

BOLETÍN
DE LA

RED LATINOAMERICANA PARA EL ESTUDIO DE ESPECIES INVASORAS

Volumen 3, Número 1



Boletín de la Red Latinoamericana para el Estudio de
Especies Invasoras
Volumen 3, número 1
Noviembre 2013

Editores

Ileana Herrera

Ramiro Bustamante

Foto de la portada: *Myocastor coypus* nativo de Chile, que invade en otras regiones (por: Milen Duarte)

Depósito Legal N° ppi201103MI713

Propuesta para el análisis de riesgo de especies de aves exóticas en Venezuela

ADOLFO J. AGUAS G

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Centro de Ecología, Venezuela.
adoagu@gmail.com

Las especies exóticas se introducen comúnmente para ser mantenidas en cautiverio con fines científicos, ornamentales o recreativos (Bomford 2003). Los gobiernos reciben solicitudes para la importación y cría de nuevas especies exóticas, y requieren criterios de orientación sobre los riesgos económicos y ambientales que estas especies podrían plantear.

Los análisis de riesgo se basan en la identificación de factores que están vinculados al establecimiento exitoso de una especie que es liberada en un área no nativa (Bomford 2008). En estos análisis se establecen niveles de riesgo, para tomar acciones de control o erradicación, y verificar, de manera más precisa, cuáles de las especies exóticas que aún no han manifestado su potencial de invasión, puedan ser reconocidas y erradicadas de un país antes de que se establezcan o invadan (Baptiste *et al.* 2010).

El comercio mundial de animales exóticos ha aumentado considerablemente en las últimas décadas. Gran parte del comercio de mascotas exóticas está dominada por reptiles y aves, aunque el comercio de mamíferos y anfibios también es significativo. Por ejemplo, el Reino Unido importa legalmente más de un millón de reptiles y anfibios exóticos vivos al año, incluyendo iguanas, boas, pitones, camaleones y geckos. Estas especies son frecuentemente importadas y comercializadas en privado y en las tiendas de animales (Bomford 2003).

La información base con la que se cuenta en la actualidad en Venezuela son listados de especies exóticas e informes técnicos. Un gran esfuerzo se presenta sintetizado por Ojasti (2001) en el “Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas” dentro de la Estrategia Regional de biodiversidad para los países del trópico Andino y el “Informe sobre las Especies Exóticas en Venezuela” (Ojasti 2001; Ojasti *et al.* 2001). Además, el listado oficial de especies introducidas publicado en línea por el Ministerio del Poder Popular para Ciencia Tecnología e Innovación (ver <http://www.diversidadbiologica.info.ve/>). Aunque en las listas se ha avanzado mucho ya se propuso y desarrolló un protocolo de análisis de riesgo de plantas, evaluando la introducción de la morera (*Morus alba*) a

Venezuela (Aguas *et al.* 2012), aún no se ha implementado un modelo de análisis de riesgo para la introducción de vertebrados al país, por lo que la presente iniciativa de proponer la generación de un protocolo de análisis de riesgo de establecimiento de vertebrados exóticos en Venezuela, en particular de aves exóticas. Esta iniciativa surge ante la preocupación de evaluar los posibles riesgos de la importación de aves de jaula cautivas que son mantenidas en zoológicos y tiendas especializadas de mascotas. El riesgo principal asociado a las aves exóticas cautivas es su potencial fuga o liberación, que puede resultar en el establecimiento de poblaciones invasoras, porque las medidas vigentes controlan la importación y comercio, pero no la tenencia de los animales. La mayoría de las aves exóticas provienen de otras regiones tropicales, lo cual puede facilitar su establecimiento en nuestro país (Ojasti 2001).

Metodología

Revisión bibliográfica

Para la revisión bibliográfica sobre invasiones de aves exóticas se realizaron búsquedas en bases de datos publicadas en Internet a nivel nacional y mundial. Para ello se consideraron los siguientes buscadores: Google Académico, BirdLife y UICN. También se apoyó el análisis en la información del Libro “Birds of Venezuela” (Hilty 2002), e información adicional de Long (1981), Lever (2010) y Ojasti (2001).

Instrumentos de análisis de riesgo aplicados

Aplicación del análisis de riesgo

Para llevar a cabo este protocolo de análisis de riesgo de establecimiento de especies de aves exóticas, se siguió el modelo desarrollado por Bomford (2003). Este modelo evalúa científicamente el establecimiento y potencial de peste de especies exóticas de aves y mamíferos terrestres, está estructurada en tres categorías y agrupa 17 criterios (Jensz *et al.* 2011). La primera categoría (categoría A) se basa en el riesgo de seguridad pública con dos criterios a evaluar; la segunda (categoría B) evalúa el riesgo de establecimiento con seis criterios y la última categoría (categoría C) evalúa las consecuencias del establecimiento con nueve criterios. La última categoría se utiliza sólo cuando una especie es declarada como introducida, para evaluar su potencial invasor y los perjuicios que puede producir en el ambiente, por lo que la aplicación de la segunda categoría es suficiente para evaluar el riesgo de establecimiento inicial de la especie a estudiar.

Cada categoría tiene un valor ponderado y se suman al final los valores asignados a todos los criterios considerados. Cada respuesta debe estar sustentada al menos por una referencia. Luego, se establece el umbral de riesgo, es decir, valores que marquen los límites dentro de los cuales puede considerarse riesgo bajo, moderado y alto. Además, se asigna una categoría de riesgo final, producto de combinaciones de estas tres categorías de riesgo.

Ajuste climático

Para llevar a cabo el primer criterio de la segunda categoría del análisis, que evalúa el riesgo de establecimiento por parte de la especie exótica a analizar, se llevó a cabo un análisis de ajuste climático. El ajuste climático es una medida de similitud entre los sitios de origen y de introducción de la especie a analizar, basado en datos climáticos de temperatura y precipitaciones. La expectativa es que una especie sea capaz de establecerse en lugares con climas similares al de su área nativa (Davis *et al.* 1998). Este análisis de ajuste climático puede ser utilizado para generar mapas de probabilidad de establecimiento exitoso de especies desde cualquier parte del mundo a una región diana propuesta (Nix & Wapshere 1986; Pheloung 1996; Sutherst *et al.* 1998; Duncan *et al.* 2001; Kriticos & Randall 2001), en este caso, la región diana será Venezuela.

El ajuste climático entre Venezuela y un área geográfica fuera de sus fronteras, fue determinado mediante el Software CLIMATCH (Bureau of Rural Sciences 2009). Esta aplicación utiliza dos algoritmos (algoritmo euclidiano y "Closest Standard Score") que relaciona el clima de las regiones seleccionadas por el usuario en todo el mundo con el clima de la región a estudiar.

Dieciséis parámetros climáticos (variables) fueron utilizados para el análisis, ocho variables para temperatura y ocho variables para la precipitación se utilizan para estimar el grado de similitud entre los datos de las estaciones meteorológicas ubicadas en la distribución mundial de la especie y en Venezuela (Tabla 1). El sistema dispone de aproximadamente 8.331 estaciones meteorológicas para el análisis. El número de estaciones meteorológicas utilizadas en un análisis variará de acuerdo con el tamaño de distribución de la especie (Crombie *et al.* 2008; Page *et al.* 2008). En este estudio, la región nativa se define como el área de distribución natural de cada especie potencialmente peligrosa y será comparado con las estaciones climáticas de Venezuela para observar el nivel de ajuste climático de estas especies cuando se introducen al país.

Una vez seleccionadas todas las variables de interés, y las regiones de origen y destino fueron definidos, se procedió al análisis de ajuste climático.

Para establecer los intervalos del puntaje de ajuste climático, se tomaron la totalidad de los datos de las estaciones meteorológicas del área invadida, que en el caso de Venezuela comprende 85 estaciones, para determinar el grado de ajuste climático. La distribución de los intervalos naturales resultantes se presenta en la Tabla 2.

Tabla 1. Los 16 parámetros climáticos utilizados para estimar la extensión del hábitat climáticamente ajustado en el programa CLIMATCH.

Parámetros de Temperatura (°C)	Parámetros de Precipitaciones (mm)
Media anual	Media anual
Mínimo de mes más frío	Media de los meses más húmedos
Máximo de mes más cálido	Media de los meses más secos
Intervalo promedio	La media mensual de coeficiente de variación
Media de trimestre más frío	Media de trimestre más frío
Media de trimestre más cálido	Media de trimestre más cálido
Media de trimestre más húmedo	Media de trimestre más húmedo
Media de trimestre más seco	Media de trimestre más seco

Tabla 2. Cálculo del Índice de Ajuste Climático (IAC)

Índice de Ajuste Climático (IAC)	
1 (Muy bajo)	<14
2 (Bajo)	15 – 28
3 (Moderado)	29 – 42
4 (Alto)	43 – 56
5 (Muy alto)	57 – 70
6 (Extremo)	71>

CLIMATCH calcula un puntaje de ajuste climático para cada estación meteorológica de Venezuela basada en la mínima distancia euclídea en el espacio dimensional de 16 variables climáticas entre las estaciones meteorológicas fuente y las estaciones de destino dentro de Venezuela. Cada variable se normaliza dividiéndolo por su desviación estándar en todo el

mundo. Las calificaciones del ajuste climático varían entre el nivel 10 para el mayor ajuste climático al nivel 0 para el ajuste climático más pobre. Para que una estación meteorológica en Venezuela tenga una puntuación alta, debe haber una coincidencia de las 16 variables climáticas en esa estación con al menos una estación meteorológica en el área de distribución geográfica de la especie fuera de Venezuela (Bomford *et al.* 2009).

Posteriormente, se calcularon los puntajes acumulativos, es decir, se suma el número de estaciones meteorológicas para cada nivel a fin de establecer el Índice de Ajuste Climático (IAC). A continuación, se compararon las puntuaciones climáticas en cuatro niveles (Suma del nivel 5 al nivel 8) para especies que tuvieran introducciones tanto exitosas como fallidas en Venezuela. No se examinaron los niveles más bajos de ajuste climático (0-4), debido a que estos niveles representan hábitats inadecuados donde es poco probable que estas especies de aves se establezcan. Asimismo, no se examinaron los niveles más altos (9-10) ya que éstos tienden a excluir a muchos hábitats que son adecuados para el establecimiento de estas aves (Bomford *et al.* 2009, Bomford *et al.* 2010).

Selección de las especies para el análisis

Las especies para el análisis se escogieron siguiendo la lista de aves exóticas publicada por Ojasti (2001), en la que se señala un total de 118 especies de aves exóticas; 104 de ellas son especies cautivas, en su mayoría animales de compañía, y apenas 14 cuentan con poblaciones naturalizadas documentadas en el país. Como especie propiamente invasora sólo figura *Lonchura malacca* (Figura 1), un pequeño semillero conocido en Venezuela como capuchino o monjita, que es oriundo de sureste de Asia y considerado una plaga de arrozales (Raffaele *et al.* 1998).

Para seleccionar las especies a ser utilizadas en el análisis de ajuste se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- a) Ser especies comunes y de amplia distribución.
- b) Abarcar las familias con especies de aves con más eventos de introducción a nivel mundial, según Blackburn y Duncan (2001), que además son las familias con la mayor cantidad de especies invasoras: Phasianidae, Passeridae, Psittacidae, Anatidae y Columbidae.
- c) Abarcar especies provenientes de diferentes regiones biogeográficas, para evaluar el grado de ajuste climático con Venezuela.
- d) Contar con historial de poblaciones exóticas naturalizadas comprobadas.

Con base en los criterios mencionados, se seleccionó para el análisis a el capuchino tricolor (*L. malacca*), y dos aves con poblaciones naturales en el país (Perico monje - *Myiopsitta monachus* y la cotorra de Kramer - *Psittacula krameri*). De acuerdo a sus características, a estas tres especies se les aplicó el análisis con las tres categorías de riesgo, para observar el potencial de plaga de estas especies. También se analizaron cinco aves exóticas cautivas (Pato Mandarín - *Aix galericulata*, Tortola Amarilla - *Geopelia striata*, Yerbero de Cuba - *Tiaris canora*, Jilguero - *Carduelis carduelis* y El obispo rojo - *Euplectes orix*), aplicándose sólo la categoría dos de riesgo de establecimiento, para observar el potencial de establecimiento de estas aves ante la eventualidad de una fuga o escape de estos individuos al ambiente (Tabla 3).

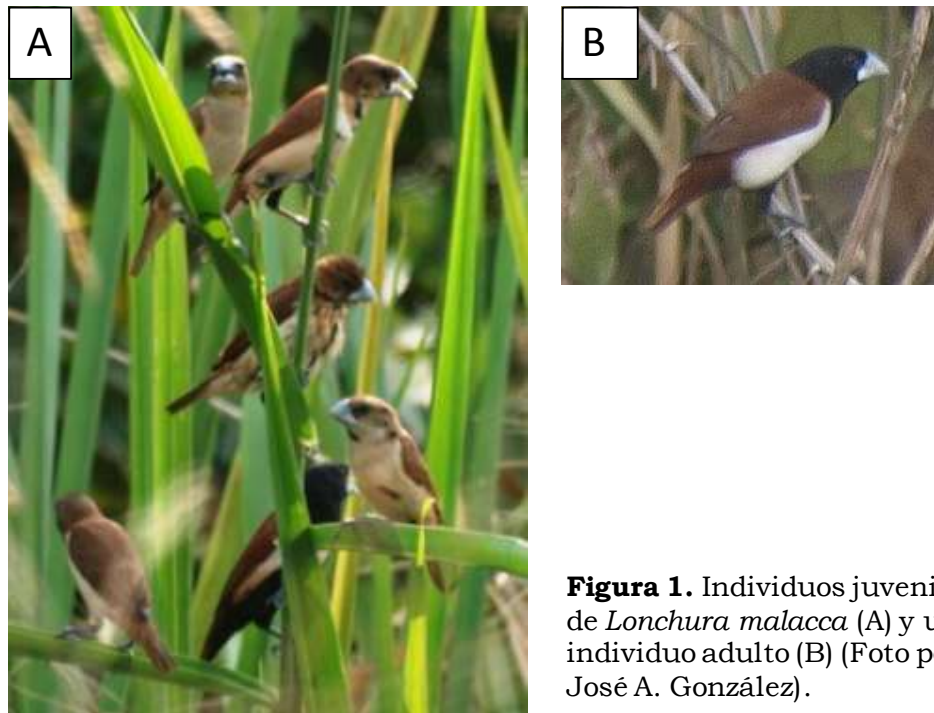


Figura 1. Individuos juveniles de *Lonchura malacca* (A) y un individuo adulto (B) (Foto por José A. González).

Al adelantar el análisis de ajuste climático para las especies de aves de estudio, el área de distribución nativa fue seleccionada en el programa para poder modelar el ajuste climático a Venezuela. Los mapas de distribución se tomaron de IUCN RedList, BirdLife y Lever (2010). Posteriormente, en el programa CLIMATCH se especificaron las estaciones del área de destino, que en este caso es Venezuela y a continuación se procede a realizar el análisis de ajuste climático.

Tabla 3. Especies utilizadas para el análisis de riesgo.

Especies Invasoras y observadas en libertad				
Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Lugar de Origen
Passeriformes	Estrildidae	<i>Lonchura malacca</i>	Capuchino tricolor	Sureste de Asia
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacula krameri</i>	Cotorra de Kramer	India
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i>	Perico monje	América Austral
Especies exóticas en cautiverio				
Anseriformes	Anatidae	<i>Aix galericulata</i>	Pato mandarín	China, Japón
Columbiformes	Columbidae	<i>Geopelia striata</i>	Tórtola amarilla	Sureste de Asia
Passeriformes	Emberizidae	<i>Tiaris canora</i>	Yerberero de Cuba	Cuba
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero	Europa, Asia
Passeriformes	Ploceidae	<i>Euplectes orix</i>	Obispo rojo	África

Resultados y discusión

Ajuste climático

En la Tabla 4 se presenta el resultado del análisis de ajuste climático para especies observadas en libertad y en cautiverio en Venezuela.

Tabla 4. Índice de ajuste climático para especies observadas en libertad y en cautiverio en Venezuela.

Especies observadas en libertad en Venezuela														
Especie	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	IAC*	Clasificación	Valor
<i>L. malacca</i>	0	0	0	1	8	12	15	27	21	1	0	75	Extremo	6
<i>P. krameri</i>	4	4	12	6	7	9	14	26	5	0	0	54	Alto	4
<i>M. monachus</i>	24	7	4	8	7	4	21	9	0	0	0	34	Moderado	3
Especies exóticas cautivas														
<i>G. striata</i>	1	0	1	1	6	16	24	16	19	1	0	75	Extremo	6
<i>E. orix</i>	29	5	9	4	3	5	16	12	2	0	0	35	Moderado	3
<i>T. canorus</i>	41	4	6	3	3	8	13	7	0	0	0	28	Bajo	2
<i>A. galericulata</i>	27	9	10	18	6	15	0	0	0	0	0	15	Bajo	2
<i>C. carduelis</i>	39	1 2	16	12	3	2	1	0	0	0	0	3	Muy bajo	1

*IAC: Índice de ajuste climático

El resultado para el IAC del capuchino tricolor (*L. malacca*) es de 75, lo que indica que el grado de ajuste climático del área de distribución nativa con Venezuela es extremo de acuerdo con las categorías previamente establecidas (Tabla 2), sugiriendo que la adaptación y establecimiento de esta especie es altamente probable, debido a la similitud climática de Venezuela con su área de distribución nativa.

Se observa que para las aves observadas en libertad, *P. krameri* tiene una alta probabilidad de coincidencia climática en Venezuela, con un valor de IAC de 54.

Para las aves exóticas cautivas, especial atención demanda que *G. striata* muestra un altísimo valor de IAC (75), indicando un nivel de coincidencia climática extremo para esta especie y considerando que esta especie está cautiva en tiendas de mascotas especializadas, puede representar un serio riesgo ante fugas o escapes fortuitos o deliberados, ya que el establecimiento de esta especie es altamente probable en Venezuela. Estas dos especies (*P. krameri* y *G. striata*) tienen la particularidad de ser nativas de la zona Sureste de Asia, que en conjunto con *L. malacca* (también nativa de esta zona), mostraron los más altos índices de IAC, observándose una alta probabilidad de coincidencia climática de especies de esta región geográfica con Venezuela.

Aunque en los resultados del análisis de ajuste climático se observan aves con valores moderados de ajuste climático, también existe el riesgo de que estas especies desarrollen poblaciones de vida silvestre en Venezuela, como es el caso de *M. monachus* (Ojasti 2001), debido probablemente al número de intentos de introducción de esta ave al país. Los eventos de introducción juegan un papel muy importante en definir qué especies tienen tasas más altas de establecimiento exitoso, incluso para las especies de "bajo riesgo". Los resultados de estas introducciones también están influenciados por eventos estocásticos y circunstancias individuales, tales como el tiempo (estacional y climático), los componentes bióticos y abióticos del hábitat invadido, y la condición de las aves introducidas, todo lo cual puede hacer resultados menos predecibles (Moyle & Light 1996; Ricciardi & Rasmussen 1998; Williamson 1999; Kolar & Lodge 2001). Si estas especies exóticas cautivas cuentan con varios eventos de introducción y además tienen potencial invasivo, pueden desarrollar poblaciones autosostenibles y provocar los múltiples problemas causados por las invasiones biológicas.

El éxito de establecimiento implica interacciones complejas entre las especies invasoras y las características físicas y biológicas del medio receptor, que puede ser específica para cada caso e incluir mecanismos de retroalimentación positiva (Noble 1989), efecto Allee (Drake 2004), la

variabilidad genética (Holdgate 1986) y un papel potencial para la resistencia biótica de los competidores, predadores, parásitos y organismos patógenos (Case 1991; Duncan & Forsyth 2005). Además, es importante para tener en cuenta atributos a nivel de especie que pueden influir en los resultados de la introducción, particularmente para las especies que no tienen un historial de introducción en otro lugar.

Aplicación del protocolo de análisis de riesgo

Para la primera categoría (categoría A), ninguna de las especies de aves analizadas mostró riesgos a la seguridad pública planteada por los individuos invasores o en libertad.

Para la especie *L. malacca*, única especie invasora del país, se justifica su título de invasora, ya que muestra un riesgo de establecimiento extremo en el país, debido a factores como el ajuste climático, historial invasivo, dieta y capacidad de establecimiento en áreas con perturbaciones antrópicas que favorecen su potencial invasivo en el país, aunque su calificación como peste potencial sea moderada (categoría C). Este análisis también fue aplicado en la isla de Tasmania (Australia), para dos de estas especies (*P. krameri* y *M. monachus*), con resultados similares (Latitude 42 2011 a y b).

Tabla 5. Resultado de análisis de riesgo para especies invasoras y observadas en libertad.

Especies Invasoras y observadas en libertad						
Nombre Científico	Nombre Común	Categoría A	Categoría B	Categoría C	Categoría de Riesgo Asignada	Clasificación de Importación Propuesta
<i>Lonchura malacca</i>	Capuchino tricolor	A=0, No es peligroso	B=13, Riesgo de establecimiento extremo.	C:8, Riesgo moderado de peste	Extremo	Prohibida
<i>Psittacula krameri</i>	Cotorra de Kramer	A=0, No es peligroso	B=11, Riesgo de establecimiento extremo.	C:10, Alto Riesgo de peste	Extremo	Prohibida
<i>Myiopsitta monachus</i>	Perico monje	A=0, No es peligroso	B=10, Alto Riesgo de establecimiento	C:10, Alto Riesgo de peste	Extremo	Prohibida

Para el caso de las cinco especies cautivas, sólo se analizaron con la categoría B, mostrando interesantes resultados. La especie *Geopelia striata*,

nativa del Sureste de Asia, mostró un puntaje de establecimiento extremo (Tabla 6), en consecuencia, este protocolo sugiere que dicha especie tiene alto nivel de riesgo de convertirse en invasora al ser introducida en Venezuela. Como se comentó anteriormente, esta especie cautiva en tiendas especializadas de mascotas, puede representar un riesgo en caso de escapes fortuitos, ya que su adaptación y establecimiento es altamente probable en Venezuela. Por tal motivo, su importación debe ser controlada y en el mejor de los casos, prohibida. El resto de las especies muestran un riesgo de establecimiento moderado (Tabla 6), por lo que se recomienda una mayor observación para la evaluación de su potencial de establecimiento e impacto sobre la biodiversidad, la economía, la cultura y la salud humana, así como la viabilidad para su control y erradicación (Ziller *et al.* 2005, van Wilgen *et al.* 2008).

La Tabla 6, al sólo evaluar la categoría B, no incluye la categoría de riesgo asignada ni la clasificación de importación propuesta ya que son el producto del análisis conjunto de las tres categorías del análisis de riesgo.

Tabla 6. Resultado de análisis de riesgos para especies exóticas cautivas.

Especies exóticas cautivas			
Nombre Científico	Nombre Común	Puntaje de riesgo de establecimiento	Categoría B
<i>Aix galericulata</i>	Pato mandarín	B1+B2+B3+B4+B5+ B6 = 8	B= 8, Riesgo de establecimiento moderado.
<i>Geopelia striata</i>	Tórtola amarilla	B1+B2+B3+B4+B5+ B6 = 13	B=13, Riesgo de establecimiento extremo.
<i>Tiaris canora</i>	Yerbero de Cuba	B1+B2+B3+B4+B5+ B6 = 7	B=7, Riesgo de establecimiento moderado.
<i>Carduelis carduelis</i>	Jilguero	B1+B2+B3+B4+B5+ B6 = 7	B=7, Riesgo de establecimiento moderado.
<i>Euplectes orix</i>	Obispo rojo	B1+B2+B3+B4+B5+ B6 = 8	B=8, Riesgo de establecimiento moderado.

Conclusiones

- Hay una necesidad urgente de formular métodos cuantitativos en el campo de la evaluación de riesgos de las especies exóticas. Las decisiones relativas a la importación de especies exóticas pueden ser controvertidas, por lo que es necesario recurrir a las evaluaciones de riesgos cuantitativas cuando éstas sean viables, con base en evidencia

y criterios estandarizados para lograr objetividad al proceso. Las evaluaciones de riesgo deben ser precisas, abiertas y repetibles. Este procedimiento puede ser utilizado para apoyar las evaluaciones de riesgos cuantitativas basadas en ajuste climático e historia de éxito del establecimiento.

- Las especies que tienen una estrecha correspondencia con el clima del país en que se introducen supondrán un alto riesgo. Se considera que las especies con altas tasas de éxito de establecimiento en todo el mundo, representan un alto riesgo de establecimiento en futuras introducciones. Se sostiene que las especies que tienen estos dos atributos tienen mayor potencial de riesgo. Las especies que no han sido previamente introducidas en áreas no autóctonas, pero que pertenezcan a una familia o un género para los cuales se ha documentado previamente que incluyen especies con altas tasas de establecimiento, pueden también representar un alto riesgo.
- De todas las especies evaluadas en este análisis, aquellas nativas del Sureste asiático, mostraron tanto los mayores valores de Índice de Ajuste Climático como los mayores valores del análisis, justificando el estatus asignado en el caso de las aves invasoras y observadas en libertad (*L. malacca*, *P. krameri* y *M. monachus*), e indicando el alto potencial invasivo en Venezuela en el caso de *Geopelia striata*.
- El análisis de aquellos factores vinculados al establecimiento exitoso es determinante para el desarrollo de pronósticos y análisis de riesgo en las zonas invadidas, ya que permiten realizar evaluaciones más precisas y ajustadas a la historia de vida e historial invasivo de la especie evaluada.

Literatura citada

- Aguas A, A Garcia-Rivas, G Velasquez, N Casanova, V Chang. 2012. Propuesta para el análisis de riesgo de la especie de planta exótica *Morus alba* L. (Moraceae) en Venezuela. *Boletín de la Red Latinoamericana para el Estudio de Plantas Invasoras* 2:12-22.
- Baptiste MP, N Castaño, D Cárdenas, F Gutiérrez, D Gil, C Lasso. 2010. *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*. Bogotá DC: Instituto Alexander von Humboldt. 220p.
- Blackburn TM, RP Duncan. 2001. Establishment patterns of exotic birds are constrained by non-random patterns in introduction. *Journal of Biogeography* 28: 927-939.

- Bomford M. 2003. *Risk assessment for the import and keeping of exotic vertebrates in Australia*. Canberra, Australia: Bureau of Rural Sciences.
- Bomford M. 2008. *Risk assessment models for establishment of exotic vertebrates in Australia and New Zealand*. Canberra, Australia: Invasive Animals Cooperative Research Centre.
- Bomford M, F Kraus, SC Barry, E Lawrence. 2009. Predicting establishment success for alien reptiles and amphibians: a role for climate matching. *Biological Invasions* 11: 713-724.
- Bomford M, SC Barry, E Lawrence. 2010. Predicting establishment success for introduced freshwater fishes: a role for climate matching. *Biological Invasions* 12: 2559-2571.
- Bureau of Rural Sciences. 2009. *CLIMATCH free-access internet based software Bureau of Rural Sciences, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Canberra*. URL: <http://www.brs.gov.au/Climatch/>
- Case TJ. 1991. Invasion resistance, species build-up and community collapse in metapopulation models with interspecies competition. *Biological journal of the Linnean Society* 42: 239-266.
- Crombie J, L Brown, J Lizzio, G Hood. 2008. *Climatch user manual*. Bureau of Rural Sciences: Canberra.
- Davis MA. 2009. *Invasion Biology*. Oxford University press, 245 pp.
- Drake JM. 2004. Allee effects and the risk of biological invasion. *Risk Analysis* 24:795-802
- Duncan RP, M Bomford, DM Forsyth, L Conibear. 2001. High predictability in introduction outcomes and the geographical range size of introduced Australian birds: a role for climate. *Journal of Animal Ecology* 70: 621-632.
- Duncan RP, DM Forsyth. 2005. *Competition and the assembly of introduced bird communities*. In: Cadotte MW, McMahon SM, Fukami T (eds) *Conceptual ecology and invasions biology*. Springer, Berlin, pp 415-431
- Hilty SL. (2002). *Birds of Venezuela*. Princeton University Press.
- Holdgate MW. 1986. Summary and conclusions: characteristics and consequences of biological invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences* 314: 733-742.
- Jensz K, L Finley, GB Baker. 2011. *Risk assessment of the import of birds into Tasmania*. Latitude 42 Environmental Consultants Pty Ltd. Hobart, Tasmania.
- Kriticos DJ, RP Randall. 2001. *A comparison of systems to analyse potential weed distributions*. Pp. 61-79 in: R.H. Groves, F.D. Panetta, and J.G. Virtue (eds) *Weed Risk Assessment*. CSIRO Publishing.
- Kolar C, DM Lodge. 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology & Evolution* 16: 199-204.
- Latitude 42. 2011. *Pest Risk Assessment: Indian ringneck parrot (Psittacula krameri)*. Latitude 42 Environmental Consultants Pty Ltd. Hobart, Tasmania.
- Latitude 42. 2011. *Pest Risk Assessment: Quaker parrot (Myiopsitta monachus)*. Latitude 42 Environmental Consultants Pty Ltd. Hobart, Tasmania.
- Lever C. 2010. *Naturalised birds of the world*. Poyser.
- Long JL. 1981 *Introduced birds of the world. The worldwide history, distribution and influence of birds introduced to new environments*. David & Charles, London. 528 pp.
- Moyle PB, T Light. 1996. Fish invasions in California: do abiotic factors determine success? *Ecology* 77:1666-1670

- Nix H, AJ Wapshere. 1986 *Origins of invading species*. Pp. 155 in: R.H. Groves and J.J. Burdon (eds) *Ecology of Biological Invasions: An Australian Perspective*. Australian Academy of Science, Canberra.
- Noble IR. 1989. *Attributes of invaders and the invading process: terrestrial and vascular plants*. In: Drake JA (ed) *Biological invasions: a global perspective*. Wiley, Chichester, pp 301–313
- Ojasti J. 2001. *Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas. Estudio nacional*. Comunidad Andina de Naciones (CAN). 223p.
- Ojasti J, E González-Jiménez, E Szeplaki Otahola, LB García-Román. 2001. *Informe sobre las especies exóticas en Venezuela*. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. Caracas, Venezuela. 200 pp.
- Page A, W Kirkpatrick, M Massam. 2008. *Axis Deer (Axis axis) risk assessment for Australia*. Department of Agriculture and Food, Western Australia.
- Pheloung PC. 1996. *CLIMATE: a system to predict the distribution of an organism based on climate preferences*. Agriculture Western Australia: Perth.
- Raffaele H, J Wiley, OH Garrido, A Keith, JI Raffaele. 2010. *Birds of the West Indies*. Princeton University Press.
- Ricciardi A, JB Rasmussen. 1998. Predicting the identity and impact of future biological invaders: a priority for aquatic resource management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55: 1759-1765.
- Sutherst RW, GF Maywald, T Yonow, PM Stevens. 1998. *CLIMEX. Predicting the effects of climate on plants and animals. Users guide*. CSIRO Publishing, Melbourne.
- van Wilgen NJ, DM Richardson, EH Baard. 2008. Alien reptiles and amphibians in South Africa: towards a pragmatic management strategy. *South African Journal of Science* 104: 13-20
- Williamson M. 1999. Invasions. *Ecography* 22: 5–12
- Ziller SR, JK Reaser, LE Neville, K Brandt. 2005. *“Invasive alien species in South America” (Especies exóticas invasoras en Sudamérica): “National Directory of Resources” (informes nacionales y directorio de recursos)*. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa, (Programa Global de Especies Invasoras, ciudad del Cabo, Sur Africa).