



ARTÍCULO ORIGINAL

Susceptibilidad de las áreas protegidas cubanas a la invasión por *Rhus succedanea* (Anacardiaceae)

Cuban protected areas susceptibility to invasion for Rhus succedanea (Anacardiaceae)

Ernesto Testé Lozano^{1*}, Lisbet González-Oliva², Adrian Marquez Cuétara²
y Luis Roberto González-Torres³

¹ Jardín Botánico Nacional

² Instituto de Ecología y Sistemática

³ Planta! The Plant Life
Conservation Society

* Autor para correspondencia:
etestelozano@gmail.com

RESUMEN

Predecir cuales son las áreas protegidas que tienen las condiciones apropiadas para la presencia de una especie invasora es crucial para el desarrollo de planes de manejo acertados para su contención. *Rhus succedanea*, es la primera planta tóxica invasora que se reporta para Cuba, la cual además presenta tendencia transformadora. Por esto representa una amenaza para la salud humana y para la biodiversidad nativa. El objetivo del trabajo es la identificación de las áreas protegidas de Cuba con las condiciones ambientales que las hacen más propensas a ser invadidas por *R. succedanea*, por medio de la modelación de su nicho ecológico a nivel mundial. Se realizó un modelo mundial, en el programa *Maxent*, con registros de presencia tanto del rango nativo como del exótico de esta planta, obtenidos a partir de bases de datos internacionales y viajes de campo. El modelo generado fue superpuesto con el mapa de las áreas protegidas de Cuba. Las principales regiones montañosas de Cuba presentan condiciones apropiadas para la invasión por parte de *R. succedanea*. En cuanto a las áreas protegidas de Cuba, 64 de estas son sensibles a ser invadidas por esta planta invasora, entre las que se destacan la Reserva Ecológica Pico San Juan, la Reserva Natural El Mulo, el Parque Nacional Viñales y la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. El hecho de que muchas de las zonas con probabilidades sean áreas protegidas puede ser un elemento a favor de la gestión, debido a que es dentro de las áreas protegidas donde se pueden llevar a cabo las acciones de monitoreo y contención de especies invasoras.

Palabras clave: especie invasora, modelo de nicho ecológico, invasiones biológicas, áreas protegidas

ABSTRACT

Forecast the areas with the appropriate conditions for the presence of invasive species can be crucial for the development of successful management

Recibido: 2015-07-23

Aceptado: 2015-09-28

plan. Rhus succedanea have transformer tendency and is the first invasive toxic plant reported for Cuba. For these reason this plant represent a threat both for human health and native biodiversity. The aim of this work is to identified those Cuban protected areas susceptible to be invaded by *Rhus succedanea*. We made a global model in Maxent program, using presence records for this species at native and exotic range. The data were obtained from an international data base and field work. The generated models were overlapped with the Cuban protected areas map. All Cuban mountain regions have appropriate conditions for *R. succedanea* invasion, and 64 Cuban protected areas are susceptible to be invaded by this invasive plant. The highest occurrence probability was found in the Ecological Reserve "Pico San Juan", the Natural Reserve "El Mulo", the National Park "Viñales" and the "Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario". Effective management actions to prevent further invasions of this plant may be facilitate given the fact that most of the susceptible sites were found at protected areas.

Keywords: Invasive species, ecological niche models, biological invasion, protected areas

INTRODUCCIÓN

Las áreas protegidas son espacios dedicados a la conservación de la naturaleza en función de los valores que presentan, sus características y los servicios ecosistémicos que brindan al bienestar humano (Schüttler y Karez, 2009; McConnachie *et al.*, 2015). Las áreas protegidas no están libres de especies exóticas ni del riesgo de nuevas invasiones. Muchas de estas áreas tienen especies invasoras, que causan alarmantes impactos ecológicos (Ervin, 2003; Díaz *et al.*, 2006; McConnachie *et al.*, 2015). Según Hulme *et al.* (2014) las especies invasoras representan una de las principales amenazas para la conservación de la biodiversidad dentro de las áreas protegidas. En este sentido dichas especies necesitan acciones de prevención y atención de contingencia, con el fin de frenar su expansión y minimizar los daños que puedan ocasionar dentro de las áreas protegidas (SEMARNAP, 1995; Hulme *et al.*, 2014).

Predecir el éxito de las invasiones biológicas ha sido eje central de numerosas investigaciones desde que estas fueron reconocidas como una amenaza a la biodiversidad (Peterson y Vieglais, 2001; Peterson, 2003; Thuiller *et al.*, 2005; Wolmarans *et al.*, 2010). El desarrollo de métodos y herramientas para el análisis de patrones espaciales ha permitido disponer de mejores modelos para predecir las áreas más propensas a ser invadidas (Guisan y Thuiller, 2005; Mateo *et al.*, 2011). Una de estas herramientas son los modelos de nicho ecológico, que permiten predecir los rangos geográficos potenciales de las especies e identificar los factores ambientales que más influyen en su propagación (Václavík y Meentemeyer, 2012; Peterson y

Soberón, 2012). Este tipo de modelos son eficientes para evaluar la potencialidad invasiva de muchas especies antes de su introducción (Peterson y Vieglais, 2001). La información obtenida a partir de estos modelos puede ser usada en la elaboración y aplicación de medidas acertadas de monitoreo y control de especies invasoras (Thuiller *et al.*, 2005; Gallien *et al.*, 2010), así como para regular su tráfico comercial y trazar prioridades en el manejo de nuevas especies exóticas en áreas protegidas (Weber y Gut, 2004).

Rhus succedanea L. es la primera planta tóxica reportada como invasora para Cuba (González-Oliva y Regalado, 2014). Esta toxicidad es provocada por un compuesto químico conocido como urishiol, que al ponerse en contacto con proteínas cutáneas provoca una reacción alérgica. Como resultado final de esta reacción aparecen manchas negras en la piel, imposibles de eliminar con agua y jabón, y que provocan un intenso ardor (Ruiz y Valdez, 2005). El compuesto urishiol puede mantenerse en las ropas, equipos de trabajo y bajo las uñas durante meses, e inclusive puede provocar reacciones a personas que nunca hayan tenido contacto con la planta (Derraik, 2007). La alta toxicidad de esta planta ha provocado costosas pérdidas económicas en trabajadores de áreas naturales de Estados Unidos y Australia (Gladman, 2006; Derraik, 2007). En Cuba, esta planta solo se encuentra en la región de Topes de Collantes, para donde ya se ha reportado su carácter transformador (González-Oliva y Regalado, 2014; Oviedo y González-Oliva, 2015). Su tendencia transformadora y su alta toxicidad convierten a *R. succedanea* en una seria amenaza para la biodiversidad nativa y para la salud humana.

Por estas razones conocer, que áreas tiene más probabilidades de ser invadidas puede ser útil en las acciones de gestión y contención de esta especie invasora. El objetivo de este trabajo es la identificación de las áreas protegidas de Cuba con las condiciones ambientales que las hacen más propensas a ser invadidas por *R. succedanea*, por medio de la modelación de su nicho ecológico a nivel mundial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Registros de presencia

Los registros de presencia de *R. succedanea* fuera de Cuba fueron obtenidos en el sitio *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, 2013), mientras que los datos para Cuba fueron obtenidos durante varias expediciones a la región de Topes de Collantes. El modelo fue elaborado con un total de 109 registros de presencia donde está representado el rango nativo y exótico de la planta. Los registros de presencia para Cuba fueron considerados como un solo punto debido a su cercanía.

Variables predictoras

Se tomaron las variables bioclimáticas y el modelo digital de elevación de *WorldClim* (<http://www.worldclim.org>), que es una base de datos de acceso libre sobre el clima mundial, donde están representadas las tendencias climáticas anuales, estacionales y extremas (Hijmans *et al.*, 2005). La resolución espacial de todas las variables ambientales usadas es de 0,861 km². Para la selección de las variables ambientales se realizó un premodelo con todas las variables, con el objetivo de obtener la contribución de cada variable, dada por la opción *Jackknife*. Posteriormente, se realizó un análisis de correlación lineal entre todas las variables, asumiendo como máximo coeficiente de correlación aceptable 0,8. Se modeló con las variables de mayor aporte y que estuvieran menos correlacionadas. Este criterio de selección de variables ha sido usado en investigaciones como la de Lóriga (2012). Este análisis fue realizado en los programas *ArcGis* 10.1 y *Past* v2.14. Nueve variables resultaron ser las menos correlacionadas: variación diurna promedio de la temperatura (Bio 2), estacionalidad de la temperatura (Bio 4), temperatura máxima del mes más cálido (Bio 5), temperatura media del trimestre más húmedo (Bio 8), temperatura media del trimestre más seco (Bio 9), estacionalidad de las precipitaciones (Bio 15), precipi-

tación del trimestre más cálido (Bio 18), precipitación del trimestre más frío (Bio 19) y la altura (modelo digital de elevación).

Modelo de Nicho Ecológico

Se desarrolló un modelo de nicho ecológico a escala mundial en el programa *Maxent* v3.3.3e (Phillips *et al.*, 2006). Se desarrollaron 25 réplicas, usando el 25 % de los registros de presencia de la especie en la validación del modelo, y el 75 % restante en su elaboración. La efectividad del modelo fue evaluada usando el estadístico AUC (área bajo la curva). Modelos con valores de AUC entre 0,5 y 0,7 son considerados como útiles, los que tengan valores entre 0,7 y 0,9 se consideran buenos, mientras que aquellos con valores de AUC superiores a 0,9 son excelentes (Thuiller *et al.*, 2005). El número de iteraciones fue de 500, se seleccionaron 10 000 puntos de trasfondo y se escogió como umbral de convergencia 0,00001. La opción *Jackknife* permitió obtener la contribución de cada variable ambiental usada en el modelo de nicho ecológico de *R. succedanea*. El resultado del modelo se expresó en formato logístico y se trabajó con el modelo promedio. A partir del modelo mundial se recortó el escenario de Cuba, al cual se le superpuso el mapa de las áreas protegidas de Cuba obtenido en el Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP). Para cada área protegida se extrajeron los valores promedio, mínimo y máximo de probabilidad de condiciones apropiadas para la presencia de la especie, solo fueron representados aquellas áreas con mayores probabilidades y las de mayor categoría de manejo. Todos los procesamientos posteriores a la obtención del modelo fueron realizados en el programa *ArcGis* 10.1.

RESULTADOS

El valor de AUC del modelo mundial fue de 0,968. El sureste asiático, que es parte del rango nativo de la especie (China, Nepal, Taiwán, Japón, Viet Nam), resultó la región con los mayores valores de probabilidad (cerca de 1) de presencia de condiciones apropiadas para el desarrollo de *R. succedanea* (Fig. 1). El este de Australia (probabilidades de hasta 0,72) y la costa este de Madagascar (hasta 0,61) son otras de las regiones del mundo con altas probabilidades de condiciones apropiadas. En Europa, existieron probabilidades en las altas regiones montañosas: el Cáucaso (menores a 0,62), los Alpes (menores a 0,40), los Pirineos (menores a 0,35) y los montes Carpatos.

En América, se observaron altos valores de probabilidades en el bosque Atlántico de Brasil (hasta 0,76), en Argentina (menores a 0,35) y en Centroamérica y el Caribe. En Centroamérica también existieron zonas con probabilidades por toda la costa este, con los mayores valores en México (0,54), Belice (0,47) y Guatemala (0,35). El acercamiento a la región del Caribe mostró zonas con condiciones a través de toda la costa sureste de Florida (USA) (probabilidades de hasta 0,76), y en algunas islas de Bahamas (hasta 0,48). Las precipitaciones del trimestre más cálido resultó ser la variable predictora de mayor importancia en la elaboración del modelo de nicho ecológico de *R. succedanea* a escala mundial. La segunda variable en contribución fue la temperatura media del trimestre más seco, seguido de la estacionalidad de la temperatura, que fue la variable de mayor aporte en el modelo para la región de Guamuhaya. La elevación fue la variable de menor aporte al modelo mundial.

Los principales sistemas montañosos de Cuba fueron las zonas con mayores probabilidades de presencia de condiciones ambientales apropiadas para el desarrollo de *R. succedanea* (Fig. 2). Para el macizo montañoso Guamuhaya se obtuvieron los mayores valores de probabilidad de toda Cuba, y en especial para las Alturas de Trinidad, con valores entre 0,15 y 0,33, mientras que en las Alturas de Sancti Spiritus los valores de probabilidad no sobrepasaron el valor de 0,2. También existieron condiciones apropiadas en los sistemas montañosos de

Sierra de los Órganos y Sierra del Rosario (cordillera de Guaniguanico), con valores de probabilidades inferiores a los reportados para las Alturas de Trinidad (0,15 y 0,25). Para el resto del occidente de Cuba se obtuvieron probabilidades menores a 0,19 en la Isla de la Juventud y algunas zonas montañosas de La Habana, Mayabeque y Artemisa (Fig. 2). En el Oriente de Cuba, las mayores probabilidades de condiciones apropiadas fueron obtenidas para la Sierra Maestra, con valores entre 0,18 y 0,24, Gran Piedra (menores a 0,20) y en Nipe-Sagua-Baracoa (menores a 0,22).

Un total de 64 áreas protegidas cubanas tienen probabilidades de condiciones apropiadas superiores a 0,1 para el establecimiento de *R. succedanea* en Cuba (Fig. 3). Dentro de las reservas ecológicas con probabilidades están El Mulo, con un valor promedio de 0,2 y Las Peladas con un promedio de 0,18. En cuanto a los parques nacionales los de mayores valores de probabilidad son: Viñales con un promedio de 0,17, pero con un valor máximo de 0,23; La Bayamesa con un valor máximo de probabilidad de 0,24; Pico Turquino presenta un valor promedio bastante bajo, pero tiene zonas con probabilidades que superan a 0,23; Alejandro de Humboldt y Pico Cristal tiene ambas probabilidades que inferiores a 0,21. La Reserva Ecológica Pico San Juan fue el área protegida que presentó los mayores valores de probabilidades, con un valor promedio de 0,30, un mínimo de 0,26 y un valor máximo de 0,33; esta área protegida aún está en proceso de



Figura 1. Proyección geográfica del modelo de nicho ecológico de *Rhus succedanea* a escala mundial.
 Figure 1. Geographic projection of ecological niche model for *Rhus succedanea* a global scale.



Figura 2. Acercamiento a Cuba de la proyección geográfica del modelo de nicho ecológico de *Rhus succedanea* a escala mundial.

Figure 2. Cuba zoom from *Rhus succedanea* ecological niche model projection a global scale.

aprobación. El resto de las reservas ecológicas con altas probabilidades fueron: El Salón (valor máximo de 0,20), Sierra de San Carlos (valor máximo de 0,21), Pico Caracas (valor máximo de 0,21), El Gigante (valor máximo de 0,22) y Lomas de Banao (valor máximo de 0,21). Los paisajes naturales protegidos con mayores probabilidades fueron Hanabanilla, Aguacate-Boca de Carreras y Topes de Collantes, las tres con máximas de 0,30. El valor promedio de probabilidad para Topes de Collantes fue de 0,13. La Reserva de La Biosfera Sierra del Rosario presentó una probabilidad promedio de 0,15, con un máximo de 0,21, valores similares a los obtenidos para el Área Protegida de Recursos Manejados Mil Cumbres (Fig. 3).

DISCUSIÓN

Una de las zonas con mejores condiciones ambientales, fuera del rango nativo (China, India, Nepal, Laos, Vietnam), para el desarrollo de *R. succedanea* es la costa oeste de la Florida (EE.UU), para donde Cardinali *et al.* (2004) ya han reportado su presencia. En Argentina, que también emergió con probabilidades de invasión, ha sido reportada la presencia de esta planta por Ruiz y Valdez (2005). Para modelar el nicho ecológico de *R. succedanea* no se contó con registros de presencia de Estados Unidos ni de Argentina debido a que no estaban disponibles en GBIF. Sin embargo, el modelo obtenido predice buenas condiciones para la

presencia de esta planta en ambos lugares, lo cual refuerza el valor predictivo de esta herramienta y la necesidad de prestar atención y realizar acciones de prevención en las áreas protegidas cubanas aún no invadidas, pero que tienen probabilidades según el modelo de nicho obtenido. Además, apoya lo planteado por Peterson (2003), Thuiller *et al.* (2005) y López-Darias *et al.* (2008) de que los modelos de nicho ecológico son una herramienta de gran aplicación y muy alentadora en la predicción de ambientes favorables para las especies invasoras.

Las áreas protegidas con mayores probabilidades de presencia, por tener las condiciones climáticas apropiadas para la invasión de *R. succedanea* fueron las áreas de montañas, en concordancia con que esta planta es característica de zonas altas. Según Hori *et al.* (2006) y Rachna *et al.* (2012) *R. succedanea* se puede encontrar entre los 100 y los 2500 msnm. En Cuba, esta especie ha sido observada entre los 600 y los 821 msnm. La región montañosa de Cuba con mayores probabilidades fue el macizo montañoso Guamuha, donde está el Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, donde González-Oliva y Regalado (2014) reportaron la presencia de esta especie invasora. Si bien Topes de Collantes presentó una probabilidad promedio bastante baja (0,13), en varias zonas de este paisaje natural protegido se obtuvieron valores de probabilidades superiores a 0,30. Este bajo valor promedio puede estar dado por la extensión de esta área protegida y

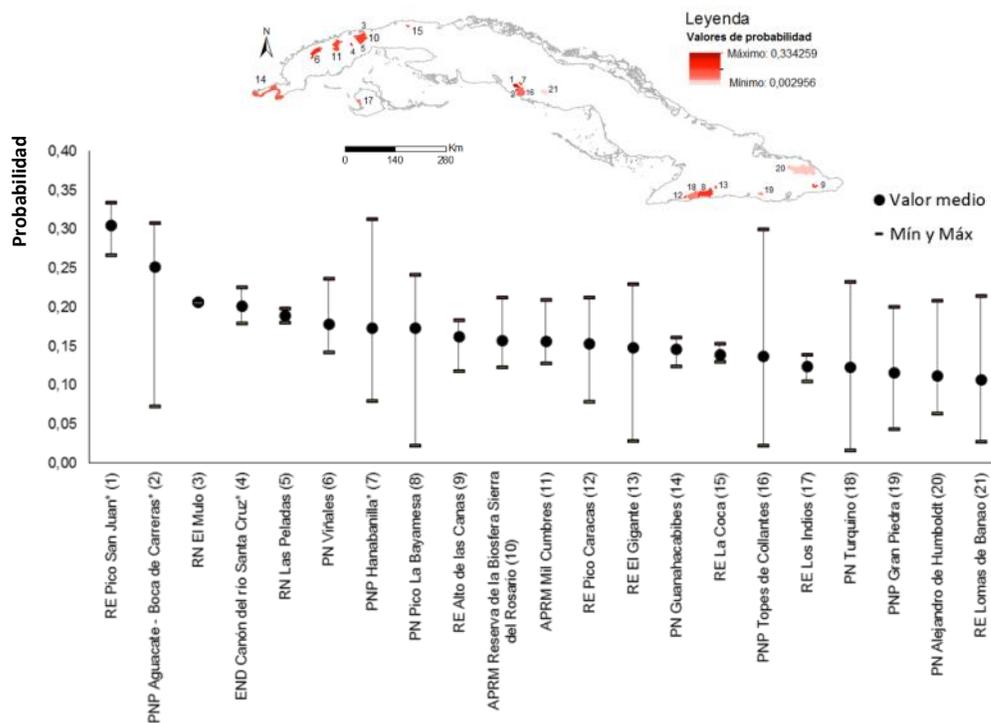


Figura 3. Áreas protegidas de Cuba con mayores probabilidades de condiciones ambientales para la invasión de *Rhus succedanea*. RN: Reserva Natural; PN: Parque Nacional; RE: Reserva Ecológica; END: Elemento Natural Destacado; PNP: Paisaje Natural Protegido; APRM: Área Protegida de Recursos Manejados. *áreas protegidas no aprobadas.

Figure 3. Cuban protected areas with high environmental probability to *Rhus succedanea* invasion. RN: Natural Reserve; PN: National Park; RE: Ecological Reserve; END: Remarkable Natural Element; PNP: Protected Natural Landscape; APRM: Management Resource Protected Area. *no approved protected areas.

por la alta variabilidad en cuanto a la elevación (Ruiz *et al.*, 2011), que va desde el nivel del mar hasta los 931 msnm. Las zonas de este paisaje natural protegido con baja elevación obtuvieron muy bajas probabilidades de condiciones apropiadas para el desarrollo de *R. succedanea*, por lo que estos valores hacen que el valor promedio disminuya mucho, debido a que este estadístico es sensible a valores extremos.

Las áreas protegidas de esta región (Pico San Juan, Hanabanilla, Aguacate-Boca de Carrera, Cueva de Martín Infierno y Lomas de Banao) presentaron las mayores probabilidades de condiciones apropiadas para la invasión por parte de *R. succedanea*. Es en estas áreas protegidas donde se deben realizar las acciones de prevención más eficientes, debido a que presentan las mayores probabilidades y están cerca de los sitios de distribución actual de la planta invasora. El hecho de que tres de estas áreas protegidas aún no estén aprobadas hace que las acciones de prevención sean más complicadas. Las principales acciones

de manejo deben estar enfocadas a eliminar la invasión, por lo que los esfuerzos deben centrarse en Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes, para evitar de esta manera que esta planta pueda propagarse hacia el resto de las zonas de la región que presentan probabilidades idóneas. La rapidez en la eliminación de los focos de infestación actuales incrementará la probabilidad de éxito de la contención de esta invasión.

Todos los valores de probabilidad son relativamente bajos, no superando 0,35 en ningún lugar de Cuba. Con respecto a lo anterior es conveniente citar el principio precautorio (principio cautelar) que sostiene que la falta de pruebas científicas inequívocas no debe alegarse como razón para aplazar medidas encaminadas a evitar o minimizar una amenaza que provoque la reducción o la pérdida de la biodiversidad (Regalado *et al.*, 2012). Más aún, cuando esta invasora posee tan alta toxicidad para la salud humana (Ruiz y Valdez, 2005) y capacidad transformadora (González

-Oliva y Regalado, 2014). El que la mayoría de las zonas de probabilidades son zonas montañosas incluidas dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) constituye una fortaleza que maximizaría el éxito de su prevención incluyéndola dentro del programa de prevención y de manejo de especies exóticas invasoras. Es dentro de las áreas protegidas donde se pueden llevar a cabo las acciones de manejo de especies invasoras con mayor efectividad. La eficacia de las áreas protegidas en el manejo de especies invasoras ha sido referida por Schüttler y Karez (2009) en su análisis para América Latina, donde se incluyen varias áreas protegidas de Cuba.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la colaboración de: Planta! *the Plant Life Conservation Society*, Sociedad Internacional de Magnolia, *IdeaWild*, Fauna y Flora Internacional, *Botanic Gardens Conservation International*, y la del MSc. Alejandro Palmarola.

LITERATURA CITADA

- Cardinali, C., S. Francalanci, B. Giomi, M. Caproni, *et al.* (2004) Systemic Contact Dermatitis from Herbal and Homeopathic Preparations Used for Herpes Virus Treatment. *Acta Dem. Venereol* 84: 223-226.
- Derraik, J. (2007) *Heracleum mantegazzianum* and *Toxicodendron succedaneum*: plants of human health significance in New Zealand and the National Pest Plant Accord. *New Zealand Medical J.* 120(1259): 1-13.
- Díaz, L., W. Alverson, A. Barreto y T. Wachter (2006) Cuba: Camagüey, Sierra de Cubitas. Rapid biological inventories. Field Museum, 180 pp.
- Ervin, J. (2003) WWF: Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management (RAPPAM) Methodology. WWF/Hartmut Jungius, Suiza. 48 pp.
- Gallien, L., T. Münkemüller, C. Albert, I. Boulangeat y W. Thuiller (2010) Predicting potential distribution of invasive species: where to go from here? *Diversity and Distribution* 16: 331-342.
- Gladman, A.C. (2006) *Toxicodendron dermatitis*: poison ivy, oak, and sumac. *Wilderness Environ. Med.* 17:120-8.
- González-Oliva, L. y L. Regalado (2014) Especies invasoras en la República de Cuba. Informe de Proyecto 1107, Programa Ramal de Biodiversidad AMA-CITMA.
- Guisan, A. y W. Thuiller (2005) Predicting species distribution: offering more than simple habitat model. *Ecology Letters* 8 (9): 993-1009.
- Hori, M, M. Yamada y N. Tsunoda (2006) Line census and gnawing damage of introduced Formosan squirrels (*Callosciurus erythraeus taiwanensis*) in urban forests of Kamakura, Kanagawa, Japan. En: F. Koike *et al.* (eds), *Assessment and Control of Biological Invasion Risks*. Shoukadoh Book Sellers, Kyoto, Japan and IUCN, Gland, Switzerland. Pp. 204-209.
- Hulme, P., P. Pyšek, J. Pergl, V. Jarošík, *et al.* (2014) Greater Focus Needed on Alien Plant Impacts in Protected Areas. *Conservation Letters* 7(5): 459-466.
- López-Darias, M., J.M. Lobo y P. Gouat (2008) Predicting potential distribution of invasive species: the exotic Barbary ground squirrel in the Canarian archipelago and the west Mediterranean region. *Biological Invasions* 10: 1027-1040.
- Lóriga, J. (2012) Diversidad, distribución geográfica y áreas prioritarias para la conservación del género *Elaphoglossum* (*Dryopteridaceae*) en Cuba. Tesis en opción al Título de Maestro en Ciencias (Maestría en Botánica, Mención de Plantas Superiores). Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana. 66 pp.
- Mateo, R., A. Felicísimo y J. Muñoz (2011) Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 82 (2): 217-240.
- McConnachie, M., B. van Wilgen, D.M. Richardson, P. Ferraro *et al.* (2015) Estimating the effect of plantations on pine invasions in protected areas: a case study from South Africa. *J. Applied Ecol.* 52:110-118.
- Oviedo, R. y González-Oliva L. (2015) Lista nacional de especies de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba. *Bissea* 9 (NE. 2): 3-88.
- Peterson, T. (2003) Predicting the geography of species invasions via ecological niche modeling. *Quart. Review Biol.* 78(4): 419-433.
- Peterson, T. y D.A. Vieglais (2001) Predicting Species Invasions Using Ecological Niche Modeling: New Approaches from Bioinformatics Attack a Pressing Problem. *BioScience* 51(5): 363-371.
- Peterson, A.T. y J. Soberón (2012) Species Distribution Modeling and Ecological Niche Modeling: Getting the Concepts Right. *Naturaleza & Conservação* 10(2): 102-107.
- Phillips, S.J., R.P. Anderson y R.E. Schapire (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distribution. *Ecol. Model.* 190: 231-259.
- Rachna, V., V. Parkash y K. Dinesh (2012) Ethno-medicinal uses of some plants of Kanag Hill in Shimla, Himachal Pradesh, India. *IJRAP* 3(2): 319-322.
- Regalado, L., L. González-Oliva, I. Fuentes y R. Oviedo (2012) Las plantas invasoras. Introducción a los conceptos básicos. *Bissea* 6 (NE 1): 2-21.
- Ruiz, J. y R. Valdez (2005) Dermatitis de contacto por plantas. A propósito de dos casos por *Rhus succedanea*. *Dermatología Argentina* 9(2): 98-104.
- Ruiz, I, B. Naranjo; N. Albelos *et al.*, (2011) Plan de Manejo: Paisaje Natural Protegido Topes de Collantes. Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Cuba. 100 pp.
- SEMARNAP (1995) Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. 121 pp.
- Schüttler, E. y C.S. Karez (2009) Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biósfera de América Latina y el Caribe. Un informe

técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las Reservas de Biosfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas. UNESCO, Montevideo. 305 pp.

The Global Biodiversity Information Facility: GBIF Backbone Taxonomy, 2013-07-01. Accessed via <http://www.gbif.org/species/3190624> on 2014-07-09.

Thuiller, W., D. Richardson, P. Pyšek, G. Midgley, G. Hughes y M. Rouget (2005) Niche-based modelling as a tool for predicting the risk of alien plant invasions at a global scale. *Global Change Biology* 11: 2234-2250.

Václavík, T. y R. Meentemeyer (2012) Equilibrium or not? Model-

ling potential distribution of invasive species in different stages of invasion. *Diversity and Distribution* 18: 73-83.

Weber, E. y D. Gut (2004) Assessing the risk of potentially invasive plant species in central Europe. *J. Nature Conserv.* 12: 171-179.

Wolmarans, R., M. Robertson y B. van Rensburg (2010) Predicting invasive alien plant distributions: how geographical bias in occurrence records influence model performance. *J. Biogeog.* 1-14.



Editor para correspondencia: Dr. Dennis Denis Ávila