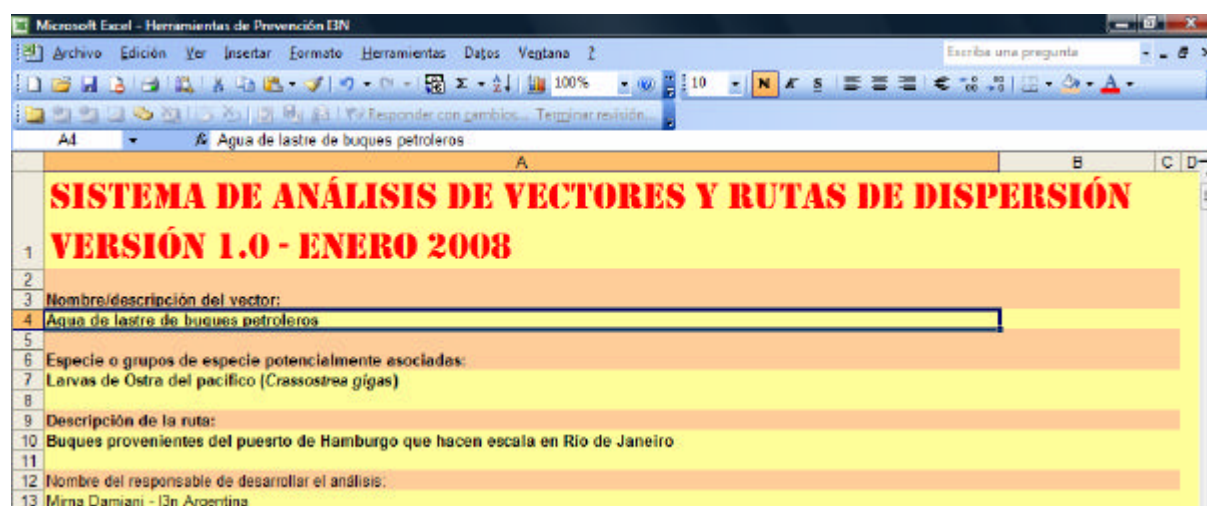
La iniciativa I3N (Red Temática de Especies Invasoras de la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad, IABIN) trabaja desde el año 2002 a nivel continental para promover la organización y sistematización de la información disponible acerca de especies exóticas invasoras y la adopción de vocabularios y estándares comunes. Al presente la mayoría de los países de la región han establecido bases de datos nacionales y el volumen de información contenido en esos sistemas constituye una enorme oportunidad para establecer herramientas y modelos de manejo que permitan avanzar en estrategias de prevención de nuevas introducciones y de dispersión de las especies ya presentes en nuestros países. Este sistema contiene dos herramientas desarrolladas para promover la aplicación directa de la información contenida en las bases de datos nacionales:

Herramienta de Análisis de Riesgo de Establecimiento e Invasión
La herramienta de análisis de riesgo de establecimiento e invasión permite establecer distintos niveles de riesgo asociados a la introducción planificada de plantas en cada país, evitando la introducción de especies potencialmente peligrosas. Para ello analiza las características de las especies a introducir, sus antecedentes como invasoras y el ajuste con el clima del ambiente receptor.
[Leer más acerca de esta herramienta](#)
[Acceder a la herramienta de Análisis de Riesgo](#)

Herramienta de Análisis de Vectores y Rutas de Dispersión
El sistema de análisis de vectores y rutas de dispersión evalúa el riesgo asociado a distintos vectores y rutas de dispersión como vías de introducción y dispersión de especies invasoras. Se basa en el análisis combinado de las probabilidades de introducción, establecimiento y dispersión, así como del impacto potencial y de las chances de control de la especie en caso que consiga invadir.
[Leer más acerca de esta herramienta](#)
[Acceder a la herramienta de Análisis de Rutas y Vectores](#)

Una vez abierta la hoja correspondiente (Análisis de Rutas y Vectores) deberá comenzar por consignar el nombre o la descripción del vector, la especie o grupo de especies y la ruta bajo análisis. Es muy importante que esta información resulte tan específica y completa como sea posible, así, en el caso de vectores deberá indicar no sólo el vector principal (por ejemplo un buque de carga) sino también cuál o cuáles componentes específicas del vector son evaluadas (agua de lastre, cubierta, bodegas, casco, cadenas, etc.). De manera similar, al consignar la ruta de dispersión es fundamental indicar el origen de la manera más específica que pueda (por ejemplo el nombre del puerto o aeropuerto de salida) así como el trayecto y la o las escalas en caso que correspondiera. Al pie de las celdas destinadas a esa información encontrará un vínculo a la guía de vectores de introducción y dispersión y grupos de especies típicamente asociadas. Esta lista se incluye en el [inciso 2.3](#) de este manual y está organizada de manera tal de ayudar a detectar especies o grupos particularmente críticos para el análisis.

En esta primera parte de la planilla deberá indicar también el nombre de la persona que realiza la evaluación.



| SISTEMA DE ANÁLISIS DE VECTORES Y RUTAS DE DISPERSIÓN VERSIÓN 1.0 - ENERO 2008 | |
|---|---|
| 1 | Nombre/descripción del vector: |
| 2 | Agua de lastre de buques petroleros |
| 3 | Especie o grupos de especie potencialmente asociadas: |
| 4 | Larvas de Ostra del pacífico (<i>Crassostrea gigas</i>) |
| 5 | Descripción de la ruta: |
| 6 | Buques provenientes del puerto de Hamburgo que hacen escala en Río de Janeiro |
| 7 | Nombre del responsable de desarrollar el análisis: |
| 8 | Mirna Damiani - I3n Argentina |

A continuación se debe contestar una serie de 22 preguntas, cada una de las cuales presenta un conjunto de respuestas posibles. En cada caso debe elegirse una de las alternativas colocando el número 1 (uno) en el casillero correspondiente, al hacerlo el sistema asignará un puntaje que se hará visible en el casillero de valoración (amarillo recuadrado).

| | A | B | C | D |
|----|--|---|---|---|
| 19 | A. ABUNDANCIA DE LA ESPECIE O DEL GRUPO DE ESPECIES EN EL LUGAR DE ORIGEN O EN EL TRAYECTO RECORRIDO POR EL VECTOR – MEDIDAS DE MANEJO | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | A1- ¿Cuál es la abundancia de la especie o grupo de especies en el área de origen de la ruta de dispersión? | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | La especie o grupo de especies está presente y es abundante | 1 | | |
| 24 | La especie o grupo de especies está presente pero es poco abundante | | | |
| 25 | La presencia de la especie no está confirmada pero existen altas probabilidades de que ocurra en esa área | | | |
| 26 | La presencia de la especie no está confirmada y existen muy bajas probabilidades de que ocurra en esa área | | | |
| 27 | La especie está ausente en el área de origen de la ruta de dispersión | | | |
| 28 | No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | 6 | | |
| 29 | | | | |
| 30 | Información de Apoyo | | | |
| 31 | Enlace a la página de búsqueda centralizada de información de IZN | | | |
| 32 | <DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO> | | | |
| 33 | | | | |
| 34 | A2- ¿Cuál es la abundancia de la especie o grupo de especies en la ruta de dispersión que sigue el vector una vez que sale del punto de origen? | | | |
| 35 | | | | |
| 36 | Muy abundante en múltiples puntos de la ruta de dispersión | 1 | | |
| 37 | Localmente poco abundante pero en múltiples puntos de la ruta de dispersión | | | |
| 38 | Localmente muy abundante pero sólo en uno o en pocos puntos de la ruta de dispersión | | | |
| 39 | La presencia de la especie no está confirmada pero existen altas probabilidades de que ocurra en uno o más puntos a lo largo de la ruta | | | |
| 40 | La presencia de la especie no está confirmada pero existen muy bajas probabilidades de que ocurra en uno o más puntos a lo largo de la | | | |
| 41 | La especie está ausente a lo largo de la ruta de dispersión | | | |
| 42 | No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | 8 | | |
| 43 | | | | |
| 44 | Información de Apoyo | | | |
| 45 | Enlace a la página de búsqueda centralizada de información de IZN | | | |
| 46 | <DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO> | | | |
| 47 | | | | |

No debe elegirse más de una respuesta para cada inciso ni dejar preguntas sin responder, en caso de no contar con información suficiente se debe seleccionar la opción que consigna esta situación, el sistema consignará esta situación con un signo de interrogación (?) en el casillero de valoración.

| | A | B | C | D |
|----|---|---|---|---|
| 19 | A. ABUNDANCIA DE LA ESPECIE O DEL GRUPO DE ESPECIES EN EL LUGAR DE ORIGEN O EN EL TRAYECTO RECORRIDO POR EL VECTOR – MEDIDAS DE MANEJO | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | A1- ¿Cuál es la abundancia de la especie o grupo de especies en el área de origen de la ruta de dispersión? | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | La especie o grupo de especies está presente y es abundante | | | |
| 24 | La especie o grupo de especies está presente pero es poco abundante | | | |
| 25 | La presencia de la especie no está confirmada pero existen altas probabilidades de que ocurra en esa área | | | |
| 26 | La presencia de la especie no está confirmada y existen muy bajas probabilidades de que ocurra en esa área | | | |
| 27 | La especie está ausente en el área de origen de la ruta de dispersión | | | |
| 28 | No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | 1 | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |
| 31 | | | | |
| 32 | | | | |
| 33 | | | | |
| 34 | | | | |
| 35 | | | | |
| 36 | | | | |
| 37 | | | | |
| 38 | | | | |
| 39 | | | | |
| 40 | | | | |
| 41 | | | | |
| 42 | | | | |
| 43 | | | | |
| 44 | | | | |
| 45 | | | | |
| 46 | | | | |
| 47 | | | | |

La mayoría de las preguntas incluyen el hipervínculo “Información de Apoyo” que conduce a notas aclaratorias acerca del significado de la pregunta o a datos importantes para seleccionar la respuesta más apropiada. En algunos casos se incluyen también vínculos con fuentes de información de valor como la página de búsqueda centralizada de información de I3N o la base de datos mundial sobre especies invasoras de UICN.

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| A. ABUNDANCIA DE LA ESPECIE O DEL GRUPO DE ESPECIES EN EL LUGAR DE ORIGEN O EN EL TRAYECTO RECORRIDO POR EL VECTOR – MEDIDAS DE MANEJO | | | |
| 19 | | | |
| 20 | | | |
| 21 | A1- ¿Cuál es la abundancia de la especie o grupo de especies en el área de origen de la ruta de dispersión? | | |
| 22 | | | |
| 23 | La especie o grupo de especies está presente y es abundante | | |
| 24 | La especie o grupo de especies está presente pero es poco abundante | | |
| 25 | La presencia de la especie no está confirmada pero existen altas probabilidades de que ocurra en esa área | | |
| 26 | La presencia de la especie no está confirmada y existen muy bajas probabilidades de que ocurra en esa área | | |
| 27 | La especie está ausente en el área de origen de la ruta de dispersión | | |
| 28 | No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | | |
| 29 | | | |
| 30 | Información de Apoyo | | |
| 31 | Enlace a la página de búsqueda centralizada de información de I3N | | |
| 32 | <DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO> | | |
| 33 | | | |

Todas las preguntas están asociadas además al vínculo “<DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO>”, al hacer clic sobre él se accede a un formulario ubicado más abajo en la misma hoja de cálculo y destinado a indicar las fuentes de las que se obtuvo la información utilizada para responder ese punto en particular. **La documentación de las respuestas es fundamental como mecanismo de soporte de las decisiones que puedan tomarse a partir del resultado del análisis de riesgo.**

| A | B | C | D |
|--|---|---|---|
| DOCUMENTACIÓN DE LAS RESPUESTAS | | | |
| 295 | | | |
| 296 | | | |
| 297 | A1- ¿Cuál es la abundancia de la especie o grupo de especies en el área de origen de la ruta de dispersión? | | |
| 298 | | | |
| 299 | FUENTE/S | | |
| 300 | | | |
| 301 | COMENTARIO/S | | |
| 302 | | | |
| 303 | | | |
| 304 | | | |
| 305 | A2- ¿Cuál es la abundancia de la especie o grupo de especies en la ruta de dispersión que sigue el vector una vez que sale del punto de origen? | | |
| 306 | | | |
| 307 | FUENTE/S | | |
| 308 | | | |
| 309 | COMENTARIO/S | | |
| 310 | | | |
| 311 | | | |
| 312 | | | |

El sistema incluye además un módulo de análisis de coincidencia climática entre el área de origen de la especie o grupo de especies (+ el área donde eventualmente invade/n) y la región para la cual se desarrolla el análisis, al que se accede a través del hipervínculo asociado al punto D2 y cuyo funcionamiento se describe en detalle en el [capítulo 3](#) de este manual.

| A | B | C | D |
|-----|---|---|---|
| 122 | | | |
| 123 | D2- Ajuste climático ¿Cuál es el grado de similitud climática entre el área de origen o las regiones donde la especie invade y el área en la que se la introduce? | | |
| 124 | | | |
| 125 | Muy alta | | |
| 126 | Alta | | |
| 127 | Moderada | | |
| 128 | Nula | | |
| 129 | No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | | |
| 130 | | | |
| 131 | Información de Apoyo | | |
| 132 | Módulo de Análisis de Ajuste Climático | | |
| 133 | | | |

A continuación se presentan las 22 preguntas que incluye el análisis, las respuestas posibles a cada una de ellas, el puntaje correspondiente y notas aclaratorias:

A- ABUNDANCIA DE LA ESPECIE O DEL GRUPO DE ESPECIES EN EL LUGAR DE ORIGEN O EN EL TRAYECTO RECORRIDO POR EL VECTOR – MEDIDAS DE MANEJO

A1- ¿Cuál es la abundancia de la especie o grupo de especies en el área de origen de la ruta de dispersión?

| | |
|--|----|
| La especie o grupo de especies está presente y es abundante | 10 |
| La especie o grupo de especies está presente pero es poco abundante | 8 |
| La presencia de la especie no está confirmada pero existen altas probabilidades de que ocurra en esa área | 6 |
| La presencia de la especie no está confirmada y existen muy bajas probabilidades de que ocurra en esa área | 2 |
| La especie está ausente en el área de origen de la ruta de dispersión | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA1: para que todo el análisis tenga sentido, la especie debe estar presente en el área de origen o a lo largo de la ruta de dispersión o deben haber indicios que lleven a suponer que esto pueda ocurrir.

NOTA2: el área de origen puede ser un sistema complejo que incluye no sólo el punto de salida del vector (puerto, aeropuerto, etc.) sino también el recorrido del vector dentro de la región de origen o inclusive recorridos previos en otras regiones.

NOTA3: la abundancia de la especies en el área de origen puede variar de manera estacional y en consecuencia es importante determinar en qué momento del año se inicia el movimiento del vector.

A2- ¿Cuál es la abundancia de la especie o grupo de especies en la ruta de dispersión que sigue el vector una vez que sale del punto de origen?

| | |
|---|----|
| Muy abundante en múltiples puntos de la ruta de dispersión | 10 |
| Localmente poco abundante pero en múltiples puntos de la ruta de dispersión | 8 |
| Localmente muy abundante pero sólo en uno o en pocos puntos de la ruta de dispersión | 8 |
| La presencia de la especie no está confirmada pero existen altas probabilidades de que ocurra en uno o más puntos a lo largo de la ruta de dispersión | 6 |
| La presencia de la especie no está confirmada pero existen muy bajas probabilidades de que ocurra en uno o más puntos a lo largo de la ruta de dispersión | 2 |
| La especie está ausente a lo largo de la ruta de dispersión | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA1: para que el análisis tenga sentido, la especie debe estar presente en el área de origen o a lo largo de la ruta de dispersión o deben haber indicios que lleven a suponer que esto pueda ocurrir.

NOTA2: la ruta de dispersión incluye puertos y otras escalas intermedias.

NOTA3: la abundancia de la especies a lo largo de la ruta de dispersión pueden variar de manera estacional y en consecuencia es importante considerar la cronología del desplazamiento del vector.

A3- ¿Existen medidas de monitoreo y detección en el punto de origen? De ser así, ¿cuál es la probabilidad de que la especie o grupo de especies pueda ser detectado y erradicado?

| | |
|---|----|
| No existen medidas de control en el origen o la probabilidad de detección para este grupo de especies es muy baja | 10 |
| Existen medidas de control en el origen pero la probabilidad de detección para este grupo de especies es relativamente baja | 6 |
| Existen medidas de control en el origen y la probabilidad de detección para este grupo de especies es relativamente alta | 0 |
| Existe un sistema confiable de monitoreo y la probabilidad de detección para este grupo de especies es muy alta | -4 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

A4- ¿Existen circunstancias que incrementen el riesgo de contaminación del vector a lo largo de la ruta de dispersión? (por ejemplo almacenamiento temporario de cargas en contacto con otros materiales)

| | |
|---|----|
| Sí | 10 |
| No | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

A5- ¿Existen políticas de manejo del vector que reduzcan las posibilidades de incorporación de la especie o grupo de especies o que se ocupen de su detección y control durante el movimiento a lo largo de la ruta de dispersión?

| | |
|--|----|
| No existen medidas de control a lo largo de la ruta de dispersión o la probabilidad de detección y/o control para este grupo de especies es muy baja | 10 |
| Existen medidas de control a lo largo de la ruta de dispersión pero la probabilidad de detección y/o control para este grupo de especies es relativamente baja | 6 |
| Existen medidas de control a lo largo de la ruta de dispersión pero la probabilidad de detección y/o control para este grupo de especies es relativamente alta | 0 |
| Existe un sistema confiable de monitoreo a lo largo de la ruta de dispersión y la probabilidad de detección y control para este grupo de especies es muy alta | -4 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: las acciones incluidas en este punto incluyen por ejemplo el uso de mecanismos de exclusión de roedores en los barcos durante su estadía en puertos, el cambio de agua de lastre durante la navegación en alta mar y la desinsectación de la cabina de los aviones de pasajeros.

B- INTENSIDAD DEL TRANSPORTE

B1- ¿Cuál es el volumen transportado por el vector en cada evento potencial de introducción?

| | |
|---|----|
| El volumen transportado es muy grande | 10 |
| El volumen transportado es mediano | 8 |
| El volumen transportado es pequeño | 4 |
| El volumen transportado es muy pequeño | -2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: la diversidad de vectores implica situaciones muy distintas en cuanto al volumen transportado. En el caso de agua de lastre, por ejemplo, el desplazamiento del buque será un indicador apropiado de la magnitud relativa del vector. El número de pasajeros podría ser un indicador apropiado de la importancia relativa de una línea aérea determinada en lo que se refiere al riesgo de transporte de patógenos o parásitos. Los límites entre las categorías deberán establecerse para cada vector en particular e indican apenas una valoración relativa dentro de esa categoría.

B2- ¿Cuál es la frecuencia de desplazamiento del vector a través de la ruta de dispersión?

| | |
|---|----|
| La frecuencia es muy alta | 10 |
| La frecuencia es media | 8 |
| La frecuencia es baja | 4 |
| La frecuencia es muy baja | -2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: Los límites entre las categorías deberán establecerse para cada vector en particular e indican apenas una valoración relativa dentro de esa categoría.

C- CONDICIONES DEL TRANSPORTE – APTITUD PARA TRANSPORTAR ORGANISMOS VIVOS

C1- ¿Las condiciones de transporte son apropiadas para la supervivencia de los propágulos y/o el organismo o grupo de organismos presenta formas de vida como quistes, semillas o esporas, adaptadas para tolerar condiciones de estrés ambiental?

| | |
|---|----|
| Las condiciones de transporte son apropiadas <u>y</u> los organismos presentan formas de resistencia | 10 |
| Las condiciones de transporte son apropiadas <u>o</u> los organismos presentan formas de resistencia | 6 |
| Las condiciones de transporte son poco apropiadas y los organismos no presentan formas de resistencia | -2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

C2- ¿Cuál es el tiempo que lleva la circulación del vector a través de la ruta de dispersión?

| | |
|---|----|
| El tiempo de transporte es muy corto | 10 |
| El tiempo de transportado es mediano | 6 |
| El tiempo de transportado es largo | 0 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: se asume que en general un tiempo de transporte reducido aumenta las chances de supervivencia de los propágulos transportados. Por ejemplo, se puede suponer que si dos buques provienen de áreas infestadas por una especie de bivalvo invasor, el riesgo de transporte de larvas será mayor para el barco que haya navegado durante menos

tiempo (el que provenga del puerto más cercano). Los límites entre las categorías deberán establecerse para cada vector en particular e indican apenas una valoración relativa dentro de esa categoría.

D- RIESGO DE ESTABLECIMIENTO EN EL SITIO DE ARRIBO

D1- Antecedentes de invasión

| | |
|---|----|
| La especie está citada como "invasora" en dos o más bases de datos de I3N y/o en otras fuentes de información | 10 |
| La especie está citada como "invasora" o como "establecida" en una base de datos de I3N y/o en alguna otra fuente de información | 8 |
| La especie está citada como "detectada en la naturaleza" en una o más bases de datos de I3N y/o en alguna otra fuentes de información | 6 |
| La especie ha sido extensamente introducida sin que registren antecedentes de establecimiento o invasión | -4 |
| No se pudieron encontrar antecedentes de introducción de la especie en otros países | ? |

NOTA: los conceptos "invasora", "establecida" y "detectada en la naturaleza" corresponden a las categorías de "situación poblacional" de la base de datos de I3N.

D2- ¿Cuál es el grado de similitud climática entre el área de origen o las regiones donde la especie invade y el área a la que potencialmente se la introduce?

| | |
|---|----|
| Muy alta | 10 |
| Alta | 6 |
| Moderada | 4 |
| Nula | -4 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA1: en el caso de la similitud climática entre el área de origen (+ las regiones donde la especie invade) y el sitio de llegada es importante considerar que más allá de las características propias del punto de llegada de la especie (un puerto, aeropuerto, ciudad fronteriza, etc.) otras regiones del país podrán tener niveles de afinidad mayores. Siguiendo el principio de precaución se recomienda responder esta pregunta de acuerdo con la afinidad climática del área del país receptor con máxima similitud respecto a la región de origen.

NOTA2: para contestar este punto se recomienda utilizar el módulo descrito en el [capítulo 3](#) de este manual.

D3- ¿Cuál es el grado de especialización de los organismos potencialmente transportados en cuanto a sus requerimientos de hábitat? ¿Cuál es su grado de oportunismo respecto de las alteraciones humanas del ambiente?

| | |
|---|----|
| Se trata de una especie generalista, capaz de prosperar espontáneamente en ambientes disturbados | 10 |
| Es una especie especialista, que tolera o se beneficia con los disturbios humanos del ambiente | 6 |
| Es una especie especialista, sensible a los disturbios humanos del ambiente | 0 |
| Es una especie que depende del cultivo o de la cría para su supervivencia pero ocasionalmente puede crecer fuera de las áreas de manejo | 0 |
| Es una especie que depende del cultivo o de criaderos de manera estricta | -6 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

D4- ¿Cuál es la capacidad de la especie de establecer poblaciones a partir de uno o unos pocos individuos?

| | |
|---|----|
| Muy alta | 10 |
| Alta | 8 |
| Moderada | 6 |
| Baja o nula | 2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: este aspecto depende fundamentalmente de atributos biológicos de cada especie o grupo de especies, entre ellos la forma de reproducción (por ejemplo una planta con reproducción vegetativa o con alta producción autogámica de semillas deberá recibir un puntaje alto, al igual que una especie de hormiga con obreras que tenga la capacidad de fundar nuevas colonias).

D5- ¿Cuál es la probabilidad de que la especie pueda ser detectada aún en baja densidad en el sitio de arribo?

| | |
|---|----|
| La probabilidad de detección es muy baja | 10 |
| La probabilidad de detección es relativamente baja | 6 |
| La probabilidad de detección es relativamente alta | 2 |
| La probabilidad de detección es muy alta | -2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: la probabilidad de detección dependerá, por lo menos de características de la especie que la hagan más o menos conspicua, del tipo de ambiente en que se encuentra el sitio de llegada y de la existencia y eficiencia de los mecanismos de control y monitoreo. Así, por ejemplo, será en general mucho más difícil detectar el establecimiento de una población incipiente de un invertebrado que de una especie de ave o de mamífero y más complejo percibir la colonización de una especie acuática que la de una especie terrestre. De manera similar un ambiente rodeado por un bosque cerrado representa una dificultad mayor para la detección de una especie que un rodeado por vegetación abierta.

D6- ¿Cuál es la probabilidad de que habiendo sido detectada en una fase temprana de invasión, la especie pueda ser controlada o erradicada antes de establecerse en el sitio de arribo?

| | |
|---|----|
| La probabilidad de control o erradicación es muy baja | 10 |
| La probabilidad de control o erradicación es relativamente baja | 6 |
| La probabilidad de control o erradicación es relativamente alta | 2 |
| La probabilidad de control o erradicación es muy alta | -2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: la probabilidad de control temprano puede definirse combinando información acerca de las características de la especie (por ejemplo una planta que produce semillas a corta edad será más difícil de controlar que una que toma más tiempo en alcanzar la edad reproductiva, una especie con un banco de semillas persistente también será de control más complejo); datos acerca de la existencia de métodos de control conocidos e información acerca del ambiente invadido (el control en ambientes acuáticos, por ejemplo, es en la mayoría de los casos muchos más complejo que en ambientes terrestres).

E- CAPACIDAD DE DISPERSIÓN DESDE EL SITIO DE ARRIBO

E1- ¿Cuál es la capacidad natural de dispersión de especie?

| | |
|---|----|
| Muy alta | 10 |
| Alta | 8 |
| Moderada | 6 |
| Baja | 2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: La capacidad de dispersión depende de atributos biológicos tales como el número de descendientes producidos; el tiempo para alcanzar la edad reproductiva; la movilidad de propágulos, juveniles y/o adultos; la vía de dispersión (viento, animales, agua, etc.). Para el caso de plantas invasoras recomendamos utilizar la valoración desarrollada en la herramienta de análisis de riesgo de I3N.

E2- ¿Cuál es el potencial de dispersión por medios humanos?

| | |
|---|----|
| Muy alta | 10 |
| Alta | 8 |
| Moderada | 6 |
| Baja | 2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: Se incluyen en este campo consideraciones respecto tanto de la dispersión voluntaria (especies con valor como mascotas, plantas ornamentales, carnada viva, etc.) como de la dispersión accidental (organismos incrustantes que viajan adheridos a embarcaciones, equipos de pesca o buceo; malezas cuyas semillas pueden ser transportadas por maquinaria agrícola, etc.).

F- IMPACTO POTENCIAL

NOTA: Para todos los ítems de impacto potencial se recomienda tener en cuenta los antecedentes de la especie en otros países, pudiendo utilizarse para eso los campos específicos de las bases de datos de I3N de otros países de la región. Para el caso de plantas invasoras recomendamos utilizar la valoración desarrollada en la herramienta de análisis de riesgo de I3N.

F1- ¿Cuál es el impacto potencial de la especie sobre valores ambientales?

| | |
|---|----|
| La especie es capaz de producir alteraciones significativas en la frecuencia y/o intensidad de los disturbios y/o en otros procesos a nivel del ecosistema completo | 10 |
| La especie amenaza una porción importante de la biodiversidad nativa incluyendo especies endémicas, amenazadas y/u otras de alto valor de conservación | 8 |
| La especie representa una amenaza moderada para la biodiversidad nativa | 6 |
| La especie representa una amenaza de poca importancia para la biodiversidad nativa | 2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA1: los cambios en la intensidad y/o frecuencia de disturbios incluyen, por ejemplo, la introducción de gramíneas que produzcan grandes cantidades de biomasa seca que resulte en un incremento en la ocurrencia y en la temperatura de los incendios o la introducción de vegetación de ecosistemas ribereños que produzca inundaciones. Otros procesos ecosistémicos frecuentemente modificados por las especies invasoras incluyen

los ciclos biogeoquímicos (por ejemplo a partir de la invasión de una especie fijadora de Nitrógeno) y cambios en la profundidad de las napas freáticas o en la disponibilidad de agua superficial por la llegada de plantas palustres o de especies freatófitas y alteraciones en la geomorfología costera por la proliferación de organismos formadores de arrecifes (ostra del Pacífico, poliquetos con tubos calcáreos, etc.) en ecosistemas que originalmente tenían fondos blandos.

NOTA2: el impacto potencial directo de una especie sobre la biodiversidad incluye su posible papel como depredador, herbívoro, competidor, patógeno o parásito de especies nativas. Este impacto deberá recibir una valoración especial si el sitio de arribo es particularmente sensible al impacto (por ejemplo islas oceánicas o cuencas cerradas) o especialmente valioso desde el punto de vista de la conservación. Más allá de la valoración de cada país pueden utilizarse como guías para la detección de sitios de alto valor de conservación el programa de "Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves" de Birdlife Internacional (<http://www.birdlife.org/action/science/sites/index.html>) o el programa "Centros de Diversidad Vegetal" de Smithsonian, WWF y UICN (<http://www.nmnh.si.edu/botany/projects/cpd/>). Asimismo se recomienda recurrir a la información contenida en las Redes Temáticas de Especies y Especímenes, de Ecosistemas y de Áreas Protegidas de IABIN.

F2- ¿Cuál es el impacto potencial de la especie sobre la economía?

| | |
|---|----|
| Muy alto | 10 |
| Alto | 8 |
| Moderado | 6 |
| Bajo o nulo | 2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA1: La valoración económica del impacto puede realizarse estimando la magnitud de la pérdida potencial que dependerá tanto de la capacidad de la especie para producir un daño como de la importancia relativa de la actividad afectada en cada país o región.

NOTA2: los impactos económicos asociados a especies invasoras incluyen su papel como malezas, plagas o patógenos que afecten la agricultura, ganadería, actividad forestal, acuicultura, etc.; sus efectos sobre obras de infraestructura y servicios (invertebrados que se adhieren al casco de los buques o a sistemas de desagüe o refrigeración, termitas, mamíferos cavadores, etc.); plantas que consumen agua subterránea disminuyendo la disponibilidad del recurso para riego o para producción hidroeléctrica; la reducción del valor recreativo de áreas de importancia turística; el aumento de los daños derivados de inundaciones o incendios; etc.

NOTA3: es muy importante, en la medida de lo posible, considerar el efecto de una especie invasora sobre el potencial productivo de una región ya que determinados invasores podrían reducir opciones futuras de generación de recursos aún sin que existe un conflicto con ninguna actividad en desarrollo en el presente.

NOTA4: debe considerarse particularmente aquellas especies cuya presencia en el territorio puede ocasionar sanciones comerciales incluyendo la prohibición de la importación de productos del país en otros con los que se mantienen relaciones comerciales o se podrían mantener en el futuro.

F3- ¿Cuál es el impacto potencial de la especie sobre la salud humana?

| | |
|---|----|
| Muy alto | 10 |
| Alto | 8 |
| Moderado | 6 |
| Bajo o nulo | 2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA1: La valoración del impacto sobre la salud puede realizarse estimando la porción de la población potencialmente afectada y la gravedad de la afección.

NOTA2: además del impacto de patógenos y parásitos conocidos, los efectos sobre la salud incluyen problemas de alergia asociados al polen de plantas introducidas o al contacto directo con especies urticantes; picaduras de insectos y arácnidos; introducción de hospedadores de parásitos de importancia para la salud humana o de reservorios de enfermedades zoonóticas; etc.

NOTA3: se recomienda tener en cuenta posibles efectos indirectos de la introducción de especies exóticas invasoras sobre la salud humana tales como las consecuencias de la intensificación del uso de plaguicidas para el control de la invasora.

F4- ¿Cuál es el impacto potencial de la especie sobre valores culturales y sobre usos tradicionales de la tierra?

| | |
|---|----|
| Muy alto | 10 |
| Alto | 8 |
| Moderado | 6 |
| Bajo o nulo | 2 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA1: el impacto sobre valores culturales incluye el condicionamiento de usos económicos y ceremoniales así como las alteraciones que la especie invasora pudiera producir sobre determinados paisajes o especies nativas de importancia para la representación popular local.

NOTA2: para evaluar la magnitud del efecto sobre actividades tradicionales se puede considerar si se trata de usos y conocimientos únicos, no representados en otras regiones del país; analizar el número de personas potencialmente afectadas por el condicionamiento de esa actividad; evaluar si existen actividades alternativas para compensar esa pérdida eventual; etc.

G- FACTIBILIDAD DE CONTROL

G1- ¿Cuáles son las posibilidades reales de controlar a la especie en caso que se vuelva invasora?

| | |
|---|----|
| La probabilidad de control eficiente (contención) es prácticamente nula o muy baja | 10 |
| La probabilidad de control eficiente (contención) es relativamente baja | 6 |
| La probabilidad de control eficiente (contención) es relativamente alta | -2 |
| Existen posibilidades reales de erradicar a la especie | -4 |
| No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información) | ? |

NOTA: las probabilidades de control eficiente y de erradicación pueden definirse combinando información acerca de las características de la especie (por ejemplo una planta que produce semillas a corta edad serán más difícil de controlar que una que toma más tiempo en alcanzar la edad reproductiva, una especie con un banco de semillas persistente también será de control más complejo); datos acerca de la existencia de métodos de control conocidos e información acerca del ambiente invadido (el control en ambientes acuáticos, por ejemplo, es en la mayoría de los casos muchos más complejo que en ambientes terrestres). Para el caso de plantas invasoras recomendamos utilizar la valoración desarrollada en la herramienta de análisis de riesgo de I3N.

2.3. CALCULO DEL NIVEL DE RIESGO ASOCIADO A UN SISTEMA VECTOR-RUTA-ESPECIE O GRUPO DE ESPECIES

El nivel de riesgo asociado a un sistema vector-ruta-especie o grupo de especies se calcula como el promedio de los valores correspondientes a cada una de las preguntas contestadas, excluyendo aquellas que recibieron la respuesta 'No existe información suficiente para optar entre alguna de las opciones anteriores (sin información)'. Dos criterios, los antecedentes de la especie como invasora (D1) y el ajuste climático (D2) reciben una ponderación especial por tratarse de caracteres consistentemente asociados a la capacidad invasora y son multiplicados por tres en el promedio final.

El sistema de análisis de riesgo calcula este valor de manera automática y lo presenta al pie del formulario de evaluación. **Se trata de un número que representa el riesgo relativo de que la especie o grupo de especies sea transportado por el vector analizado y a través de la ruta en análisis y que consiga establecerse e invadir. Este valor puede utilizarse para detectar vectores y rutas que deben ser monitoreadas con prioridad para evitar invasiones.** A partir de este valor pueden compararse, por ejemplo, distintos grupos de organismos que compartan un mismo vector, para determinar cuáles de ellos representan un mayor riesgo. De manera análoga se pueden comparar vectores que recorren distintas rutas de dispersión (por ejemplo el agua de lastre de buques provenientes de distintos países), de manera de decidir cuáles deberían ser monitoreados con mayor cuidado.

| | A | B | C | D |
|-----|---|---|---|---|
| 278 | | | | |
| 279 | CÁLCULO DEL RIESGO DE INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN SEGÚN VECTOR Y ESPECIE/GRUPO DE ESPECIES | | | |
| 280 | | | | |
| 281 | Nombre/descripción del vector: | | | |
| 282 | Agua de lastre de buques petroleros | | | |
| 283 | | | | |
| 284 | Descripción de la ruta: | | | |
| 285 | Buques provenientes del puerto de Hamburgo que hace escala en Rio de Janeiro | | | |
| 286 | | | | |
| 287 | Especie o grupos de especie potencialmente asociadas: | | | |
| 288 | Larvas de Ostra del Pacifico (Crassostrea gigas) | | | |
| 289 | | | | |
| 290 | Riesgo asociado al sistema vector-especie o grupo de especies: | | | |
| 291 | 0,32 | | | |
| 292 | | | | |
| 293 | Nivel de incertidumbre (porcentaje de preguntas sin información): | | | |
| 294 | 4,55 | | | |
| 295 | | | | |

El sistema presenta además un indicador del nivel de incertidumbre asociado al análisis realizado que se calcula como el porcentaje de respuestas "sin información".

Una vez completado el análisis puede guardar los resultados obtenidos. No es necesario salvar todo el libro de Excel sino apenas la hoja en que se desarrolló el análisis. Le sugerimos seleccionar las celdas de esa hoja (para ello puede hacer clic en la celda

color gris que se ubica en el ángulo superior izquierdo de la hoja de cálculo, justo encima del número que identifica la fila 1), luego siga la secuencia de comandos de Excel "Edición > Copiar", abra una nueva planilla y copie allí las celdas. Ahora sí puede salvar este nuevo archivo con un nombre específico que señale cuál fue el vector, la ruta y la especie o grupo de especies analizadas. La hoja de cálculo original puede ser utilizada para un nuevo análisis eliminando las respuestas correspondientes a la evaluación anterior.

2.4. GUÍA DE VECTORES Y ESPECIES O GRUPOS DE ESPECIES ASOCIADOS

Esta lista se presenta como una guía para auxiliar en la identificación de las especies o grupos de especies más comúnmente asociados a los distintos vectores de introducción y dispersión.

1. MEDIOS NATURALES

1.1. Ríos y canales

- 1.1.1. A la deriva (larvas planctónicas, larvas y adultos de anfibios y peces, caracoles de agua dulce, plantas, semillas, algas)
- 1.1.2. Asociados a vegetación flotante (anfibios, reptiles, mamíferos, caracoles terrestres y de agua dulce, insectos y otros invertebrados, plantas, semillas).
- 1.1.3. Animales migratorios (virus, bacterias, parásitos, semillas, esporas de hongos)

1.2. Inundaciones y desbordes de lagos y lagunas (larvas planctónicas, larvas y adultos de anfibios y peces, caracoles de agua dulce, plantas, semillas, algas)

1.3. Huracanes y tormentas (plantas, semillas, aves)

2. MEDIOS ARTIFICIALES

A- ASOCIADO A LOS MEDIOS DE TRANSPORTE

2.1. Transporte terrestre (camiones, trenes, maquinaria vial y rural, ómnibus, vehículos todo terreno, vehículos particulares convencionales)

- 2.1.1. Barro adherido al chasis y neumáticos (semillas, hongos, hormigas)
- 2.1.2. Sobre la estructura del transporte (invertebrados en general, caracoles terrestres, anfibios, reptiles, pequeños mamíferos)
- 2.1.3. Botes, canoas y otras embarcaciones transportadas por ruta terrestre (invertebrados en general, caracoles terrestres, anfibios, reptiles, pequeños mamíferos; bivalvos y crustáceos adheridos al casco, motor, hélice, cabos, cadenas, ancla o trailer)

2.2. Transporte marítimo y fluvial (incluye barcos de carga, de pasajeros y embarcaciones particulares)

- 2.2.1. Agua de lastre y sedimentos (larvas planctónicas, organismos bentónicos, algas, peces, crustáceos, patógenos)
- 2.2.2. Incrustaciones en el casco, ancla y cadenas de fondeo (bivalvos, crustáceos)

- 2.2.3. Obra muerta (cubiertas, mástiles y superestructura del navío) (larvas y adultos de invertebrados, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos)
- 2.2.4. Redes y otros aparejos de pesca (bivalvos, crustáceos)
- 2.2.5. Boyas (bivalvos, crustáceos)

2.3. Transporte aéreo

- 2.3.1. Tren de aterrizaje (reptiles: serpientes arborícolas u otras con hábitos trepadores, otros reptiles como geckos, caracoles terrestres, patógenos vegetales, semillas)
- 2.3.2. Cabina
 - 2.3.2.1. Insectos voladores
 - 2.3.2.2. Equipaje de cabina (reptiles, anfibios, mamíferos, invertebrados y otras mascotas pequeñas, semillas)
- 2.3.3. Carga
 - 2.3.3.1. Equipaje despachado (pequeños mamíferos como ratas y ratones, invertebrados, caracoles terrestres, semillas)
 - 2.3.3.2. Embalaje (pequeños mamíferos como ratas y ratones, anfibios y reptiles, insectos, arácnidos, caracoles terrestres, semillas, hongos, patógenos vegetales)

B- ASOCIADO A LAS PERSONAS (TRIPULACIÓN, PASAJEROS) (virus, bacterias, parásitos, semillas y patógenos vegetales en el calzado)

C- ASOCIADO A LA CARGA

- 2.4. Madera para construcción pulpa de celulosa o leña (Larvas de invertebrados, caracoles terrestres, anfibios y reptiles, semillas, hongos, patógenos vegetales)
- 2.5. Frutas y verduras (huevos y adultos de caracoles terrestres, insectos, arácnidos, anfibios)
- 2.6. Tierra, piedra, arena o escombros (plantas, semillas, hormigas y otros invertebrados, anfibios, reptiles, pequeños mamíferos)
- 2.7. Empaques (pequeños mamíferos como ratas y ratones, anfibios y reptiles, insectos, arácnidos, caracoles terrestres, semillas, hongos, patógenos vegetales)

D- COMERCIO DE ORGANISMOS VIVOS

- 2.8. Ganadería (vacas, cabras, cerdos, burros y caballos que se vuelven salvajes; bacterias, virus y parásitos asociados)
- 2.9. Agricultura (cultivos, especies forrajeras y malezas que colonizan áreas naturales)
- 2.10. Forestación comercial, cortinas forestales, plantaciones al borde de caminos (coníferas, acacias, eucaliptos y otras especies de árboles que invaden áreas naturales)

- 2.11. Acuicultura (escape de peces, moluscos o crustáceos; diseminación de virus, bacterias y parásitos)
- 2.12. Criaderos (escape de caracoles terrestres, anfibios, reptiles, aves o mamíferos; diseminación de virus, bacterias y parásitos)
- 2.13. Comercio de mascotas (venta de invertebrados, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, virus, bacterias y parásitos)
- 2.14. Comercio de plantas ornamentales (plantas, semillas, patógenos vegetales)
- 2.15. Acuarismo (peces, invertebrados marinos y de agua dulce, algas, virus, bacterias y parásitos)
- 2.16. Alimentos vivos (bivalvos, crustáceos, peces, virus, bacterias y parásitos)
- 2.17. Carnada viva (peces pequeños, lombrices y otros invertebrados, virus, bacterias y parásitos)
- 2.18. Lombricultura (lombrices, virus, bacterias y parásitos)
- 2.19. Cotos de caza (aves y mamíferos de interés cinegético, virus, bacterias y parásitos)

E- CORREO (por ruta aérea, marítima, fluvial o terrestre)

- 2.20. Sobres y encomiendas (semillas, bulbos, rizomas, hongos y otros patógenos vegetales)

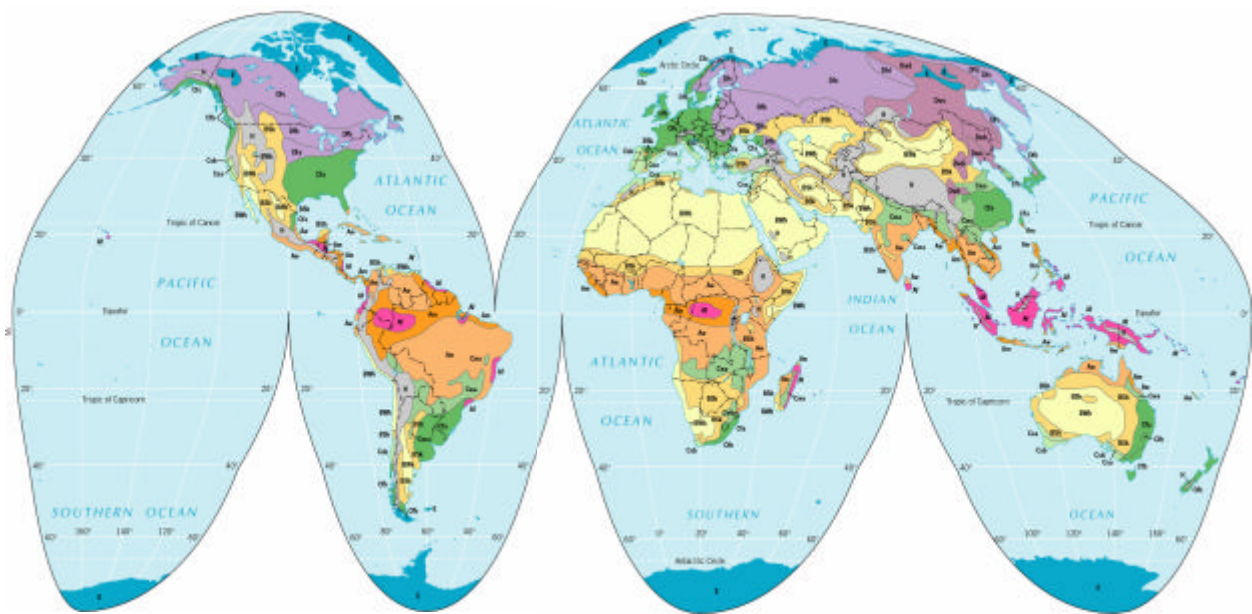
F- OTROS

- 2.21. Equipo de pesca (crustáceos, bivalvos, algas, otros invertebrados acuáticos, diseminación de virus, bacterias y parásitos)
- 2.22. Equipos de campamento (carpas y sacos de dormir) (semillas, hongos, hormigas y otros invertebrados, pequeños mamíferos como ratas y ratones)
- 2.23. Arreos, transporte de animales vivos como abejas (semillas, hongos, bacterias, virus y parásitos)
- 2.24. Comercio por Internet (semillas, bulbos, rizomas, plantas, caracoles terrestres y acuáticos, crustáceos, insectos, arácnidos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, virus, bacterias y parásitos asociados)
- 2.25. Investigación científica (microorganismos, animales de laboratorio incluyendo invertebrados, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, patógenos)
- 2.26. Control biológico (invertebrados, hongos, patógenos, caracoles, hormigas, reptiles, aves, mamíferos, virus, bacterias y parásitos)
- 2.27. Siembra de peces (salmónidos y otras especies de peces, virus, bacterias y parásitos)
- 2.28. Relleno de tierras bajas (hongos, caracoles, hormigas y otros invertebrados, plantas, semillas)
- 2.29. Control de erosión (plantas)

3. MÓDULO DE ANÁLISIS DE AJUSTE CLIMÁTICO

Este módulo está diseñado para auxiliar al usuario en la evaluación del grado de coincidencia climática entre el área nativa de distribución de la especie y/o las regiones donde se comporta como invasora y la región donde será introducida.

El análisis se basa en la clasificación mundial de climas de Köppen-Geiger y para ello se incluye el siguiente mapa que representa ese esquema:



El sistema de Köppen-Geiger incluye tres niveles jerárquicos de clasificación:

A- Clima Ecuatorial Húmedo

Sin estación seca (Af)

Con estación seca corta (Am)

Con invierno seco (Aw)

B- Clima Seco

Semiárido (BS)

Árido (BW)

} frío (h) o cálido (k)

C- Clima Templado Húmedo

Sin estación seca (Cf)

Con invierno seco (Cw)

Con verano seco (Cs)

} Con verano cálido (a), con verano frío (b), con verano corto y frío (c), con invierno muy frío (d)

D- Clima Frío Húmedo

Sin estación seca (Df)

Con invierno seco (Dw)

E- Clima Frío Polar (E)

F- Clima de Montaña (H)

Para completar la información correspondiente al grado de coincidencia climática se procede de la siguiente manera:

- 1- Detectar en el mapa la región de origen de la especie (esta información puede encontrarse en el campo "Características Generales > Área nativa de distribución" de la Base de Datos de I3N), complementariamente se sugiere observar si la especie ha sido citada como invasora en otras regiones (campo "Características de la invasión > Sitios de invasión" de la Base de Datos). Ubicar estas áreas en el mapa y determinar a qué tipo climático corresponden.
- 2- Observar los tipos climáticos correspondientes al área donde la especie será introducida y al resto del territorio nacional, considerando que, una vez introducida la especie, el control de su expansión espontánea o antrópica dentro del país se vuelve muy difícil de ejercer.
- 3- Asignar un nivel de coincidencia entre el área nativa y/o el área donde la especie registra antecedentes de invasión y su país. Los valores de coincidencia dependen

del nivel de desagregación de cada tipo climático. En el caso de los climas E (Frío Polar) y H (de Altura), con un sólo nivel de clasificación, la coincidencia se registra siempre como "Muy Alta". Para el clima Ecuatorial Húmedo que presenta dos niveles de detalle, la coincidencia será "Alta" si los ambientes de origen y de destino coinciden sólo a nivel de tipo climático principal, es decir, cuando se trate de distintas variantes de clima Ecuatorial Húmedo y "Muy Alta" si las áreas coinciden también a nivel de subcategoría (por ejemplo ambas son del tipo Ecuatorial Húmedo sin estación seca). Para el resto de los tipos climáticos que incluyen tres niveles de clasificación (climas Seco, Templado Húmedo y Frío Húmedo), la coincidencia será "Muy Alta" para los que coincidan en el tercer nivel de clasificación (por ejemplo dos áreas Templadas Húmedas, sin estación seca y con verano cálido), "Alta" para los que correspondan a iguales clases en la segunda categoría pero difieran en la tercera (por ejemplo dos áreas Templado Húmedas, sin estación seca, una de ellas con verano cálido y la otra con invierno muy frío) y "Moderada" si sólo coinciden a nivel del tipo climático principal (por ejemplo dos lugares de clima Frío Húmedo, uno de ellos sin estación seca y el otro con invierno seco). Finalmente la coincidencia climática será considerada "Nula" cuando las regiones correspondan a diferentes tipos climáticos principales (por ejemplo una especie proveniente de un clima Tropical Húmedo que será introducida en una región con clima de Altura).

Es lógico suponer que una especie pueda crecer en más de un tipo climático y que de manera similar su país abarque más de una categoría de la clasificación de Köppen-Geiger, en esos casos, siguiendo el principio de precaución se recomienda completar el análisis de riesgo con el máximo valor de coincidencia. Suponga, por ejemplo, que se propone introducir el tamarisco (*Tamarix gallica*) en la región central de Brasil. Se trata de un pequeño árbol utilizado como fuente de leña y sombra en regiones áridas. El área nativa de distribución incluye la costa mediterránea de Eurasia y África, con climas de tipo Templado Húmedo con invierno seco y verano cálido (Csa) y sin estación seca, con verano cálido (Cfa) y con verano frío (Cfb). El clima de la región central de Brasil donde la especie sería introducida, se clasifica como Ecuatorial Húmedo con invierno seco (Aw), es decir un tipo climático general diferente al del área de origen, de manera que, a priori, podría considerarse que la coincidencia climática entre área de origen y de destino sería "Nula". Sin embargo, la región sur de Brasil corresponde a un tipo climático (Cfa) y éste coincide tanto con el clima de parte del área nativa de la especie como con áreas invadidas por *T. gallica* en Argentina y en USA, de manera que el valor de coincidencia climática a seleccionar debería ser "Muy Alta" considerando el riesgo que una vez introducida en el país la especie se expanda hacia la región austral de alta coincidencia climática.

4. INFORMACIÓN DE CONTACTO - CRÉDITOS

Para más información acerca de estas herramientas contacte a:

Sergio M. Zalba

I3N Argentina

GEKKO – Grupo de Estudios en Conservación y Manejo

Universidad Nacional del Sur

San Juan 670 (8000) Bahía Blanca, Argentina

e-mail szalba@criba.edu.ar

www.inblar.org.ar

Sílvia R. Ziller

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental

e-mail contato@institutohorus.org.br

<http://www.institutohorus.org.br>

The Nature Conservancy

Programa de Espécies Exóticas Invasoras da América do Sul

Servidão Cobra Coral 111, Campeche, Florianopolis SC 88.063-513 - Brasil

e-mail invasoras@tnc.org.br

<http://www.nature.org>

<http://tncweeds.ucdavis.edu/>

La financiación para el desarrollo de estas herramientas fue provista por I3N. Sergio Zalba recibe apoyo complementario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET).



GEKKO – Grupo de Estudios
en Conservación y Manejo

