

Guía de Evaluación de Riesgos para Especies Exóticas

Autores:

Dra. MV. Viana V. Barceló Pérez, MSc.

Ing. Hanoy Carmenate Germán, MSc.

Dra. MV. Marvis Suárez Romero, MSc.

Lic. Leyenis García Santos, MSc

Dra. Leticia Pastor Chirino, MSc.

Dr. MV. Carlos Martínez Ruiz

Lic. Karen Carballo Rosado.

La Habana, 2014

Índice

Introducción.....	3
Objetivo	6
Alcance.....	7
Términos y definiciones.....	8
Evaluación de riesgos en Especies Exóticas	9
Antecedentes en Cuba y el Mundo.....	9
Fases del análisis de riesgos	13
Procedimiento para la evaluación cualitativa de los riesgos.	15
Definición de los efectos adversos	16
Identificación de peligros.	17
Evaluación de los riesgos.....	18
Análisis de la incertidumbre.....	21
Gestión de riesgos.....	21
Anexos.....	23
Anexo 1. Liberación al medio ambiente de <i>Paspalum vaginatum</i>	24
Introducción.....	24
Efectos Adversos	24
Identificación Peligros	25
Estimación de los riesgos identificados.	26
Conclusiones	27
Anexo 2: Cuarentena de <i>Clarias gariepinus</i>	29
Introducción.....	29
Efectos adversos	29
Identificación Peligros	29
Estimación de los riesgos identificados.	30
Conclusiones	30

Anexo 3 Fotos31

El desarrollo del comercio y el transporte en el mundo brinda a las sociedades modernas mayor acceso a la diversidad biológica y potencia los beneficios que de ella pueden obtenerse. El conocimiento e introducción de diversas especies, razas y líneas de animales y plantas, enriquecen nuestras vidas, utilizándose para la agricultura, la pesca, la silvicultura, así como para fines ornamentales y recreativos (Shine, Williams y Gündling, 2000)¹.

Pero esta introducción de organismos, muchos de ellos alóctonos, está reconocida también como una de las amenazas más serias para la biodiversidad, además de suponer enormes gastos para disímiles actividades humanas, y de poner en riesgo la salud del hombre (Wittenberg y Cock, 2001)². Las especies exóticas invasoras constituyen una dañina **"contaminación biológica"**, que contrariamente a otros tipos de contaminaciones no se diluye en el tiempo sino que se expande exponencialmente en número, densidad y extensión geográfica. (De Potter, 2008)³.

Las especies exóticas invasoras se definen **como aquellas "especies introducidas fuera de su área de distribución natural en el pasado o la actualidad, cuya introducción y/o difusión amenazan a la diversidad biológica"** (CBD, 2003)⁴. El alcance de este concepto incluye cualquier parte de estas especies, las subespecies o taxones inferiores, ya sean gametos, semillas, huevos o propágulos de dichas especies que podrían sobrevivir y subsiguientemente reproducirse (IUCN, 2000)⁵. Las mismas representan un factor de presión sobre la biodiversidad en tanto representan una amenaza para todos los tipos de ecosistemas y especies (GBO 3, 2010)⁶.

Disímiles son las posibles vías de distribución de estas especies en el planeta, por ejemplo, el comercio mundial, la transportación internacional, en particular mediante las aguas de lastre de los buques, la acuicultura y el turismo. Esta problemática puede agravarse, ya que como consecuencia del cambio climático están cambiando la variedad y el comportamiento de las especies, con consecuencias para el bienestar humano, inclusive el cambio de los patrones de

¹ Shine, C., Williams, N. y Gündling, L. 2000. Guía para la elaboración de marcos jurídicos e institucionales relativos a las especies exóticas invasoras. IUCN, Suiza.

² Wittenberg R. and Cock M.J.W. 2001. Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, xii -228.

³ De Potter, M. 2008. Pre-import screening for intentional introductions (animals): what outcomes do we aim for. Centre for Biodiversity and Biosecurity, University of Auckland & Invasive Species Specialist Group (ISSG) of IUCN's Species Survival Commission. Disponible en: <http://www.issg.org/Animal%20Imports%20Webpage/Presentations/Presentations.html> Consultado: 11/06/09.

⁴ Decisión VI/23. Especies exóticas que amenazan a los ecosistemas, los hábitats o las especies. VI Conferencia de las Partes de la Convención de Diversidad Biológica. UNEP/CBD/COP/6/20 www.cbd.int

⁵ IUCN-The World Conservation Union. 2000. IUCN Guidelines for the prevention of biodiversity loss due to biological invasion (approved by the IUCN Council, February, 2000).

⁶ Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3. Montreal, 2010. 94 páginas (pág. 64)

distribución de las enfermedades humanas y el aumento de las oportunidades para las especies exóticas invasoras (PNUMA, 2007)⁷.

Los impactos negativos que las especies exóticas invasoras causan a la diversidad biológica cubana representan la segunda causa de amenaza a la misma en el país, precedida por la fragmentación de ecosistemas y seguida por el cambio climático. En Cuba esta problemática requiere de particular atención, pues debido al aislamiento geográfico dado por la condición de insularidad del archipiélago cubano, el mosaico de suelos determinado por la complejidad y heterogeneidad geológica, así como las diferencias altitudinales y climáticas, el 43% de la biota tiene algún grado de endemismo lo que los hace más vulnerables al impacto de las especies exóticas invasoras. (CITMA, 2009)⁸

En nuestro país no siempre se ha realizado un estudio previo del éxito reproductivo de la especie a introducir ni su posible efecto sobre la naturaleza, como tampoco se ha realizado un monitoreo con el fin de conocer y controlar dicho efecto (Vales y col, 1998)⁹.

En el Convenio sobre Diversidad Biológica (1992), artículo 8 inciso h, consta que cada estado parte deberá impedir que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies y en el artículo 14 apartado 1 inciso a, insta a los estados partes a establecer procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de los proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica, con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos.

Por otra parte el Decreto-Ley 190 De la Seguridad Biológica establece, entre las funciones del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, establecer la evaluación de los riesgos asociados a la importación y liberación al medio ambiente de organismos.

En nuestro país el proceso de evaluación del riesgo de las actividades que involucran especies exóticas, corresponde al Centro Nacional de Seguridad Biológica (CSB) en coordinación con otras autoridades regulatorias del país. El análisis se basa fundamentalmente en la información que forma parte de los expedientes técnicos presentados por las entidades acorde a los anexos de la Resolución 180/07 del CITMA "Reglamento para el Otorgamiento de la Autorización de Seguridad Biológica"; además se tienen en cuenta criterios de expertos y otras fuentes de información confiables. Como resultado de este proceso el CSB puede aprobar, denegar o aplazar la actividad prevista.

Aunque la legislación cubana establece mecanismos de control de estas actividades, las cuestiones que abarca se refieren al procedimiento para desarrollar el control en sí, por lo que carecemos de un documento técnico que sirva de guía para la evaluación de riesgos

⁷ Perspectivas del medio ambiente mundial. GEO 4. Medio ambiente para el desarrollo. XXXI + 540 pp.

⁸ Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. IV Reporte Nacional al Convenio de Diversidad Biológica. Cuba. La Habana, 2009.

⁹ Vales, M. A., Álvarez A., Montes L. y Ávila A. 1998. Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; Centro Nacional de Biodiversidad del Instituto de Ecología y Sistemática; Agencia de Medio Ambiente y Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba.

desarrolladas tanto por especialistas de las entidades como de las autoridades reguladoras nacionales.

Objetivo

1. Establecer una metodología para realizar la evaluación de riesgos de las actividades que involucren EE.
2. Orientar a las entidades sobre las medidas de gestión de riesgos a tener en cuenta en las actividades que involucren especies exóticas.

La presente guía es aplicable en todo el territorio nacional a las actividades (importación, investigación, transportación y liberación al medioambiente) que involucren especies exóticas, podrá ser aplicado por las entidades solicitantes de autorización de seguridad biológica, la autoridad nacional competente y los representantes de Bioseguridad en los diferentes territorios.

Términos y definiciones

Análisis de Riesgo: Utilización sistemática de la información disponible para identificar los peligros y evaluar los riesgos.

Especie exótica: una especie que se halla fuera de su área normal de distribución. Incluye todas las especies exóticas (Plantas, animales y microorganismos) para el país o para un ecosistema determinado.

Especie exótica invasora: Las especies exóticas invasoras se identifican como aquellas “especies introducidas fuera de su área de distribución natural en el pasado o actual, cuya introducción y/o difusión amenazan a la diversidad biológica” (CBD, 2003)¹⁰.

Evaluación de Riesgo: Proceso general que consiste en estimar la magnitud del riesgo y decidir si el riesgo es tolerable o no.

Gestión de Riesgo: Aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión para analizar, valorar y evaluar los riesgos.

Riesgo: Combinación de la probabilidad y consecuencias de que ocurra un suceso peligroso específico.

Uso confinado: se entiende cualquier operación, llevada a cabo dentro de un local, instalación u otra estructura física, que permitan el control de las condiciones del ensayo, y medidas específicas que limiten de forma efectiva los efectos sobre el medio ambiente exterior.

Área de Liberación: Zona definida en el medio ambiente por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, en coordinación con los órganos y organismos competentes, donde se produce la introducción de agentes biológicos, de organismos y de fragmentos de éstos con información genética.

Estación de cuarentena: Designa un local o establecimiento bajo control de la autoridad reguladora, en el que se mantiene a los organismos aislados, sin ningún contacto directo ni indirecto con otros, para garantizar que no se produzca la diseminación de los mismos ni de los agentes patógenos que puedan contener, fuera del local o establecimiento mientras los mismos son sometidos a observación durante un período de tiempo determinado y, si es preciso, a pruebas de diagnóstico o a tratamientos.

¹⁰ Decisión VI/23. Especies exóticas que amenazan a los ecosistemas, los hábitats o las especies. VI Conferencia de las Partes de la Convención de Diversidad Biológica. UNEP/CBD/COP/6/20 www.cbd.int

Evaluación de riesgos en Especies Exóticas

Antecedentes en Cuba y el Mundo

La Estrategia Nacional para Prevenir, Controlar y Manejar las Especies Exóticas Invasoras en la República de Cuba (2012 – 2020) expresa dentro de su plan de acción tareas que abordan específicamente el tema de las EEI, que van desde la elaboración de documentos metodológicos y procedimientos, hasta la educación ambiental, la capacitación y la comunicación.

En el año se 2010 se elaboró el diagnóstico inicial del marco político, legal y regulatorio para la prevención, control y manejo de EEI en Cuba como parte de la fase preparatoria del **proyecto “Mejorando la prevención, control y manejo de las EEI en ecosistemas vulnerables en Cuba”, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el cual tiene entre sus salidas la elaboración de documentos metodológicos como la Guía de Evaluación de Riesgos para Especies Exóticas. **Estrategia Nacional para Prevenir, Controlar y Manejar las Especies Exóticas Invasoras en la República de Cuba (2012 – 2020)****

El CSB como entidad reguladora elaboró la Guía de Evaluación de Riesgos para Organismos Vivos Modificados (OVM), la cual ha servido de base para la elaboración de la guía referente a Especies Exóticas. Con independencia de algunas diferencias de terminología, los procesos y las metodologías de evaluación de los riesgos son acordes en todos los sectores de la bioseguridad, y como orientación se puede utilizar un conjunto genérico de principios. Hay cuatro conjuntos generales de actividades (identificación del peligro, caracterización de la exposición, evaluación de los efectos adversos probables y estimación de los riesgos) que son comunes en la evaluación de los riesgos en todos los sectores de la bioseguridad (FAO, 2007)¹¹.

En el ámbito internacional existen varios convenios que establecen lineamientos para el desarrollo de diversos tipos de análisis de riesgo, con diferentes enfoques; algunos ejemplos son las normas internacionales de medidas fitosanitarias ispm 2 e ispm 11 (IPPC, 2004¹² y 2007¹³) de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC) o los análisis de riesgo del Código Sanitario para Animales Acuáticos (OIE, 2012)¹⁴ y el Código Sanitario para

11 FAO. 2007. Panorama general y marco para el análisis de riesgos para la Bioseguridad, en Instrumentos de la FAO sobre la bioseguridad. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1140s/a1140s09.pdf>. Consultado: 16/01/09.

12 IPPC. 2004. ispm 11. Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias, incluido el análisis de riesgos ambientales y organismos vivos modificados. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Disponible en: www.ippc.int/file_uploaded/1323945243_ISPM_11_2004_En_2011-11-29_Refor.pdf . Consultado: 07/08/09

13 IPPC. 2007. ispm 2. Marco para el análisis de riesgo de plagas. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Disponible en: www.ippc.int/file_uploaded/1181056526487_NIMF02_2007_S.pdf . Consultado: 07/08/09

14 OIE. 2012. Código sanitario para los animales acuáticos. Organización Mundial de Sanidad Animal. Disponible en: www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-acuatico/acceso-en-linea/ . Consultado: 16/01/09.

Animales Terrestres (OIE, 2011)¹⁵ de la Organización Mundial de Sanidad Animal. Estas instancias establecen los lineamientos mínimos para que los países signatarios los utilicen como fundamentos técnicos para el establecimiento de restricciones de importación, medidas sanitarias, permisos de comercio, resolución de conflictos, entre otros.

Las evaluaciones de los riesgos y sus resultados pueden ser de carácter cualitativo o cuantitativo. En la inocuidad de los alimentos se utilizan distintas metodologías para estimar los riesgos asociados con los productos químicos en comparación con los peligros biológicos, con una tendencia creciente a la evaluación cuantitativa de los riesgos. En la sanidad de los animales y las plantas, la evaluación de los riesgos puede ser cualitativa o cuantitativa, siendo la estimación de las posibles repercusiones económicas el principal efecto adverso. Las evaluaciones de los riesgos para las especies exóticas invasivas y los ecosistemas casi siempre son de carácter cualitativo. En cambio, la evaluación de los riesgos para los OVM es quizás la menos evolucionada en cuanto a los procesos y las metodologías (FAO, 2007)¹⁰.

La evaluación del riesgo para las especies exóticas se describe como “una evaluación de las consecuencias de la introducción y la probabilidad del establecimiento de una especie exótica utilizando información con una base científica” (FAO, 2007)¹⁰.

En la evaluación de los riesgos de las especies exóticas invasivas se pueden invocar las directrices para la evaluación de los riesgos de varios instrumentos jurídicos y organizaciones internacionales. Todavía se están elaborando metodologías para la evaluación de riesgos específicos. Los resultados de estas evaluaciones de los riesgos son casi siempre cualitativos e incluyen numerosas opiniones subjetivas (FAO, 2007)¹⁰.

En muchos países como Australia, Estados Unidos y la Unión Europea se usan además de técnicas de análisis de riesgo listas blancas y negras, que enumeran respectivamente especies que no requieren ser reguladas y aquellas que no pueden introducirse (Gascoigne, 2008¹⁶; CE, 2007¹⁷; Fish and Wildlife Conservation Commission, 2000¹⁸). Lógicamente la elaboración de cada una de estas listas implica, además de gran cantidad de registros y datos sobre las especies listadas un profundo proceso de análisis de riesgo.

Una herramienta efectiva para el análisis de riesgos debe distinguir con precisión entre especies invasoras y benignas, dicha herramienta disminuye además la necesidad de

15 OIE. 2011. Código sanitario para los animales terrestres. Organización Mundial de Sanidad Animal. Disponible en: www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/acceso-en-linea/. Consultado: 16/01/09.

¹⁶Gascoigne, N. 2008. Pre import screening of live animals into Australia. Disponible en: <http://www.issg.org/Animal%20Imports%20Webpage/Presentations/Presentations.html>. Consultado: 07/08/09.

¹⁷CE. 2007. Reglamento no 708/2007 sobre el uso de las especies exóticas y las especies localmente ausentes en la acuicultura. DO L 168 de 28.6.2007. Disponible en: http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lq=es&type_doc=Regulation&an_doc=2007&nu_doc=708. Consultado: 7/01/09.

¹⁸ Fish and Wildlife Conservation Commission, 2000. Florida Administrative Code. Disponible en: <https://www.flrules.org/default.asp>. Consultado: 31/08/09.

consultas a expertos evitando subjetividad o predisposición por parte de las personas implicadas así como el gasto de tiempo y dinero (Gordon, 2008)¹⁹.

Existen diferentes metodologías de análisis de riesgo; algunas están dirigidas a grupos de organismos específicos, otras proveen lineamientos más generales o están orientadas a las rutas de introducción. Cada caso debe analizarse de manera individual y no se debe olvidar que el escenario depende de la especie, el ecosistema, la ruta de introducción, la frecuencia de introducción, la época del año, los daños potenciales y los beneficios potenciales, entre otros (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010)²⁰.

Debido a la importancia que ha adquirido la atención de las invasiones biológicas y los problemas asociados a las mismas, muchos gobiernos e institutos de investigación desarrollaron, o están en el proceso de desarrollar, protocolos de análisis de riesgo para predecir la invasividad de las especies exóticas (Verbrugge et al., 2010)²¹.

Estos análisis de riesgo se aplican como herramientas preventivas para verificar qué especies exóticas que aún no han sido introducidas presentan un riesgo para el país, o para evaluar las especies exóticas que ya están en el país pero que todavía no han revelado su potencial de invasión y pueden ser identificadas y erradicadas antes de establecerse y perdurar hasta el punto de volverse invasoras (Baptiste et al., 2010)²².

Estas herramientas tienen ciertos criterios en común que han sido considerados como estándares para todos los análisis debido a que están basados en variables con un valor predictivo comprobado (Baptiste et al., 2010)²². Como se mencionó, los análisis de riesgo en general se dividen en dos partes. En la primera parte se considera por lo menos el riesgo de las tres etapas de invasión, es decir, el riesgo de introducción, el establecimiento y la dispersión. En la segunda parte se contemplan las consecuencias del establecimiento, es decir, el riesgo de los impactos y la capacidad de manejo de la especie en cuestión (Mendoza et al., 2011)²³. Algunos análisis de riesgo no toman en cuenta la primera etapa de invasión o lo hacen con menor detalle, debido a que esta fase ya se considera en la selección de las especies; es decir, el punto de partida para empezar el análisis de riesgo es que la especie ya haya sido introducida (Verbrugge et al., 2010)²¹.

La mayoría de los criterios utilizados en los análisis de riesgo consideran: 1] la similitud climática con las condiciones del lugar de origen; 2] los antecedentes de invasión, es decir, la

¹⁹ Gordon, D. 2008. Results of a plant screening test with implications for animal screening approaches. Disponible en: <http://www.issg.org/Animal%20Imports%20Webpage/Presentations/Presentations.html>. Consultado: 07/08/09.

²⁰ Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad – Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

²¹ Verbrugge, L.N.H., R.S.E.W. Leuven y G. van der Velde. 2010. Evaluation of international risk assessment protocols for exotic species. Institute for Water and Wetland Research, Department of Environmental Sciences y Department of Animal Ecology and Ecophysiology, Nijmegen, Países Bajos.

²² Baptiste, M.P., N. Castaño, D. Cárdenas, F.P. Gutiérrez, D.L. Gil y C.A. Lasso (eds.). 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.

²³ Mendoza, R., P. Koleff, C. Ramírez-Martínez, P. Álvarez-Torres, M. Arroyo-Damián, C. Escalera-Gallardo, A. Orbe-Mendoza. 2011. La evaluación de riesgos por especies acuáticas exóticas invasoras: una visión compartida para Norteamérica. *Ciencia Pesquera* 19(2): 65-75.

historia de la introducción y el establecimiento en otros países; 3] la presión del propágulo, es decir, el número de eventos de liberación y número de organismos liberados, y 4] los impactos conocidos en otros países, por ejemplo, el potencial depredador o de competencia, de transmisión de enfermedades, de hibridación, etc. (Baptiste et al., 2010)²².

La evaluación de riesgos es una herramienta que puede servir para justificar la exclusión de especies invasoras, así como para evaluar el posible impacto que esas especies tendrían si se estableciesen. Es importante que la evaluación de riesgos esté vinculada a la comunicación y la gestión de riesgos. Los resultados de una evaluación de riesgos pueden ser utilizados a la hora de tomar decisiones, para determinar si se deben tomar medidas y, en ese caso, de qué tipo. La evaluación de riesgos también puede contribuir a establecer prioridades para el uso del tiempo y los fondos, sobre todo cuando hay varias especies que representan una amenaza. El proceso de evaluación de riesgos y sus resultados pueden servir para obtener y reforzar el apoyo del público, así como los fondos necesarios para implementar la exclusión o la erradicación (Wittenberg y Cock, 2001)².

Kolar y Lodge (2002) desarrollaron un método de Árbol de riesgos para predecir cuando las especies de peces podían introducirse exitosamente en los Grandes Lagos y cuando no. Este análisis resultó en la identificación de 24 especies que habían introducidos con éxito y 21 que fueron introducidas pero no pudieron establecerse. Para cada una de las especies se recopiló información sobre 23 aspectos divididos en tres grupos generales que incluían hábitat y tolerancia ambiental (7 parámetros), características de la especie (14 parámetros) e antecedentes de invasividad (2 parámetros) El resultado del árbol de riesgos tienen aproximadamente un 90% de efectividad diferenciando especies que pueden ser introducidas exitosamente de las que no.

En un análisis similar, Keller *et al.* (2007) examinó moluscos de los Grandes Lagos que son conocidos como invasores comparados con aquellos que son considerados benignos. Ellos consideraron diversos aspectos que incluyen reproducción, número de descendientes, tamaño, entre otros. Los resultados del estudio mostraron que para este grupo taxonómico, la fecundidad era el único rasgo a tener en cuenta para diferenciar las especies invasoras de las benignas con un 80% de confiabilidad.

Por su parte la evaluación cualitativa se utiliza cuando el nivel de riesgo no justifica el tiempo y los recursos necesarios para un análisis numérico o cuando los datos disponibles son inadecuados para este análisis. En este tipo de evaluación se emplean palabras para describir la probabilidad de ocurrencia y severidad de los efectos adversos. Cada caso particular o grupo de casos puede requerir descriptores únicos diseñados para reducir la ambigüedad de la terminología utilizada en la evaluación cuantitativa (La Rosa *et al.*, 2006).

Los modelos económicos y medioambientales pueden formar parte del proceso de evaluación y gestión para estimar las posibles consecuencias del establecimiento de una plaga o grupo de plagas. La evaluación del impacto económico, aunque normalmente requiere hacer ciertas suposiciones, es muy recomendable. El público, las autoridades responsables de tomar las decisiones y los legisladores comprenden los impactos monetarios, los costos y los beneficios, pero puede que no comprendan las implicaciones de los impactos presentados exclusivamente desde un punto de vista ecológico. El análisis económico del valor de los

recursos naturales suele evitarse porque es más complicado que un análisis de elementos que tienen un valor establecido en el mercado, como puedan ser los cultivos agrícolas. No obstante, hay técnicas para hacer suposiciones y alcanzar un acuerdo con respecto al valor de los recursos. Eso no quiere decir que los factores económicos tengan que predominar necesariamente a la hora de tomar las decisiones. También hay que tener en cuenta otros factores que no se pueden medir y no pueden ser analizados desde el punto de vista económico. Entre estos factores se encuentra el impacto acumulable de una serie de plagas, la irreversibilidad de la decisión de introducir una especie, los valores estéticos y espirituales y el impacto sobre las especies amenazadas o en peligro de extinción. También hace falta un planteamiento a muy largo plazo, ya que algunas especies invasoras que se propagan lentamente y esto podría llevar a resultados engañosos si se utilizan cifras muy bajas en los análisis económicos. En cualquier caso, el análisis económico, utilizando la mejor información y suposiciones disponibles, es una herramienta poderosa para decidir si una especie debe ser excluida o no, si se deben tomar medidas frente a una introducción, qué medidas tienen prioridad a la hora de hacer frente a varios riesgos y cómo obtener los fondos necesarios (Wittenberg y Cock, 2001)²⁴.

Fases del análisis de riesgos

En términos generales, riesgo es la valoración de la relación entre la posibilidad de que se produzca un suceso no deseado y su potencial gravedad en un periodo de tiempo específico. Un factor de riesgo sería aquella característica que puede hacer incrementar la posibilidad de que se produzca el daño o de que las consecuencias adversas derivadas tengan mayor gravedad (Capdevila et al., 2006)²⁴.

Definición (operativa): proceso de varias etapas que comprende la identificación y caracterización de un peligro o factor de riesgo, la evaluación de la probabilidad de la presencia, la evaluación de los impactos asociados con ese peligro, la evaluación de las medidas de mitigación (manejo de riesgo) y la comunicación de los riesgos (Sequeiro, 2002)²⁵.

Cuatro preguntas fundamentales deben ser contestadas para poder evaluar el riesgo que suponen las especies no nativas (DEFRA, 2003)²⁶:

1. ¿Puede entrar la especie en el área objeto de estudio y cómo? Identificación de la amenaza.
2. ¿La especie puede establecer poblaciones viables en la citada área, y qué necesita para hacerlo? Evaluación del riesgo y valoración de la exposición.

²⁴ Capdevila, L; Iglesias, A; Orueta, J. F.; Zilletti, B. 2006. Especies Exóticas Invasoras: Diagnóstico y bases para la prevención y el manejo. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio De Medio Ambiente. España.

²⁵ Sequeiro, R. A. 2002. Evaluación del impacto de las especies exóticas en el medio ambiente: Norma Suplementaria de las directrices sobre análisis de riesgo de plaga de la CIPF, NAPPO, PRA Symposium, Puerto Vallarta, México.

²⁶ DEFRA, Department for Environment, Food and Rural Affairs. 2003. Review of non-native species policy, Report of the working group, DEFRA, United Kingdom.

3. ¿La especie puede causar un impacto económico y/o medioambiental significativo en esa área y, en tal caso, cómo lo hará? Evaluación de las consecuencias, estimación y valoración del riesgo.
4. ¿Cómo se pueden evitar o minimizar las consecuencias adversas detectadas? Gestión de los riesgos.

Sobre la base de estas cuestiones queda patente que los análisis de riesgo son usualmente predictivos (realizados antes de que el evento no deseado suceda) pero también pueden ser aplicados retrospectivamente (por ejemplo, tras una invasión con el objetivo de identificar cuál ha sido la vía de entrada más probable) (Hayes, 2003)²⁷.

Según Capdevila et al., 2006²⁴, un hipotético proceso de análisis de riesgo comienza con una serie de pasos preliminares:

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

Además el mismo autor (Capdevila et al., 2006)²⁴ señala que antes de comenzar el AR, los analistas deben decidir:

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

La autoridad competente deberá considerar sus propias necesidades, recursos y capacidades así como el sistema legal y administrativo en el cual se va a operar; deberá contar con suficientes recursos disponibles y la capacidad técnica necesaria para asumir plenamente el proceso de análisis de riesgo (Capdevila et al., 2006)²⁴.

Una vez que estos pasos preliminares han sido realizados y el ámbito de actuación del análisis de riesgo se ha definido correctamente, el proceso completo puede ser llevado a

²⁷ Hayes, K. R. 2003. Biosecurity and the Role of Risk Assessment, in Gregoery M. Ruiz and James T. Carlton (ed.), Invasive Species: Vectors and Management Strategies, pp. 382-414, Island Press, London.

cabo. Éste, de forma genérica, suele contar con cuatro elementos o etapas (Capdevila et al., 2006)²⁴:

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

Este listado secuencial de etapas no supone un orden cronológico. La comunicación de riesgos, en particular, debe hacerse desde el inicio del proceso y debe quedar siempre documentada (Capdevila et al., 2006)²⁴.

Estos cuatro pasos o etapas están interrelacionados entre sí tal y como se muestra a continuación:

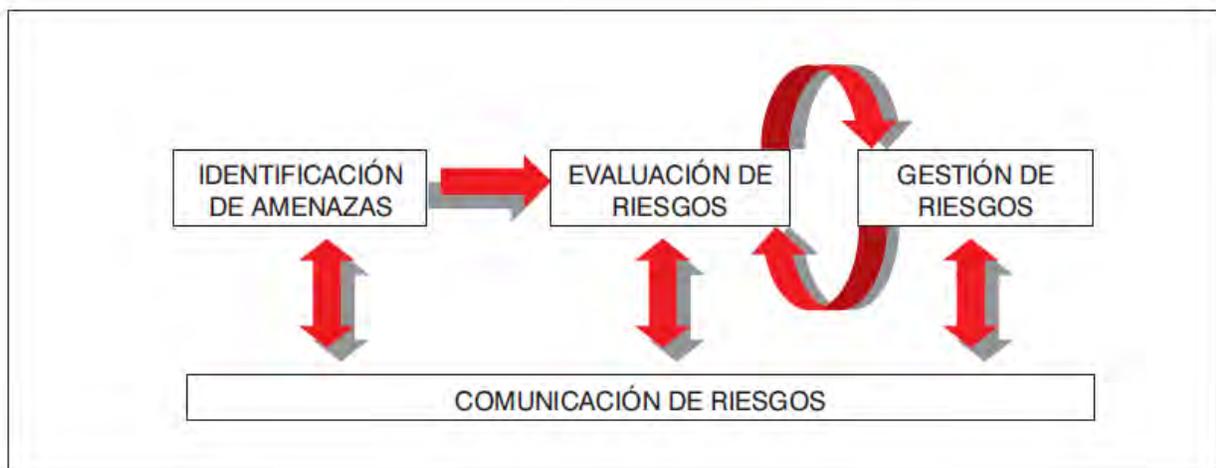


Figura 1: Los componentes del análisis de riesgo (Murray, 2002)²⁸

La identificación de las amenazas, la evaluación y la gestión de riesgos conforman el corazón del proceso de análisis de riesgo, mientras que la comunicación de riesgos es una actividad continua que se desarrolla a lo largo de todo el proceso (Capdevila et al., 2006)²⁴.

Procedimiento para la evaluación cualitativa de los riesgos.

Para la metodología propuesta se entenderá la actividad como un proceso, constituido por etapas las que serán debidamente descritas en orden cronológico y que permitan un análisis exhaustivo de la misma. Estas etapas se desglosarán a su vez en tareas, acorde a cada uno de los casos, por ejemplo para la importación se inicia con la llegada al punto de entrada (puerto o aeropuerto), su transportación hacia la estación de cuarentena, la cuarentena como tal, hasta la transportación hacia el destino final.

²⁸ Murray, N. 2002. Import Risk Analysis: Animals and Animal Products, MAF Biosecurity, New Zealand.

Para iniciar este proceso es necesario contar con información básica constituida por el documento que describe el proceso definiendo las etapas y condiciones bajo las cuales se desarrolla, así como las normas existentes que regulen la actividad a evaluar. Por ejemplo para el caso de transportar una especie de un ecosistema a otro debe considerar la preparación del personal que se encarga de dicha transportación y la seguridad del medio de transportación, entre otras condiciones. En todo momento se tienen en cuentas las características inherentes al organismo en sí.

Un grupo multidisciplinario será el encargado de desarrollar la evaluación previendo que se analicen todos los elementos que intervienen en el desarrollo de la actividad. Este grupo deberá estar compuesto por al menos un experto en técnicas de evaluación de riesgo y especialistas con experiencia en la actividad a evaluar. Siempre que existan personas de diferente formación y experiencia, más probabilidad se tiene de identificar problemas o deficiencias.

Para cumplir sus objetivos, en el análisis del riesgo se debe contemplar los siguientes pasos:

1. Identificación de peligros asociados a cada tarea.
2. Evaluación del riesgo.
 - 2.1. Definición de los efectos adversos o consecuencias.
 - 2.2. Valoración de la probabilidad de ocurrencia de los peligros.
 - 2.3. Valoración de las consecuencias.
 - 2.4. Cálculo del riesgo.
3. Análisis de la incertidumbre.

Definición de los efectos adversos

Los efectos adversos o consecuencias coincidirán con los daños que pueden ocurrir en caso de manifestarse los peligros o desviaciones identificados y no son más que la expresión de lo que se está tratando de proteger a través del Análisis de Riesgo como:

- Daños ambientales.
- Muertes o lesiones.
- Pérdidas económicas.

Algunos ejemplos concretos de los efectos adversos pueden ser:

a) Pérdida de biodiversidad por:

- Depredación
- Competencia
- Transmisión de enfermedades.
- Modificación del hábitat.
- Alteración de la estructura de los niveles tróficos.
- Alteración en los regímenes de fuego.
- Hibridación

b) Efectos económicos

- Plagas que afectan plantas y animales de interés económico.

- Costos para la salud humana.
- Pérdida de ecosistema con valor turístico y/o económico.
- Inversiones en acciones para el control de la EEI.
- Afectación a procesos productivos

Identificación de peligros.

Para iniciar el análisis se requiere desglosar la actividad en las etapas identificadas y descritas en el documento del proceso del cual partimos, para ello se emplea la tabla 1 que aparece más abajo. En dicha tabla se relacionan las tareas específicas de cada etapa del proceso a evaluar y por cada tarea se identifican los peligros o desviaciones como también podemos nombrarlos.

Para la definición de los peligros es necesario identificar todos los peligros inherentes a la instalación donde se va a desarrollar la actividad, los equipos que se emplearán o a las características de la especie exótica en cuestión; que puedan afectar al trabajador, la comunidad o al medio ambiente. Los peligros no son más que los fallos en el funcionamiento de los equipos, en las condiciones de la instalación así como los errores en el desarrollo de los procedimientos de trabajo respecto de los parámetros normales bajo los cuales se deben desarrollar. Es una etapa muy importante, porque un peligro no identificado, es un peligro que no será tenido en cuenta en las etapas posteriores y por tanto no se adoptarán las medidas para su gestión. Como resultado se pueden identificar problemas que la experiencia previa no haya sido capaz de prever.

En este paso pueden emplearse palabras guías que sugieren peligros, como:

- No: No se realiza, ni siquiera en parte, la tarea, pero no sucede nada más. p.e no realizar la transportación.
- Más/menos: Se refieren a cantidades más propiedades, p.e importar más ejemplares de una especie exótica, que lo que estaba concebido.
- Parte de: Solo se alcanzan algunas de las tareas, o realizar tareas incompletas.
- Además de: Se logran todas las finalidades del diseño y ocurre algo más p.e. además de importar la especie notificada, se incluye otra.
- Distinto de: No se consigue ni siquiera en parte la finalidad original. Sucede algo totalmente diferente. p.e. se importa una especie diferente a la notificada.

Tabla 1: Descripción de las Tareas.

Etapas	Tareas	Peligros	Causas	Efectos adversos	Barreras	Comentarios
1	1.1	Peligro 1				
		Peligro 2				
	1.2					

2						
3						
...						

Evaluación de los riesgos

Para la evaluación de los riesgos se empleará una matriz de riesgo con parámetros cualitativos para los valores de la probabilidad y consecuencias, basada en la fórmula matemática conocida:

$$\text{Riesgo} = f * P * C$$

donde:

f: frecuencia (evento/tiempo)

P: Probabilidad de ocurrencia

C: Consecuencias

Inicialmente se analizarán las consecuencias que tendría la ocurrencia de cada uno de los peligros identificados y las barreras que pueden impedir que se manifieste el peligro, utilizando la Tabla 1 antes expuesta.

Valoración de la probabilidad de ocurrencia.

La valoración de la probabilidad será de forma cualitativa, correlacionando de forma directa la frecuencia con que puede presentarse cada peligro identificado durante el desarrollo de la actividad y la posibilidad de fallo de las barreras previstas para que estos no se manifiesten (Tabla 1).

El valor de la probabilidad se basa en los siguientes elementos:

- Frecuencia y tiempo de exposición al peligro.
- Evaluar adecuación de las barreras establecidas como la protección que suministran los equipos de protección personal o las instalaciones.
- Existencia de grupos sensibles que pueden ser afectados por la ocurrencia de un peligro o no.
- Actos inseguros de las personas.

A partir de estos elementos se establecieron parámetros cualitativos que permitan dar un valor a la probabilidad como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2: Parámetros para determinar probabilidad

Frecuencia/Probabilidad	Definición
-------------------------	------------

Altamente posible	Se espera que ocurra en cualquier condición bajo la cual se realiza la actividad. No se conciben barreras que garanticen la seguridad.
Posible	Puede ocurrir bajo condiciones normales de desarrollo de la actividad, existe alguna barrera suficiente.
Poco posible	Ocurre sólo bajo condiciones inusuales, existe alguna barrera suficiente.
Excepcionalmente posible	Sólo ocurre bajo condiciones excepcionales. Todas las barreras propuestas son suficientes.

Valoración de las consecuencias.

Las consecuencias serán valoradas en dependencia del efecto adverso a que conlleve un peligro determinado y el impacto de este sobre el medio ambiente, las personas o la economía. De tal modo que para ponderar la consecuencia deberá ubicar el efecto indeseado en uno de los siguientes parámetros:

Tabla 3: Parámetros para determinar la gravedad de las consecuencias.

Consecuencias	Definición
Graves	Amplia alteración biológica y física de ecosistemas completos, comunidades o especies que persisten en el tiempo o no es fácilmente reversible. Introducción de enfermedad exótica que usualmente no cuenta con medidas para su control o tratamiento y que provocan grandes pérdidas socioeconómicas y afectaciones sanitarias.
Intermedias	Alteración generalizada de comunidades biológicas pero reversibles o de severidad limitada. Introducción de enfermedad exótica con medidas para su control existentes y que pueden provocar importantes pérdidas socioeconómicas y afectaciones sanitarias.
Menores	Alteración de comunidades biológicas, reversible y limitada en espacio y tiempo. Introducción de enfermedades no exóticas y fácilmente controlables pero que pueden provocar pérdidas socioeconómicas y afectaciones sanitarias.
Mínimas	Las alteraciones del medio ambiente no son significativas. No existe riesgo de difusión de enfermedades ni consecuencias socioeconómicas y sanitarias.

Cálculo del riesgo

Para calcular el riesgo se elaborará una tabla con el formato que mostramos en la Tabla 4 que se presenta a continuación, donde se relacionan los peligros identificados para cada tarea y se le asigna el valor de las consecuencias y probabilidad por cada peligro listado atendiendo

a los parámetros establecidos para ambas variables en las tablas 2 y 3, permitiendo la estimación del riesgo de cada uno de los peligros haciendo uso de la matriz de riesgo.

Tabla 4: Nivel de riesgo de los peligros.

Tareas	Peligros	Consecuencias	Probabilidad	Riesgo
Tarea 1	Peligro 1			
	Peligro 2			
	Peligro 3			
Tarea 2	Peligro 1			

Las matrices de riesgo han sido ampliamente empleadas para la evaluación del riesgo pues constituyen un método simple de categorización del riesgo a partir del análisis combinado de la probabilidad de ocurrencia del evento indeseado y las consecuencias de los efectos de los peligros en caso de manifestarse, permitiendo dar prioridad a los riesgos que deben ser gestionados.

Las matrices se construyen en dos ejes, donde un eje representa el incremento de la severidad de las consecuencias y el otro eje incremento de la probabilidad de ocurrencia. El grado de urgencia se establece interceptando ambos ejes.

Aunque no es un método que permite cuantificar el riesgo con exactitud, en muchos casos es suficiente para de una forma sencilla pero estructurada establecer prioridades para gestionar el riesgo y priorizar las acciones correctivas sin ser necesaria la realización de un análisis cuantitativo de riesgos.

La Tabla 4 constituye una matriz de riesgo similar a lo que hemos descrito, y donde se pueden definir zonas con diferentes valores de riesgo según los valores que se asignen a la posibilidad y las consecuencias para cada peligro. Por ejemplo, si analiza un peligro cuya probabilidad es valorada de "Posible" y las consecuencias se consideran "Intermedias" el valor del riesgo es "Alto", pero si el valor de las consecuencias es "Menores" con el mismo valor de probabilidad el riesgo se considera "Bajo".

Tabla 4: Matriz de riesgo.

Probabilidad	Altamente posible	Bajo	Moderado	Alto	Alto
	Posible	Insignificante	Bajo	Alto	Alto
	Poco posible	Insignificante	Bajo	Moderado	Alto
	Excepcionalmente posible	Insignificante	Insignificante	Bajo	Moderado
		Mínimas	Menores	Intermedias	Graves
		Consecuencias			

Es de notar la diferencia cuando variamos uno de estos valores, por lo que el trabajo realizado en las etapas anteriores, la composición del grupo de trabajo y la información disponible juegan un papel fundamental para ponderar adecuadamente las consecuencias y probabilidades, evitando la subjetividad del análisis.

Análisis de la incertidumbre

Algunos aspectos en las ciencias biológicas son difíciles de predecir o contabilizar debido a la complejidad de las interacciones entre los organismos y de los ecosistemas en general, por lo que se generan incertidumbres no obstante haber realizado el análisis con un grupo multidisciplinario y haber contado con información valiosa para el estudio. La incertidumbre en estos estudios pueden estar dadas por diferentes factores como:

- Falta de conocimiento científico por tratarse de una actividad novedosa.
- No estar disponible parte de la información requerida para el análisis.
- Definición inadecuada de los parámetros por surgir inexactitudes al estimarlos.
- El grado de profundidad del estudio, entre otras.

En tal sentido el Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología, en su Anexo III, propone dar tratamiento a las incertidumbres solicitando más información sobre los aspectos que son objeto de preocupación, poniendo en prácticas medidas de gestión de riesgo durante el desarrollo de la actividad y la vigilancia para detectar los efectos adversos con inmediatez. Estas estrategias propuestas para organismos vivos modificados pueden ser aplicadas al contexto de las especies exóticas.

El análisis de la incertidumbre permite estimar el margen de validez del estudio, por ello cuando se genera un gran número de incertidumbres se debe proceder a aplicar otro modelo, completar la información o reestructurar la composición del grupo de trabajo como medidas fundamentales.

Gestión de riesgos

La gestión de riesgos consiste en la selección e implementación de planes o acciones, una vez que se conoce el riesgo y se han tomado decisiones sobre su aceptabilidad, para asegurar que los riesgos sean controlados e implica:

Conocer el riesgo y su impacto.

- Tomar decisiones sobre su manejo.
- Destinar recursos.
- Implantar programas para su control.

Las acciones estarán encaminadas a:

- prevenir los riesgos.
- reducir sus consecuencias.

Dentro de las acciones que se desarrollan para prevenir o minimizar el riesgo se incluyen:

- Medidas organizativas
- Sistemas y/o equipos de protección
- Planes de contingencia y planes de emergencia

La gestión de riesgos asociados a las especies exóticas está estrechamente relacionada con el tipo de organismo y su utilización prevista por lo cual varía enormemente según sea el caso. A continuación relacionamos algunos ejemplos de medidas de gestión:

- Contar con una instalación de cuarentena adecuada a las características de la especie y teniendo en cuenta los agentes patógenos que pueda portar.
- Personal capacitado para el manejo de las especies y en cuestiones de bioseguridad.
- Seguimiento del comportamiento y del estado de salud del animal o fitosanitario en el caso de las plantas.
- Correcta selección del área donde se libere, por ejemplo, evitar las áreas protegidas para la conservación de flora y fauna endémicas.
- Cercado perimetral de las áreas donde se liberen.

Las medidas o acciones a desarrollar pueden establecerse a partir del análisis de las causas que dan lugar al peligro y que fueron identificadas previamente y relacionadas en la Tabla 1, o atendiendo a las consecuencias o efectos adversos con el fin de minimizarlos; de manera que sean lo más específicas posibles y asegurar su efectividad.

En la medida que avance el desarrollo de la actividad en cuestión deberán ser evaluadas las medidas de gestión de riesgo con el fin de determinar su efectividad y la necesidad de incluir otras medidas producto a los resultados del sistema de vigilancia.

Anexos

Anexo 1. Liberación al medio ambiente de *Paspalum vaginatum*

Introducción

El Paspalum de costa híbrido `Sea Spray` (*Paspalum vaginatum* O. Swartz) fue desarrollado como cultivar híbrido a partir de semillas puras certificadas como parte de un programa de mejoramiento genético. Este puede producir una cubierta total del suelo en el plazo de 8-10 semanas de la siembra.

Originario de clima cálido ecuatorial y subecuatorial y ambientes húmedos, crece naturalmente en ambientes costeros, se encuentra a menudo en aguas salobres de pantano o próximo a las aguas del océano. También crece en áreas que reciben períodos extendidos de lluvias pesadas y de intensidad de la luz corta

Se desarrolla bien en espacios abiertos y posee un sistema radicular adaptado para extraer pequeñas cantidades de nutrientes del agua de mar.

Tiene un rango amplio que le permite vivir y desarrollarse en suelos muy fértiles hasta suelos arenosos y salinos con PH de 4-10 y un clima tropical y subtropical, resiste la sequía, soporta inundaciones y tolera rangos de temperatura entre 5 °C y calores extremos.

El taxon que se está proponiendo liberar es un híbrido mejorado, su ancestro no híbrido vive ya en ese entorno costero-salino de forma espontánea, según consta en muestras depositadas en el Herbario Nacional (HAC), incluyendo las localidades donde va a ser liberado por lo que los riesgos de interacciones con este híbrido tan potente y resistente a introducir, son bien probables.

El objetivo de la liberación es realizar el cambio de césped de la áreas de green del campo de golf de Playa Eleonora (2 ha) que significa el 4 % del área total del campo, es un lugar reducido en el cual se tienen un control y una supervisión permanente sea cual fuese la especie plantada. Existe en el campo un Ingeniero encargado del control fitosanitario así como asesoramiento técnico de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes.

Este cambio responde a la necesidad de sustituir el césped que hoy se encuentra en los greens, *Bermuda tifward* que se ve afectada por los constantes aerosoles salinos a que esta sometida disminuyendo la calidad del mismo, por lo que se necesita una especie que sea más resistente que la actual, que soporte mayor salinidad y requiera técnicas de manejo sostenible y bajos insumos en la nutrición y fotoprotección.

Efectos Adversos

E1: Competencia por desplazamiento de especies autóctonas

E2: Introducción de enfermedades o plagas.

E3: Modificación del hábitat.

E4: Hibridación.

Identificación Peligros

Etapas	Tareas	Peligros	Causas	Efectos adversos	Barreras	Comentarios
Liberación	<i>1. Transportación hacia área de liberación</i>	Transporte por personal no autorizado	1. Mala selección del personal.	E1, E3, E4	1. Un investigador estará al frente de la transportación	
		Rotura del embalaje.	1. Malas condiciones de embalaje. 2. Mala manipulación.	E1, E3, E4	1. Personal capacitado. 2. Se usan recipientes rígidos sellados herméticamente.	
		Robo	1. Transporte por personal no autorizado. 2. Personal no entrenado.	E1, E3, E4	1. Personal capacitado.	
		Rotura del medio de transporte	1. Mal estado técnico. 2. Accidente	E1, E3, E4		
	<i>2. Siembra</i>	Semilla excedente.	1. Mala planificación. 2. Trasladar más semilla de la necesaria. 3. Indisciplina tecnológica.	E1, E3, E4	1. Siembra mecanizada por programa. 2. Personal capacitado.	
		Pérdida de semilla	1. Maquinaria de siembra en condiciones no óptimas. 2. Insuficiente disciplina y capacitación.	E1, E3, E4	1. Siembra mecanizada. 2. Personal capacitado.	

Etapas	Tareas	Peligros	Causas	Efectos adversos	Barreras	Comentarios
		Remanente de semilla en maquinaria de siembra.	1. No realizar la limpieza una vez concluida la siembra. 2. Indisciplina de los trabajadores	E1, E3, E4	1. Personal capacitado. 2. Existencia de normas de limpieza para la maquinaria.	
	3. Mantenimiento de la especie	Sustracción no autorizada de la especie	1. Siembra en áreas no autorizadas 2. Falta de control en el área	E1, E3, E4	1. Personal capacitado. 2. Existe un personal responsable del cuidado y control del campo.	
		Dispersión natural de la especie fuera del área	1. Falta de control agronómico 2. Abandono del área 3. Baja percepción del riesgo	E1, E3, E4		
		Maquinarias e implementos con restos vegetativos de la poda	1. No realizar limpieza de maquinaria. 2. Maquinaria mal regulada	E1, E3, E4	1. Establecida una estrategia para la limpieza de la maquinaria 2. Maquinaria calibrada para cortar solo las hojas.	

Estimación de los riesgos identificados.

No.	Tarea	Peligro	Frecuencia/probabilidad	Consecuencias	Riesgo
1	Transportación hacia área de liberación	Transporte por personal no autorizado	Poco Posible	Menores	Insignificante
		Rotura del medio de transporte	Posible	Mínimas	Insignificante
		Robo	Posible	Menores	Bajo

No.	Tarea	Peligro	Frecuencia/probabilidad	Consecuencias	Riesgo
		Rotura del embalaje	Poco Posible	Mínimas	Insignificante
2	Siembra	Semilla excedente.	Poco Posible	Intermedias	Moderado
		Pérdida de semilla	Posible	Menores	Bajo
		Remanente de semilla en maquinaria de siembra.	Posible	Intermedias	Alto
3	Mantenimiento de la especie	Sustracción no autorizada de la especie	Posible	Menores	Bajo
		Dispersión natural de la especie fuera del área	Altamente posible	Intermedias	Alto
		Maquinarias e implementos con restos vegetativos de la poda	Posible	Intermedias	Alto

Conclusiones

Como resultado del estudio los riesgos altos se deben a:

- Remanente de semilla en maquinaria de siembra.
- Maquinarias e implementos con restos vegetativos de la poda
- Dispersión natural de la especie fuera del área

Y como riesgo moderado se identificó:

- Existencia de semilla excedente.

Las medidas de gestión deben enfocarse respecto a estas actividades, ya sean medidas preventivas o de mitigación de los daños que pudieran ocurrir. Se pueden dejar medidas como las siguientes:

1. En caso de quedar un excedente de semillas controlar las cantidades y mantener bajo cuidado.
2. No ceder semilla botánica ni agámica a ninguna otra persona o entidad.
3. En caso de extraer restos de estolones o tallos del suelo estos deben incinerarse de forma inmediata.
4. Garantizar el confinamiento de este césped dentro del área autorizada.

Anexo 2: Cuarentena de *Clarias gariepinus*

Introducción

En el año 1999, fue importado al país, de forma intencional para la acuicultura el *Clarias gariepinus*, desde Tailandia, más conocido como Pez gato africano o Bagre del norte de África.

Género de pez gato (orden Siluriformes) de la familia de Clariidae). Su nombre se deriva del griego *chlaros*, que significa vivo, animado, dada la capacidad de estos peces de permanecer vivos fuera del agua largo tiempo. Su coloración es gris oscuro o negro dorsal y ventral de color crema, pueden pesar hasta 60 kilogramos y medir más de un metro de largo, tienen una larga aleta dorsal, opacos ojos saltones y cuatro pares de bigotes en la boca. Puede reptar tres días fuera del agua (valiéndose de agitar vigorosamente su cola) en busca de comida.

Tiene una enorme capacidad de soportar condiciones ambientales extremas. Resiste ayunos prolongados, puede vivir en aguas con prácticamente cero oxígeno, puede incluso sobrevivir durante meses a sequías extremas.

Efectos adversos

E1: Competencia por desplazamiento de especies autóctonas

E2: Depredación de especies autóctonas

E3: Modificación del hábitat.

E4: Introducción de enfermedades o plagas.

Identificación Peligros

Etapas	Tareas	Peligros	Causas	Efectos adversos	Barreras	Comentarios
Importación	<i>Cuarentena</i>	Escape de la especie al medio ambiente	La estructura de la instalación NO es resistente a las condiciones climáticas de Cuba. No contar con filtros en las salidas de los estanques.	E1, E2, E3, E4	Ubicación de la instalación de cuarentena en zonas de no inundación. Ubicación de la cuarentena alejada de espejos de agua.	
		Salida del agua residual sin tratamiento	Falta de capacitación del personal. No existencia de equipos o sistemas para el tratamiento de	E4	Existen procedimientos para el tratamiento químico en el local.	

			los residuales			
--	--	--	----------------	--	--	--

Estimación de los riesgos identificados.

Tareas	Peligros	Consecuencias	Probabilidad	Riesgo
1.3 Cuarentena del organismo	Escape de la especie al medio ambiente	Graves	Posible	alto
	Salida del agua residual sin tratamiento	Intermedias	Posible	alto

Conclusiones

Como resultado del estudio los riesgos identificados durante la cuarentena son altos, debido fundamentalmente a las condiciones de la instalación y la falta de los equipos necesarios para el tratamiento de los desechos líquidos. En este caso **el riesgo es inaceptable** y requeriría una instalación con los requisitos de seguridad para la especie en caso de realizarse la importación.

Anexo 3 Fotos



Foto 1: Paspalum de costa híbrido `Sea Spray` (*Paspalum vaginatum* O. Swartz)

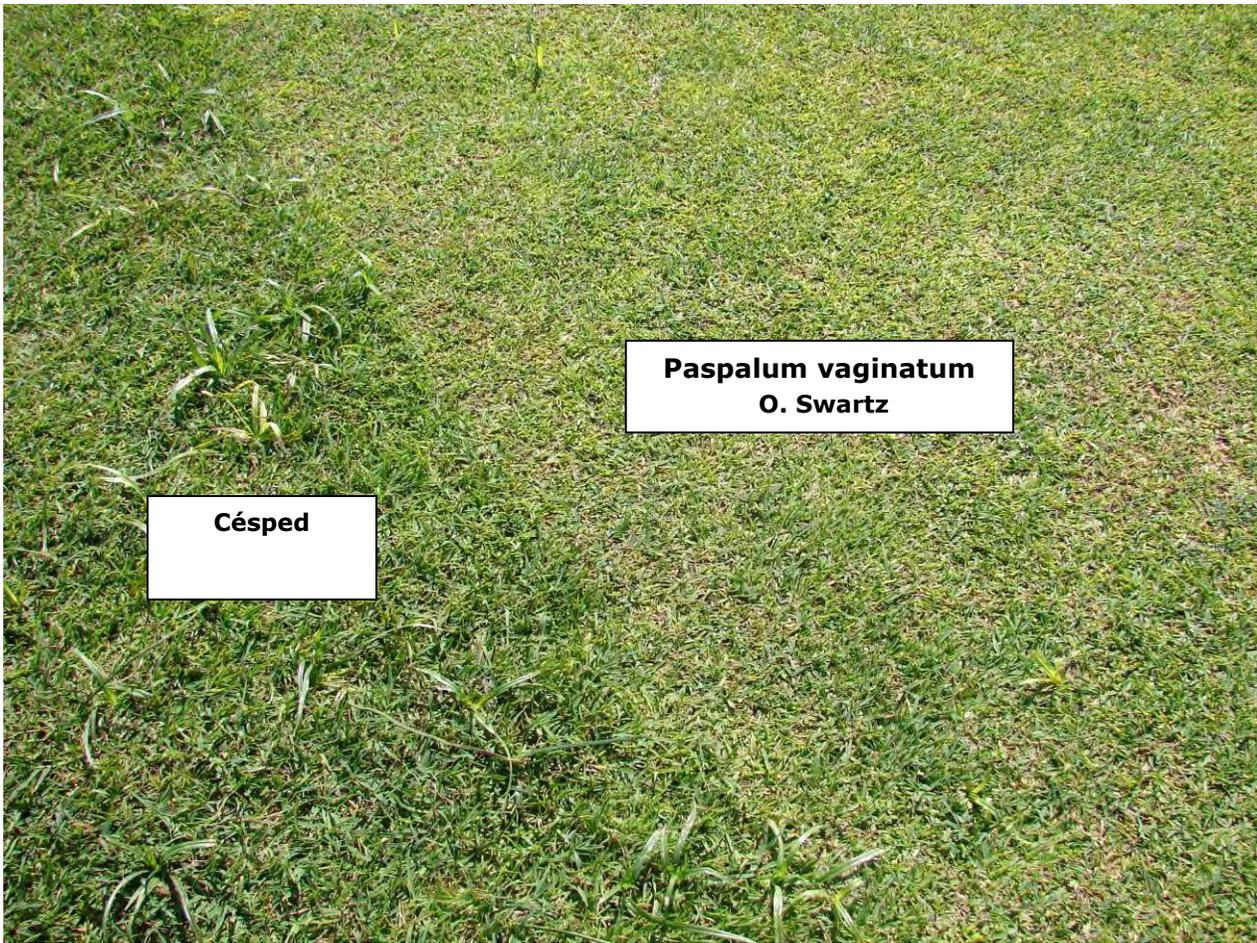


Foto 2: Primeras etapas de la liberación.



Foto 3: *Claria gariepinus* en la Ciénaga de Zapata.