

206

Áreas susceptibles a la invasión de plantas de alto riesgo. Hacia la construcción de un indicador de riesgo de invasión.

Ficha Metodológica

Autores

María Piedad Baptiste

Instituto Humboldt

mpbaptiste@humboldt.org.co

Dairon Cárdenas

Instituto Sinchi

dcardenas@sinchi.org.co

Laura Carolina Bello

Instituto Humboldt

caro.bello58@gmail.com

Juliana Cárdenas Toro

Instituto Humboldt

cardenast.juliana@gmail.com

Sonia M. Sua Tunjano

Instituto Sinchi

ssua@sinchi.org.co

María Cecilia Londoño-Murcia

Instituto Humboldt

mlondono@humboldt.org.co

Descripción metodológica

El índice para áreas en riesgo por invasión de especies contempla que para que se dé una invasión biológica es necesario tener condiciones de **invasividad** (factores intrínsecos de las especies - análisis de riesgo) y de **invasibilidad** (condiciones propias de las áreas-idoneidad climática y factores del hábitat) que pueden facilitar las invasiones (1)(2) (Figura 1).

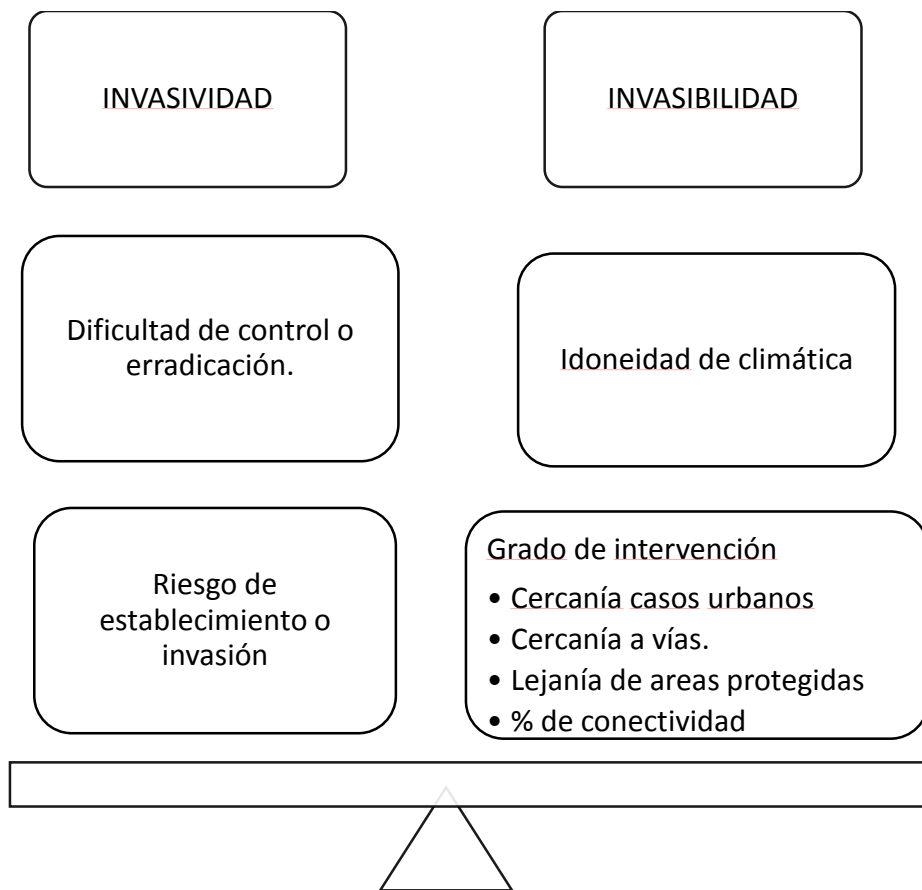


Figura 1. Diagrama metodológico del Índice de áreas en riesgo de invasión

Para determinar el grado de **invasividad** de las 25 especies estudiadas se tomó el análisis de riesgo realizado por Baptiste et al 2010 (1). Este análisis evalúa el riesgo potencial de las especies desde sus características biológicas indicando el riesgo de establecimiento, impacto y la factibilidad de control.

Para determinar los factores de riesgo que determinan el nivel de **invasibilidad** de cada especie se analizó: a) La idoneidad climática del lugar para la especie. b) El grado de intervención que se presenta en el lugar (Figura 1).

a) Idoneidad Climática.

Fue calculada para cada especie por medio de la aplicación de modelos de distribución para las especies invasoras en Colombia. Los modelos están basados en el concepto de nicho ecológico usando el método de MaxEnt, el cuál es un método estadístico basado en el principio de máxima entropía. Solo se tuvieron en cuenta variables climáticas para identificar áreas que presenten el nicho climático idóneo para cada especie. Se usaron las 19 variables bioclimáticas de Worldclim a resolución de 30 segundos (1-km aprox.) (3). Las capas climáticas disponibles en Worldclim fueron interpoladas a partir de una red meteorológica mundial y corresponden a promedios principalmente para el periodo 1960-1990 (4).

MAXENT fue corrido usando los valores de regularización dados por defecto en el programa y se forzó el uso de únicamente funciones lineares, cuadráticas y hinge con el propósito de poder modelar relaciones no lineares entre las variables ambientales y los datos de ocurrencia sin sobreajustar el modelo. Los datos de fondo (N=10.000) fueron obtenidos aleatoriamente de la extensión de Colombia.

El resultado de MaxEnt es un modelo de la distribución geográfica potencial de la especie inferida a partir de factores climáticos (4). Este modelo nos indica la idoneidad que tiene el hábitat en términos ambientales de soportar una especie dada. Esta idoneidad fue usada como un proxy a la potencial invasividad de la especie en una región determinada.

b) Grado de intervención

El grado de intervención fue incluido ya que la transformación es determinante para que una especie invasora se establezca. En áreas intervenidas la competencia para las especies invasoras es menor, existen rutas de acceso que facilitan la dispersión de las especies y la resiliencia del ecosistema es menor (5).

Los factores que se tuvieron en cuenta para determinar la intervención fueron: Cercanía casos urbanos, cercanía a vías, Lejanía de áreas protegidas y porcentaje de conectividad. Cada uno de estos factores fue hallado por área geográfica (pixel 1km²) para toda Colombia.

La cercanía a cascos urbanos, vías y áreas protegidas fueron halladas para un raster de 1km² de Colombia y con las capas oficiales de IGAC (6)(7) y Parques Nacionales de Colombia 2010 (8).

El porcentaje de cobertura se halló mediante el número de pixeles vecinos que tienen cobertura natural / 8 pixeles (total de vecinos). La cobertura se halló por la capa de Cobertura de la tierra de IDEAM 2010 (7).

La invasibilidad para cada aérea se halló como el grafo de trasformación potencializado por la idoneidad climática.

$$Invasibilidad_{spi} = idoneidad\ climatica_{spi} * grado\ de\ intervencion$$

Finalmente se construyó un índice de riesgo de invasión para cada pixel del área geográfica de Colombia contemplando las 25 especies estudiadas. Según la siguiente formula:

$$riesgo\ por\ invasion = \sum_{i=1}^{nsp} \log_{10}(invasividad_i * invasibilidad_i + 1)$$

Literatura asociada

EEA (European Environment Agency). (2012). Invasive alien species indicators in Europe. A review of streamlining European biodiversity (SEBI) Indicator 10 (p. 46).

IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000 (p. 72). Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Mack N.M., Simberloff D., W.M. Lonsdale, Evans H., Clout M. & Bazzaz F. 2000. Biotic invasions: Causes, Epidemiology, Global consequences and Control. *Ecological Applications*. Vol. 10 Pag. 689-710.

Magee, T. K., Ringold, P. L., Bollman, M. a, & Ernst, T. L. (2010). Index of alien impact: a method for evaluating potential ecological impact of alien plant species. *Environmental management*, 45(4), 759–78. doi:10.1007/s00267-010-9426-1.

Phillips, S. J., M. Dudík, J. Elith, C. H. Graham, A. Lehmann, J. Leathwick, and S. Ferrier. 2009. Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecological Applications* 19:181-197.

Phillips, S. J., R. P. Anderson, and R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190:231-259.

Rafoss T, Skahjem J, Johansen JA, Johannessen S, Nagothu US, Fløistad IS, Sletten A (2013) Improving pest risk assessment and management through the aid of geospatial information technology standards. In: Kriticos DJ, Venette RC (Eds) *Advancing risk assessment models to address climate change, economics and uncertainty*. *NeoBiota* 18:119–130. doi: 10.3897/neobiota.18.4017

Simons S. & De Poorter M. 2009. Best Practices in Pre-Import Risk Screening for Species of Live Animals in International Trade. *Proceedings of an Expert Workshop on Preventing Biological Invasions*. University of Notre Dame, Indiana, USA, 9-11.

Yemshanov D, Frank FH, Ducey MJ, Haack RA, Siltanen M, Wilson K (2013) Quantifying uncertainty in pest risk maps and assessments: adopting a risk-averse decision maker's perspective. In: Kriticos DJ, Venette RC (Eds) *Advancing risk assessment models to address climate change, economics and uncertainty*. *NeoBiota* 18: 193–218. doi: 10.3897/neobiota.18.4002

Fuentes de datos utilizados

Base de datos con 959 registros biológicos de 25 especies de plantas consideradas de alto riesgo de invasión según (9), los registros fueron obtenidos a través de SIB (10) y GBIF (11), COAH-SINCHI (12), I3N (13). Las colecciones biológicas que reportan datos de las especies invasoras estudiadas a través de SIB y GBIF son: COL, IAvH, MO, Museo de La Salle - Universidad de La Salle, ICN, Corantioquia e ISAGEN.

Por su parte los datos ecológicos se obtuvieron a partir de información secundaria con base en publicaciones de Gutiérrez- Alvarado 2002 (14), Cárdenas et al. 2010 (15), Baptiste et al. 2010 (1) y Gutiérrez et al 2012 (16).

Cárdenas D., Castaño N y J, Cárdenas-Toro. 2010. Análisis de riesgo de especies de plantas introducidas para Colombia. En: Baptiste M.P., Castaño N., Cárdenas D., Gutiérrez, F. D. P., Gil, D. L., & Lasso, C. A. (eds). 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia. 149-199 p.

Cárdenas López, Dairon; Castaño Arboleda, Nicolás; Cárdenas-Toro, Juliana. Plantas introducidas, establecidas e invasoras en Amazonia colombiana. Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi-, 2011.

Resolución 848 de 2008. Por la cual se declaran unas especies exóticas como invasoras y se señalan las especies introducidas irregularmente al país que pueden ser objeto de cría en ciclo cerrado y se adoptan otras determinaciones.

Resolución 207 de 2010. Por la cual se adiciona el listado de especies exóticas invasoras declaradas por el artículo primero de la Resolución 848 de 2008 y se toman otras determinaciones.

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Plan Nacional para la Prevención, el Control y Manejo de las Especies Introducidas, Trasplantadas e Invasoras: Diagnóstico y listado preliminar de especies introducidas, Trasplantadas e invasoras en Colombia /; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt-IAvH; The Nature Conservancy –Colombia – TNC; Franco A; Baptiste, María P.; Díaz J; Montoya M. Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2011. 131 p.

Enlaces a recursos en línea

- Invasive alien species database. I3N Colombia. Instituto de recursos biológicos Alexander von Humboldt. (Agosto 2013) (<http://www.ef.humboldt.org.co>)
- GISD - Global Invasive Species Database (<http://www.issg.org/database>)

- Heike Vibrans (ed.), 2009. Malezas de México, Consultado en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/dennstaedtiaceae/pteridium-aquilinum/fichas/ficha.htm>. Fecha de Acceso: 7 de Septiembre de 2013.

Para tener en cuenta

El alcance de la información se restringe a las especies de flora continental, consideradas de Alto Riesgo (1). No se consideran especies de fauna debido a la falta de registros georreferenciados, así como tampoco especies acuáticas (flora y peces), puesto que los análisis de distribución potencial tienen limitaciones con estos grupos.

Parte de la información geográfica de las especies incluidas en el análisis ha sido remitida por las Autoridades Ambientales Regionales y requiere su validación en campo o a través de expertos.

El análisis se realizó a partir de información, basada en registros biológicos georreferenciados de las especies, los cuales no son producto de un muestro sistemático enfocado a la colecta de especies de plantas de Alto Riesgo de Invasión a escala nacional.

Solo se contempló especies de plantas terrestres catalogadas como de alto riesgo de invasión, por lo que estos resultados solo aplican para estas especies, es necesario seguir compilando información para poder evaluar otros grupos de especies invasoras.

Usos y usuarios recomendados

Usos:

- Elementos complementarios a ejercicios de priorización nacional y regional para implementar acciones de prevención, control y mitigación de especies exóticas y trasplantadas con alto riesgo.
- Identificación de vacíos de información en áreas protegidas y otras regiones del país.

Usuarios potenciales de la información:

- Corporaciones Autónomas Regionales, Gobernaciones, Universidades, ONGs e instituciones de investigación.

Vacíos de información

No existe aún información sobre abundancia de especies. Algunos registros de CARs no han sido verificados y/o validados.

La mayor parte de la información sobre especies invasoras no es manejada bajo un estándar, pese a que se han realizado intentos por unificar la forma de toma de datos. Para algunos expertos locales aún no son claros los conceptos de especie exótica (introducida) nativa y trasplantada y tienden a calificar como invasora a aquellas especies nativas que tienen un comportamiento oportunista y tienen grandes explosiones demográficas.

Los registros de especies invasoras se encuentran concentrados en la región andina y caribe, por tanto, se considera relevante una mayor exploración en sitios que están siendo fuertemente transformados en las regiones Amazonia y Orinoquia, teniendo en cuenta que estos espacios constituyen nuevas oportunidades para el establecimiento de las especies invasoras. Para la construcción de un indicador más robusto sería ideal contar con información sobre las densidades y el impacto de las especies.

Los modelos se generaron solo para especies de plantas terrestres clasificadas como de alto riesgo de invasión ya que este es el grupo que cuenta con más información. Hay que realizar un esfuerzo en la obtención de información de los otros grupos de especies invasoras para poder tener una visión más completa de los efectos de la invasión en el país.

Es necesario desarrollar mejores técnicas para la modelación de la distribución potenciales de especies acuáticas, por esta razón este tipo de especies no fueron tenidas en cuenta en este análisis.