

TESINA PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Profundización en Ecología

Distribución y modelado global del nicho fundamental del caracol invasor *Pomacea maculata* (Perry, 1810) (Mollusca, Gasteropoda)

Bach. Diego Barbitta

Orientador:

Dr. Alvar Carranza

Coorientador:

Msc. Cristhian Clavijo

CONTENIDO

Resumen.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
Modelado de Nicho.....	7
El cambio climático y su efecto sobre la distribución de las especies.....	9
Escenarios climáticos de emisiones globales.....	11
Distribución potencial de <i>Pomacea maculata</i>	12
OBJETIVO GENERAL:.....	13
Objetivos específicos.....	13
MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
Recopilación de datos.....	14
Selección de variables independientes.....	15
Modelado de nicho ecológico.....	15
Análisis del modelado e identificación de ecorregiones susceptibles a invasión.....	16
Evaluación del modelado de distribución potencial.....	17
RESULTADOS.....	18
Registros de la especie.....	18
Modelado de nicho ecológico.....	19
Análisis del modelado e identificación de ecorregiones susceptibles a invasión.....	20
DISCUSIÓN.....	47
Identificación de las ecorregiones vulnerables a <i>Pomacea maculata</i>	49
Aplicaciones del modelado y prevención de futuras invasiones.....	50
Posibles mejoras en los modelados de distribución potencial.....	52
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.....	54
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXO 1.....	75
ANEXO 2.....	78
ANEXO 3.....	80
ANEXO 4.....	92

Resumen

El gasterópodo de agua dulce *Pomacea maculata* (Ampullariidae), nativo de América del Sur, se ha establecido en varias zonas del sudeste de Asia, Europa y América del Norte, generando impactos ecológicos y económicos. Las variables ambientales son consideradas factores determinantes en la distribución de las especies y su uso en la generación de modelos de distribución potencial resulta de gran importancia a la hora de desarrollar medidas de prevención de invasiones. Gran parte de este tipo de estudios ha sido realizado sobre especies terrestres, sin embargo poca importancia ha sido otorgada a la prevención de invasiones de especies acuáticas. En el presente trabajo, y mediante el análisis de las colecciones encontradas en diversos museos regionales, se generó una base de datos inexistente hasta el momento sobre los registros nativos de la especie. Mediante el uso de éstos registros y la información ambiental obtenida de Worldclim se modeló la distribución potencial de la especie, tanto para el presente como para el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B utilizando el software de Máxima Entropía Maxent versión 3.3.1. Dicho escenario se caracteriza por representar un mundo económicamente más homogéneo, con un aumento moderado en las emisiones de los gases invernaderos, los cuales alcanzan su pico para mediados de siglo XXI. Asimismo, se proyecta un aumento constante a lo largo del siglo en la tendencia hacia el uso de combustibles no fósiles y lo mismo para un decaimiento en el uso de la tierra. Para el modelado se observó que las variables más preponderantes se relacionaron con los índices de lluvias y de temperatura (precipitación de la semana más seca, el coeficiente de Isotermalidad (°C), la precipitación anual (mm) y la estacionalidad de la temperatura).

Posteriormente los modelos se integraron al sistema de información geográfica ArcMap versión 9.3.1 para la correcta identificación de las ecorregiones de agua dulce susceptibles a invasión y con el fin de evaluar la capacidad predictiva del modelado mediante la comparación con registros de presencia confirmados a nivel global. Los exitosos resultados obtenidos prueban que el modelado de nicho ecológico de especies de agua dulce, basado en una cuidadosa revisión de la taxonomía e información sobre su distribución, puede considerarse como una herramienta promisoría para la prevención de invasiones biológicas a nivel global.

INTRODUCCIÓN

El traslado de especies a través de distintas regiones biogeográficas se considera en la actualidad como una de las mayores amenazas a la biodiversidad en el planeta (Park 2004, Carlsson *et al.* 2004, Hulme 2006, López *et al.* 2009), y la segunda causa de ne-extinciones luego de cambios en el uso de la tierra (Ricciardi *et al.* 1998, Margolis & Shogren 2004, Gurevitch & Padilla 2004). Diversos autores afirman que no todas las especies que arriban a un nuevo ambiente se establecerán como invasoras (Williamson & Fitter 1996), aunque coinciden en que este fenómeno debe ser prevenido con el fin de evitar impactos ecológicos y económicos negativos (Pimentel *et al.* 2005, Chenje & Katerere 2006, Lodge *et al.* 2006, Bradley 2010, Ricciardi & MacIsaac 2011).

El transporte de organismos invasores puede ocurrir tanto de manera intencional como no intencional (Levin 1989), cuando las especies son transportadas para consumo (Cowie 1995, Howells *et al.* 2006), para la erradicación de plagas (Holland *et al.* 2012), con fines comerciales (Naylor *et al.* 2001) o en el agua de lastre de los barcos interoceánicos (Darrigan & Pastorino 1995, Hulme 2009). En todos los escenarios las especies exóticas invasoras generan impactos tanto a nivel ecosistémico como a nivel

económico, con pérdidas que van desde los 120 millones de dólares anuales solamente en Estados Unidos (Pimental *et al.* 2005) a los cientos de billones de dólares a nivel mundial (Barnes *et al.* 2008). Las consecuencias de estas invasiones suelen ser diversas, y las mismas van desde la depredación sobre las especies nativas (McNeely *et al.* 2001), la propagación de enfermedades (Lv *et al.* 2011, Pinto *et al.* 2015), la modificación de los hábitats naturales (Darrigan 2002) y hasta el desplazamiento de especies locales mediante desplazamiento de nicho (Kenward & Holm 1993), exclusión competitiva (Porter & Savignano 1990, Petren & Case 1996), introgresión (Rhymer & Simberloff 1996) y predación (Gurevitch & Padilla 2004).

Los ecosistemas acuáticos continentales suelen ser los más afectados por el ingreso de especies invasoras (Dudgeon *et al.* 2006), y en los mismos los moluscos constituyen uno de los Phyla con mayor potencial invasor (Dillon 2000). En dichos ambientes los moluscos pueden generar efectos negativos principalmente sobre las plantaciones de arroz (Hayes *et al.* 2008) y diversos cultivos como el taro, repollo, loto, castaña, maíz y citrus (Naylor 1996), cumplir un rol como vectores de enfermedades de diversas especies nativas (Bodis *et al.* 2012, Robertson 2012) u ocasionar daños a la biodiversidad local (Keller *et al.* 2007) mediante predación (Carranza *et al.* 2010) o competencia por recursos (Devick 1991). Dentro del Phylum, las especies de agua dulce pertenecientes a la familia Ampullariidae y al género *Pomacea* son consideradas entre las de mayor potencial invasor (Martin & Valentine 2012, Horgan *et al.* 2014), distinguiéndose a las especies *Pomacea maculata* y *Pomacea canaliculata* como las más importantes en este sentido (Carlsson *et al.* 2004, Burks *et al.* 2011, Morrison & Hay 2011).

En particular, los individuos pertenecientes a éste género se caracterizan por un pastoreo voraz sobre la flora nativa (Carlsson *et al.* 2004, Fang *et al.* 2010), generando impactos

sobre los humedales (Hayes *et al.* 2008) y consumiendo diversos cultivos a nivel global (Yusa *et al.* 2006, Joshi 2007, Horgan *et al.* 2012, Saveanu & Martin 2015).

Los integrantes de *Pomacea maculata* se caracterizan por el tamaño (4 a 15 cm) y la coloración distintiva de sus conchillas, en la cual el color de las bandas no contrasta con el color base. A su vez, la misma posee una abertura amplia en forma de tuba con labios internos y externos de color anaranjado y en la cual la última vuelta se diferencia del resto de las especies de *Pomacea* por su distintiva escultura rugosa (Röhrdanz 2017).

La especie ha invadido rápidamente ciertos ecosistemas de agua dulce con baja velocidad de corriente (Byers *et al.* 2013), lo que ha permitido su establecimiento fuera de su rango nativo en los estados de Texas, Florida y Georgia en Estados Unidos, América del Norte, Camboya, Singapur, Corea del sur y Tailandia en Asia y España en Europa, entre otros (Rawlings *et al.* 2007, Hayes *et al.* 2008, Baker *et al.* 2009, Matsukura *et al.*, 2013). Una vez establecida, la especie genera impactos irreversibles sobre las comunidades de macrófitas nativas (Boland *et al.* 2008, Gettys *et al.* 2008, Morrison & Hay 2011), desplazando a determinadas especies de moluscos nativos (Rawlings *et al.* 2007, Cattau *et al.* 2010, Morrison & Hay 2011, Posch *et al.* 2013) y cumpliendo un rol como vector de parásitos (Teem *et al.* 2013, Pinto *et al.* 2015). El éxito en la invasión de *Pomacea maculata* se debe a diversos aspectos de su ecología, entre los cuales se destacan su alta tasa de fecundidad (Barnes *et al.* 2008), su capacidad de colonizar hábitats efímeros (Burlakova *et al.* 2010) y la capacidad de depositar huevos resistentes a desecación y predación (Burlakova *et al.* 2010, Burks *et al.* 2010).

Modelado de Nicho

La aplicación del modelado de distribución potencial para estudios de impacto ambiental ha crecido exponencialmente en los últimos años en diversas ramas de la ecología (Guisan & Zimmermann 2000, Araujo & Guisan 2006) principalmente debido a un mejor entendimiento en el control que ejercen las variables ambientales sobre la distribución de las especies (Pearson & Dawson 2003, Guisan & Thuiller 2005, Elith *et al.* 2010). Los modelos basan su premisa en el concepto de nicho fundamental definido por Hutchinson (1957), el cual se define como el conjunto de condiciones ambientales que permite a la especie establecerse y reproducirse en ausencia de interacciones bióticas, y su capacidad predictiva radica en la identificación de regiones exóticas las cuales compartan el mismo conjunto de condiciones que las regiones nativas (idoneidad ambiental) (Austin *et al.* 1990).

Los modelos de distribución potencial pueden agruparse dentro de cuatro grandes categorías. El primer grupo se encuentra formado por los modelos “sobre”, los cuales basan su funcionamiento sobre el concepto de nicho fundamental definido por Hutchinson (1957), agrupando las condiciones ambientales determinantes de la especie en un “sobre” e identificando nuevas ecorregiones que las presenten (Busby 1991, Pearson & Dawson 2003). El segundo grupo abarca los modelos estadísticos de regresiones (GLMs), los cuales modelan la relación entre una variable dependiente (distribución de la especie) y una o más variables predictoras (variables ambientales) de manera estadística (Guisan & Zimmermann 2000). El tercer grupo lo constituyen los

árboles de regresión (Boosted regression trees), en los cuales la relación entre la variable dependiente (Y) y las variables independientes se representa en la forma de un árbol binario, en el cual el nodo raíz representa la variable independiente y un valor de corte (r), asignándosele al nodo hijo izquierdo las observaciones que cumplan con la condición $X < r$ y las restantes al nodo derecho derivando en nodos hojas los cuales representan la variable independiente. Una vez generado el árbol, al mismo se le asocia una probabilidad la cual deriva del producto de las probabilidades asociadas a cada nodo (Chipman *et al.* 1998).

El cuarto grupo se encuentra formado por aquellos modelos que basan sus predicciones en el uso de algoritmos específicos como el de máxima entropía Maxent (Phillips *et al.* 2006). En éste tipo de modelos, la distribución de la especie es representada como un valor de idoneidad a lo largo del área de estudio utilizando la información ambiental registrada en los registros de presencia. Una vez obtenida ésta información, la misma se compara con la proveniente sobre las zonas a modelar, estableciéndose así una relación probabilística para cada uno de los píxeles a lo largo del mapa (Phillips & Dudík 2008, Elith *et al.* 2010).

La mayor parte de los modelos basan sus datos únicamente en registros de presencia los cuales son obtenidos a partir de las colecciones encontradas en museos (Ponder *et al.* 2001) y múltiples autores concuerdan que el modelo más adecuado para estudios de distribución potencial es el que basa sus resultados en las predicciones generadas por el software Maxent, el cual posee la capacidad de generar datos de “background” o “pseudo ausencia” ante la falta de información ambiental provista por los registros de

ausencia confirmados (Elith *et al.* 2006, Dudik *et al.* 2007, Phillips *et al.* 2009, VanDerWal *et al.* 2009).

La información ambiental es un componente fundamental tanto en estudios de conservación como de prevención de invasiones y también en investigaciones de escenarios futuros de cambio climático (Kriticos *et al.* 2012). El conjunto de datos ambientales conocido como WorldClim (Hijmans *et al.* 2005) se encuentra compuesto por 19 capas ambientales de temperatura y precipitación y 16 capas de radiación y calidad de los suelos (Kriticos *et al.* 2014) las cuales fueron generadas mediante el promediado de datos empíricos provenientes de estaciones climáticas entre 1950 y 2000 (Hijmans *et al.* 2005) y es considerado actualmente como una gran herramienta a la hora realizar estudios de distribución potencial de especies para escenarios actuales y a futuro (Kriticos *et al.* 2012).

Los Sistemas de Información Geográfica (GIS) suelen utilizarse con la finalidad de obtener una interpretación adecuada de los resultados provenientes de los estudios de distribución potencial (Guisan & Zimmermann 2000). En los últimos años, el uso de los GIS en estudios de prevención de invasiones ha aumentado considerablemente (Valavanis *et al.* 2004) y los mismos han probado ser de gran utilidad al ser utilizados junto a Maxent (Sobek *et al.* 2012, Lu *et al.* 2012, Ashraf *et al.* 2016).

El cambio climático y su efecto sobre la distribución de las especies

De acuerdo a lo establecido en la convención Marco de la Convención de las Naciones Unidas en el año 1992 (CMNUCC Rio 1992), se denomina cambio climático al cambio que se genera en el clima como consecuencia directa e indirecta de la actividad humana,

el cual es diferente del ocurrido naturalmente y durante similares períodos de tiempo. El Panel Intergubernamental del Cambio Climático (Parry *et al.* 2007) sostiene que dicho fenómeno es provocado por las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI), los cuales provienen de la quema de combustibles fósiles (Remuzgo *et al.* 2016), la deforestación (Moutinho & Schwartzman 2005), el cambio en el uso de la tierra (Cole *et al.* 1997, Yang *et al.* 2015), la producción animal (Riaño & García 2014, Philippe & Nicks 2015, Zong *et al.* 2015) y la actividad minera (Saleman *et al.* 2015). La emisión de gases ha aumentado exponencialmente desde los tiempos pre-industriales (Parry *et al.* 2007) afectando tanto a los ecosistemas como a las comunidades biológicas (Peterson *et al.* 2002, Parmesan 2006, Mooney *et al.* 2009).

Según diversos autores pertenecientes al Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (Parry *et al.* 2007), las alteraciones incluyen cambios en las temperaturas del Ártico, cambios en las precipitaciones, salinidad y acidez de los océanos, patrones de los vientos, frecuencias de sequías, inundaciones, olas de calor e intensidad de ciclones tropicales. Estos efectos pueden evidenciarse en la modificación de los patrones migratorios tanto en especies de aves como de peces (Both *et al.* 2006, Roessig *et al.* 2004), en la modificación de las ventanas reproductivas tanto de plantas como de animales (Inouye 2008, Cleland *et al.* 2007, Gordo & Sanz 2005) y mediante cambios en la distribución y abundancia en especies planctónicas y de algas (Edwards & Richardson 2004, Harley *et al.* 2006). A su vez, otros autores han expuesto sus trabajos como evidencia del efecto del cambio climático como causante de determinadas neo-extinciones (Hughes 2000, Laws & Belovsky 2010) mientras que Thomas *et al.* (2004) predijo que dicho fenómeno podría ocasionar la extinción de hasta el 37 % de las especies terrestres en los próximos 50 años.

Diversos investigadores concuerdan a su vez que el cambio climático puede ocasionar efectos sobre los organismos en diversos ambientes (Chapin *et al.* 2000, Velásquez *et al.* 2013), aunque los más vulnerables suelen encontrarse en los ecosistemas acuáticos (Sala *et al.* 2000, Xenopoulos *et al.* 2005, Yoshioka *et al.* 2014, Capon *et al.* 2015) debido a la gran dependencia de éstos ambientes con procesos hidrológicos dependientes de cambio climático (Carpenter *et al.* 1992, Heino *et al.* 2009, Woodward *et al.* 2010), los altos niveles de influencia antrópica que alteran su capacidad de resiliencia (Capon *et al.* 2013), la sensibilidad de las especies a las variaciones (Parmesan 2006) y la modificación a las zonas riparias adyacentes (Meyer & Pulliam 1992). Más allá del efecto directo sobre los ambientes, el cambio climático puede también favorecer la dispersión de las especies invasoras mediante la remoción de especies utilizadas para biocontrol (Hellmann *et al.* 2008), la eliminación de las barreras geográficas (Mendoza *et al.* 2014) y sobre todo mediante la eliminación de temperaturas extremas (Rahel & Olden 2008).

Escenarios climáticos de emisiones globales

En 1990, el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) generó por primera vez los escenarios de emisión de gases de efecto invernadero con el fin de evaluar los riesgos generados por el cambio climático en el mundo (Houghton *et al.* 1990), basados en las tres principales fuerzas generadoras del cambio climático: el cambio demográfico, el desarrollo socio- económico y la dirección del cambio tecnológico teniendo en consideración los valores de emisiones de todas las clases de gases de efecto invernadero. Los mismos han sido basados en una extensa revisión de

publicaciones y aportes de investigadores provenientes de diversas disciplinas científicas (Nakicenovic & Swart 2000).

Para el año 2000, cuarenta nuevos escenarios fueron propuestos gracias a una mejor comprensión de los factores demográficos, socio económicos y tecnológicos, los cuales fueron agrupados en cuatro familias: A1, A2, B1 Y B2 (Nakicenovic & Swart 2000, Arnell 2004), caracterizándose la familia A1 por un crecimiento económico rápido y la introducción de nuevas y más eficientes tecnologías. Dentro de la familia se distinguen a su vez tres grupos dependiendo de las fuentes energéticas: uso intensivo de fuentes de carbono actuales (familia A1FI), fuentes de energía renovable y hasta nuclear en escenarios completamente descarbonizados (familia A1T) y uso balanceado de todas las fuentes energéticas (A1B).

Distribución potencial de *Pomacea maculata*

Hasta el momento, gran parte de la información conocida sobre las variables ambientales que regulan la dinámica poblacional de *Pomacea maculata* se encuentra sin publicar o publicada en revistas e informes científicos locales, lo que también se conoce como literatura gris. Es debido a ello que consideramos de suma importancia la generación de nuevo conocimiento relacionado a las variables que controlan la presencia de la especie y de qué manera influye cada una, con el fin de poder prevenir futuras invasiones. Asimismo, los integrantes de la especie han sido incorrectamente clasificados previamente como *Pomacea canaliculata*, generando ineficiencias en los planes de prevención de invasiones (Rawlings *et al.* 2007, Hayes *et al.* 2012, Burks *et*

al. 2017). Entendemos por ello la importancia de un estudio de este tipo el cual sienta sus bases en una extensa y detallada revisión taxonómica de la especie.

OBJETIVO GENERAL:

Generar un modelo predictivo de distribución global de *Pomacea maculata* basado en registros geo-referenciados obtenidos mediante una detallada revisión de la bibliografía existente. En base a este modelo, se identificarán las ecorregiones susceptibles a la invasión de *Pomacea maculata* bajo las condiciones climáticas actuales como para las condiciones de cambio climático A1B que se presentarán en el año 2050.

Objetivos específicos

Objetivo 1: Generar una base de datos con los datos de presencia de la especie en su región nativa.

Objetivo 2: Generar un modelo predictivo de distribución global de la especie mediante el uso de las variables ambientales al tiempo presente.

Objetivo 3: Validar el modelo predictivo mediante la información recopilada sobre las ecorregiones invadidas a nivel global ya conocidas.

Objetivo 4: Identificar las ecorregiones susceptibles a nivel global para el año 2050 bajo las condiciones de cambio climático previamente mencionadas.

Objetivo 5: Comparar los modelados generados con el fin de identificar las ecorregiones sujetas a variaciones categóricas en sus índices de susceptibilidad y calcular el área global asociada a dichos cambios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recopilación de datos

Para generar la base de datos de distribución nativa de *Pomacea maculata*, se visitaron las colecciones de los siguientes museos : Museo Nacional de Historia Natural (Montevideo), Museo Argentino de Ciencias Naturales (Buenos Aires), Museo de La Plata (La Plata), Museo de Ciencias Naturales “Florentino Ameghino” (Santa Fé) y la Fundación Zoobotánica (Porto Alegre). A su vez, y mediante comunicación personal con el investigador Dr. Kenneth Hayes (Departamento de Biología, Universidad de Howard) se recopilaron registros de presencia en el rango nativo los cuales fueron agregados a la información proveniente de las visitas a las colecciones de los museos. Asimismo, y mediante una revisión bibliográfica que abarcó los trabajos de Hayes et al. (2008), Keawjam & Upatham (1990), Roll et al. (2009), López et al. (2010), Matsukura et al. (2013), Salgado & López (2014), y en contacto con el investigador Matthew Cannister perteneciente al Programa de Especies Invasoras del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS.gov), se obtuvieron registros de presencia confirmados en el rango exótico de la especie los cuales fueron utilizados para evaluar la capacidad predictiva del modelado.

Selección de variables independientes

En primer lugar, y de acuerdo a lo presentado en los trabajos de Adhikari et al. (2012) se estudió el coeficiente de correlación de Pearson entre las 35 variables ambientales (Tabla 13 Anexo 2) con el fin de eliminar las que presentasen un porcentaje de autocorrelación superior al 90%. Para esto se utilizó el software ENM tools versión 1.4.3 (Warrent et al. 2009, <http://purl.oclc.org/enmtools>) bajo la premisa presentada por

Phillips et al. (2006) la cual afirma que el uso de variables climáticas significativamente correlacionadas disminuye la capacidad de interpretar el aporte individual que otorga cada una a la hora de predecir la distribución de la especie.

Modelado de nicho ecológico

El modelado de distribución potencial fue realizado mediante el análisis de los puntos de presencia en el rango nativo junto con las variables ambientales resultantes en el software de Máxima Entropía Maxent versión 3.3.1 (Phillips *et al.* 2006). Los parámetros de modelado fueron determinados mediante la revisión de la bibliografía correspondiente. De acuerdo a lo sugerido por Phillips & Dudík (2008) y con el fin de mejorar la capacidad predictiva del modelo (Elith *et al.* 2006), se utilizaron 10.000 puntos aleatorios de fondo o “pseudo ausencia”. Estos puntos son generados con el fin de proveer información ambiental en zonas que, debido a su inaccesibilidad, no han sido relevadas para el muestreo (Phillips & Dudík 2008, Zaniwski *et al.* 2002, Dudík *et al.* 2005) contrarrestando el sesgo en la información proveniente de los registros de presencia confirmados (Phillips *et al.* 2009).

Asimismo, Phillips & Dudík (2008) sugieren seleccionar el valor de salida o “output” logístico, el cual se corresponde con los valores de probabilidad más ajustados para modelos basados en datos de presencia condicionados por la información ambiental en dichas coordenadas. A su vez, y de acuerdo a lo postulado por Sobek et al. (2012) se seleccionó un multiplicador de regularización de 3 el cual debe utilizarse en modelados de distribución con proyecciones a nivel global. Se sugiere utilizar dicho valor ya que el parámetro “multiplicador de regularización” influye en el nivel de ajuste o enfoque en la distribución de salida, considerándose un valor inferior como una distribución muy

ajustada a los datos de entrenamiento y sin la capacidad de identificar correctamente a los datos de prueba independientes para la valuación del modelado (Phillips 2017). De igual manera se seleccionó la opción “remove duplicate presence records” con el fin de eliminar los datos repetidos, y se decidió separar el 25 % de los datos restantes para la validación del modelado (random test percentage). Luego, mediante el test de jackknife predictions se estudió la contribución de cada una de las variables utilizadas para la realización del modelo final (Phillips 2017).

Análisis del modelado e identificación de ecorregiones susceptibles a invasión

Con el fin de identificar las ecorregiones de agua susceptibles a invasión, los archivos ASCII generados en Maxent versión 3.3.1 fueron analizados en el sistema de geoprocésamiento ArcMap perteneciente a ArcGIS 9.3.1 (ESRI, Redlands, CA). Para ello en primer lugar se descargó del sitio web de ArcGIS una capa con la información de las ecorregiones de agua dulce a nivel global. Dicha capa engloba 426 ecorregiones basadas en la distribución de más de 13.400 especies de peces de agua dulce, las cuales se establecieron basadas en la incapacidad de dichos organismos de dispersarse evidenciando tanto procesos a escala continental (especiaciones, glaciaciones) como a nivel regional (patrones climáticos y barreras como cuencas) (Abell *et al.* 2008).

Luego se procedió a convertir los archivos en formato ASCII en formato RASTER mediante la herramienta ArcToolbox. En dicha herramienta, y debido a que los resultados obtenidos en Maxent se corresponden con valores de idoneidad ambiental continuos (Pearson *et al.* 2007), se obtuvieron los valores promedios de probabilidad

definidos para cada una de las ecorregiones (probabilidad discreta) mediante la función Join Data.

Una vez delimitada la probabilidad para cada ecorregión, se determinaron dos categorías de susceptibilidad a invasión, alta y media. Para ello se decidieron los valores umbrales de susceptibilidad alta y susceptibilidad media mediante el análisis de la probabilidad empírica observada para los registros nativos confirmados (Phillips *et al.* 2006, Pearson *et al.* 2007, Liu *et al.* 2013), considerándose a las ecorregiones con valores de susceptibilidad por debajo del umbral medio como ecorregiones sin posibilidad alguna de invasión.

Este procedimiento fue realizado tanto para el archivo ASCII generado mediante el uso de las condiciones ambientales al presente como para el generado mediante las condiciones ambientales al año 2050.

Evaluación del modelado de distribución potencial

Para evaluar el rendimiento del modelado se calculó la sensibilidad del mismo bajo la ecuación: $\text{Sensibilidad} = \frac{\text{número de registros presentes correctamente predichos como presentes}}{\text{número de registros presentes correctamente predichos como presentes} + \text{número de registros presentes incorrectamente predichos como ausentes}}$ (Manel *et al.* 2001, Allouche *et al.* 2006) mediante la herramienta Join Data aplicada en el modelado bajo condiciones ambientales al tiempo presente. Para los registros en los cuales no se contaba con las coordenadas exactas, los mismos fueron clasificados mediante el uso de la versión 7.1.7.2606 del software Google Earth.

Comparación de los modelados generados e identificación de las ecorregiones con mayores modificaciones en los valores de susceptibilidad

Una vez generados los modelos, se procedió a comparar los mismos mediante la herramienta Raster Calculator con el fin de identificar las ecorregiones en las cuales se observan las mayores variaciones en los índices de susceptibilidad entre las líneas temporales (Presente-2050). Para analizar dichos cambios se determinaron tres categorías: Susceptibilidad baja ($0 < x < 0.038$), susceptibilidad media ($0.038 \leq x < 0.344$) y susceptibilidad alta ($x \geq 0.344$) (Tabla 2) y se calculó el área (km²) en la cual se observan las variaciones en los índices tanto a nivel continental como global.

Para el modelado de distribución bajo condiciones de cambio climático para el año 2050 se seleccionó el escenario A1B, el cual se caracteriza por el uso balanceado de fuentes energéticas (Nakicenovic & Swart 2000, Arnell 2004). Dicha elección fue realizada en base a lo publicado por diversos autores entre los cuales se menciona el compromiso de diversas regiones con las reducciones de gases invernaderos y el aumento en el uso de fuentes de energía renovable para las próximas décadas (Kumar *et al.* 2010, Li & Wang 2012, Suttles *et al.* 2014, Aslani & Wong 2014, Scarlet *et al.* 2015, Hilton & Kerr 2017).

RESULTADOS

Registros de la especie

Luego de analizadas las colecciones de los museos mencionados anteriormente, se generó una base de datos con 71 registros de presencia nativos de la especie. A su vez, mediante la comunicación personal con Kenneth Hayes se recopilaron 34 registros de presencia nativos adicionales, creándose así la base de datos utilizada para el modelado (Anexo 1, Tabla 4). Para el análisis de sensibilidad se obtuvieron 704 registros de

presencia confirmados en el rango exótico, de los cuales 691 fueron recolectados en América del Norte, dos en Europa y once en Asia (Figura 1, Anexo 3, Tabla 7).

Modelado de nicho ecológico

Siguiendo los procedimientos propuestos por Adhikari et al. (2012), catorce variables ambientales fueron excluidas para la construcción del modelado, utilizándose las restantes diecinueve (Anexo 2, Tablas 5-6). Mediante el test de jackknife se identificaron las cuatro variables que más contribuyeron a la presencia de la especie tanto para el presente como para el año 2050, las cuales resultaron ser la precipitación de la semana más seca, el coeficiente de Isothermalidad (°C), la precipitación anual (mm) y la estacionalidad de la temperatura y el porcentaje de contribución al modelado de cada una (Tabla 1).

Tabla 1. Cuatro variables con más influencia sobre la distribución potencial de *Pomacea maculata* y sus respectivos porcentajes de contribución. Se distingue que tres de las variables más influyentes determinan en más de un 50% la idoneidad ambiental de la especie.

Variable	Porcentaje de contribución
Precipitación de la semana más seca (mm)	24.6
Isothermalidad (°C) (Cociente entre parámetros 2 y 7)	20.4
Precipitación anual (mm)	17.0
Estacionalidad de la temperatura (coeficiente de variación en %)	12.9

Análisis del modelado e identificación de ecorregiones susceptibles a invasión

Mediante el análisis de la probabilidad empírica observada para los registros nativos confirmados se estableció el valor umbral de susceptibilidad media (0.038) y el valor umbral de susceptibilidad alta (0.344) (Tabla 2).

Tabla 2. Lista con los registros de presencia en el rango nativo con sus coordenadas, nombre de la ecorregión en la cual se recolectaron y el valor promedio de susceptibilidad de la misma. A su vez, se remarcan los índices de susceptibilidad establecidos.

Latitud	Longitud	Nombre de la ecorregión	Valor de susceptibilidad
-33,019	-58,507	Uruguay bajo	0,67
-32,308	-58,098	Uruguay bajo	0,67
-33,111	-58,174	Uruguay bajo	0,67
-33,111	-58,174	Uruguay bajo	0,67
-33,111	-58,174	Uruguay bajo	0,67
-33,606	-56,145	Uruguay bajo	0,67
-33,288	-58,203	Uruguay bajo	0,67
-33,24	-58,035	Uruguay bajo	0,67
-33,24	-58,035	Uruguay bajo	0,67
-33,154	-58,049	Uruguay bajo	0,67
-33,113	-58,316	Uruguay bajo	0,67
-33,163	-58,36	Uruguay bajo	0,67
-32,978	-58,061	Uruguay bajo	0,67
-33,327	-58,111	Uruguay bajo	0,67
-33,239	-57,977	Uruguay bajo	0,67
-33,239	-57,977	Uruguay bajo	0,67
-33,251	-58,052	Uruguay bajo	0,67
-33,244	-58,042	Uruguay bajo	0,67
-33,389	-58,32	Uruguay bajo	0,67
-33,47	-58,401	Uruguay bajo	0,67
-33,47	-58,401	Uruguay bajo	0,67
-33,561	-58,43	Uruguay bajo	0,67
-34,09	-58,486	Paraná bajo	0,573
-34,844	-57,92	Paraná bajo	0,573
-35,273	-57,226	Paraná bajo	0,573
-34,863	-57,865	Paraná bajo	0,573
-34,377	-58,68	Paraná bajo	0,573
-34,189	-58,256	Paraná bajo	0,573
-34,846	-57,897	Paraná bajo	0,573
-34,507	-58,476	Paraná bajo	0,573
-34,817	-57,983	Paraná bajo	0,573
-34,461	-58,5	Paraná bajo	0,573
-27,175	-58,672	Paraná bajo	0,573
-27,49	-58,925	Paraná bajo	0,573
-27,316	-58,75	Paraná bajo	0,573
-33,835	-58,878	Paraná bajo	0,573
-30,947	-59,808	Paraná bajo	0,573
-32,627	-60,174	Paraná bajo	0,573
-31,715	-60,537	Paraná bajo	0,573
-31,624	-60,678	Paraná bajo	0,573
-32,933	-60,645	Paraná bajo	0,573

-34,334	-58,562	Paraná bajo	0,573
-34,372	-56,275	Paraná bajo	0,573
-34,203	-58,072	Paraná bajo	0,573
-34,424	-57,583	Paraná bajo	0,573
-34,444	-57,151	Paraná bajo	0,573
-34,009	-58,298	Paraná bajo	0,573
-34,165	-58,208	Paraná bajo	0,573
-34,008	-58,299	Paraná bajo	0,573
-34,008	-58,299	Paraná bajo	0,573
-34,008	-58,299	Paraná bajo	0,573
-33,861	-58,413	Paraná bajo	0,573
-33,911	-58,418	Paraná bajo	0,573
-34,869	-56,348	Paraná bajo	0,573
-34,525	-57,046	Paraná bajo	0,573
-34,525	-57,046	Paraná bajo	0,573
-34,525	-57,046	Paraná bajo	0,573
-34,525	-57,046	Paraná bajo	0,573
-34,525	-57,046	Paraná bajo	0,573
-34,698	-56,751	Paraná bajo	0,573
-34,698	-56,751	Paraná bajo	0,573
-34,525	-57,046	Paraná bajo	0,573
-34,494	-57,08	Paraná bajo	0,573
-34,698	-56,751	Paraná bajo	0,573
-33,809	-58,427	Paraná bajo	0,573
-33,809	-58,427	Paraná bajo	0,573
-33,267	-60,256	Paraná bajo	0,573
-33,317	-60,233	Paraná bajo	0,573
-33,902	-58,902	Paraná bajo	0,573
-34,788	-58,001	Paraná bajo	0,573
-34,8	-57,989	Paraná bajo	0,573
-31,199	-60,167	Paraná bajo	0,573
-15,6	-56,065	Paraguay	0,383
-16,422	-56,67	Paraguay	0,383
-16,735	-57,749	Paraguay	0,383
-19,308	-57,055	Paraguay	0,383
-19,525	-57,041	Paraguay	0,383
-19,644	-57,03	Paraguay	0,383
-19,725	-57,071	Paraguay	0,383
-21,111	-56,499	Paraguay	0,383
-21,12	-56,495	Paraguay	0,383
-21,255	-56,57	Paraguay	0,383
-21,261	-56,551	Paraguay	0,383
-16,744	-57,703	Paraguay	0,383
-21,265	-56,56	Paraguay	0,383
-32,385	-54,148	Laguna de los Patos	0,344
-25,215	-58,102	Chaco	0,276

-21,282	-57,923	Chaco	0,276
-25,279	-57,662	Chaco	0,276
-25,68	-54,443	Iguazú	0,256
-20,502	-54,616	Paraná alto	0,233
-22,63	-43,052	Paraiba do Sul	0,223
-3,195	-59,869	Tierras bajas del Amazonas	0,053
-3,256	-59,862	Tierras bajas del Amazonas	0,053
-3,285	-59,864	Tierras bajas del Amazonas	0,053
-3,452	-60,054	Tierras bajas del Amazonas	0,053
-3,802	-60,335	Tierras bajas del Amazonas	0,053
-3,823	-60,361	Tierras bajas del Amazonas	0,053
-3,165	-58,986	Tierras bajas del Amazonas	0,053
-5,801	-48,202	Tocantins - Araguaia	0,042
-11,819	-49,494	Tocantins - Araguaia	0,042
-14,33	-49,131	Tocantins - Araguaia	0,042
-14,521	-49,166	Tocantins - Araguaia	0,042
-15,066	-48,975	Tocantins - Araguaia	0,042
-11,126	-42,363	San Francisco	0,038

A nivel regional, nuestro modelado identificó tres ecorregiones con valores superiores al umbral de susceptibilidad alta (Río Uruguay bajo, Río Paraná bajo y Río Paraguay) y seis con valores superiores al umbral de susceptibilidad media (Laguna de los patos, Chaco, Iguazú, Paraná alto, Tierras bajas del Amazonas y Tocantins – Araguaia) las cuales se correspondieron las ecorregiones nativas. Asimismo, el modelado identificó otras dos ecorregiones (Drenajes bonaerenses y Tramandaí – Mampituba) con valores superiores al umbral de susceptibilidad alta y otras veintidós (Sureste de la mata atlántica, Uruguay alto, Paraiba do Sul, Noreste de la mata atlántica, Ribeira de Iguape, Delta y drenajes costeros del Orinoco, Mamoré – Pedemonte del Madre de Dios, Guaporé – Iténez, Ucayali – Pedemonte del Urubamba, Maracaibo, Mar Chiquita – Salinas Grandes, Drenajes del Caribe en América del Sur – Trinidad, Esequibo, Magdalena – Sinu, Guayanas, Madeira – Escudo Brasileño, Pedemonte del Orinoco, Amazonas Escudo Guayanés, Altos andes del Amazonas, Llanos del Orinoco, Altos

andes del Orinoco y Pedemonte del Amazonas occidental) en las cuales aún no se ha registrado la presencia de la especie (Anexo 4, Tabla 8).

A nivel global el modelado identificó una única ecorregión con valor superior al umbral de susceptibilidad alta en la cual se ha registrado la presencia de la especie (Península de Florida) y otras catorce ecorregiones con valores superiores al umbral de susceptibilidad media con registros de presencia confirmados (Puerto Rico – Islas Vírgenes, Golfo al oeste de Florida, Pedemonte de los Appalachian, Sabine – Galveston, Apalachicola, Este del golfo en Texas y Mississippi bajo en América del Norte, Iberia del este y Europa central y occidental en Europa, Chao Phraya, Delta del río Mekong, Islas del norte de Filipinas, Annam del sur y Costa este de la península Malaca en Asia). A su vez se identificaron cinco ecorregiones con valores superiores al umbral de susceptibilidad alta (Archipiélago de las Bahamas, Cuba e Islas Caimán y La Española en América del Norte, Alturas del Amatolo – Winterberg en África y Nueva Caledonia en Oceanía) y 109 ecorregiones con valores superiores al umbral de susceptibilidad media en las cuales aún no se ha registrado la presencia de la especie (Anexo 4, Tablas 9-14).

Evaluación del modelado de distribución potencial

Mediante el cálculo de sensibilidad del modelado se observó que el modelo predijo correctamente el 99% de los registros en el rango exótico (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de predicción del modelado por continente y porcentaje global total.

Índice de susceptibilidad	Registros confirmados por continente				
	América Central y el Caribe	América del Norte	Europa	Asia	Oceanía
Bajo	-	2	0	5	-
Medio	-	130	2	6	-
Alto	-	559	0	0	-
Porcentaje de predicción (%)	-	99.7	100	54.5	-
Porcentaje de predicción total (%)	99.0				

Modelado de distribución para el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B e identificación de las ecorregiones con mayores modificaciones en los valores de susceptibilidad

Para el año 2050 bajo condiciones de cambio climático correspondientes al escenario A1B nuestro modelado identificó un total de 18 ecorregiones con valores superiores al umbral de susceptibilidad alta y otras 149 con valores superiores al umbral de susceptibilidad media. En las condiciones ambientales predichas por este escenario, la especie sería capaz de persistir en diversas ecorregiones nativas: Uruguay bajo, Paraná bajo, Paraguay, Laguna de los Patos, Chaco, Paraíba do Sul y Tierras bajas del Amazonas (Anexo 4, Tabla 15). Asimismo, diversas ecorregiones exóticas con registros confirmados continuarán siendo propicias para la presencia de la especie (Puerto Rico – Islas Vírgenes, Península de Florida, Pedemonte de los Appalachian, Sabine – Galveston, Apalachicola Golfo al oeste de Texas, Mississippi bajo y Bahía Mobile en América del Norte, Iberia del este y Europa central y occidental en Europa y Chao Phraya, Delta del río Mekong, Islas del norte de Filipinas, Annam del sur y Costa este

de la península Malaca en Asia)(Anexo 4, Tablas 16-21). De igual forma, diversas ecorregiones que bajo condiciones actuales presentaban valores superiores al umbral de susceptibilidad media presentarán bajo condiciones de cambio climático A1B valores superiores al umbral de susceptibilidad alta (Sureste de la mata atlántica y Uruguay alto en América del Sur, Quintana Roo – Motagua en América Central – América del Norte y Windward e Islas Leeward y Jamaica en América del Norte) mientras que nuevas ecorregiones, las cuales previamente no poseían riesgo de invasión alguno, presentarán para el año 2050 valores superiores al umbral de susceptibilidad media (Río Negro - Brasil, Río Orinoco - Escudo Guayanés y Caatinga del noreste y drenajes costeros en América del Sur, Istmo Caribe, Chagres, Chiriqui y Estero Real – Tempisque en América Central, Tierras altas de Ouachita, Coatzacoalcos y Bahía Chesapeake en América del Norte, Islandia en Europa, Río Níger bajo – Benue, Río Zambezi bajo, Drenajes del norte del golfo de Guinea – Bioko y Tierras altas del este de Zimbabue en África, Sumatra del sur - Java del oeste, Borneo nororiental, Java central y del este y Er Hai en Asia y Vogelkop – Bomberai en el territorio compartido por Asia y Oceanía).

Asimismo, mediante la comparación de los modelados para ambas líneas temporales se determinó el área de cada continente sujeta a las mencionadas variaciones en los índices de susceptibilidad (Figura 4, Anexo 4, Tablas 22-25). De ésta manera, se determinó que en un 2,83 % del área global la probabilidad del establecimiento por parte de *Pomacea maculata* aumentará bajo condiciones de cambio climático A1B para el año 2050 mientras que en un 2,30 % del área total global la misma disminuirá frente a las nuevas condiciones ambientales.

Figura 1. Registros de presencia nativos y exóticos confirmados de la especie *Pomacea maculata*.

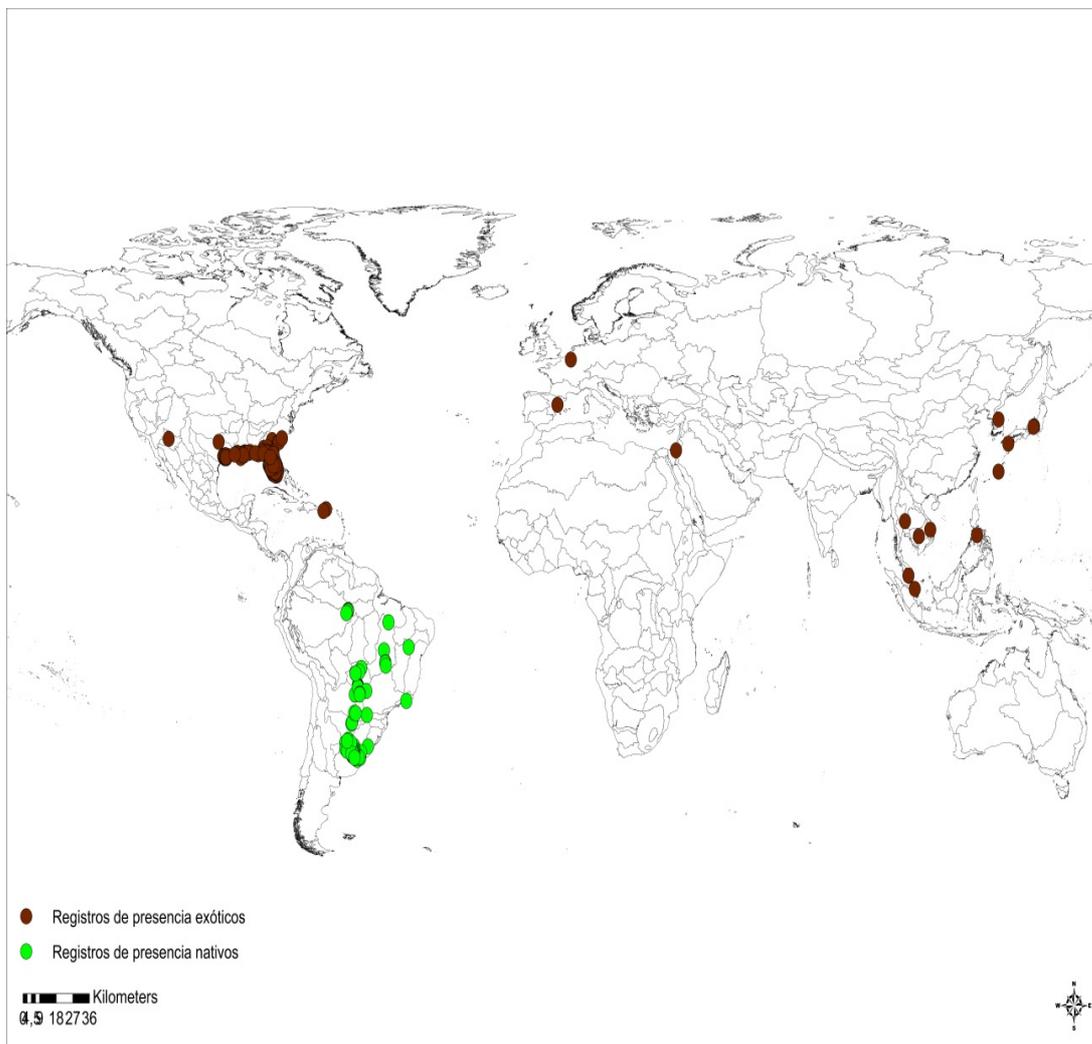


Figura 2. Distribución potencial global de la especie *Pomacea maculata* basada en los registros nativos de presencia confirmados y las variables ambientales al presente.

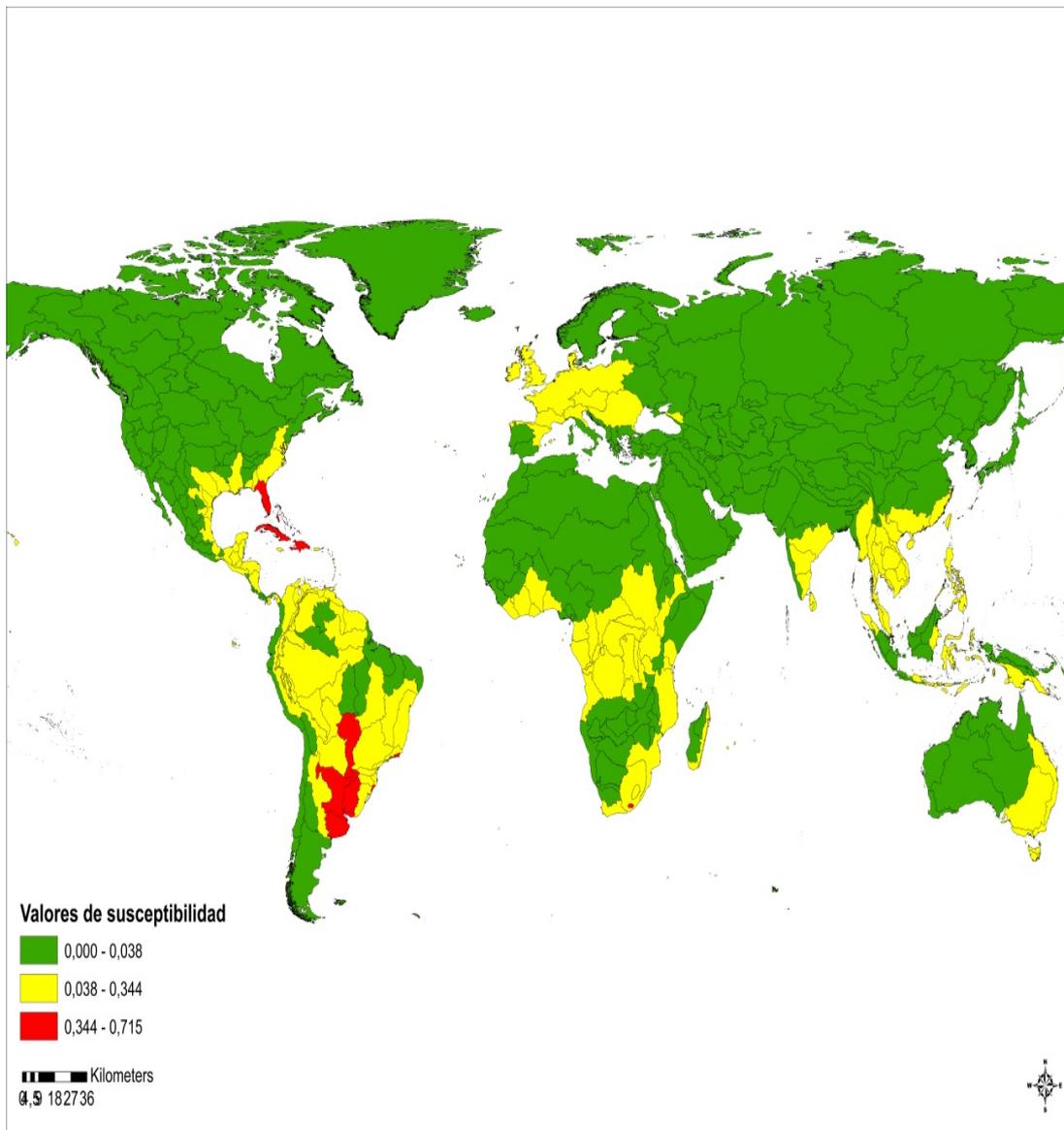


Figura 3. Distribución potencial de la especie *Pomacea maculata* para América del Norte junto con los registros exóticos de presencia confirmados en la región.

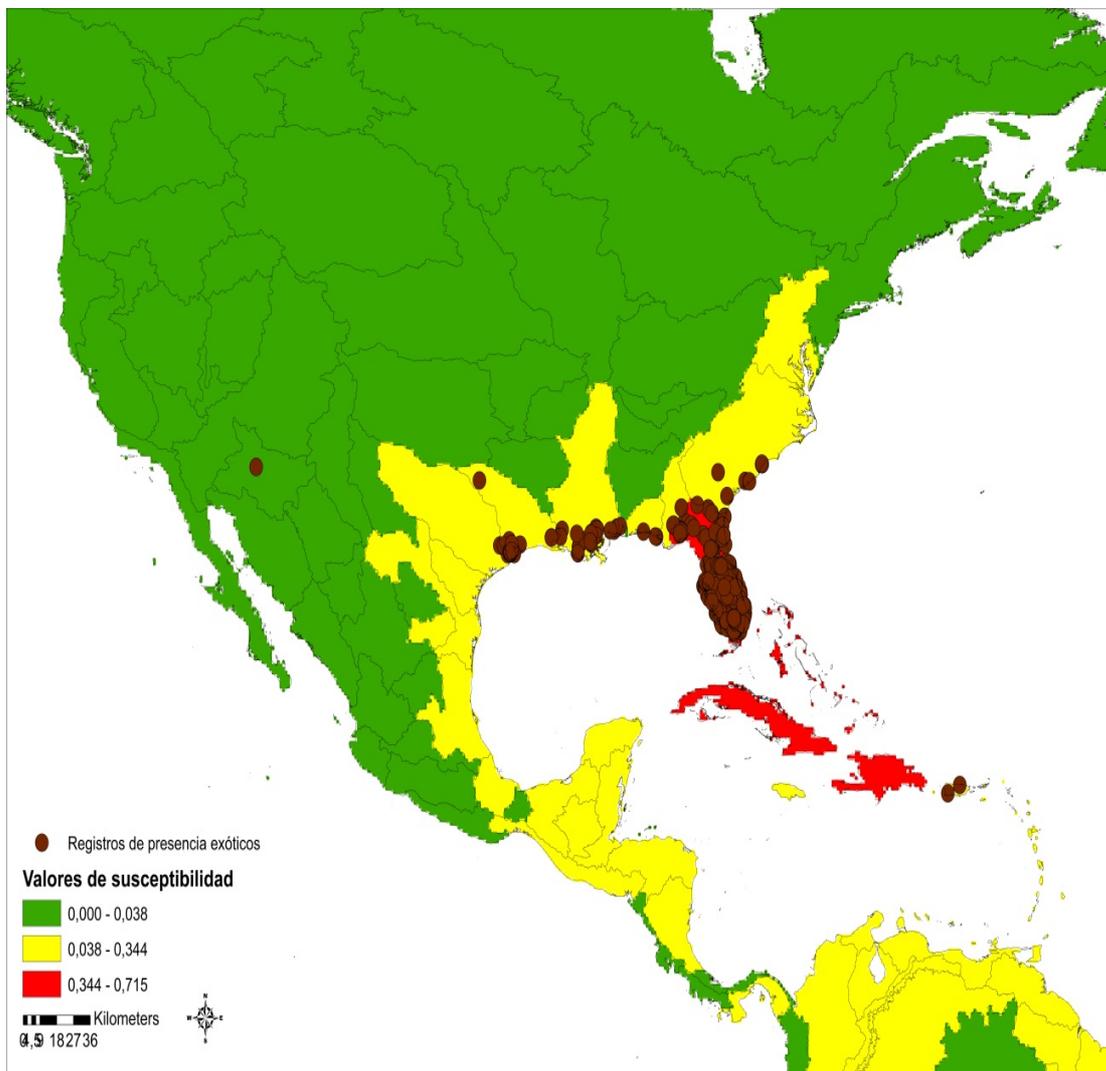
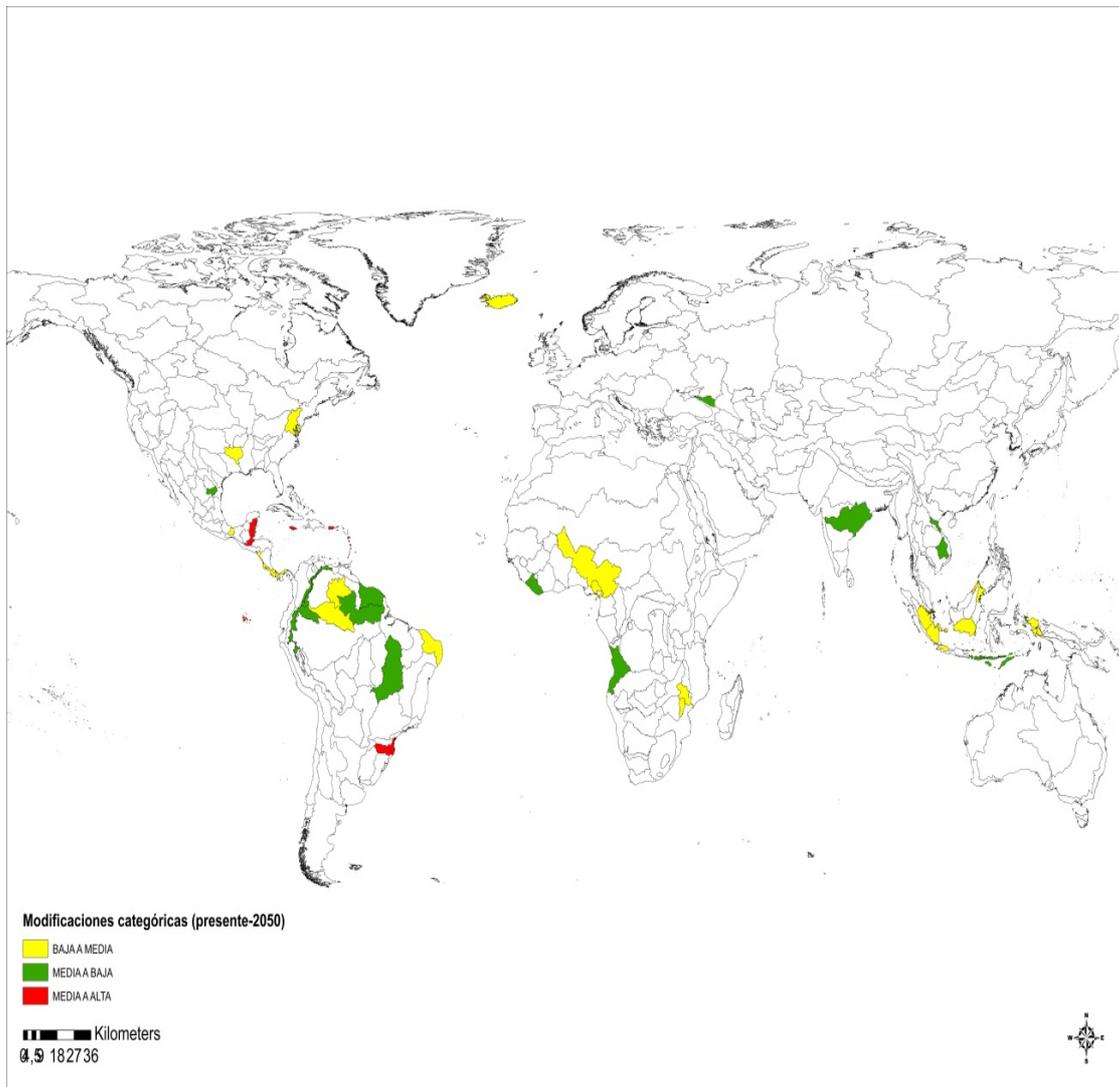


Figura 4. Modificaciones categóricas en los valores de susceptibilidad a invasión de *Pomacea maculata* entre el presente y el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B.



DISCUSIÓN

En lo que a *Pomacea maculata* concierne, la falta de una clara base de datos sobre su distribución nativa y su incorrecta identificación como *Pomacea canaliculata* han constituido serios impedimentos para el desarrollo de adecuadas políticas de manejo y prevención de sus invasiones (Hayes *et al.* 2008, Hayes *et al.* 2012). En este contexto, el presente trabajo constituye el primer análisis global de la distribución potencial de *Pomacea maculata*, sus determinantes climáticos y de la susceptibilidad a invasión a escala ecorregional bajo el escenario de cambio climático A1B para el año 2050.

Evaluación del modelado y análisis de las variables ambientales

Nuestro modelado predijo correctamente un 99.0% de los registros exóticos confirmados, lo cual es coincidente con una alta capacidad predictiva de las variables bioclimáticas a escala global (Carey 1996, McCarty 2001, Thomas *et al.* 2004, McDowell *et al.* 2014). De acuerdo al test de jackknife, las variables más influyentes sobre la distribución de *Pomacea maculata* fueron la precipitación de la semana más seca (mm), la isothermalidad (°C), la precipitación anual (mm) y la estacionalidad de la temperatura. La tolerancia a la desecación, evidenciada en la precipitación de la semana más seca y la precipitación anual, ha sido previamente catalogada como un condicionante de distribución de la especie por Little (1968), Ramakrishnan (2007), Byers *et al.* (2013) y Collas *et al.* (2013), mencionándose entre sus consecuencias la falta de oxígeno, la activación del metabolismo anaerobio el cual genera un gasto energético superior al aerobio y la acumulación tóxica de ácido láctico en sus tejidos.

Asimismo, Burlakova et al. (2010) han sugerido que los eventos de precipitación condicionan la presencia de la especie indirectamente mediante la remoción de posibles predadores.

La isothermalidad (°C) y la estacionalidad de la temperatura evidencian la sensibilidad de la especie a las variaciones térmicas tanto diarias como estacionales (Park et al. 2012). Hasta el momento, pocos trabajos han sido publicados sobre *Pomacea maculata* y su relación con las variaciones de temperatura, siendo uno de los más prominentes el publicado por Ramakrishnan (2007) en el cual se estableció que el rango óptimo para la especie se encuentra entre 15°C y 36°C. Gran parte de los estudios sobre las especies del género han sido realizados sobre *Pomacea canaliculata*, detallándose los efectos causados por las temperaturas adversas como el daño en sus mantos (Matsukura et al. 2009), la disminución tanto del crecimiento como de la reproducción, de la alimentación y de la movilidad de la especie (Estebenet & Martin 2002, Albrecht et al. 2004, Seuffert & Martín 2009).

Identificación de las ecorregiones vulnerables a *Pomacea maculata*

En nuestro modelado las ecorregiones identificadas con valores de susceptibilidad considerables (susceptibilidad alta y media) se concentraron sobre las regiones ecuatoriales, en las cuales las variaciones de temperatura son poco frecuentes y los eventos de precipitación son constantes a lo largo del año (cuenca del Amazonas, costa sur de América del Norte, África central, región sureste de Europa, costa este de Oceanía y región sureste de Asia). De ésta misma manera gran parte de las ecorregiones que fueron identificadas con valores de susceptibilidad mínimos se concentraron sobre regiones con temperaturas variables, las cuales oscilan fuera del rango considerado

óptimo para la especie, así también como con eventos de precipitación poco frecuentes (Los Andes en América del Sur, regiones templadas en América del Norte y Eurasia y zonas desérticas tanto en África como en Oceanía).

Para el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B se observó un aumento tanto en el número de ecorregiones con valores superiores al umbral de susceptibilidad alta como en las que presentaron valores superiores al umbral de susceptibilidad media. Esto sería lo esperado de acuerdo al informe publicado por Parry et al. (2007), en el cual se menciona un incremento global en las temperaturas mínimas reduciendo las variaciones diarias y anuales y el incremento, tanto en frecuencia como en intensidad, en los eventos de precipitaciones a nivel global con especial énfasis sobre las regiones ecuatoriales.

Aplicaciones del modelado y prevención de futuras invasiones

En las ecorregiones ya invadidas (Puerto Rico – Islas Vírgenes, Península de Florida, Golfo al oeste de Florida, Pedemonte de los Apalachian, Sabine – Galveston, Apalachicola, Golfo al este de Texas, Mississippi bajo, Bahía Mobile, Gila, Iberia del este, Europa central y occidental, Chao Phraya, Delta del río Mekong, Islas del norte de Filipinas, Annam del sur, Costa este de la península Malaca, Honshū - Shikoku – Kyūshū, Levante costero y Sureste de la península de Corea) consideramos que el uso de determinados predadores naturales de la especie como el gavián *Rostrhamus sociabilis* y el carrao *Aramus guarauna*, podría resultar exitoso (Naranjo & Estela 2005, Mahoney et al. 2010). Asimismo, diversos métodos de control como el desecado constante de cultivos (Darby et al. 2002, Horgan et al. 2014) y la inmersión de las huevas (Horn et al. 2008) han obtenido buenos resultados.

De la misma manera, gran cantidad de métodos que han resultado exitosos para el control de *Pomacea canalicuta* podrían aplicarse en *Pomacea maculata*. Entre éstos métodos encontramos el uso de la carpa común (*Cyprinus carpio*) (Teo 2006), de diversas especies de patos (Teo 2001) y de la castañeta (*Geophagus brasiliensis*) (Rabello da Silva & Chim 2014) como vectores de control biológico. Asimismo, Syamsul et al. (2016) concluyeron que la instalación de trampas manuales con restos orgánicos se presenta como un mecanismo de control de bajo costo.

Más allá del posible uso de los métodos de control mencionados anteriormente, entendemos necesario mencionar los riesgos que los mismos conllevan. La especie *Cyprinus carpio* ha sido ingresada y se ha convertido en plaga en partes de Europa, Asia, África, América del Sur, América Central, Australia y Oceanía (Lever, citado en Koehn 2004). Una vez establecida la misma se ha consolidado como plaga de cultivos acuáticos (Roberts et al. 1995), aumentando la concentración de sólidos suspendidos en la columna de agua (Zambrano et al. 2001), reduciendo la transparencia del agua (Pinto et al. 2005) y también la concentración de macrófitas (Zambrano & Hinojosa 1999). De igual manera, el peligro que representa una invasión ocasionada por *Geophagus brasiliensis* se debe tanto a su agresividad con otras especies durante su época de apareamiento como al desplazamiento de nicho de sus competidores por alimento (Graaf & Coutts 2010, Morgan 1998).

Para las ecorregiones susceptibles en las cuales aún no se ha registrado la presencia de la especie, los esfuerzos deberían centrarse en el desarrollo de mecanismos de alerta temprana, de manera de poder desarrollar medida de control en las etapas iniciales de la invasión. También, y de acuerdo a lo publicado por Levine & Antonio (2003) y Barnes

et al. (2008), se entiende que es necesaria la implementación de mejores políticas de control sobre el comercio internacional y el tráfico de especies tanto para éstas ecorregiones como para las adyacentes, las cuales actúan como sistemas buffer frente al de intercambio de especies (Saunders *et al.* 2002). Para las ecorregiones que no fueron clasificadas con valores superiores a los umbrales de susceptibilidades media y alta en las cuales se ha registrado la presencia de la especie (San Francisco en América del Sur, Bahía Mobile y Gila en América del Norte, Honshū - Shikoku – Kyūshū, Levante costero en Asia y Sureste de la península de Corea en Asia) se considera útil realizar un relevamiento intensivo de las mismas con el fin de establecer la existencia de posibles alteraciones antropogénicas (granjas de cría, centros de acuicultura, acuarios) que favorezcan la presencia de la especie.

Posibles mejoras en los modelados de distribución potencial

Si bien los estudios de distribución potencial basados en modelado de nicho son generalmente robustos, la información más amplia y completa posible sobre la distribución de las especies en cuestión no siempre se encuentra disponible. Por lo tanto, los modelos pueden presentar errores en sus predicciones (Fielding & Bell 1997), entre cuyas causas se destaca principalmente el sesgo muestral (Funk & Richardson 2002, Kadmon *et al.* 2004, Phillips *et al.* 2009, Fourcade *et al.* 2014). En nuestro estudio, gran cantidad de los registros nativos para el modelado fueron colectados sobre la región de la Cuenca del Plata y la región sureste del continente, observándose una baja proporción en la región de la Cuenca del Amazonas. De acuerdo a lo publicado por Araujo & Guisan (2006) y Kramer-Schadt *et al.* (2013), esto generaría una sobrerrepresentación en el modelado final de las variables ambientales condicionantes de los puntos mejor representados, subestimando la información ambiental proveniente

de los registros con menor acceso. De igual forma, en el trabajo publicado por Zaniwski et al. (2002), se menciona la incorrecta identificación de las especies como un problema frecuente en las colecciones provenientes de herbarios y museos. En lo que a *Pomacea maculata* concierne, la especie ha sido previamente clasificada incorrectamente como *Pomacea canaliculata* con posibles subestimaciones en sus rangos de distribución (Cazzaniga 2002, Carlsson et al. 2004, Martin et al. 2012). Más allá de esto, y de acuerdo a la alta capacidad predictiva observada en nuestro modelado, consideramos que el sesgo geográfico observado no ocasionó un sesgo ambiental. Asimismo, entendemos que la gran capacidad predictiva se debió a una correcta clasificación de la especie tanto durante las visitas a las colecciones de los museos como en los registros obtenidos mediante la comunicación personal con Kenneth Hayes, quien previamente determinó las diferencias morfológicas entre las especies (Hayes et al. 2012). Entendemos necesario mencionar lo sugerido por Stockwell & Peterson (2002), Hernandez et al. (2006), Wisz et al. (2008) y Loiselle et al. (2008), quienes consideran al tamaño muestral utilizado en el estudio como adecuado para modelados basados únicamente en registros de presencia.

De la misma manera diversos factores como por ejemplo la poca diversidad genética intrapoblacional presente en las especies invasoras (Soulé 1985, Allendorf & Lundquist 2003), la posible presencia de predadores en las regiones invadidas (Soberón & Peterson 2005) o la exclusión de posibles interacciones con especies locales (Keith et al. 2008) podrían alterar los resultados del modelado. Sin embargo, a la escala del presente estudio, resulta claramente no operativa la inclusión de éste tipo de variables, tanto por la falta de conocimiento sobre la identidad y la distribución de potenciales interacciones

bióticas relevantes como por la incertidumbre asociada a potenciales interacciones fuera del rango nativo.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Este es el primer trabajo en el cual se modeló la distribución potencial global de *Pomacea maculata* tanto para el presente como para condiciones ambientales de cambio climático A1B para el año 2050. De acuerdo a los valores obtenidos en la evaluación del modelado, es posible afirmar que el mismo ha demostrado ser una metodología confiable para el estudio de distribución potencial de la especie. A su vez, creemos que el modelado de distribución potencial se presenta actualmente como la vía más efectiva y económica para poder prevenir futuras invasiones de la especie fuera de su rango nativo. Comprendemos también que la posibilidad de generar modelados más precisos mediante un muestreo para los datos de ausencia mejoraría aún más la capacidad predictiva por lo que debería llevarse a cabo sin importar los costos, los cuales siempre serán inferiores a los de erradicación de la especie una vez establecida. Entendemos también que la implementación de métodos de control sobre las ecorregiones susceptibles, con mayor énfasis en las regiones arroceras, continúa siendo la vía más eficaz en la prevención de futuras invasiones y para ello los esfuerzos deberían centrarse en la creación de mejores y más efectivas políticas reguladoras del comercio de especies.

BIBLIOGRAFÍA

Abell R, Thieme M, Revenga C, Bryer M, Kottelat M, Bogutskaya N, Coad B, Mandrak N, Balderas S, Bussing W, Stiassny M, Skelton P, Allen G, Unmack P, Naseka A, Sindorf N, Robertson J, Armijo E, Higgins J, Heibel T & Wikramanayake E. 2008. Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *Bioscience*, 58(5): 403-414.

Adhikari D, Upadhaya K & Barik S. 2012. Habitat distribution modelling for reintroduction of *Illex khasiana Purk.*, a critically endangered tree species of northeastern India. *Ecological engineering*, 40: 37-43.

Albrecht E, Koch E, Carreno N & Castro-Vazquez A. 2005. Control of seasonal arrest of copulation and spawning in the apple snail *Pomacea canaliculata* (Prosobranchia: Ampullariidae): differential effects of food availability, water temperature and day length. *Veliger*, 47: 147-152.

Allendorf F & Lundquist L. 2003. Introduction: Population Biology, Evolution and control of invasive species. *Conservation Biology*, 17(1): 24-30.

Allouche O, Tsoar A & Kadmon R. 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and true skill statistic (TSS). *Journal of applied ecology*, 43(6): 1223-1232.

Araujo M & Guisan A. 2006. Five (or so) challenges for species distribution modeling. *Journal of Biogeography*, 33(10): 1677–1688.

- Arnell N, Nicholls R, Livermore M, Kovats S, Levy P, Parry M & Gaffin S. 2004.** Climate and socio-economic scenarios for climate change impacts assessments: characterising the SRES storylines. *Global Environmental Change*, 14(1): 3–20.
- Ashraf U, Ali H, Chaudry M, Ashraf I, Batool A & Saqib Z. 2016.** Predicting the Potential Distribution of *Olea ferruginea* in Pakistan incorporating Climate Change by Using Maxent Model. *Sustainability*, 8 (8): 722.
- Aslani A & Wong K. 2014.** Analysis of renewable energy development to power generation in the United States. *Renewable Energy*, 63: 153-161.
- Austin M, Nicholls A & Margules C. 1990.** Measurement of the realized qualitative niche: environmental niches of five eucalyptus species. *Ecological monographs*, 60(2): 161-177.
- Baker P, Zimmanck F & Baker S. 2009.** Feeding rates of an introduced freshwater gastropod *Pomacea insularum* on native and nonindigenous aquatic plants in Florida. *Journal of the Molluscan Studies*, 76 (2): 138-143.
- Barnes M, Fordham R, Burks R & Hand J. 2008.** Fecundity of the exotic applesnail, *Pomacea insularum*. *Journal of the North American Benthological Society*, 27(3): 738-745.
- Bodis E, Borza P, Potyó I & Guti G. 2012.** Invasive mollusc, crustacean, fish and reptil species along the Hungarian section of the River Danube and some connected waters. *Acta zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 58, 29-45.
- Boland B, Meerhoff M, Fosalba C, Mazzeo N, Barnes M. & Burks R. 2008.** Juvenile Snails, adult appetites: Contrasting resource consumption between two species of Applenails (*Pomacea*). *Journal of Molluscan Studies*, 74(1): 47-54.

Both C, Bouwhuis S, Lessells C & Visser M. 2006. Climate change and population declines in a long distance migratory bird. *Nature*, 44: 81-83.

Bradley B. 2010. Assessing ecosystem threats from global and regional change: hierarchical modeling of risk to sagebrush ecosystems from climate change, land use and invasive species in Nevada, USA. *Ecography* , 33(1): 198 – 208.

Burks R, Kyle C & Trawick M. 2010. Pink eggs and snails: field oviposition patterns of an invasive snail, *Pomacea insularum*, indicate a preference for an invasive macrophyte. *Hydrobiologia*, 646(1): 243-251.

Burks R, Hensley S & Kyle C. 2011. Quite the appetite: juvenile island apple snails (*Pomacea insularum*) survive consuming only exotic invasive plants. *Journal of the Molluscan Studies*, 77(4): 423-428.

Burks R, Bernatis J, Byers J, Carter J, Martin C, McDowell W & Van Dyke J. 2017. Identity, reproductive potential, distribution, ecology and management of invasive *Pomacea maculata* in the southern United States. Pp. 293-334, en Joshi C, Cowie R & Sebastian L (eds.), 2nd edition of *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snails*. Philippine Rice Research Institute. Muñoz, Philippines. 406 pp.

Burlakova L, Padilla D, Karatayev A, Hollas D, Cartwright L & Nichol K. 2010. Differences in population dynamics and potential impacts of a freshwater invader driven by temporal habitat stability. *Biological Invasions*, 12(4): 927-941.

Busby J. 1991. BIOCLIM: A bioclimate analysis and prediction system. *Plan protection quarterly*, 6: 8-9.

Byers J, McDowell W, Dodd S, Haynie R, Pintor L & Wilde S. 2013. Climate and ph predict the potential range of the invasive apple snail (*Pomacea insularum*) in the Southern United States. *PLoS ONE* 8(2): e56812. doi:10.1371/journal.pone.0056812.

- Capon S, Chambers L, Mac Nally R, Naiman R, Davies P, Marshall N, Pittock J, Reid M, Capon T, Douglas M, Catford J, Baldwin D, Stewardson M, Roberts J, Parsons M & Williams S. 2013.** Riparian ecosystems in the 21st century: Hotspots for climate change adaptation ? *Ecosystems*, 16(3): 359-381.
- Capon S, Lynch A, Bond N, Chessman B, Davis J, Davison N, Finlayson M, Gell P, Hohnberg D, Humphrey C, Kingsford R, Nielsen D, Thomson J, Ward K, Mac Nally R. 2015.** Regime shifts, thresholds and multiple stable states in freshwater ecosystems; a critical appraisal of the evidence. *Science of the total environment*, 534: 122-130.
- Carey P. 1996.** DISPERSE: a cellular automaton for predicting the distribution of species in a changed climate. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 5(4): 217–226.
- Carlsson N, Brönmark C & Hansson L. 2004.** Invading Herbivory : The Golden apple snail alters ecosystem functioning in asian wetlands. *Ecology*, 85(6): 1575–1580.
- Carpenter S, Fisher S, Grimm N & Kitchell J. 1992.** Global change and freshwater ecosystems. *Annual review of ecology and systematics*, 23: 119-139.
- Carranza A, De Mello C, Ligrone A, González S, Píriz P & Scarabino F. 2010.** Observations on the invading gastropod *Rapana venosa* in Punta del Este, Maldonado Bay, Uruguay. *Biological invasions*, 12(5): 995-998.
- Cattau C, Martin J & Kitchens W. 2010.** Effects of an exotic prey species on a native specialist: example of the snail kite. *Biological Conservation*, 143(2): 513-520.
- Cazzaniga N. 2002.** Old species and new concepts in the taxonomy of Pomacea (Gastropoda: Ampullariidae). *Biocell*, 26(1): 71–81.
- Chapin F, Zavaleta E, Eviner V, Naylor R, Vitousek P, Reynolds H, Hooper D, Lavorel S, Sala O, Hoobie S, Mack M & Díaz S. 2000.** Consequences of a changing biodiversity. *Nature*, 405(6783): 234-242.

Chenje M & Katerere J. 2006. Invasive Alien Species. Pp. 331-349, en Mohamed-Katerere J & Sabet M (eds.), Africa Environment Outlook 2: Our Environment, Our Wealth. United Nations Environment Programme, Nairobi. 544 Pp.

Chipman H, George E & McCulloch R. 1998. Bayesian CART Model Search. Journal of the American statistical Association, 93(443): 935-948.

Cleland E, Chuine I, Menzel A, Mooney H & Schwartz M. 2007. Shifting plants phenology in response to global change. Trends in ecology and evolution, 22(7): 357-365.

Cole C, Duxbury J, Freney J, Heinemeyer O, Minami K, Mosier A, Paustian K, Rosenberg N, Sampson N, Sauerbeck D & Zhao Q. 1997. Global estimates of potential mitigation of greenhouse gas emissions by agriculture. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 49(1): 221- 228.

Collas F, Koopman K, Hendriks A, Van der Velde G, Verbrugge L & Leuven R. 2013. Effects of desiccation on native and non-native molluscs in rivers. Freshwater biology, 59(1): 41-55.

Cowie R. 1995. Identity, distribution and impacts of introduced Ampullariidae and Viviparidae in the Hawaiian Islands. Journal of Medical and Applied Malacology, 5(1993): 61-67.

Cowie R. 2002. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts and management. Molluscs as crop pests, 145-192.

Darby P, Bennetts R, Miller S & Percival H. 2002. Movements of Florida apple snails in relation to water levels and drying events. Wetlands, 22(3): 489-498.

Darrigan G & Pastorino G. 1995. The recent introduction of a freshwater Asiatic bivalve, *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America. *The Veliger*, 38(2): 171-175.

Darrigan G. 2002. Potential impact of filter – feeding invaders on temperate inland freshwater environments. *Biological invasions*, 4(1): 145 – 156.

Devick W. 1991. Patterns of introductions of aquatic organisms to Hawaiian freshwater habitats. New directions in research, management and conservation of Hawaiian freshwater stream ecosystem. Proceedings freshwater biology and fisheries management symposium. Department of land and natural resources, division of aquatic resources, Honolulu, HI. 213 pp.

Dillon R. 2000. The ecology of freshwater molluscs. Editorial Cambridge University Press, Cambridge, Cambridge. 524 pp.

Dudgeon D, Arthington A, Gessner M, Kawabata Z, Knowler D, Leveque C, Naiman R, Prieur-Richard A, Soto D, Stiassny M & Sullivan C. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews* 81: 163-182.

Dudík M, Schapire R & Phillips S. 2005. Correcting sample selection bias in maximum entropy density estimation. *Advances in neural information processing*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

Edwards M & Richardson A. 2004. Impact of climate change on marine pelagic phenology and trophic mismatch. *Nature*, 430: 881-884.

Elith J, Graham C, Anderson R, Dudík M, Ferrier S, Guisan A, Hijmans R, Huettmann F, Leathwick J, Lehmann A, Li J, Lohmann L, Loiselle B, Manion G, Moritz C, Nakamura M, Nakazawa Y, Overton J, Peterson A, Phillips S, Richardson K, Scachetti R, Schapire R, Soberón J, Williams S, Wisz M &

- Zimmermann N. 2006.** Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29(2): 129-151.
- Elith J, Phillips S, Hastie T, Dudík M, Chee Y & Yates C. 2010.** A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17(1):43-57.
- ESRI (Environmental Systems Resource Institute). 2008.** ArcMap 9.3. ESRI, Redlands, California.
- Estebenet A & Martín P. 2002.** *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae): Life-history traits and their plasticity. *Biocell*, 26(1): 83-89.
- Fang L, Wong P, Lin L, Lan C & Qiu J. 2010.** Impact of invasive apple snails in Hong Kong on wetland macrophytes, nutrients, phytoplankton and filamentous algae. *Freshwater biology*, 55(6): 1191-1204.
- Fielding A & Bell J. 1997.** A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation*, 24(1): 38-49.
- Fourcade Y, Engler J, Rödder D & Secondi J. 2014.** Mapping Species Distributions with MAXENT Using a Geographically Biased Sample of Presence Data: A Performance Assessment of Methods for Correcting Sampling Bias. *PloS One*, 9(5) e97122.
- Funk V & Richardson K. 2002.** Systematic data in biodiversity studies: use it or lose it. *Systematic biology*, 51(2): 303-316.
- Gettys L, Waller W, Mudge C & Koschnick. 2008.** Effect of temperature and feeding preference on submerged plants by the island apple snail, *Pomacea insularum* (d'Orbigny, 1839) (Ampullariidae). *Veliger*, 50(3): 248-254.

- Gordo O & Sanz J. 2005.** Phenology and climate change: a long-term study in a Mediterranean locality. *Oecologia*, 146(3): 484-495.
- Graaf De & Coutts T. 2010.** Invasive potential of a South American fish species, *Geophagus brasiliensis*, in the Swan River, Western Australia: Based on tolerance to instantaneous and gradual changes in salinity. *Journal of the royal society of Western Australia*, 93: 147-151.
- Guisan A & Zimmermann N. 2000.** Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135(2-3): 147-186.
- Guisan A & Thuiller W. 2005.** Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology letters*, 8(9): 993-1009.
- Gurevitch, J & Padilla D. 2004.** Are invasive species a major cause of extinctions?. *Trends in ecology & evolution*, 19(9): 470-494.
- Hayes K, Joshi R, Thiengo S & Cowie R. 2008.** Out of South America: multiple origins of non-native apple snails in Asia. *Diversity and Distributions*, 14(4): 701–712.
- Hayes K, Cowie R, Thiengo S & Strong E. 2012.** Comparing apples with apples: clarifying the identities of two highly invasive Neotropical Ampullariidae (Caenogastropoda). *Zoological journal of the linnean society*, 166(4): 723-753.
- Harley C, Hughes R, Hultgren K, Miner B, Sorte C, Thornber C, Rodriguez L, Tomanek L & Williams S. 2006.** The impacts of climate change in coastal marine systems. *Ecology letters*, 9(2): 228-241.
- Heino J, Virkkala R & Toivonen H. 2009.** Climate change and freshwater biodiversity: detected patterns, future trends and adaptations in northern regions. *Biological reviews*, 84(1): 39-54.

- Hellman J, Byers J, Bierwagen B & Dukes J. 2008.** Five Potential Consequences of Climate Change for Invasive Species. *Conservation Biology*, 22(3): 534–543.
- Hernandez P, Graham C, Master L & Albert D. 2006.** The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 29(5): 773-785.
- Hijmans R, Cameron S, Parra J, Jones P & Jarvis A. 2005.** Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*, 25(15): 1965-1978.
- Hilton I & Kerr O. 2017.** The Paris Agreement: China’s “New Normal” role in international climate negotiations. *Climate policy*, 17(1): 48-58.
- Holland B, Chock T, Lee A, Sugiura S. 2012.** Tracking behavior in the snail *Euglandina rosea*: First evidence of preference for endemic vs. biocontrol target pest species in Hawaii. *American Malacological Bulletin*, 30(1):153-157.
- Horgan F, Stuart M & Kudavidanage P. 2012.** Impact of invasive apple snails on the functioning and services of natural and managed wetlands. *Ecosystem Impacts of Invasive Species* 54: 90-100.
- Horgan F, Yanes J & Almazan M. 2014.** Seedling broadcasting as a potential method to reduce apple snail to rice. *Crop protection*, 64: 168–176.
- Horn K, Johnson S, Boles K, Moore A, Siemann E & Gabler C. 2008.** Factors affecting hatching success of golden apple snail eggs: effects of water immersion and cannibalism. *Wetlands*, 28(2): 544-549.
- Houghton J, Jenkins G & Ephraums J. 1990.** Report prepared for intergovernmental panel on climate change by working group I. Cambridge University Press. Cambridge, Nueva York, Melbourne. 410 pp.

- Howells R, Burlakova L, Karatayev A & Burks R. 2006.** Native and introduced Ampullaridae in North America: History, status, and ecology. Pp. 73-112, en Joshi R & Sebastian L (eds), Global advances in ecology and management of golden apple snails. Philippine Rice Research Institute (PhilRice), Nueva Ecija. 600 pp.
- Hughes L. 2000.** Biological consequences of global warming: is the signal already apparent. *Trends in Ecology and Evolution*, 15(2): 56-61.
- Hulme P. 2006.** Beyond control: wider implications for the management of biological invasions. *Journal of Applied Ecology*, 43(5): 835-847.
- Hulme P. 2009.** Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology*, 46(1): 10–18.
- Inouye D. 2008.** Effects of climate change on phenology, frost damage and floral abundance of montane wildflowers. *Ecology*, 89(2): 353-362.
- Joshi R. 2007.** Problems with the Management of the Golden Apple Snail *Pomacea canaliculata*: an Important Exotic Pest of Rice in Asia. Pp. 257-264, en Vreysen M, Robinson A & Hendrichs J (eds), Area-Wide Control of Insect Pests. Vienna, Austria. 789 pp.
- Kadmon R, Farber O & Danin A. 2004.** Effect of Roadside Bias on the Accuracy of Predictive Maps Produced by Bioclimatic Models. *Ecological applications*, 14(2): 401-413.
- Keawjam R & Upatham E. 1990.** Shell morphology, reproductive anatomy and genetic patterns of three species of apple snails of the genus *Pomacea* in Thailand. *Journal of Medical and applied malacology*, 2: 45-57.
- Keith D, Akçakaya H, Thuiller W, Midgley G, Pearson R, Phillips S, Megan H Araújo M & Rebelo T. 2008.** Predicting extinction risks under climate change:

coupling stochastic population models with dynamic bioclimatic habitat models. *Biology letters*, 4(5): 560-563.

Keller R, Drake J & Lodge D. 2006. Fecundity as a Basis for Risk Assessment of Nonindigenous Freshwater Molluscs. *Conservation Biology*, 21(1): 191-200.

Kenward R & Holm J. 1993. On the Replacement of the Red Squirrel in Britain. A Phytotoxic Explanation. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 251(1332):187-194.

Koehn J. 2004. Carp (*Cyprinus carpio*) as a powerful invader in Australian waterways. *Freshwater biology*, 49: 882-894.

Kramer-Schadt S, Niedballa J, Pilgrim J, Schröder B, Lindenborn J, Reinfelder V, Stillfried M, Heckmann J, Scharf A, Augeri D, Cheyne S, Hearn A, Ross J, Macdonald D, Mathai J, Eaton J, Marshall A, Semiadi G, Rustam R, Bernard H, Alfred R, Samejima H, Duckworth J, Breitmöser-Wuersten C, Belant J, Hofer H & Wilting A. 2013. The importance of correcting for sampling bias in MaxEnt species distribution models. *Diversity and distributions*, 19(11): 1366-1379.

Kriticos D, Webber B, Leriche A, Ota N, Macadam I, Bathols J & Scott J. 2012. CliMond: global high-resolution historical and future scenario climate surfaces for bioclimatic modelling. *Methods in ecology and evolution*, 3(1): 53-64.

Kriticos D, Jarošik V & Ota N. 2014. Extending the suite of Bioclim variables: a proposed registry system and case study using principal components analysis. *Methods in Ecology and Evolution*, Online Early, DOI: 10.1111/2041-210X.12244

Kumar A, Kumar K, Kaushik N & Mishra S. 2010. Renewable energy in India: Current status and future potentials. *Renewable and sustainable energy reviews*, 14(8): 2434-2442.

- Laws A, Belovsky G. 2010.** How Will Species Respond to Climate Change? Examining the Effects of Temperature and Population Density on an Herbivorous Insect. *Environmental entomology*, 39(2): 312-319.
- Levin S. 1989.** Analysis of risk for invasions and control programs. Pp. 425-432, en Drake J, Mooney H, Di Castri F, Groves R, Kruger F, Rejmánek M & Williamson M(eds), *Biological invasions: a global perspective*. SCOPE, Chichester. 525 Pp.
- Levine J, M, D' Antonio C. 2003.** Forecasting biological invasions with increasing international trade. *Conservation Biology*, 17(1): 322–326.
- Li J & Wang X. 2012.** Energy and climate policy in China's twelfth five-year plan: A paradigm shift. *Energy policy*, 41: 519-528.
- Little C. 1968.** Aestivation and ionic regulation in two species of Pomacea (Gastropoda, Prosobranchia). *Journal of Experimental Biology*, 48: 569-585.
- Liu C, White C & Newell G. 2013.** Selecting thresholds for the prediction of species occurrence with presence only data. *Journal of biogeography*, 40(4): 778-789.
- Lodge D, Williams S, MacIsaac H, Hayes K, Leung B, Reichard S, Mack R, Moyle P, Smith M, Andow D, Carlton J & McMichael A. 2006.** Biological invasions: recommendations for U.S. policy and management. *Ecological applications*, 16(6): 2035-2054.
- Loiselle B, Jorgensen P, Consiglio T, Jiménez I, Blake J, Lohmann & Montiel O. 2008.** Predicting species distributions from herbarium collections: does climate bias in collection sampling influence model outcomes?. *Journal of biogeography*, 35(1): 105-116.
- López E, Sedeño J, Tapia P & Oliveros E. 2009.** Invasive mollusks *Tarebia granifera* Lamarck, 1822 and *Corbicula fluminea* Müller, 1774 in the Tuxpam and Tecolutla

rivers, Mexico: spatial and seasonal distribution patterns. *Aquatic Invasions*, 4(3): 435-450.

López M, Altaba C, Andree K & Lopez V. 2010. First invasion of the Apple snail *Pomacea insularum* in Europe. *Tentacle*, 18(1): 27-29.

Lu C, Gu W, Dai A & Yan Wei H. 2012. Assessing habitat suitability based on geographic information system (GIS) and fuzzy: A case study of *Schisandra sphenanthera* Rehd. et Wils. in Qinling Mountains, China. *Ecological modelling*, 242: 105-115.

Lv S, Zhang Y, Steinmann P, Yang G, Yang K, Zhou X, Utzinger J. 2011. The emergence of angiostrongyliasis in the People's Republic of China: the interplay between invasive snails, climate change and transmission dynamics. *Freshwater biology*, 56(4): 717-734.

Mahoney P, Meyer K, Zimmerman G & Cattau C. 2010. An aquatic Bal-Chatri for trapping snail kites (*Rostrhamus sociabilis*). *Southeastern Naturalist*, 9(4): 721-730.

Manel S, Williams H & Ormerod S. 2001. Evaluating presence-absence models in ecology: the need to account for prevalence. *Journal of applied ecology*, 38(5): 921-931.

Margolis M & Shogren J. 2004. How trade politics affect invasive species control. Discussion papers, resources for the future. 15 pp.

Martin C, Bayha K & Valentine J. 2012. Establishment of the Invasive Island Apple Snail *Pomacea insularum* (Gastropoda: Ampullaridae) and Eradication Efforts in Mobile, Alabama, USA. *Gulf of Mexico Science*, 30(1): 30-38.

Matsukura K, Tsumuki H, Izumi Y & Wada T. 2009. Physiological response to low temperature in the freshwater apple snail, *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). *Journal of Experimental Biology*, 212(16): 2558-2563.

- Matsukura K, Okuda M, Cazzaniga N, Wada T. 2013.** Genetic exchange between two freshwater apple snails, *Pomacea canaliculata* and *Pomacea maculata* invading East and Southeast Asia. *Biological invasions*, 15(9): 2039-2048.
- McCarty J. 2001.** Ecological consequences of recent climate change. *Conservation biology*, 15(2): 320-331.
- McDowell W, Benson A & Byers J. 2014.** Climate controls the distribution of a widespread invasive species: implications for future range expansion. *Freshwater Biology*, 59(4): 847-857.
- McNeely J, Mooney H, Neville L, Schei P & Waage K (eds.), 2001.** Estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras. IUCN & Cambridge, Gland & Cambridge. 55 pp.
- Mendoza R, Born-Schmidt G, March I & Alvarez P. 2014.** Especies invasoras acuáticas y cambio climático. Pp 469-495, en Mendoza R & Koleff P (eds.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F. 549 pp.
- Meyer J & Pulliam W. 1992.** Modification of terrestrial- aquatic interactions by a changing climate. Pp. 177-191, en: Firth P, Fisher S(eds), *Global climate change and freshwater ecosystems*. New York.
- Mooney H, Larigauderie A, Cesario M, Elmquist T, Hoegh-Guldberg O, Lavorel S, Mace G, Palmer M, Scholes R & Yahara T. 2009.** Biodiversity, climate change, and ecosystem services. *Current opinion in environmental sustainability*, 1(1): 46-54.
- Morgan D, Gill H & Potter I. 1998.** Distribution, identification and biology of freshwater fishes in south-western Australia. *Records of the Western Australian Museum Supplement*, 56: 1-97.

- Morrison W & Hay M. 2011.** Feeding and growth of native, invasive and non-invasive alien apple snails (Ampullariidae) in the United States: Invasives eat more and grow more. *Biological Invasions*, 13(4): 945–955
- Moutinho P & Schwartzman S (eds.), 2005.** Tropical Deforestation and Climate Change. Amazon institute for environmental research, Belém. 131 Pp.
- Nakicenovic N & Swart R. 2000.** IPCC Emissions Scenarios. Cambridge University Press, Cambridge. 570 pp.
- Naranjo L & Estela F. 2005.** Segregación en el tamaño de caracoles depredados por el Gavilán Caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) y el Carrao (*Aramus guarauna*) en el suroccidente de Colombia. *Ornitología Colombiana*, 3:36-41.
- Naylor R, Williams S & Strong D. 2001.** Aquaculture--A Gateway for Exotic Species. *Science*, 294(5547): 1655-1656.
- Park K. 2004.** Assessment and management of invasive alien predators. *Ecology and Society*, 9(2): 12-28.
- Park Y, Bae M & Kwon Y. 2012.** Effects of Global Warming on the Distribution of Overwintering *Pomacea canaliculata*(Gastropoda: Ampullariidae) in Korea, 45(4): 453-458.
- Parmesan C. 2006.** Ecological and evolutionary responses to climate change. *Annual review of ecology, evolution and systematics*, 37(1):637–669.
- Parry M, Canziani O, Palutikof J, Van der Linden P & Hanson C (eds.), 2007.** Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge. 976 pp.
- Pearson R & Dawson T. 2003.** Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful?. *Global ecology and Biogeography*, 12(5): 361-371.

- Pearson R, Raxworthy C, Nakamura & Peterson A. 2007.** Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of biogeography*, 34(1): 102-117.
- Peterson A, Ortega M , Bartley J, Sanchez V, Soberón J, Buddemeier R & Stockwell D. 2002.** Future projections for Mexican faunas under global climate change scenarios. *Nature*, 416(6881): 626-629.
- Petren K & Case T. 1996.** An experimental demonstration of exploitation competition in an ongoing invasion. *Ecology*, 77(1): 118-132.
- Philippe F & Nicks B. 2015.** Review on greenhouse gas emissions from pig houses : production of carbon dioxide, methane and nitrous oxide by animals and manure. *Agriculture, ecosystems & environment*, 199(1): 10-25.
- Phillips S, Anderson R & Schapire R. 2006.** Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3-4): 231-259.
- Phillips, S. 2017.** A brief tutorial on Maxent. AT & T Research. (<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/tutorial/tutorial.doc>).
- Phillips S, Dudík M. 2008.** Modeling of species distributions with Maxent : new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2): 161 – 175.
- Phillips S, Dudík M, Elith J, Graham C, Lehmann A, Leathwick J & Ferrier S. 2009.** Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecological applications*, 19(1): 181-197.
- Pimentel D, Zuniga R & Morrison D. 2005.** Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological economics*, 52(3): 273-288.

- Pinto L, Chandrasena N, Pera J, Hawkins P, Eccles D & Slim R. 2005.** Managing invasive carp (*Cyprinus carpio L.*) for habitat enhancement at Botany Wetlands, Australia. *Aquatic conservation*, 15(5): 447-462.
- Pinto H, Cantanhede S, Thiengo S, De Melo & Fernandez M. 2015.** The Apple snail *Pomacea maculata* (Caenogastropoda:Ampullariidae) as the intermediate host of *Stomylotrema Gratosus* (Trematoda: Stomylotrematidae) in Brazil : the first report of a mollusk host of a Stomylotrematid Trematode. *Journal of parasitology*, 101(2): 134-139.
- Ponder W, Carter G, Flemons P & Chapman R. 2001.** Evaluation of museum collection data for use in biodiversity assessment. *Conservation Biology*, 15(3): 648-657.
- Porter S & Savignano D. 1990.** Invasion of Polygyne Fire Ants Decimates Native Ants and Disrupts Arthropod Community. *Ecology*, 71(6): 2095-2106.
- Posch H, Garr A & Reynolds E. 2013.** The presence of an exotic snail, *Pomacea maculata*, inhibits growth of juvenile Florida apple snails, *Pomacea paludosa*. *Journal of molluscan studies*, 79(4): 383-385.
- Rabello da Silva A & Chim M. 2014.** Effect of temperatura on the predation rate of the Pearl cichlid (*Geophagus brasiliensis*) on the channeled applesnail (*Pomacea canaliculata*). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 42(5): 1056-1062.
- Rahel F & Olden J. 2008.** Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species. *Conservation Biology*, 22(3): 521-533.
- Ramakrishnan V. 2007.** Salinity, pH, temperature, desiccationand hypoxia tolerance in the invasive freshwater applesnail *Pomacea insularum*. Tesis de Doctorado en Filosofía. Escuela de Posgrado, Universidad de Texas, Arlington. 245 pp.

- Rawlings T, Hayes K, Cowie R & Collins T. 2007.** The identity, distribution, and impacts of non-native apple snails in the continental United States. *BMC Evolutionary Biology*, 7(1): 97.
- Remuzgo L, Trueba C & Sarabia J. 2016.** Evolution of the global inequality in greenhouse gases emissions using multidimensional generalized entropy measures. *Physica A: Statistical mechanics and its applications*, 444(1): 146-157.
- Rhymer J & Simberloff D. 1996.** Extinction by hybridization and introgression. *Annual review of ecology and systematics*, 27: 83-109.
- Riaño B & García M. 2014.** Greenhouse gas emissions of an on farm swine manure treatment plant - comparison with conventional storage in anaerobic tanks. *Journal of cleaner production*, 103: 542-548.
- Ricciardi A, Neves R & Rasmussen J. 1998.** Impending extinctions of North American freshwater mussels (Unionoida) following the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion. *Journal of animal ecology*, 67(4): 613-619.
- Ricciardi A & MacIsaac H. 2011.** Impacts of Biological Invasions on Freshwater Ecosystems. Pp. 211-224, en: Richardson D(ed.), *Fifty Years of Invasion Ecology: The Legacy of Charles Elton*. Wiley-Blackwell, New Jersey. 456 pp.
- Roberts J, Chick A, Oswald L & Thompson P. 1995.** Effect of carp, *Cyprinus carpio* L., an exotic benthivorous fish, on aquatic plants and water quality in experimental ponds. *Marine and freshwater research*, 46(8): 1171-1180.
- Robertson S .2012.** Potential threats of the exotic apple snail *Pomacea insularum* to aquatic ecosystems in Georgia and Florida. Centro de grados, Universidad de Georgia, Georgia. 65 pp.

- Roessig J, Woodley C, Cech J & Hansen L. 2004.** Effects of global climate change on marine and estuarine fishes and fisheries. *Reviews in fish biology and fisheries*, 14(2): 251-275.
- Röhrdanz A. 2017.** Los caracoles manzana (Ampullariidae; Gastropoda; Mollusca) en Uruguay: revisión y actualización de su distribución. Tesis de licenciatura en Ecología. Centro Universitario Regional Este – CURE, Udelar, Maldonado. 42 pp.
- Roll U, Dayan T, Simberloff D & Mienis, H. 2009.** Non-indigenous land and freshwater gastropods in Israel. *Biological Invasions*, 11(8): 1963–1972.
- Sala O, Chapin F, Armesto J, Berlow E, Bloomfield J, Dirzo R, Huber-Sanwald E, Huenneke L, Jackson R, Kinzig A, Leemans R, Lodge D, Mooney H, Oesterheld M, Poff N, Sykes M, Walker B, Walker M & Wall D. 2000.** Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459): 1770-1774.
- Saleman T, Li G, Rufford T, Stanwix P, Chan K, Huang S & May E. 2015.** Capture of low grade methane from nitrogen gas using dual-reflux pressure swing adsorption. *Chemical engineering journal*, 281(1): 739-748.
- Salgado S & López J. 2014.** Moluscos continentales del delta del Ebro (Cataluña, España). *Spira*, 5(3): 133-135.
- Saunders D, Meeuwig J & Vincent A. 2002.** Freshwater Protected Areas: Strategies for Conservation. *Conservation Biology*, 16(1): 30-41.
- Saveanu L & Martín P. 2015. Neuston: A relevant trophic resource for apple snails?. *Limnologica – Ecology and management of Inland Waters*, 52(1): 75-82.
- Scarlat N, Dallemand J, Monforti F, Banja M & Motola V. 2015.** Renewable energy policy framework and bioenergy contribution in the European Union – An overview from National Renewable Energy Action plans and Progress Reports. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51: 969-985.

Seuffert M & Martín P. 2009. Influence of temperature, size and sex on aerial respiration of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) from southern Pampas, Argentina. *Malacologia*, 51(1):191-200.

Sobek S, Kluza D, Cuddington K & Lyons D. 2012. Potential distribution of emerald ash borer: What can we learn from ecological niche models using Maxent and GARP?. *Forest ecology and management*, 281(1): 23-31.

Soberón J & Peterson T. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species distributional areas. *Biodiversity Informatics*, 2: 1-10.

Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt K, Tignor M & Miller H (eds.), 2007. IPCC 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Cambridge University Press, Cambridge, Nueva York. 996 pp.

Soulé M. 1985. What is conservation biology?. *BioScience*, 35(11): 727-734.

Stockwell D & Peterson T. 2002. Effects of sample size on accuracy of species distribution models. *Ecological modelling*, 148(1): 1-13.

Suttles S, Tyner W, Shively G & Sands R. Economic effects of bioenergy policy in the United States and Europe: A general equilibrium approach focusing on forest biomass. *Renewable energy*, 69: 428-436.

Syamsul R, Muhamad R, Arfan A & Manjeri G. 2016. Effectiveness of various botanical traps against Apple snail, *Pomacea maculata* (Gastropoda: Ampullariidae) in a rice field. *Tropical agricultural science*, 39(2): 137-143.

Teem J, Qvarnstrom Y, Bishop H, J da Silva A, Carter J, White-Mclean J & Smith T. 2013. The occurrence of the Rat Lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*, in

Nonindigenous snails in the Gulf of Mexico Region of the United States. *Hawaii Journal of medicine & public health*, 72(6): 11-14.

Teo S. 2001. Evaluation of different duck varieties for the control of the golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) in transplanted and direct seeded rice. *Crop protection*, 20(7): 559-604.

Teo S. 2006. Evaluation of different species of fish for biological control of golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in rice. *Crop protection*, 25(9): 1004-1012.

Thomas C, Cameron A, Green R, Bakkenes M, Beaumont L, Collingham Y, Erasmus B, Ferreira de Siqueira M, Grainger A, Hannah L, Hughes L, Huntley B, Jaarsveld A, Midgley G, Miles L, Ortega-Huerta M, Peterson A, Phillips O & Williams S. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature*, 427(6970): 145-148.

Valavanis V, Georgakarakos S, Kapantagakis A, Palialexis A & Katara I. 2004. A GIS environmental modelling approach to essential fish habitat designation. *Ecological modelling*, 178: 417-427.

VanDerWal J, Shoo L, Graham C & Williams S. 2009. Selecting pseudo-absence data for presence only distribution modeling: How far should you stray from what you know?. *Ecological modelling*, 220(4): 589-594.

Velásquez J, Salaman P & Graham C. 2013. Effects of climate change on species distribution, community structure, and conservation of birds in protected areas in Colombia. *Regional environmental change*, 13(2): 235-248.

Vilá M, Corbin J, Dukes J, Pino J & Smith S. 2007. Linking plant invasions to global environmental change. Pp. 93-102, en Canadell J, Pataki D & Pitelka L(eds), *Terrestrial ecosystems in a changing world*. Springer, Berlín. 336 pp.

- Warren D, Glor R & Turelli M. 2009.** ENMtools user manual v1.0. Disponible en http://www.danwarren.net/enmtools/ENMTools_User_Manual%201.0.pdf
- Williamson M & Fitter A. 1996.** The varying success of invaders. *Ecology*, 77(6): 1661-1666.
- Wisz M, Hijmans R, Li J, Peterson A, Graham C, Guisan A. 2008.** Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and distributions*, 14(5): 763-773.
- Woodward G, Perkins D & Brown L. 2010.** Climate change and freshwater ecosystems: impacts across multiple levels of organization. *Philosophical transactions of the Royal society in London*, 365(1549): 2093-2106.
- Xenopoulos M, Lodge D, Alcamo J, Märker M, Schulze K & Van Vuuren D. 2005.** Scenarios of freshwater fish extinctions from climate change and water withdrawal. *Global climate biology*, 11(10): 1557-1564.
- Yang B, Xiong Z, Wang J, Xu X, Huang Q & Shen Q. 2015.** Mitigating global warming potential and greenhouse gas intensities by substituting chemical nitrogen fertilizers with organic fertilization strategies in rice-wheat annual rotation systems in China: A 3-year field experiment. *Ecological engineering*, 81(1): 289-297.
- Yoshioka A, Miyazaki Y, Sekizaki Y, Suda S, Kadoya T & Washitani I. 2014.** A “lost biodiversity” approach to revealing major anthropogenic threats to regional freshwater ecosystems. *Ecological indicators*, 36(1): 348-355.
- Yusa Y, Sugiura N & Wada T. 2006.** Predatory Potential of Freshwater Animals on an Invasive Agricultural Pest, the Apple Snail *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae), in Southern Japan. *Biological invasions*, 8(2): 137-147.

- Zambrano L & Hinojosa D. 1999.** Direct and indirect effects of carp (*Cyprinus carpio L.*) on macrophyte and benthic communities in experimental shallow ponds in central Mexico. *Hydrobiologia*, 408: 131-138.
- Zambrano L, Scheffer M, Martinez M. 2001.** Catastrophic response of lakes to benthivorous fish introduction. *Journal article*, 94(2): 344-350.
- Zaniewski A, Lehmann A & Overton J. 2002.** Predicting species spatial distributions using presence only data: a case study of native New Zealand ferns. *Ecological modelling*, 157(2-3): 261-280.
- Zong C, Li H & Zhang G. 2015.** Ammonia and greenhouse gas emissions from fattening pig house with two types of partial pit ventilation systems. *Agriculture, ecosystems and environment*, 208: 94-105.

ANEXO 1

Tabla 4. Registros nativos de *Pomacea maculata* con sus respectivas coordenadas, la localidad del mismo, la provincia, el país, la fecha y la fuente de donde proviene (colección o comunicación personal). MACN = Museo Argentino de Ciencias Naturales, MLP = Museo de La Plata, MNHN = Museo Nacional de Historia Natural.

Latitud	Longitud	Localidad	Provincia	País	Fecha	Colección
-34,090	-58,486	Arroyo Barca Grande, delta del Paraná	Buenos Aires	Argentina	1923	MACN 13997
-34,844	-57,920	Arroyo doña flora, cambaceres, ensenada	Buenos Aires	Argentina	-	MLP 3365
-35,273	-57,226	Arroyo Punta Indio	Buenos Aires	Argentina	1932	MACN 26751
-34,863	-57,865	Berisso	Buenos Aires	Argentina	-	MLP 348/26138
-34,377	-58,680	Country San Isidro Labrador, General Pacheco	Buenos Aires	Argentina	-	MLP 13058
-34,189	-58,256	Isla Martín García	Buenos Aires	Argentina	1921	MACN 12492
-34,846	-57,897	Isla Santiago, río Santiago	Buenos Aires	Argentina	-	MLP 1104/26134
-34,507	-58,476	Olivos, Río de la Plata	Buenos Aires	Argentina	1919	MACN 9734
-34,817	-57,983	Punta Lara, Ensenada	Buenos Aires	Argentina	-	MLP 9858
-34,461	-58,500	Río de la Plata, San Isidro	Buenos Aires	Argentina	1922	MACN 21258
-27,175	-58,672	7km al sur de Puerto Las Palmas del río Paraguay. En bañado seco entre Cyperus sp.	Chaco	Argentina	-	MLP 12761
-27,490	-58,925	Resistencia	Chaco	Argentina	-	MLP s/n
-27,316	-58,750	Resistencia	Chaco	Argentina	-	MLP 2807/26073
-33,835	-58,878	Delta del Paraná, Ibicuycito	Entre Ríos	Argentina	-	MLP
-33,019	-58,507	Gualeguaychú	Entre Ríos	Argentina	1930	MACN 26724
-30,947	-59,808	Isla frente a Santa Elena	Entre Ríos	Argentina	1921	MACN 12972
-32,627	-60,174	Islas del Río Paraná, cercanas a Victoria	Entre Ríos	Argentina	1938	MACN 1044
-31,715	-60,537	Paraná, Puerto Viejo	Entre Ríos	Argentina	-	MLP 9259
-25,215	-58,102	10 km al este de Laguna Blanca, en predio del IpsF	Formosa	Argentina	-	MLP 12767
-25,680	-54,443	Playa del Hotel Iguazú	Misiones	Argentina	-	MLP 341
-31,624	-60,678	Laguna Guadalupe, Santa Fé	Santa Fé	Argentina	-	MLP s/n
-32,933	-60,645	Río Paraná, Rosario	Santa Fé	Argentina	-	MLP 21469
-34,334	-58,562	Delta del Paraná, Río Capitán, Isla Sarmiento		Argentina	1919	MACN 9591
-21,282	-57,923	Puerto Guaraní, río Alto Paraguay		Paraguay	1928	MACN 18174
-25,280	-57,662	Río Paraguay, Asunción		Paraguay	1940	MACN 1969
-34,372	-56,275	Río Santa Lucía, Río, Po. Pache	Canelones	Uruguay	11/15/1960	MNHN 4877
-32,385	-54,148	Zanja Honda, Melo	Cerro Largo	Uruguay	2684	MNHN 2687
-34,203	-58,072	Arenera de Puerto Conchillas, S.E. Puerto Conchillas	Colonia	Uruguay	37659	MNHN sin número
-34,424	-57,583	Artilleros, Balneario Santa Ana	Colonia	Uruguay	3/25/1967	MNHN

							4941
Latitud	Longitud	Localidad	Provincia	País	Fecha	Colección	
-34,444	-57,151	Cufré, Aº, R.1	Colonia	Uruguay	7/13/1982	JO sin	
-34,009	-58,298	de las Vacas, Ao., desembocadura	Colonia	Uruguay	-	MNHN 5734	
-34,165	-58,208	Plata, de la, Río, Martín chico	Colonia	Uruguay	Febrero	MNHN 6011	
-34,008	-58,299	Plata, de la, Río, Playa de Carmelo	Colonia	Uruguay	23295	MNHN 5739	
-34,008	-58,299	Seré, Playa, Carmelo	Colonia	Uruguay	23408	MNHN 5758	
-34,008	-58,299	Seré, Playa, Carmelo	Colonia	Uruguay	38899	MNHN sin número	
-33,861	-58,413	Río Uruguay, Nueva Palmira	Colonia	Uruguay	1919	MNHN 5998	
-33,911	-58,418	Río Uruguay, Punta Gorda	Colonia	Uruguay	21794	MNHN 5986	
-34,869	-56,348	Río de la Plata, balneario Pajas Blancas	Montevideo	Uruguay	30721	JO sin	
-32,308	-58,098	Río Uruguay, ciudad de Paysandú	Paysandú	Uruguay	18323	MNHN 5985	
-33,111	-58,174	Bopicuá	Río Negro	Uruguay	-	MNHN 3512	
-33,111	-58,174	Bopicuá	Río Negro	Uruguay	27428	MNHN 10842	
-33,111	-58,174	Bopicuá, 10 km al E de Fray Bentos	Río Negro	Uruguay	9/30/1973	MNHN 9512	
-33,606	-56,145	Don Esteban, Aº	Río Negro	Uruguay	-	MNHN 2745	
-33,288	-58,203	Río Negro, km 28, próximo a boca Aº Correntino	Río Negro	Uruguay	7/18/1988	JO sin	
-33,240	-58,035	Río Negro km 54, los arrayanes	Río Negro	Uruguay	1/25/1987	JO sin	
-33,240	-58,035	Río Negro km 54, los arrayanes	Río Negro	Uruguay	3/31/1986	JO sin	
-33,154	-58,049	Río Negro km 69, laguna interna isla tropas	Río Negro	Uruguay	5/17/1987	JO sin	
-33,113	-58,316	Río Uruguay, al E de Fray Bentos, toma de OSE	Río Negro	Uruguay	30560	JO sin	
-33,163	-58,360	Río Uruguay, las cañas, sur de Fray Bentos	Río Negro	Uruguay	3/24/1984	JO sin	
-32,978	-58,061	Río Uruguay, Nuevo Berlín	Río Negro	Uruguay	4/29/1984	JO sin	
-34,525	-57,046	Arazatí	San José	Uruguay	3/18/1961	MNHN 3294	
-34,525	-57,046	Arazatí	San José	Uruguay	5/27/1956	MNHN 8633	
-34,525	-57,046	Arazatí, bañados y costa	San José	Uruguay	6/13/1905	MNHN sin número	
-34,525	-57,046	Arazatí, en laguna guacha	San José	Uruguay	3/18/1961	JO sin	
-34,525	-57,046	Lagunas de Arazatí	San José	Uruguay	-	MNHN 4879	
-34,698	-56,751	Balneario Kiyú	San José	Uruguay	33641	MNHN sin número	
-34,698	-56,751	Balneario Kiyú	San José	Uruguay	33298	MNHN sin número	
-34,525	-57,046	Laguna gaucha, rincón de Arazatí	San José	Uruguay	5/25/1960	MNHN 4879	
-34,494	-57,080	Pavón, Ao., desembocadura	San José	Uruguay	5/25/1960	MNHN 4880	
-34,698	-56,751	Río de la Plata, Kiyú	San José	Uruguay	2/22/1985	JO sin	
-33,327	-58,111	Asencio, Aº, R.95, Asencio	Soriano	Uruguay	31172	JO sin	
-33,239	-57,977	Boticario, Cda. R.14 Afluente del Bequeló	Soriano	Uruguay	29955	JO sin	
-33,239	-57,977	Boticario, Cda. R.14 Afluente del Bequeló	Soriano	Uruguay	29868	JO sin	
-33,251	-58,052	Dacá, Aº, Mercedes	Soriano	Uruguay	21610	MNHN 5983	
-33,244	-58,042	Río Negro, bajada balsa frente a Mercedes	Soriano	Uruguay	12/27/198 1	JO sin	
-33,389	-58,320	Río Negro, vuelta de Los Galpones, sur de Villa Soriano	Soriano	Uruguay	31472	JO sin	

-33,470	-58,401	Río San Salvador	Soriano	Uruguay	-	MNHN 6012
Latitud	Longitud	Localidad	Provincia	País	Fecha	Colección
-33,470	-58,401	Río San Salvador desembocadura	Soriano	Uruguay	27338	JO sin
-33,809	-58,427	Río Uruguay, playa Agraciada	Soriano	Uruguay	Jan-84	JO sin
-33,561	-58,430	Río Uruguay, Puerto Aldao	Soriano	Uruguay	21490	MNHN 5984
-33,809	-58,427	Río Uruguay, Playa Agraciada	Soriano	Uruguay	Apr-68	MNHN 6013
-14,330	-49,131	Campinorte	Goiás	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-14,521	-49,166	Planeta aqua	Goiás	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-15,066	-48,975	Barro Alto	Goiás	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-20,502	-54,616	Lago do Amor	Campo Grande	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-21,255	-56,570	Bonito Granja Sao Geraldo	Campo Grande	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-22,630	-43,052	Guapimirim	Rio de Janeiro	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-16,744	-57,703	Jatoba	Maranhão	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-11,819	-49,494	Formoso do Araguaia -TO Col: 55 CMIOC 5161		Brasil	-	Hayes, K. com pers
-16,735	-57,749	Descalvados	San Pablo	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-31,199	-60,167	Cayastá	Santa Fé	Argentina	-	Hayes, K. com pers
-5,801	-48,202	Araguatins, TO CMIOC 4992	Tocantins	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-3,165	-58,986	Itacoatiara, Igarape Parica Correnteza II	Amazonas	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-3,195	-59,869	Careiro da Varzea, BR319 km 01	Amazonas	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-3,256	-59,862	Careiro da Varzea	Amazonas	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-3,285	-59,864	Careiro da Varzea, BR319 km 25	Amazonas	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-3,452	-60,054	KM58 Careiro	Amazonas	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-3,802	-60,335	Careiro Castanho	Amazonas	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-3,823	-60,361	Careiro Castanho, Igarapé del Hotel Prive Center	Amazonas	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-11,126	-42,363	Punto 39 Rio Verde	Rio Verde	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-15,600	-56,065	Barrio Renascer	Cuiabá	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-16,423	-56,670	Pantanal-Rio Bento Gomes	Mato Grosso	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-19,308	-57,055	Pantanal Sur, Arara Azul	Mato Grosso	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-19,526	-57,041	Pantanal Sul, Parque Road	Mato Grosso	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-19,644	-57,030	Pantanal Sul, Parque Road II	Mato Grosso	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-19,725	-57,071	Pantanal Sul, Road do Carandazal	Mato Grosso	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-21,111	-56,499	Bonito, Loteamento, Jardim Boa Vista	Mato Grosso	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-21,112	-56,495	Bonito, Hotel Cachoeirinha	Mato Grosso	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-21,261	-56,551	Bonito, Granja Sao Geraldo, Rio Sucuri	Mato Grosso	Brasil	-	Hayes, K. com pers
-21,265	-56,560	Bonito, Granja Sao Geraldo , Rio Sucuri Source	Mato Grosso	Brasil	-	Hayes, K. com pers

-33,267	-60,256	Arroyo del medio, San Nicolas ciudad de los Arroyos	Buenos Aires	Argentina	-	Hayes, K. com pers
-33,317	-60,233	Río Paraná: costa de una de las Islas de las Lechiguanas frente a San Nicolas de los Arroyos	Buenos Aires	Argentina	-	Hayes, K. com pers
Latitud	Longitud	Localidad	Provincia	País	Fecha	Colección
-33,902	-58,902	Río Pasaje Talavera, entre Zárate City y Brazo Largo	Buenos Aires	Argentina	-	Hayes, K. com pers
-34,788	-58,001	Charco sobre el Río de la Plata en Punta Lara	Buenos Aires	Argentina	-	Hayes, K. com pers
-34,800	-57,989	Arroyo Miguelin - Punta Lara	Buenos Aires	Argentina	-	Hayes, K. com pers

ANEXO 2

Tabla 5. Variables ambientales obtenidas de WorldClim (Hijmans *et al.* 2005). La lista se encuentra compuesta por 19 capas ambientales de temperatura y precipitación y 16 capas de radiación y calidad de los suelos.

Variable	Código
Temperatura promedio anual (°C)	Bio01
Oscilación diurna de la temperatura (°C)	Bio02
Isotermalidad (°C) (Cociente entre parámetros 2 y 7)	Bio03
Estacionalidad de la temperatura (coeficiente de variación en %)	Bio04
Temperatura máxima promedio de la semana más cálida (°C)	Bio05
Temperatura mínima promedio de la semana más fría (°C)	Bio06
Oscilación anual de la temperatura (°C) (cociente entre parámetros 5 y 6)	Bio07
Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso (°C)	Bio08
Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (°C)	Bio09
Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido(°C)	Bio10
Temperatura promedio del cuatrimestre más frío(°C)	Bio11
Precipitación anual (mm)	Bio12
Precipitación de la semana más lluviosa (mm)	Bio13
Precipitación de la semana más seca(mm)	Bio14
Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %)	Bio15
Precipitación del cuatrimestre más lluvioso (mm)	Bio16
Precipitación del cuatrimestre más seco (mm)	Bio17
Precipitación del cuatrimestre más cálido(mm)	Bio18
Precipitación de cuatrimestre más frío (mm)	Bio19
Radiación promedio anual (W m-2)	Bio20
Radiación máxima semanal (W m-2)	Bio21
Radiación mínima semanal (W m-2)	Bio22
Estacionalidad de la radiación	Bio23
Radiación en el cuatrimestre más húmedo (W m-2)	Bio24
Radiación en el cuatrimestre más seco (W m-2)	Bio25
Radiación en el cuatrimestre más cálido (W m-2)	Bio26

Radiación en el cuatrimestre más frío(W m-2)	Bio27
Humedad media anual	Bio28
Variable	Código
Mayor índice de humedad semanal	Bio29
Menor índice de humedad semanal	Bio30
Índice de humedad estacional (C of V)	Bio31
Humedad media del cuatrimestre más húmedo	Bio32
Humedad media del cuatrimestre más seco	Bio33
Humedad media del cuatrimestre más cálido	Bio34
Humedad media del cuatrimestre más frío	Bio35

Tabla 6. Variables ambientales seleccionadas para modelar la distribución potencial de *Pomacea maculata* tanto para el presente como para el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B.

Variable	Código
Temperatura promedio anual (°C)	Bio 01
Oscilación diurna de la temperatura (°C)	Bio 02
Isotermalidad (°C) (Cociente entre parámetros 2 y 7)	Bio 03
Estacionalidad de la temperatura (coeficiente de variación en %)	Bio 04
Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso(°C)	Bio 08
Precipitación anual (mm)	Bio 12
Precipitación de la semana más lluviosa (mm)	Bio 13
Precipitación de la semana más seca(mm)	Bio 14
Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación, en %)	Bio 15
Precipitación del cuatrimestre más cálido(mm)	Bio 18
Precipitación de cuatrimestre más frío (mm)	Bio 19
Radiación promedio anual (W m-2)	Bio 20
Radiación máxima semanal (W m-2)	Bio 21
Radiación en el cuatrimestre más húmedo (W m-2)	Bio 24
Radiación en el cuatrimestre más seco (W m-2)	Bio 25
Humedad media anual	Bio 28
Mayor índice de humedad semanal	Bio 29
Menor índice de humedad semanal	Bio 30
Índice de humedad estacional (C of V)	Bio 31

ANEXO 3

Tabla 7. Registros exóticos de *Pomacea maculata* con sus respectivas coordenadas en decimales, nombre de la ecorregión y los países que forman parte de ella.

Latitud	Longitud	Nombre	País
18,440	-66,221	Puerto Rico - Islas Vírgenes	Islas Vírgenes Británicas, Puerto Rico, Islas Vírgenes
18,045	-66,994	Puerto Rico - Islas Vírgenes	Islas Vírgenes Británicas, Puerto Rico, Islas Vírgenes
31,554	-82,483	Península de Florida	Estados Unidos
28,184	-82,184	Península de Florida	Estados Unidos
26,151	-80,680	Península de Florida	Estados Unidos
27,637	-81,535	Península de Florida	Estados Unidos
27,582	-81,491	Península de Florida	Estados Unidos
31,315	-82,226	Península de Florida	Estados Unidos
31,315	-82,225	Península de Florida	Estados Unidos
31,553	-82,482	Península de Florida	Estados Unidos
30,781	-83,573	Península de Florida	Estados Unidos
29,654	-82,362	Península de Florida	Estados Unidos
30,800	-81,646	Península de Florida	Estados Unidos
30,812	-81,627	Península de Florida	Estados Unidos
30,800	-81,646	Península de Florida	Estados Unidos
30,812	-81,627	Península de Florida	Estados Unidos
26,248	-81,688	Península de Florida	Estados Unidos
28,839	-81,779	Península de Florida	Estados Unidos
27,476	-82,301	Península de Florida	Estados Unidos
30,734	-81,545	Península de Florida	Estados Unidos
31,315	-82,226	Península de Florida	Estados Unidos
31,554	-82,483	Península de Florida	Estados Unidos
28,313	-82,056	Península de Florida	Estados Unidos
28,302	-82,056	Península de Florida	Estados Unidos
28,594	-81,345	Península de Florida	Estados Unidos
25,973	-81,550	Península de Florida	Estados Unidos
28,135	-82,293	Península de Florida	Estados Unidos
25,726	-80,391	Península de Florida	Estados Unidos
27,615	-80,463	Península de Florida	Estados Unidos
25,656	-80,766	Península de Florida	Estados Unidos
28,839	-81,779	Península de Florida	Estados Unidos
31,315	-82,226	Península de Florida	Estados Unidos
28,312	-82,056	Península de Florida	Estados Unidos
30,369	-84,308	Península de Florida	Estados Unidos
28,692	-81,421	Península de Florida	Estados Unidos
30,414	-84,226	Península de Florida	Estados Unidos
27,734	-80,576	Península de Florida	Estados Unidos
30,924	-84,000	Península de Florida	Estados Unidos
28,337	-82,203	Península de Florida	Estados Unidos
25,877	-81,233	Península de Florida	Estados Unidos
26,587	-80,095	Península de Florida	Estados Unidos
26,588	-80,078	Península de Florida	Estados Unidos

26,510	-80,086	Península de Florida	Estados Unidos
27,712	-82,299	Península de Florida	Estados Unidos
28,043	-81,952	Península de Florida	Estados Unidos
30,927	-83,998	Península de Florida	Estados Unidos
30,739	-81,551	Península de Florida	Estados Unidos
31,155	-81,403	Península de Florida	Estados Unidos
30,734	-81,545	Península de Florida	Estados Unidos
29,643	-82,219	Península de Florida	Estados Unidos
31,141	-81,402	Península de Florida	Estados Unidos
31,321	-82,240	Península de Florida	Estados Unidos
27,919	-82,311	Península de Florida	Estados Unidos
28,263	-81,406	Península de Florida	Estados Unidos
28,220	-82,243	Península de Florida	Estados Unidos
30,739	-81,551	Península de Florida	Estados Unidos
30,739	-81,551	Península de Florida	Estados Unidos
28,647	-82,263	Península de Florida	Estados Unidos
30,781	-83,573	Península de Florida	Estados Unidos
30,486	-84,302	Península de Florida	Estados Unidos
30,734	-81,545	Península de Florida	Estados Unidos
26,154	-81,683	Península de Florida	Estados Unidos
27,876	-82,518	Península de Florida	Estados Unidos
30,369	-84,308	Península de Florida	Estados Unidos
30,445	-84,198	Península de Florida	Estados Unidos
28,815	-81,869	Península de Florida	Estados Unidos
25,761	-80,763	Península de Florida	Estados Unidos
27,522	-81,446	Península de Florida	Estados Unidos
26,240	-80,717	Península de Florida	Estados Unidos
26,225	-80,735	Península de Florida	Estados Unidos
28,691	-81,422	Península de Florida	Estados Unidos
28,815	-81,869	Península de Florida	Estados Unidos
28,354	-82,126	Península de Florida	Estados Unidos
26,042	-81,642	Península de Florida	Estados Unidos
28,290	-81,405	Península de Florida	Estados Unidos
30,388	-84,314	Península de Florida	Estados Unidos
28,588	-82,221	Península de Florida	Estados Unidos
27,615	-80,463	Península de Florida	Estados Unidos
27,825	-80,577	Península de Florida	Estados Unidos
28,577	-81,587	Península de Florida	Estados Unidos
28,797	-81,058	Península de Florida	Estados Unidos
27,937	-82,353	Península de Florida	Estados Unidos
28,648	-82,264	Península de Florida	Estados Unidos
26,435	-80,946	Península de Florida	Estados Unidos
26,435	-80,946	Península de Florida	Estados Unidos
28,754	-82,230	Península de Florida	Estados Unidos
27,744	-82,292	Península de Florida	Estados Unidos
28,070	-82,377	Península de Florida	Estados Unidos
28,354	-82,126	Península de Florida	Estados Unidos
25,761	-80,766	Península de Florida	Estados Unidos
28,269	-81,427	Península de Florida	Estados Unidos
27,744	-82,292	Península de Florida	Estados Unidos
28,025	-81,410	Península de Florida	Estados Unidos
30,244	-81,606	Península de Florida	Estados Unidos
30,241	-81,606	Península de Florida	Estados Unidos
27,879	-81,094	Península de Florida	Estados Unidos
28,194	-82,165	Península de Florida	Estados Unidos
27,633	-81,548	Península de Florida	Estados Unidos
27,338	-80,542	Península de Florida	Estados Unidos
28,796	-81,059	Península de Florida	Estados Unidos
30,103	-81,627	Península de Florida	Estados Unidos
26,600	-82,007	Península de Florida	Estados Unidos
26,594	-81,876	Península de Florida	Estados Unidos
26,604	-81,873	Península de Florida	Estados Unidos

26,663	-81,721	Península de Florida	Estados Unidos
28,044	-81,952	Península de Florida	Estados Unidos
28,704	-81,368	Península de Florida	Estados Unidos
28,917	-81,089	Península de Florida	Estados Unidos
28,943	-81,951	Península de Florida	Estados Unidos
28,945	-81,945	Península de Florida	Estados Unidos
28,839	-81,780	Península de Florida	Estados Unidos
28,050	-82,120	Península de Florida	Estados Unidos
28,079	-81,798	Península de Florida	Estados Unidos
28,060	-82,502	Península de Florida	Estados Unidos
27,928	-82,310	Península de Florida	Estados Unidos
27,875	-82,811	Península de Florida	Estados Unidos
30,109	-81,642	Península de Florida	Estados Unidos
28,488	-81,436	Península de Florida	Estados Unidos
27,996	-82,351	Península de Florida	Estados Unidos
27,824	-82,300	Península de Florida	Estados Unidos
28,065	-82,033	Península de Florida	Estados Unidos
28,051	-82,282	Península de Florida	Estados Unidos
27,657	-82,385	Península de Florida	Estados Unidos
28,060	-82,545	Península de Florida	Estados Unidos
28,016	-82,363	Península de Florida	Estados Unidos
28,055	-82,364	Península de Florida	Estados Unidos
28,187	-82,402	Península de Florida	Estados Unidos
28,187	-82,402	Península de Florida	Estados Unidos
28,325	-82,383	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,582	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,582	Península de Florida	Estados Unidos
28,079	-81,798	Península de Florida	Estados Unidos
28,051	-82,488	Península de Florida	Estados Unidos
28,058	-81,691	Península de Florida	Estados Unidos
27,919	-82,311	Península de Florida	Estados Unidos
28,221	-82,454	Península de Florida	Estados Unidos
28,097	-82,548	Península de Florida	Estados Unidos
27,913	-82,288	Península de Florida	Estados Unidos
28,110	-82,539	Península de Florida	Estados Unidos
28,106	-82,537	Península de Florida	Estados Unidos
27,716	-82,350	Península de Florida	Estados Unidos
28,136	-82,331	Península de Florida	Estados Unidos
28,154	-82,478	Península de Florida	Estados Unidos
28,157	-82,489	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,582	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,582	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,582	Península de Florida	Estados Unidos
28,032	-82,563	Península de Florida	Estados Unidos
27,919	-82,311	Península de Florida	Estados Unidos
28,110	-82,539	Península de Florida	Estados Unidos
28,110	-82,539	Península de Florida	Estados Unidos
28,147	-82,492	Península de Florida	Estados Unidos
27,874	-82,332	Península de Florida	Estados Unidos
28,031	-82,381	Península de Florida	Estados Unidos
28,070	-82,377	Península de Florida	Estados Unidos
28,250	-82,006	Península de Florida	Estados Unidos
28,135	-82,303	Península de Florida	Estados Unidos
28,061	-82,497	Península de Florida	Estados Unidos
27,816	-82,693	Península de Florida	Estados Unidos
28,049	-82,527	Península de Florida	Estados Unidos
28,945	-81,945	Península de Florida	Estados Unidos
27,615	-80,380	Península de Florida	Estados Unidos
28,815	-81,658	Península de Florida	Estados Unidos
28,051	-82,488	Península de Florida	Estados Unidos
28,704	-81,368	Península de Florida	Estados Unidos
28,704	-81,368	Península de Florida	Estados Unidos

28,838	-81,804	Península de Florida	Estados Unidos
28,290	-81,405	Península de Florida	Estados Unidos
26,934	-80,113	Península de Florida	Estados Unidos
28,225	-82,241	Península de Florida	Estados Unidos
28,084	-82,544	Península de Florida	Estados Unidos
26,526	-80,086	Península de Florida	Estados Unidos
26,639	-81,692	Península de Florida	Estados Unidos
28,013	-82,411	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,582	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,582	Península de Florida	Estados Unidos
28,097	-82,548	Península de Florida	Estados Unidos
27,919	-82,311	Península de Florida	Estados Unidos
28,135	-82,303	Península de Florida	Estados Unidos
28,019	-81,619	Península de Florida	Estados Unidos
26,568	-80,163	Península de Florida	Estados Unidos
28,172	-82,587	Península de Florida	Estados Unidos
28,024	-81,744	Península de Florida	Estados Unidos
30,530	-84,226	Península de Florida	Estados Unidos
28,038	-81,753	Península de Florida	Estados Unidos
28,131	-82,363	Península de Florida	Estados Unidos
27,726	-82,358	Península de Florida	Estados Unidos
28,110	-82,539	Península de Florida	Estados Unidos
28,154	-82,478	Península de Florida	Estados Unidos
28,655	-82,284	Península de Florida	Estados Unidos
28,815	-81,869	Península de Florida	Estados Unidos
28,066	-81,809	Península de Florida	Estados Unidos
29,833	-81,359	Península de Florida	Estados Unidos
28,249	-81,328	Península de Florida	Estados Unidos
27,974	-82,455	Península de Florida	Estados Unidos
28,128	-80,649	Península de Florida	Estados Unidos
28,512	-81,323	Península de Florida	Estados Unidos
28,200	-81,286	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,582	Península de Florida	Estados Unidos
28,214	-82,435	Península de Florida	Estados Unidos
28,048	-82,118	Península de Florida	Estados Unidos
27,871	-81,047	Península de Florida	Estados Unidos
28,051	-82,118	Península de Florida	Estados Unidos
27,713	-82,337	Península de Florida	Estados Unidos
28,037	-81,927	Península de Florida	Estados Unidos
28,109	-81,961	Península de Florida	Estados Unidos
28,278	-81,402	Península de Florida	Estados Unidos
28,029	-82,204	Península de Florida	Estados Unidos
28,204	-81,244	Península de Florida	Estados Unidos
27,757	-80,491	Península de Florida	Estados Unidos
28,141	-82,148	Península de Florida	Estados Unidos
28,140	-82,150	Península de Florida	Estados Unidos
28,051	-82,488	Península de Florida	Estados Unidos
28,706	-81,332	Península de Florida	Estados Unidos
28,691	-81,422	Península de Florida	Estados Unidos
27,615	-80,448	Península de Florida	Estados Unidos
26,569	-81,690	Península de Florida	Estados Unidos
26,567	-81,686	Península de Florida	Estados Unidos
26,567	-81,686	Península de Florida	Estados Unidos
26,567	-81,686	Península de Florida	Estados Unidos
26,567	-81,687	Península de Florida	Estados Unidos
26,567	-81,688	Península de Florida	Estados Unidos
26,568	-81,688	Península de Florida	Estados Unidos
26,571	-81,691	Península de Florida	Estados Unidos
26,568	-81,690	Península de Florida	Estados Unidos
26,567	-81,690	Península de Florida	Estados Unidos
26,567	-81,690	Península de Florida	Estados Unidos
26,567	-81,690	Península de Florida	Estados Unidos
26,568	-81,690	Península de Florida	Estados Unidos

26,567	-81,690	Península de Florida	Estados Unidos
26,567	-81,690	Península de Florida	Estados Unidos
26,571	-81,690	Península de Florida	Estados Unidos
28,841	-81,777	Península de Florida	Estados Unidos
27,996	-82,501	Península de Florida	Estados Unidos
27,690	-80,463	Península de Florida	Estados Unidos
28,912	-81,069	Península de Florida	Estados Unidos
30,445	-84,152	Península de Florida	Estados Unidos
30,450	-84,200	Península de Florida	Estados Unidos
30,369	-84,308	Península de Florida	Estados Unidos
30,457	-84,225	Península de Florida	Estados Unidos
30,318	-84,299	Península de Florida	Estados Unidos
30,388	-84,314	Península de Florida	Estados Unidos
30,437	-84,171	Península de Florida	Estados Unidos
28,014	-82,410	Península de Florida	Estados Unidos
26,328	-80,161	Península de Florida	Estados Unidos
28,815	-81,658	Península de Florida	Estados Unidos
27,443	-82,559	Península de Florida	Estados Unidos
27,996	-81,943	Península de Florida	Estados Unidos
27,809	-82,710	Península de Florida	Estados Unidos
28,113	-82,324	Península de Florida	Estados Unidos
27,744	-82,292	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,582	Península de Florida	Estados Unidos
28,945	-81,945	Península de Florida	Estados Unidos
28,943	-81,951	Península de Florida	Estados Unidos
28,941	-81,947	Península de Florida	Estados Unidos
28,815	-81,869	Península de Florida	Estados Unidos
28,815	-81,869	Península de Florida	Estados Unidos
28,841	-81,777	Península de Florida	Estados Unidos
30,450	-84,200	Península de Florida	Estados Unidos
28,735	-82,230	Península de Florida	Estados Unidos
28,249	-81,328	Península de Florida	Estados Unidos
28,259	-81,284	Península de Florida	Estados Unidos
27,879	-81,094	Península de Florida	Estados Unidos
28,749	-82,213	Península de Florida	Estados Unidos
30,442	-84,214	Península de Florida	Estados Unidos
29,002	-81,300	Península de Florida	Estados Unidos
30,399	-84,308	Península de Florida	Estados Unidos
30,479	-84,235	Península de Florida	Estados Unidos
30,478	-84,245	Península de Florida	Estados Unidos
30,483	-84,299	Península de Florida	Estados Unidos
30,464	-84,171	Península de Florida	Estados Unidos
28,103	-81,869	Península de Florida	Estados Unidos
28,037	-81,454	Península de Florida	Estados Unidos
27,801	-82,312	Península de Florida	Estados Unidos
28,020	-82,388	Península de Florida	Estados Unidos
28,097	-82,548	Península de Florida	Estados Unidos
28,094	-82,457	Península de Florida	Estados Unidos
30,532	-84,325	Península de Florida	Estados Unidos
28,044	-81,952	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,575	Península de Florida	Estados Unidos
28,421	-82,315	Península de Florida	Estados Unidos
28,188	-82,573	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,582	Península de Florida	Estados Unidos
28,221	-82,428	Península de Florida	Estados Unidos
28,309	-82,394	Península de Florida	Estados Unidos
27,966	-82,335	Península de Florida	Estados Unidos
27,938	-82,311	Península de Florida	Estados Unidos
29,833	-81,359	Península de Florida	Estados Unidos
28,093	-81,950	Península de Florida	Estados Unidos
29,836	-81,357	Península de Florida	Estados Unidos
29,834	-81,360	Península de Florida	Estados Unidos

28,943	-81,951	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,582	Península de Florida	Estados Unidos
26,461	-80,947	Península de Florida	Estados Unidos
26,448	-80,946	Península de Florida	Estados Unidos
26,447	-80,946	Península de Florida	Estados Unidos
26,434	-80,946	Península de Florida	Estados Unidos
26,675	-80,094	Península de Florida	Estados Unidos
26,474	-81,831	Península de Florida	Estados Unidos
28,231	-81,412	Península de Florida	Estados Unidos
28,230	-81,350	Península de Florida	Estados Unidos
26,593	-81,986	Península de Florida	Estados Unidos
26,612	-81,986	Península de Florida	Estados Unidos
26,587	-81,986	Península de Florida	Estados Unidos
26,594	-81,985	Península de Florida	Estados Unidos
26,615	-81,985	Península de Florida	Estados Unidos
26,630	-81,959	Península de Florida	Estados Unidos
28,051	-82,488	Península de Florida	Estados Unidos
28,188	-82,573	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,582	Península de Florida	Estados Unidos
28,178	-82,575	Península de Florida	Estados Unidos
28,185	-82,574	Península de Florida	Estados Unidos
28,170	-82,574	Península de Florida	Estados Unidos
27,271	-80,395	Península de Florida	Estados Unidos
26,497	-80,144	Península de Florida	Estados Unidos
26,449	-80,914	Península de Florida	Estados Unidos
26,452	-80,912	Península de Florida	Estados Unidos
26,433	-80,980	Península de Florida	Estados Unidos
26,434	-80,947	Península de Florida	Estados Unidos
28,797	-81,058	Península de Florida	Estados Unidos
30,739	-81,551	Península de Florida	Estados Unidos
30,734	-81,545	Península de Florida	Estados Unidos
28,231	-81,347	Península de Florida	Estados Unidos
28,058	-81,691	Península de Florida	Estados Unidos
28,797	-81,058	Península de Florida	Estados Unidos
28,870	-81,171	Península de Florida	Estados Unidos
27,860	-82,303	Península de Florida	Estados Unidos
26,332	-80,880	Península de Florida	Estados Unidos
26,434	-80,947	Península de Florida	Estados Unidos
27,602	-80,463	Península de Florida	Estados Unidos
28,667	-81,385	Península de Florida	Estados Unidos
26,600	-81,985	Península de Florida	Estados Unidos
27,587	-80,439	Península de Florida	Estados Unidos
28,082	-82,482	Península de Florida	Estados Unidos
30,103	-81,627	Península de Florida	Estados Unidos
27,305	-82,450	Península de Florida	Estados Unidos
28,061	-82,542	Península de Florida	Estados Unidos
28,815	-81,658	Península de Florida	Estados Unidos
26,851	-81,757	Península de Florida	Estados Unidos
28,170	-82,574	Península de Florida	Estados Unidos
28,185	-82,574	Península de Florida	Estados Unidos
28,735	-82,230	Península de Florida	Estados Unidos
28,648	-82,264	Península de Florida	Estados Unidos
28,870	-81,171	Península de Florida	Estados Unidos
27,801	-80,482	Península de Florida	Estados Unidos
27,586	-81,504	Península de Florida	Estados Unidos
30,305	-81,923	Península de Florida	Estados Unidos
30,303	-81,923	Península de Florida	Estados Unidos
30,305	-81,923	Península de Florida	Estados Unidos
26,659	-80,246	Península de Florida	Estados Unidos
30,268	-81,638	Península de Florida	Estados Unidos
30,305	-81,917	Península de Florida	Estados Unidos
26,203	-81,346	Península de Florida	Estados Unidos

30,477	-84,352	Península de Florida	Estados Unidos
30,430	-84,300	Península de Florida	Estados Unidos
27,737	-82,653	Península de Florida	Estados Unidos
27,743	-82,667	Península de Florida	Estados Unidos
30,455	-84,365	Península de Florida	Estados Unidos
26,710	-81,674	Península de Florida	Estados Unidos
27,902	-81,573	Península de Florida	Estados Unidos
26,678	-80,281	Península de Florida	Estados Unidos
26,925	-81,750	Península de Florida	Estados Unidos
28,070	-82,377	Península de Florida	Estados Unidos
30,782	-83,573	Península de Florida	Estados Unidos
29,636	-82,203	Península de Florida	Estados Unidos
30,444	-84,192	Península de Florida	Estados Unidos
28,878	-81,832	Península de Florida	Estados Unidos
28,815	-81,869	Península de Florida	Estados Unidos
27,327	-80,555	Península de Florida	Estados Unidos
27,827	-80,480	Península de Florida	Estados Unidos
30,335	-81,585	Península de Florida	Estados Unidos
26,487	-80,161	Península de Florida	Estados Unidos
29,833	-81,359	Península de Florida	Estados Unidos
25,891	-81,270	Península de Florida	Estados Unidos
30,739	-81,551	Península de Florida	Estados Unidos
28,064	-82,264	Península de Florida	Estados Unidos
26,328	-80,152	Península de Florida	Estados Unidos
28,076	-81,763	Península de Florida	Estados Unidos
27,382	-81,227	Península de Florida	Estados Unidos
30,734	-81,545	Península de Florida	Estados Unidos
30,739	-81,551	Península de Florida	Estados Unidos
30,444	-84,192	Península de Florida	Estados Unidos
30,455	-84,365	Península de Florida	Estados Unidos
28,943	-81,951	Península de Florida	Estados Unidos
28,941	-81,947	Península de Florida	Estados Unidos
28,998	-81,965	Península de Florida	Estados Unidos
30,739	-81,551	Península de Florida	Estados Unidos
30,734	-81,545	Península de Florida	Estados Unidos
29,637	-82,201	Península de Florida	Estados Unidos
29,000	-81,967	Península de Florida	Estados Unidos
28,929	-81,094	Península de Florida	Estados Unidos
28,317	-81,300	Península de Florida	Estados Unidos
28,091	-82,709	Península de Florida	Estados Unidos
28,654	-81,408	Península de Florida	Estados Unidos
26,328	-80,161	Península de Florida	Estados Unidos
26,323	-80,155	Península de Florida	Estados Unidos
30,317	-82,799	Península de Florida	Estados Unidos
27,279	-80,408	Península de Florida	Estados Unidos
30,420	-82,031	Península de Florida	Estados Unidos
30,455	-84,365	Península de Florida	Estados Unidos
26,350	-80,171	Península de Florida	Estados Unidos
28,941	-81,947	Península de Florida	Estados Unidos
28,943	-81,951	Península de Florida	Estados Unidos
28,942	-81,946	Península de Florida	Estados Unidos
28,815	-81,869	Península de Florida	Estados Unidos
27,309	-82,462	Península de Florida	Estados Unidos
28,177	-81,233	Península de Florida	Estados Unidos
28,174	-81,237	Península de Florida	Estados Unidos
28,210	-81,228	Península de Florida	Estados Unidos
28,261	-81,285	Península de Florida	Estados Unidos
28,081	-81,071	Península de Florida	Estados Unidos
28,039	-82,496	Península de Florida	Estados Unidos
26,234	-80,180	Península de Florida	Estados Unidos
26,476	-80,981	Península de Florida	Estados Unidos
28,235	-81,247	Península de Florida	Estados Unidos

30,507	-84,215	Península de Florida	Estados Unidos
30,507	-84,215	Península de Florida	Estados Unidos
27,858	-82,273	Península de Florida	Estados Unidos
28,815	-81,869	Península de Florida	Estados Unidos
29,002	-81,965	Península de Florida	Estados Unidos
26,652	-81,693	Península de Florida	Estados Unidos
29,729	-82,051	Península de Florida	Estados Unidos
26,244	-80,263	Península de Florida	Estados Unidos
28,204	-81,194	Península de Florida	Estados Unidos
28,515	-81,452	Península de Florida	Estados Unidos
28,119	-82,584	Península de Florida	Estados Unidos
28,476	-82,196	Península de Florida	Estados Unidos
30,438	-84,178	Península de Florida	Estados Unidos
30,444	-84,192	Península de Florida	Estados Unidos
30,166	-82,627	Península de Florida	Estados Unidos
29,637	-82,200	Península de Florida	Estados Unidos
26,665	-80,264	Península de Florida	Estados Unidos
27,598	-81,497	Península de Florida	Estados Unidos
26,647	-80,094	Península de Florida	Estados Unidos
26,322	-80,799	Península de Florida	Estados Unidos
30,420	-82,031	Península de Florida	Estados Unidos
28,576	-81,589	Península de Florida	Estados Unidos
28,809	-82,181	Península de Florida	Estados Unidos
28,260	-81,923	Península de Florida	Estados Unidos
28,086	-82,535	Península de Florida	Estados Unidos
28,774	-82,200	Península de Florida	Estados Unidos
28,823	-82,182	Península de Florida	Estados Unidos
30,615	-83,415	Península de Florida	Estados Unidos
28,139	-81,057	Península de Florida	Estados Unidos
28,859	-81,857	Península de Florida	Estados Unidos
28,318	-81,521	Península de Florida	Estados Unidos
27,959	-82,349	Península de Florida	Estados Unidos
28,802	-81,883	Península de Florida	Estados Unidos
27,207	-80,801	Península de Florida	Estados Unidos
29,002	-81,965	Península de Florida	Estados Unidos
25,764	-80,784	Península de Florida	Estados Unidos
26,516	-80,207	Península de Florida	Estados Unidos
27,902	-81,573	Península de Florida	Estados Unidos
28,006	-82,024	Península de Florida	Estados Unidos
28,798	-82,172	Península de Florida	Estados Unidos
26,330	-80,785	Península de Florida	Estados Unidos
28,328	-81,478	Península de Florida	Estados Unidos
26,217	-81,317	Península de Florida	Estados Unidos
27,709	-80,736	Península de Florida	Estados Unidos
27,767	-80,599	Península de Florida	Estados Unidos
28,766	-82,291	Península de Florida	Estados Unidos
28,888	-82,588	Península de Florida	Estados Unidos
29,833	-81,359	Península de Florida	Estados Unidos
26,322	-80,799	Península de Florida	Estados Unidos
26,215	-81,304	Península de Florida	Estados Unidos
28,036	-82,654	Península de Florida	Estados Unidos
28,934	-82,375	Península de Florida	Estados Unidos
28,751	-82,281	Península de Florida	Estados Unidos
28,788	-82,277	Península de Florida	Estados Unidos
26,298	-80,794	Península de Florida	Estados Unidos
27,726	-80,775	Península de Florida	Estados Unidos
27,822	-80,809	Península de Florida	Estados Unidos
26,474	-80,095	Península de Florida	Estados Unidos
28,579	-81,245	Península de Florida	Estados Unidos
26,817	-80,081	Península de Florida	Estados Unidos
26,328	-80,203	Península de Florida	Estados Unidos
26,986	-82,062	Península de Florida	Estados Unidos

27,469	-80,350	Península de Florida	Estados Unidos
28,020	-82,388	Península de Florida	Estados Unidos
28,018	-82,412	Península de Florida	Estados Unidos
28,020	-82,388	Península de Florida	Estados Unidos
29,002	-81,951	Península de Florida	Estados Unidos
27,111	-82,176	Península de Florida	Estados Unidos
27,999	-80,713	Península de Florida	Estados Unidos
28,723	-81,365	Península de Florida	Estados Unidos
26,215	-81,304	Península de Florida	Estados Unidos
26,215	-81,304	Península de Florida	Estados Unidos
28,079	-81,261	Península de Florida	Estados Unidos
28,302	-82,056	Península de Florida	Estados Unidos
28,313	-82,056	Península de Florida	Estados Unidos
26,657	-80,237	Península de Florida	Estados Unidos
26,675	-80,251	Península de Florida	Estados Unidos
28,594	-81,345	Península de Florida	Estados Unidos
28,819	-81,858	Península de Florida	Estados Unidos
30,268	-81,474	Península de Florida	Estados Unidos
30,269	-81,469	Península de Florida	Estados Unidos
26,261	-80,278	Península de Florida	Estados Unidos
30,271	-81,461	Península de Florida	Estados Unidos
26,149	-80,719	Península de Florida	Estados Unidos
30,270	-81,465	Península de Florida	Estados Unidos
30,270	-81,466	Península de Florida	Estados Unidos
30,269	-81,467	Península de Florida	Estados Unidos
27,880	-82,005	Península de Florida	Estados Unidos
30,143	-81,559	Península de Florida	Estados Unidos
30,143	-81,557	Península de Florida	Estados Unidos
30,369	-84,308	Península de Florida	Estados Unidos
26,732	-81,944	Península de Florida	Estados Unidos
26,147	-80,678	Península de Florida	Estados Unidos
26,217	-80,690	Península de Florida	Estados Unidos
27,275	-82,286	Península de Florida	Estados Unidos
27,974	-80,770	Península de Florida	Estados Unidos
28,303	-80,705	Península de Florida	Estados Unidos
25,762	-80,822	Península de Florida	Estados Unidos
27,871	-81,171	Península de Florida	Estados Unidos
26,064	-80,282	Península de Florida	Estados Unidos
26,291	-80,294	Península de Florida	Estados Unidos
27,634	-81,135	Península de Florida	Estados Unidos
28,259	-81,284	Península de Florida	Estados Unidos
27,873	-81,186	Península de Florida	Estados Unidos
27,726	-80,775	Península de Florida	Estados Unidos
28,131	-82,659	Península de Florida	Estados Unidos
26,073	-80,278	Península de Florida	Estados Unidos
28,260	-81,280	Península de Florida	Estados Unidos
28,298	-81,282	Península de Florida	Estados Unidos
27,395	-81,451	Península de Florida	Estados Unidos
27,386	-81,434	Península de Florida	Estados Unidos
29,636	-82,237	Península de Florida	Estados Unidos
27,598	-81,495	Península de Florida	Estados Unidos
28,576	-81,589	Península de Florida	Estados Unidos
27,266	-80,435	Península de Florida	Estados Unidos
26,334	-80,832	Península de Florida	Estados Unidos
26,362	-80,880	Península de Florida	Estados Unidos
26,216	-80,691	Península de Florida	Estados Unidos
26,194	-80,718	Península de Florida	Estados Unidos
26,258	-80,732	Península de Florida	Estados Unidos
26,261	-80,733	Península de Florida	Estados Unidos
27,325	-81,316	Península de Florida	Estados Unidos
26,317	-80,199	Península de Florida	Estados Unidos
26,145	-80,719	Península de Florida	Estados Unidos

26,257	-80,731	Península de Florida	Estados Unidos
26,279	-80,756	Península de Florida	Estados Unidos
26,213	-80,702	Península de Florida	Estados Unidos
26,361	-80,877	Península de Florida	Estados Unidos
26,213	-80,701	Península de Florida	Estados Unidos
27,557	-81,555	Península de Florida	Estados Unidos
26,311	-80,712	Península de Florida	Estados Unidos
28,123	-82,502	Península de Florida	Estados Unidos
26,964	-80,223	Península de Florida	Estados Unidos
30,268	-81,465	Península de Florida	Estados Unidos
26,065	-80,232	Península de Florida	Estados Unidos
27,367	-81,039	Península de Florida	Estados Unidos
26,276	-80,755	Península de Florida	Estados Unidos
26,349	-80,806	Península de Florida	Estados Unidos
27,872	-81,052	Península de Florida	Estados Unidos
27,937	-81,226	Península de Florida	Estados Unidos
27,395	-81,241	Península de Florida	Estados Unidos
27,122	-82,234	Península de Florida	Estados Unidos
28,815	-81,735	Península de Florida	Estados Unidos
28,800	-81,648	Península de Florida	Estados Unidos
27,823	-80,709	Península de Florida	Estados Unidos
27,814	-81,439	Península de Florida	Estados Unidos
29,618	-82,325	Península de Florida	Estados Unidos
30,199	-85,814	Golfo al oeste de Florida	Estados Unidos
30,222	-85,882	Golfo al oeste de Florida	Estados Unidos
30,447	-86,659	Golfo al oeste de Florida	Estados Unidos
32,137	-81,260	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,137	-81,260	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,827	-79,817	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,827	-79,817	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,850	-80,088	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,649	-78,986	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,640	-78,991	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,640	-78,992	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,641	-78,993	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,666	-79,012	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,670	-79,011	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,262	-81,838	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,828	-79,816	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,645	-78,986	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,649	-78,983	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,850	-80,088	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,641	-78,993	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,644	-78,992	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,642	-78,994	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,644	-79,024	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,851	-80,090	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,851	-80,090	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,852	-80,087	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,853	-80,086	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,850	-80,089	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,850	-80,087	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,851	-80,084	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,853	-80,083	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,849	-80,087	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,831	-79,819	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,827	-79,811	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
32,826	-79,810	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
33,660	-79,005	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
31,714	-83,183	Pedemonte de los Appalachian	Estados Unidos
30,035	-95,336	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,793	-95,693	Sabine - Galveston	Estados Unidos

29,386	-95,010	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,570	-95,116	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,465	-95,210	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,534	-95,417	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,527	-95,387	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,521	-95,367	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,632	-95,388	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,381	-95,439	Sabine - Galveston	Estados Unidos
32,876	-97,259	Sabine - Galveston	Estados Unidos
32,876	-97,259	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,470	-95,257	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,467	-95,231	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,468	-95,178	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,799	-95,694	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,470	-95,245	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,467	-95,226	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,520	-95,331	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,455	-95,315	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,427	-95,245	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,588	-95,082	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,835	-94,632	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,864	-95,169	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,386	-95,012	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,421	-95,239	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,437	-95,267	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,472	-95,257	Sabine - Galveston	Estados Unidos
30,177	-92,611	Sabine - Galveston	Estados Unidos
29,541	-95,165	Sabine - Galveston	Estados Unidos
30,178	-92,610	Sabine - Galveston	Estados Unidos
30,175	-92,609	Sabine - Galveston	Estados Unidos
30,173	-92,609	Sabine - Galveston	Estados Unidos
30,161	-92,610	Sabine - Galveston	Estados Unidos
30,771	-84,739	Apalachicola	Estados Unidos
30,782	-84,718	Apalachicola	Estados Unidos
30,766	-84,751	Apalachicola	Estados Unidos
31,592	-84,215	Apalachicola	Estados Unidos
30,772	-84,742	Apalachicola	Estados Unidos
30,773	-84,732	Apalachicola	Estados Unidos
30,773	-84,733	Apalachicola	Estados Unidos
30,773	-84,734	Apalachicola	Estados Unidos
30,773	-84,736	Apalachicola	Estados Unidos
30,774	-84,737	Apalachicola	Estados Unidos
30,774	-84,737	Apalachicola	Estados Unidos
30,775	-84,732	Apalachicola	Estados Unidos
30,775	-84,733	Apalachicola	Estados Unidos
30,775	-84,732	Apalachicola	Estados Unidos
30,775	-84,733	Apalachicola	Estados Unidos
30,775	-84,737	Apalachicola	Estados Unidos
30,775	-84,732	Apalachicola	Estados Unidos
30,775	-84,733	Apalachicola	Estados Unidos
30,775	-84,736	Apalachicola	Estados Unidos
30,775	-84,733	Apalachicola	Estados Unidos
30,775	-84,730	Apalachicola	Estados Unidos
30,775	-84,736	Apalachicola	Estados Unidos
30,776	-84,733	Apalachicola	Estados Unidos
30,776	-84,730	Apalachicola	Estados Unidos
30,776	-84,733	Apalachicola	Estados Unidos
30,776	-84,735	Apalachicola	Estados Unidos
30,776	-84,734	Apalachicola	Estados Unidos
30,776	-84,734	Apalachicola	Estados Unidos
30,776	-84,733	Apalachicola	Estados Unidos
30,776	-84,734	Apalachicola	Estados Unidos

30,776	-84,733	Apalachicola	Estados Unidos
30,776	-84,732	Apalachicola	Estados Unidos
30,777	-84,730	Apalachicola	Estados Unidos
30,778	-84,729	Apalachicola	Estados Unidos
29,791	-95,940	Golfo al este de Texas	Estados Unidos
29,565	-95,527	Golfo al este de Texas	Estados Unidos
30,380	-90,040	Mississippi bajo	Estados Unidos
29,729	-90,856	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,533	-91,917	Mississippi bajo	Estados Unidos
29,747	-90,831	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,634	-89,726	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,493	-88,558	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,567	-89,644	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,551	-89,651	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,642	-88,383	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,052	-90,465	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,053	-90,465	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,052	-90,458	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,206	-92,020	Mississippi bajo	Estados Unidos
29,888	-90,045	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,346	-90,968	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,503	-88,796	Mississippi bajo	Estados Unidos
29,417	-90,897	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,264	-89,721	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,352	-90,048	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,503	-88,796	Mississippi bajo	Estados Unidos
29,984	-90,099	Mississippi bajo	Estados Unidos
30,706	-88,158	Bahía Mobile	Estados Unidos
33,515	-111,685	Gila	Estados Unidos, México
40,814	0,608	Iberia del este	Andorra, Francia, España
50,504	4,470	Europa central y occidental	Austria, Bélgica, Bielorrusia, República Checa, Dinamarca, Francia, Alemania, Guernsey, Jersey, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Países Bajos, Polonia, Rusia, Eslovaquia, Suiza, Ucrania, Reino Unido
15,870	100,993	Chao Phraya	Tailandia
12,660	104,991	Delta del río Mekong	Camboya, Tailandia, Vietnam
15,033	120,333	Islas del norte de Filipinas	Indonesia, Filipinas
14,059	108,276	Annam del sur	Vietnam
4,213	101,978	Costa este de la Península Malaca	Birmania, Indonesia, Malasia, Singapur, Tailandia
1,352	103,820	Costa este de la Península Malaca	Birmania, Indonesia, Malasia, Singapur, Tailandia
35,300	133,833	Honshū - Shikoku - Kyūshū	Japón
36,079	138,080	Honshū - Shikoku - Kyūshū	Japón
32,483	130,819	Honshū - Shikoku - Kyūshū	Japón
31,046	34,852	Levante costero	Egipto, Franja de Gaza, Israel, Líbano, Siria, Turquía, Cisjordania
35,117	128,250	Sureste de la península de Corea	Japón, República de Corea

ANEXO 4

Tabla 8. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta para América del Sur junto con el área (km²) para cada una. A su vez, para las ecorregiones correctamente predichas por el modelado se detalla la cantidad de registros confirmados.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km ²)	Registros de presencia
Uruguay bajo	0,670	Alta	270060	22
Drenajes bonaerenses	0,644	Alta	264649	-
Paraná bajo	0,573	Alta	636263	51
Tramandaí - Mampituba	0,486	Alta	8246	-
Paraguay	0,383	Alta	543296	13
Laguna de los Patos	0,344	Media	181520	1
Sureste de la mata atlántica	0,328	Media	38300	-
Uruguay alto	0,289	Media	79547	-
Chaco	0,276	Media	591424	3
Iguazú	0,256	Media	67548	1
Paraná alto	0,233	Media	834089	1
Paraíba do Sul	0,223	Media	64354	1
Noreste de la mata atlántica	0,219	Media	495572	-
Ribeira de Iguape	0,216	Media	34499	-
Delta y drenajes costeros del Orinoco	0,150	Media	111124	-
Mamoré - Pedemonte del Madre de Dios	0,147	Media	407682	-
Guaporé - Iténez	0,142	Media	353642	-
Ucayali - Pedemonte del Urubamba	0,141	Media	115236	-
Maracaibo	0,136	Media	71894	-
Mar Chiquita - Salinas Grandes	0,113	Media	584303	-
Drenajes del Caribe en América del Sur - Trinidad	0,113	Media	133758	-
Esequibo	0,112	Media	158635	-
Magdalena - Sinu	0,072	Media	301168	-
Guayanas	0,062	Media	300760	-
Tierras bajas del Amazonas	0,053	Media	1911986	7
Madeira - Escudo Brasileño	0,053	Media	365474	-
Pedemonte del Orinoco	0,050	Media	79139	-
Amazonas Escudo Guayanés	0,050	Media	560637	-
Altos Andes del Amazonas	0,049	Media	548621	-
Llanos del Orinoco	0,046	Media	490807	-
Altos Andes del Orinoco	0,043	Media	53459	-
Tocantins - Araguaia	0,042	Media	760911	5
Pedemonte del Amazonas occidental	0,041	Media	248564	-

Tabla 9. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta para América Central junto con el área (km²) para cada una. A su vez, para las ecorregiones correctamente predichas por el modelado se detalla la cantidad de registros confirmados.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km ²)	Registros de presencia
Quintana Roo - Motagua	0,305	Media	67312	-
Mosquitia	0,231	Media	95810	-
Usumacinta alto	0,141	Media	123016	-
Grijalva - Usumacinta	0,127	Media	65562	-
Rio Tuira	0,056	Media	112291	-
San Juan (Nicaragua/Costa Rica)	0,042	Media	25173	-
Chiapas - Fonseca	0,042	Media	106404	-
Santa María	0,042	Media	92370	-

Tabla 10. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta para América del Norte junto con el área (km²) para cada una. A su vez, para las ecorregiones correctamente predichas por el modelado se detalla la cantidad de registros confirmados.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km ²)	Registros de presencia
Archipiélago de las Bahamas	0,715	Alta	17042	-
Cuba e Islas Caimán	0,576	Alta	115163	-
Península de Florida	0,531	Alta	158194	559
La Española	0,390	Alta	76327	-
Yucatán	0,342	Media	67312	-
Windward e Islas Leeward	0,331	Media	7066	-
Jamaica	0,314	Media	11250	-
Quintana Roo - Motagua	0,305	Media	95810	-
Puerto Rico e Islas Vírgenes	0,303	Media	9991	-
Golfo al oeste de Florida	0,186	Media	35016	3
Panuco	0,155	Media	140834	-
Usumacinta alto	0,141	Media	65562	-
Pedemonte de los Appalachian	0,141	Media	315029	34
Golfo al oeste de Texas	0,137	Media	71097	-
Sabine - Galveston	0,135	Media	136216	34
Grijalva - Usumacinta	0,127	Media	112291	-
Apalachicola	0,126	Media	53774	34
Golfo al este de Texas	0,090	Media	271471	2
Río Grande - Bravo bajo	0,074	Media	149798	-
Río San Juan (México)	0,063	Media	38526	-
Mississippi bajo	0,059	Media	249445	21
Papaloapan	0,056	Media	58212	-
Chiapas - Fonseca	0,042	Media	92370	-

Tabla 11. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta para Europa junto con el área (km²) para cada una. A su vez, para las ecorregiones correctamente predichas por el modelado se detalla la cantidad de registros confirmados.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km ²)	Registros de presencia
Iberia del este	0,162	Media	147254	1
Costas del Cantábrico - Languedoc	0,157	Media	220703	-
Europa central y occidental	0,102	Media	1422856	1
Drenajes del golfo de Venecia	0,100	Media	135238	-
Dniester - Danubio bajo	0,051	Media	655385	-
Kubán	0,050	Media	55134	-
Islas británicas del norte	0,045	Media	193572	-
Río Danubio alto	0,040	Media	250915	-

Tabla 12. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta para África junto con el área (km²) para cada una. A su vez, para las ecorregiones correctamente predichas por el modelado se detalla la cantidad de registros confirmados.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km ²)	Registros de presencia
Alturas del Amatolo - Winterberg	0,396	Alta	11813	-
Islas Mascareñas	0,294	Media	4682	-
Ashanti	0,260	Media	73893	-
Eburneo	0,182	Media	274126	-
Sangha	0,175	Media	284262	-
Cuvette central	0,169	Media	552812	-
Uele	0,166	Media	185289	-
Rápidos del Congo bajo	0,160	Media	17992	-
Rápidos del Congo alto	0,146	Media	10490	-
Alturas del Drakensberg - Maluti	0,143	Media	49118	-
Congo sudanés - Oubangi	0,139	Media	542376	-
Congo bajo	0,138	Media	55612	-
Mai Ndombe	0,137	Media	20230	-
Comoras - Mayotte	0,134	Media	2266	-
Drenajes del Seno Bight	0,127	Media	179972	-
Cuenca baja del río Zambezi	0,119	Media	531615	-
Malebo	0,117	Media	3762	-
Cuenca del lago Victoria	0,112	Media	387491	-
Cabo Fold	0,111	Media	148877	-
Tierras bajas del este de Madagascar	0,107	Media	31485	-
Santo Tomé y Príncipe - Annobón	0,107	Media	1110	-

Alturas del Albertina	0,102	Media	91084	-
Cuenca alta templada del sur	0,102	Media	555760	-
Congo alto	0,100	Media	416903	-
Ogooue - Nyanga - Kouilou - Niari	0,099	Media	277922	-
Tumba	0,097	Media	10794	-
Pangani	0,084	Media	55959	-
Volta	0,084	Media	413289	-
Drenajes del sur del golfo de Guinea	0,081	Media	207433	-
Mulanje	0,081	Media	9576	-
Kasai	0,079	Media	863486	-
Tana, Athi y sus drenajes costeros	0,072	Media	172767	-
Monte Nimba	0,071	Media	11730	-
Tierras altas del este de Madagascar	0,063	Media	132463	-
Madagascar del sur	0,060	Media	46792	-
Cuesos costeros de África del este	0,057	Media	753240	-
Lago Tanganyika	0,054	Media	124749	-
Lago Turkana	0,054	Media	233171	-
Rift nororiental	0,051	Media	179551	-
Sur del río Guinea alto	0,049	Media	127020	-
Malagarasi - Moyowosi	0,047	Media	118571	-
Lualaba alto	0,046	Media	168160	-
Cuanza	0,043	Media	331172	-
Nilo alto	0,039	Media	1242883	-

Tabla 13. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta para Asia junto con el área (km²) para cada una. A su vez, para las ecorregiones correctamente predichas por el modelado se detalla la cantidad de registros confirmados.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km ²)	Registros de presencia
Hainan	0,231	Media	34537	-
Chao Phraya	0,227	Media	168640	1
Islas Nicobar	0,227	Media	1936	-
Zona seca de Sri Lanka	0,199	Media	50534	-
Delta del río Mekong	0,155	Media	185822	1
Mae Khlong	0,155	Media	51028	-
Taiwán del este	0,126	Media	10398	-
Ghats del sureste	0,126	Media	165358	-
Lagos Malili	0,116	Media	2838	-

Sulawesi	0,110	Media	184266	-
Palawan - Busuanga - Mindoro	0,098	Media	26254	-
Lago Inle	0,096	Media	688	-
Malukku	0,093	Media	69671	-
Meseta Khorat (Mekong)	0,093	Media	223517	-
Islas del norte de Filipinas	0,088	Media	179704	1
Salween bajo y medio	0,088	Media	201211	-
Aceh	0,086	Media	62200	-
Zona húmeda de Sri Lanka	0,085	Media	16372	-
Costa de Fujian - Zhejiang	0,079	Media	200059	-
Mindanao	0,078	Media	100061	-
Taiwán occidental	0,075	Media	26398	-
Xi Yiang	0,075	Media	517090	-
Annam del sur	0,075	Media	71729	1
Drenajes al este del golfo de Tailandia	0,074	Media	34076	-
Sur de la Meseta Decán	0,072	Media	321690	-
Song Hong	0,069	Media	201572	-
Lancang bajo (Mekong)	0,063	Media	195481	-
Sitang - Irawaddy	0,060	Media	460941	-
Lagos Yunnan	0,060	Media	4988	-
Norte de Sumatra central - oeste de Malasia	0,059	Media	97718	-
Lago Poso	0,058	Media	1933	-
Annam del norte	0,057	Media	37260	-
Costa este de la península Malaca	0,055	Media	149640	2
Java central y del este	0,054	Media	63548	-
Islas menores de la Sonda	0,051	Media	93599	-
Meseta Decán del norte	0,047	Media	558608	-
Borneo del este	0,045	Media	107685	-
Kratie - Stung Treng (Mekong)	0,040	Media	108965	-

Tabla 14. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta para Oceanía junto el área (km²) para cada una. A su vez, para las ecorregiones correctamente predichas por el modelado se detalla la cantidad de registros confirmados.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km ²)	Registros de presencia
Nueva Caledonia	0,361	Alta	19713	-
Cursos costeros del este de Australia	0,262	Media	561062	-
Vanuatu	0,192	Media	12203	-
Sur de Tasmania	0,119	Media	37087	-
Murray - Darling	0,108	Media	1110964	-
Drenajes Bass Strait	0,101	Media	100309	-
Península de Papúa	0,088	Media	87443	-
Sudoeste de Nueva Guinea - Tierras bajas Trans - Fly	0,057	Media	289729	-

Tabla 15. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta identificadas para América del Sur para el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B junto con el área (km²) para cada una.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km ²)
Uruguay bajo	0,75	Alta	270060
Drenajes Bonaerenses	0,71	Alta	264649
Paraná bajo	0,596	Alta	636263
Laguna de los Patos	0,538	Alta	181520
Tramandaí - Mampituba	0,512	Alta	8246
Sureste de la mata atlántica	0,409	Alta	38300
Uruguay alto	0,382	Alta	79547
Paraguay	0,377	Alta	543296
Iguazú	0,325	Media	67548
Ribeira de Iguape	0,298	Media	34499
Chaco	0,284	Media	591424
Paraná alto	0,256	Media	834089
Delta y drenajes costeros del Orinoco	0,242	Media	111124
Noreste de la mata atlántica	0,21	Media	495572
Esequibo	0,16	Media	158635
Paraíba do Sul	0,155	Media	64354
Mar Chiquita - Salinas Grandes	0,144	Media	584303
Guaporé - Iténez	0,129	Media	353642
Maracaibo	0,129	Media	71894
Drenajes del Caribe en América del Sur - Trinidad	0,121	Media	133758
Mamoré - Pedemonte del Madre de Dios	0,108	Media	407682
Ucayali - Pedemonte del Urubamba	0,099	Media	115236
Río Negro	0,094	Media	468525
Magdalena - Sinu	0,082	Media	301168
Tierras bajas del Amazonas	0,069	Media	1911986
Llanos del Orinoco	0,057	Media	490807
Río Orinoco - Escudo Guayanés	0,046	Media	302331
Madeira - Escudo Brasileño	0,044	Media	365474
Altos Andes del Amazonas	0,043	Media	548621
Caatinga del noreste y drenajes costeros	0,041	Media	286913

Tabla 16. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta identificadas para América Central para el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B junto con el área (km²) para cada una.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km ²)
Quintana Roo - Motagua	0,354	Alta	95810
Mosquitia	0,298	Media	123016
Istmo Caribe	0,286	Media	11406
Usumacinta alto	0,267	Media	65562
Chagres	0,189	Media	13450
Río Tuira	0,177	Media	25173
Grijalva - Usumacinta	0,165	Media	112291
Chiriqui	0,127	Media	25538
Santa María	0,121	Media	16335
San Juan (Nicaragua/Costa Rica)	0,100	Media	106404
Estero Real - Tempisque	0,098	Media	28232
Chiapas - Fonseca	0,051	Media	92370

Tabla 17. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta identificadas para América del Norte para el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B junto con el área (km²) para cada una.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km ²)
Archipiélago de las Bahamas	0,711	Alta	17042
Cuba e Islas Caymán	0,633	Alta	115163
Península de Florida	0,598	Alta	158194
Windward e Islas Leeward	0,510	Alta	7066
La Española	0,478	Alta	76327
Puerto Rico e Islas Vírgenes	0,473	Alta	9990
Jamaica	0,418	Alta	11250
Quintana Roo - Motagua	0,354	Alta	95810
Golfo al oeste de Florida	0,294	Media	35016
Usumacinta alto	0,267	Media	65562
Sabine - Galveston	0,262	Media	136216
Yucatán	0,233	Media	67312
Apalachicola	0,200	Media	53774
Grijalva - Usumacinta	0,165	Media	112291
Panuco	0,149	Media	140834
Pedemonte de los Appalachian	0,144	Media	315029
Mississippi bajo	0,120	Media	249445
Golfo al oeste de Texas	0,113	Media	71097
Golfo al este de Texas	0,097	Media	271471
Tierras altas de Ouachita	0,073	Media	115805
Papaloapan	0,069	Media	58212
Río Grande - Bravo bajo	0,066	Media	149798

Coatzacoalcos	0,059	Media	21365
Chiapas - Fonseca	0,051	Media	92370
Bahía Chesapeake	0,041	Media	142226
Bahía Mobile	0,039	Media	114830

Tabla 18. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta identificada para Europa para el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B junto con el área (km²) para cada una.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km ²)
Iberia del este	0,099	Media	147254
Europa central y occidental	0,079	Media	1422856
Río Danubio alto	0,070	Media	250915
Drenajes del golfo de Venecia	0,048	Media	135238
Islas británicas del norte	0,048	Media	193572
Costas del Cantábrico - Languedoc	0,047	Media	220703
Dniester - Danubio bajo	0,047	Media	655385
Islandia - Jan Mayen	0,046	Media	102243

Tabla 19. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta identificada para África para el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B junto con el área (km²) para cada una.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km ²)
Alturas de Amatolo - Winterberg	0,376	Alta	11813
Rápidos del Congo alto	0,343	Media	10490
Ashanti	0,271	Media	73893
Sangha	0,261	Media	284262
Mai Ndombe	0,239	Media	20230
Cuvette central	0,235	Media	552812
Uele	0,214	Media	185289
Eburneo	0,211	Media	274126
Alturas del Drakensberg - Maluti	0,191	Media	49118
Congo sudanés - Oubangi	0,18	Media	542376
Tumba	0,176	Media	10794
Drenajes del Seno Bight	0,173	Media	179972
Comoras - Mayotte	0,147	Media	2266
Rápidos del Congo bajo	0,144	Media	17992
Cuenca del lago Victoria	0,131	Media	387491
Cuenca baja del río Zambezi	0,127	Media	531615
Congo alto	0,125	Media	416903
Cuenca alta templada del sur	0,12	Media	555760
Congo bajo	0,118	Media	55612

Drenajes del sur del golfo de Guinea	0,118	Media	207433
Volta	0,113	Media	413289
Pangani	0,112	Media	55959
Alturas del Albertina	0,11	Media	91084
Islas Mascareñas	0,11	Media	4682
Cabo Fold	0,106	Media	148877
Malebo	0,1	Media	3762
Monte Nimba	0,099	Media	11730
Ogooue - Nyanga - Kouilou - Niari	0,098	Media	277922
Tana, Athi y sus drenajes costeros	0,087	Media	172767
Tierras bajas del este de Madagascar	0,086	Media	31485
Kasai	0,08	Media	863486
Lago Turkana	0,076	Media	233171
Mulanje	0,069	Media	9576
Santo Tomé y Príncipe - Annobón	0,066	Media	1110
Cuestos costeros de África del este	0,064	Media	753240
Nilo alto	0,054	Media	1242883
Lago Tanganyika	0,054	Media	124749
Rift nororiental	0,049	Media	179551
Malagarasi - Moyowosi	0,048	Media	118571
Madagascar del sur	0,046	Media	46792
Río Níger bajo - Benue	0,046	Media	1108841
Río Zambezi bajo	0,046	Media	121343
Drenajes del norte del golfo de Guinea - Bioko	0,046	Media	76867
Lualaba alto	0,044	Media	168160
Tierras altas del este de Madagascar	0,041	Media	132463
Tierras altas del este de Zimbabue	0,04	Media	53130

Tabla 20. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta identificada para Asia para el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B junto con el área (km²) para cada una.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km2)
Lagos Malili	0,201	Media	2838
Sulawesi	0,150	Media	184266
Malukku	0,144	Media	69671
Norte de Sumatra central - oeste de Malasia	0,143	Media	97718
Costa este de la Península Malaca	0,130	Media	149640
Zona seca de Sri Lanka	0,130	Media	50534
Hainan	0,129	Media	34537
Chao Phraya	0,129	Media	168640
Sumatra central del sur	0,128	Media	163884
Costa de Fujian - Zhejiang	0,121	Media	200059
Aceh	0,121	Media	62200
Islas Nicobar	0,116	Media	1936

Mindanao	0,114	Media	100061
Palawan - Busuanga - Mindoro	0,111	Media	26254
Islas del norte de Filipinas	0,104	Media	179704
Delta del río Mekong	0,102	Media	185822
Xi Yiang	0,099	Media	517090
Taiwán del este	0,098	Media	10398
Lago Poso	0,091	Media	1933
Song Hong	0,089	Media	201572
Mae Khlong	0,089	Media	51028
Lagos Yunnan	0,083	Media	4988
Borneo del este	0,083	Media	107685
Borneo suroriental	0,078	Media	191318
Lancang bajo (Mekong)	0,070	Media	195481
Annam del sur	0,066	Media	71729
Ghats del sureste	0,065	Media	165358
Taiwán occidental	0,063	Media	26398
Lago Inle	0,060	Media	688
Salween bajo y medio	0,058	Media	201211
Sitang - Irawaddy	0,055	Media	460941
Meseta Khorat (Mekong)	0,054	Media	223517
Drenajes al este del golfo de Tailandia	0,051	Media	34076
Sumatra del sur - Java del oeste	0,048	Media	167141
Sur de la Meseta Decán	0,048	Media	321690
Vogelkop - Bomberai	0,047	Media	105302
Borneo nororiental	0,046	Media	72997
Java central y del este	0,044	Media	63548
Zona húmeda de Sri Lanka	0,040	Media	16372
Er Hai	0,039	Media	5892

Tabla 21. Ecorregiones con valores superiores a los umbrales de susceptibilidad media y alta identificada para Oceanía para el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B junto con el área (km²) para cada una.

Nombre de la ecorregión	Valor promedio	Categoría	Área(km2)
Nueva Caledonia	0,479	Alta	19713
Cursos costeros del este de Australia	0,224	Media	561062
Vanuatu	0,211	Media	12203
Sur de Tasmania	0,110	Media	37087
Murray - Darling	0,105	Media	1110964
Península de Papúa	0,081	Media	87443
Drenajes Bass Strait	0,069	Media	100309
Sudoeste de Nueva Guinea - tierras bajas Trans - Fly	0,065	Media	289729
Vogelkop - Bomberai	0,047	Media	105302

Tabla 22. Área total y porcentajes del área global en los cuales ocurren las variaciones categóricas en los valores de susceptibilidad entre el presente y el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B para América del Sur y para América Central.

Modificaciones categóricas	América del Sur		América central	
	Área(km ²)	Porcentaje global	Área(km ²)	Porcentaje global
Baja a media	1057769	0,78	78626	0,06
Media a baja	2003470	1,48	0	0
Media a alta	117847	0,09	95810	0,07

Tabla 23. Área total y porcentajes del área global en los cuales ocurren las variaciones categóricas en los valores de susceptibilidad entre el presente y el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B para América del Norte y para Europa.

Modificaciones categóricas	América del norte		Europa	
	Área(km ²)	Porcentaje global	Área(km ²)	Porcentaje global
Baja a media	279396	0,21	102243	0,08
Media a baja	38526	0,03	55134	0,04
Media a alta	28306	0,02	0	0

Tabla 24. Área total y porcentajes del área global en los cuales ocurren las variaciones categóricas en los valores de susceptibilidad entre el presente y el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B para África y para Asia.

Modificaciones categóricas	África		Asia	
	Área(km ²)	Porcentaje global	Área(km ²)	Porcentaje global
Baja a media	1360181	1	700642	0,52
Media a baja	248363	0,18	761171	0,56
Media a alta	0	0	0	0

Tabla 25. Área total y porcentaje del área global en el cual ocurren las variaciones categóricas en los valores de susceptibilidad entre el presente y el año 2050 bajo condiciones de cambio climático A1B para Oceanía junto con el área y el porcentaje global total combinado para todos los continentes.

Modificaciones categóricas	Oceanía		Global total	
	Área(km ²)	Porcentaje global	Área(km ²)	Porcentaje global
Baja a media	0	0	3578856	2,65
Media a baja	0	0	3106664	2,3
Media a alta	0	0	241963	0,18