

LAS PLANTAS INVASORAS. INTRODUCCIÓN A LOS CONCEPTOS BÁSICOS

Ledis Regalado, Lisbet González-Oliva, Ilsa Fuentes y Ramona Oviedo

Instituto de Ecología y Sistemática, ledisregalado@ecologia.cu

Las invasiones biológicas, o sea, la expansión del rango de distribución de las especies exóticas, facilitada intencionalmente o no por el hombre, han devenido en preocupación global debido a los altos costos ecológicos y económicos que están ocasionando al planeta [1-4]. Como respuesta ha surgido un campo dentro de la ecología, la ecología de la invasión, dedicado a abordar los aspectos relacionados con este fenómeno: la introducción de los organismos de una especie en áreas localizadas fuera de su potencial rango geográfico de distribución, que se encuentra limitado por el mecanismo natural de dispersión y por las barreras biogeográficas de la especie [3,4]; la capacidad de establecimiento, naturalización y colonización en una nueva región; las interacciones de estas especies exóticas con los individuos y ecosistemas nativos de la nueva localidad invadida; así como las consideraciones en términos de costos y beneficios de su presencia en función del sistema de valores del hombre [4-7].

Las invasiones biológicas comenzaron a cobrar fuerza en la primera mitad del siglo XX, pero los científicos tardaron en enfocar su atención en ellas [8]. Varios naturalistas del siglo XIX como Charles Darwin, Alphonse De Candolle, Joseph Hooker y Charles Lyell hicieron referencia a especies naturalizadas e invasoras, aunque fueron consideradas esencialmente curiosidades en esa época y no se percibió que llegarían a convertirse en una de las mayores amenazas para la diversidad biológica global. La publicación del libro "La ecología de la invasión por animales y plantas" de Charles S. Elton [9] en 1958 fue el punto de partida tras el cual la atención de la comunidad científica comenzó a dirigirse hacia el estudio de las invasiones biológicas [4].

En la década de los 80 del pasado siglo, el programa SCOPE [10] evaluó el estado de las invasiones biológicas en varias regiones del mundo a partir de tres preguntas fundamentales: cuáles especies se estaban comportando como invasoras, cuáles hábitats estaban siendo invadidos y cómo eran manejadas estas invasiones. Los resultados alertaron a los ecólogos sobre la magnitud del problema y el reto que constituía la temática.

En las últimas dos décadas, se ha incrementado notablemente el volumen de evidencias acerca del efecto perjudicial de las invasiones biológicas y también del interés global de la comunidad científica y de naciones. En 1992, el Convenio sobre Diversidad Biológica [11] asume las invasiones biológicas como un problema al plantear en su artículo 8 inciso h) que las partes firmantes “impedirán que se introduzcan, controlarán o erradicarán las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies”. Este planteamiento ya reconoce la existencia de un grupo de especies exóticas, aunque no fueron explícitamente referidas como invasoras, que causan algún daño a la diversidad biológica y que deben ser gestionadas para mitigar su impacto.

Más tarde la IUCN define las invasoras como “especies exóticas que se han establecido en hábitats naturales o seminaturales, que son agentes de cambios y amenazan la diversidad biológica nativa” [12]. De igual modo la Estrategia Mundial sobre especies invasoras las identifica como: “especies exóticas cuyo establecimiento y propagación amenaza a ecosistemas, hábitats u otras especies y tienen efectos económicos y medioambientales negativos” [13].

No obstante, a pesar del cambio notable en la percepción del problema y en la voluntad de mitigarlo, las definiciones de especie invasora manejadas en estos contextos estaban basadas en el “impacto” que pueden ocasionar las especies exóticas, rasgo difícil de estandarizar y predecir [14-16]. Recientemente, Richardson y colaboradores [16] demuestran la deficiencia de esta aproximación al registrar que de un mismo grupo de especies invasoras, el número clasificado como peste o maleza (términos definidos para denotar especies dañinas [17,18]) varía entre 50 y 80 % dependiendo de la percepción humana y que además, al menos el 20 % permanecería como “invasoras benignas”. Según estos autores el término invasora debía ser atribuido a una especie en función de otros rasgos independientes del impacto ocasionado, específicamente de su estado biogeográfico y su estado demográfico.

Algunas investigaciones acerca de especies vegetales con gran crecimiento poblacional en ambientes alterados y ricos en nutrientes, se han enfocado en determinar los rasgos característicos de las plantas invasoras [19]. Estas investigaciones han revelado que, por lo general, las especies vegetales exóticas que colonizan una región dada crecen más rápido y tienen ciclos de vida más cortos que las nativas de la región, destinan más recursos a la reproducción y tienen una mayor producción de semillas, que son mejor dispersadas y

germinan más rápido [20-22]. Estas conclusiones son consistentes con estudios que muestran que las especies invasoras tienen los mismos rasgos que las especies nativas expansivas [23], exhiben dinámicas sucesionales equivalentes [24], y que las especies nativas expansivas en hábitats perturbados y fértiles son indistinguibles de las exóticas de hábitats similares [25]. Aun cuando algunas plantas invasoras se benefician en las nuevas áreas al dejar atrás a sus enemigos naturales como herbívoros y patógenos [26], esta nunca es una condición permanente pues inevitablemente aparecerán otras especies que aprovechen ese nuevo recurso [27, 28]. El éxito de las plantas en el mundo de hoy depende básicamente de tener un grupo de rasgos que les permitan explotar el paisaje crecientemente antropizado y eutrófico [19].

Durante la última década la comunidad científica se ha centrado en fortalecer la base conceptual referente al fenómeno de las invasiones biológicas. La adopción de términos precisos y comunes facilita la realización de generalizaciones sobre la capacidad de invasión de las especies y la susceptibilidad de los ecosistemas de ser invadidos, y sobre todo, favorece el establecimiento de prioridades acertadas y el uso más eficiente de los recursos disponibles para la gestión medioambiental [3,29].

D.M. Richardson y P. Pyšek han venido perfeccionando la base conceptual y la terminología relativa a las invasiones biológicas a partir de una clasificación de especies [16], establecida a partir de estudios realizados en áreas continentales [30-32]. Estos autores se propusieron no solo facilitar la gestión efectiva de las plantas invasoras, sino contribuir a la comprensión entre taxónomos y ecólogos, con valiosas recomendaciones acerca de cómo deben ser tratados estos taxones. En este sentido proponen: (1) incorporar las plantas exóticas (naturalizadas y casuales) existentes en un territorio dado en las floras nacionales y en las claves de identificación e indicar el origen de cada especie (si se conoce) y el área en la cual la especie es exótica; (2) citar el motivo de la introducción y la persistencia tras el cultivo, si esta información está disponible; y (3) indicar si el taxón exótico invade ecosistemas naturales o seminaturales [33] o si solo se le encuentra en áreas perturbadas [30].

La aplicación de esta clasificación [30,32], con algunas adecuaciones realizadas en función de la condición insular del archipiélago cubano, facilitará la identificación de prioridades para el manejo. De esta forma podrá hacerse un uso más eficiente de los recursos disponibles para la gestión de plantas invasoras en Cuba.

Los términos utilizados por esta clasificación y otros relacionados (Anexo I) se discuten a continuación con el objetivo de facilitar el reconocimiento y la gestión de estas especies. Los términos definidos en el Anexo 1 se encuentran resaltados en negritas en el texto.

Clasificación jerárquica de las especies

Las especies de plantas pueden clasificarse siguiendo una aproximación jerárquica a partir de tres criterios diferentes (Fig. 1): el primero biogeográfico, el segundo demográfico y el tercero basado en el perjuicio ocasionado. Estos criterios son: (1) **origen**; (2) **estado del crecimiento** en número de individuos o en **rango de distribución**, también llamado rango geográfico; y (3) consecuencia o impacto de dicho estado de crecimiento.

Origen de la especie

De acuerdo con su origen las especies pueden ser nativas o exóticas. Las **especies nativas** son aquellas que han evolucionado en un área dada o que han arribado allí por medios naturales. En cambio, la presencia de **especies exóticas** en una región es atribuible solo a acciones humanas que les permitieron sobrepasar las barreras biogeográficas que limitaban su **rango nativo de distribución** [30].

La categoría de exótica puede aplicarse a cualquier especie de un área que pueda definirse, ya sea de forma natural, a partir de límites geográficos como islas, continentes, borde de regiones fitogeográficas o barreras naturales, o bien de forma arbitraria teniendo en cuenta límites político-administrativos [30]. En consecuencia, dependiendo de la escala de observación, una especie puede ser exótica en un país, pero nativa en el continente [34]. Particularmente en el caso de Cuba, consideramos al archipiélago cubano como una única región.

No obstante, en ocasiones la condición de exótica para una especie resulta difícil de establecer, pues frecuentemente los datos acerca de su **introducción** no están disponibles. La categoría **especie criptogénica** [35] define a taxones cuya condición nativa o exótica en una región dada es aún incierta. Sin embargo, algunas especies tienen origen geográfico desconocido pero sobre la base de evidencias paleontológicas, arqueológicas, históricas, genéticas, u otras, pueden ser reconocidas claramente como exóticas, entonces no son criptogénicas [32]. No obstante, la falta de pruebas científicas inequívocas (en este caso del origen de la especie) no debe alegarse como razón para aplazar medidas encaminadas a evitar o minimizar

			VÍAS DE INTRODUCCIÓN		
			INTENCIONAL	INVOLUNTARIA	
			<ul style="list-style-type: none"> — Liberada — Escapada — Para reforestación — Ornamental — Fines agrícolas — Fines hortícolas 	<ul style="list-style-type: none"> — Sin ayuda — Transportada o polizón — Contaminante: <ul style="list-style-type: none"> ● de cosecha ● del suelo ● de productos básicos 	
ORIGEN	NATIVA		CRIPTOGÉNICA	EXÓTICA	
ESTADO DEL CRECIMIENTO EN NÚMERO DE INDIVIDUOS O RANGO DE DISTRIBUCIÓN	EXPANSIVA	NO EXPANSIVA		CASUAL	NATURALIZADA
				POTENCIALMENTE INVASORA	INVASORA
CONSECUENCIAS O IMPACTO	<ul style="list-style-type: none"> — TRANSFORMADORA — MALEZA — ESPECIE CON EFECTO DESCONOCIDO 	<ul style="list-style-type: none"> — NO MALEZA — MALEZA 		<ul style="list-style-type: none"> — TRANSFORMADORA — MALEZA — ESPECIE CON EFECTO DESCONOCIDO 	

Figura 1. Clasificación jerárquica de las especies según su origen, estado del crecimiento en número de individuos o rango de distribución y consecuencia de su establecimiento, así como posibles vías de introducción de una especie exótica.

una amenaza de reducción o pérdida sustancial de la diversidad biológica, provocada por una especie exótica [11, 13]. Es por ello que para Cuba se han asumido también como exóticas aquellas especies criptogénicas que no han podido ser localizadas como parte de alguna de sus formaciones vegetales primarias [36-39]. Como ejemplos pueden citarse especies también distribuidas en América continental como: *Myriophyllum pinnatum* (Walter) Britton, Sterns & Poggenb., *Sida ulmifolia* Mill. y *Bromelia pinguin* L., que se consideran exóticas en ausencia de evidencias que indiquen lo contrario.

Estado del crecimiento en número de individuos o en rango de distribución de la especie

Este criterio pudiera ser visto como homólogo de **expansión de rango** [32] y **estado de la invasión** [30]. Sin embargo, el criterio basado en el incremento en número de individuos o en rango geográfico, aquí definido como “estado del crecimiento” es más abarcador que los anteriores, pues contempla el crecimiento demográfico o en rango de distribución de una especie en una región dada luego de la intervención humana, ya sea exótica o nativa. Debe aclararse que cuando las especies aumentan su rango de distribución y colonizan nuevos **hábitats** dentro del área geográfica donde son nativas, deben ser clasificadas como **expansivas** y el proceso debe llamarse expansión [30], caso en que sería inapropiado usar el término invasión, reservado a las especies exóticas.

Cuando la especie que incrementa el número de individuos o su rango geográfico de distribución es exótica, puede catalogarse como especie exótica casual o especie exótica naturalizada, en dependencia de su capacidad de formar poblaciones auto-reemplazables y del tiempo que persisten sus poblaciones. Las **especies exóticas casuales** no forman poblaciones auto-reemplazables y su persistencia depende de introducciones repetidas de nuevos individuos. En cambio, una **especie exótica naturalizada** forma poblaciones auto-reemplazables y viables por 10 o más años, para áreas continentales con clima extratropical [30]. Para Cuba, dada su condición insular y tropical, la fragilidad de sus ecosistemas y la lenta evolución de su flora, proponemos considerar una especie como naturalizada, cuando cuenta con poblaciones auto-reemplazables por al menos cinco años o tres generaciones.

Las especies naturalizadas pueden seguir el llamado **proceso continuo de naturalización-invasión** y se clasifican como **invasoras** o **potencialmente invasoras**. El estado invasor de una

especie en una localidad debe estimarse de acuerdo con la magnitud de su crecimiento poblacional [30] y de su capacidad de **dispersión** [40] en la nueva región.

Más recientemente, en un marco conceptual unificado para las invasiones biológicas [29], se propone un esquema de categorización para poblaciones de especies dispersadas por el hombre, que describe este proceso de naturalización-invasión, teniendo en cuenta los rasgos propios de la especie en cuestión, así como las barreras que debe superar antes de convertirse en invasora. Las etapas de este proceso son [29]:

- A. Especie no transportada más allá del límite de su rango nativo.
 - B1. Individuos transportados más allá del límite de su rango nativo y en cautiverio o cuarentena, o sea, provistos de las condiciones apropiadas para su persistencia, pero limitados a un área bajo control estricto.
 - B2. Individuos transportados más allá del límite de su rango nativo y en cultivo, o sea, provistos de las condiciones apropiadas para su persistencia, pero bajo control para evitar su dispersión.
 - B3. Individuos transportados más allá del límite de su rango nativo y directamente liberados en un nuevo ambiente.
 - C0. Individuos liberados en la naturaleza (fuera del cautiverio o el cultivo) en una localidad donde son introducidos, pero incapaces de sobrevivir por un período de tiempo significativo.
 - C1. Individuos que sobreviven en la naturaleza (fuera del cautiverio o el cultivo) en una localidad donde son introducidos, pero incapaces de reproducirse.
 - C2. Individuos que sobreviven en la naturaleza (fuera del cautiverio o el cultivo) en una localidad donde son introducidos, capaces de reproducirse pero la población no es auto-reemplazable.
 - C3. Individuos que sobreviven en la naturaleza (fuera del cautiverio o el cultivo) en una localidad donde son introducidos, capaces de reproducirse y cuya población es auto-reemplazable.
 - D1. Población auto sostenible en la naturaleza, con individuos que sobreviven a una distancia significativa del punto de introducción original.
 - D2. Población auto-reemplazable en la naturaleza, con individuos que sobreviven y se reproducen a una distancia significativa

del punto de introducción original.

- E. Especie completamente invasora, con individuos que se dispersan, sobreviven y se reproducen en múltiples sitios a través de su extensión de presencia y de un espectro más o menos amplio de hábitats.

De acuerdo con el proceso descrito, las **especies invasoras** son especies exóticas con poblaciones auto-reemplazables durante numerosos ciclos de vida, que producen abundante descendencia fértil a distancias considerables de los parentales o del sitio de introducción y que tienen la capacidad de dispersarse a largas distancias. Esta definición, no contempla el posible impacto de la especie y se basa exclusivamente en criterios ecológicos y biogeográficos [32].

Para que una especie exótica se convierta o no en invasora en su destino, depende del papel que la especie pueda jugar en dicho destino desde el punto de vista ecológico, así como de factores adicionales tales como: el momento de llegada de la especie, es decir si puede tolerar las condiciones medioambientales existentes, su dirección y velocidad de propagación, la dinámica de sus poblaciones, sus interacciones con organismos residentes en el nuevo ámbito, así como el tipo de ecosistema que esté colonizando [13].

Las fluctuaciones en la disponibilidad de recursos también pueden incrementar la **susceptibilidad a la invasión** de una comunidad [41,42]. Si se sincroniza el arribo de suficientes propágulos de las especies invasoras (elevada **presión de propágulos**) con dichas fluctuaciones puede favorecerse el inicio de una **invasión**. Esta teoría llamada “Susceptibilidad de invasión de una comunidad por recursos fluctuantes” se basa en la suposición de que las especies invasoras deben tener acceso a los recursos disponibles (p. ej. agua, luz, nutrientes, espacio) y que dichas especies serán más invasoras en la comunidad, en la medida en que encuentren menos competencia de las especies residentes por estos recursos [43].

Otro aspecto a tener en cuenta, particularmente en Cuba, es el grado de fragmentación de los ecosistemas [31], pues en la medida en que se encuentran más fragmentados, aumenta la susceptibilidad, dejando espacios funcionales para la entrada y establecimiento de mayor número de especies invasoras [44].

De acuerdo con el **principio precautorio** [13], dada la fragilidad de

los ecosistemas insulares cubanos y la importancia del mecanismo de **alerta temprana**, debe considerarse la categoría **especie potencialmente invasora**, no contemplada en las clasificaciones antes mencionadas. Esta categoría agrupa todas aquellas especies exóticas de las que se tiene indicios que han comenzado a escaparse de cultivo o a establecerse en alguna región de Cuba, que muestran elevada capacidad de dispersión o propagación exitosa, o que se conoce su comportamiento invasor fuera de Cuba.

Al realizar cualquier **evaluación de riesgo** [45] de una especie exótica como invasora debe tenerse en cuenta que se está realizando en un momento puntual del proceso de adaptación de dicha especie al nuevo hábitat y no es posible analizarlo en su conjunto.

La evaluación de la **capacidad de invasión** de una especie se realiza a veces cuando el tiempo de residencia es todavía muy corto. Cuando la especie se encuentra en esta fase inicial, la probabilidad de una evaluación errónea, o sea, determinarla como “no peligrosa” siendo invasora, o viceversa, es muy alta [30]. Sin embargo, el monitoreo de las especies potencialmente invasoras, contribuirá a la detección temprana de nuevas invasiones y redundará en su gestión efectiva.

Consecuencias o impacto del crecimiento en número de individuos o en rango de distribución de la especie

La expansión de las especies en número y rango geográfico siempre tiene consecuencias en los ecosistemas y hábitats aunque no sean conspicuas ni perjudiciales desde la perspectiva de los humanos. Cada especie invasora tiene un espectro diferente de impactos [31, 46, 47], dependiendo del ecosistema que invada, y de esta manera, el mismo impacto puede ser causado por distintas especies y dependerá de su similitud con las especies nativas. De este modo, el mayor **impacto** lo generarán aquellas especies que componen **grupos funcionales** no representados en la comunidad, puesto que estarán implicadas en una magnitud muy distinta en los procesos del ecosistema [48].

Los impactos de las especies invasoras en los ecosistemas pueden afectar: (1) la composición, (2) la estructura y (3) el funcionamiento. Entre ellos se destacan la homogenización y los cambios del paisaje, la exclusión de especies nativas y la incorporación de patógenos propios del elemento invasor. Por otra parte, los impactos más importantes sobre los aspectos funcionales del ecosistema tienen que ver con la modificación de las relaciones tróficas, los regímenes

de disturbios, la interacción sustrato–planta–animal y la alteración de los servicios del ecosistema [48].

No obstante, una especie puede ser considerada beneficiosa o perjudicial desde un punto de vista antropocéntrico, en dependencia del sistema de valores que se utilice. El sistema de valores utilitarista [49] se alza sobre la premisa de que la naturaleza proporciona beneficios materiales que incrementan el bienestar común del ser humano y que es posible sopesar justamente la prosperidad humana y el bienestar ecológico. Los economistas han desarrollado sistemas por medio de los cuales asignar un valor monetario tangible a los sistemas ecológicos. La naturaleza se percibe como valiosa si llena una necesidad humana pragmática. Esta corriente utilitaria ha proporcionado las bases para los análisis de costo-beneficio y los análisis de los efectos de impacto ambiental a largo plazo [50,51]. Desde este punto de vista, algunas especies vegetales nombradas **malezas**, constituyen riesgos naturales para los intereses y actividades del hombre [52].

Estas malezas son frecuentemente descritas como dañinas a los sistemas de cultivos y también a los procesos industriales y comerciales. Son especies vegetales que afectan el potencial productivo de la superficie ocupada o el volumen de agua manejado por el hombre. Este daño puede ser medido como pérdida del rendimiento agrícola por unidad de área cultivable o de productividad de una empresa comercial.

Malezas son todas las plantas que crecen en zonas donde no son deseadas y provocan marcados impactos [16, 30], también aquellas que provocan cambios desfavorables de la vegetación y que afectan el aspecto estético de las áreas de interés a preservar [52]. Es por ello que muchas especies nativas (expansivas o no), como las plantas pioneras de las primeras etapas de sucesión, capaces de colonizar rápidamente áreas perturbadas se reportan a menudo como malezas agrícolas [48] o son tratadas también como **sinantrópicas** [53, 54].

Por otra parte, el sistema de valores ecologista [49], que está orientado hacia la apreciación y protección de sistemas ecológicos completos, sobre la base de un conocimiento de cómo los componentes bióticos y físicos intervienen entre sí, sustenta la identificación del daño de las especies invasoras a los ecosistemas. El término de **transformadora** fue propuesto por primera vez para clasificar aquellas especies invasoras más agresivas que causan los mayores impactos y cambian el carácter, condición, forma o

la naturaleza de los ecosistemas en un área relativamente grande respecto a la extensión del ecosistema [16, 30, 55].

Estas especies pueden ser sobre explotadoras de un recurso: agua (como *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) Black y *Eucalyptus* spp.), luz, oxígeno, o bien donantes de los recursos limitantes (p. ej. nitrógeno en *Acacia* spp., *Albizia* spp. y *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn.); promotoras de fuego en lugares no adaptados a él (como *Melaleuca quinquenervia*); supresoras del fuego en sitios que evolucionaron con este tipo de disturbio (p. ej. *Mimosa pigra* L.); promotoras de la erosión o acumuladoras de hojarasca con sustancias alelopáticas que impiden el establecimiento de las especies autóctonas del ecosistema afectado (*Eucalyptus* spp., *Syzygium jambos* (L.) Alston y *Terminalia catappa* L.) o causantes de la acidificación del suelo por el contenido de la hojarasca (p. ej. *Casuarina* spp.).

Otras especies de plantas con un crecimiento en número de individuos o en rango de distribución excesivo de sus poblaciones, luego de la intervención humana en un área geográfica dada, tienen siempre un efecto sobre los ecosistemas, que aunque no ha sido detectado o percibido en el momento en que se realiza la evaluación, debe quedar indicado para su observación en futuros análisis. A estas plantas con grandes crecimientos poblacionales en áreas perturbadas, que no se catalogan como malezas o transformadoras las hemos llamado **especies con efecto desconocido**.

Vías de introducción de las especies exóticas

Otro elemento relacionado con las invasiones vegetales que no debe ser pasado por alto es la **vía de introducción** de una especie exótica en una región dada. Este elemento, aunque no influye en la categoría asignada a la especie, es relevante para el éxito de su gestión.

Las vías de introducción de especies exóticas pueden catalogarse en **intencionales** o en **involuntarias** [56]. Las primeras son aquellas que de modo legal o clandestino se llevan a cabo para un fin determinado (p. ej. alimentación, silvicultura, paisajismo, jardinería, protección de suelos, obtención de medicamentos, fibras, materias primas para la industria, etc.). Las segundas se producen de forma ajena a la voluntad del ser humano, pero siempre con su participación. Entre las principales vías de introducción involuntarias se encuentran el transporte de mercancías, los movimientos de tierras en las obras públicas, los flujos de turistas, la introducción de otros organismos que actúan como vectores y los **corredores** [57, 58]. Considerablemente

importantes son también las derivadas de conductas humanas negligentes (p. ej. escapes de granjas, liberación de animales de compañía y vertimiento de restos de jardinería en el medio natural) [56].

En función de su vía de introducción una especie exótica se clasifica como **liberada, escapada, contaminante (de cosecha, de producto básico de consumo o del suelo), ornamental, para reforestación, para fines agrícolas u hortícolas, transportada o polizón e introducida sin ayuda.**

Consideraciones finales

La creciente amenaza que constituyen las especies invasoras al causar profundos impactos ecológicos, económicos y sociales ha generado el rápido establecimiento, por parte de los gobiernos, de estrategias y políticas para su mitigación. Estas estrategias deben sustentarse en un marco conceptual que se encuentra en pleno desarrollo.

La biología de la invasión es una disciplina joven que ha generado una explosión de preguntas, hipótesis y enfoques diversos, acompañados de cientos de definiciones referidas a las relaciones especie-hábitat, con el objetivo de comprender los fundamentos ecológicos de las invasiones biológicas. Es por ello que la selección de términos discutidos no pretende ser definitiva, pero sí un punto de partida para esclarecer y estandarizar los criterios que permitan el establecimiento de prioridades para la gestión de las especies invasoras en Cuba.

Agradecimientos

Al Grupo de Especialistas en Plantas Cubanas (SSC/IUCN) e invitados al II Taller Nacional sobre plantas invasoras en Cuba, realizado en el Jardín Botánico Nacional (junio, 2011), por sus valiosos comentarios y sugerencias.

ANEXO I. GLOSARIO DE TÉRMINOS FRECUENTES SOBRE INVASIONES DE ESPECIES VEGETALES

Alerta temprana: capacidad de predecir dónde se podría producir la invasión de una especie exótica y predecir qué especies podrían convertirse en invasoras en una determinada región o área [13]. Ver también **evaluación de riesgo**.

Capacidad de invasión (*invasiveness*): características de un organismo exótico (rasgos de historia de vida y modos de reproducción), que definen su capacidad para franquear las barreras que se oponen a la invasión. Esta capacidad de la especie invasora puede variar en el tiempo, debido a cambios genéticos en las poblaciones producidos por la hibridación, la introgresión genética o la continua llegada de nuevos propágulos de la misma especie. Este concepto tiene importancia para las estrategias de manejo, que en ocasiones desconocen la importancia del arribo de nuevos propágulos (o continua introducción de la especie, ya sea intencional o accidental), la cual está bien establecida en la nueva región, pasando por alto que estos intercambios de genes pueden incrementar su capacidad de invasión potencial en el tiempo [32].

Corredor: en el contexto de las invasiones biológicas es una ruta de dispersión (una conexión física entre hábitats) que une regiones previamente no conectadas [32,57,58].

Diáspora: porción de la planta madre que se desprende de manera natural, se dispersa y tiene potencialidad para establecerse. Puede ser una semilla, espora, fruto, parte de la planta madre con o sin modificación aparente, o incluso, la planta entera [59].

Dispersión: movimiento unidireccional de las diásporas (o de un organismo) con respecto a sus parentales [40].

Ecología de la invasión (biología de la invasión): estudia las causas y consecuencias de la introducción de organismos fuera de su rango nativo, de acuerdo con sus mecanismos de dispersión y sus barreras biogeográficas. Este campo estudia todos los aspectos relacionados con la introducción de organismos, su capacidad para establecerse, naturalizarse e invadir en la nueva región, sus interacciones con los organismos residentes y la consideración de costos y beneficios de su presencia y abundancia con referencia a un sistema de valores humano [5].

Especie con efecto desconocido: especie que luego de la intervención humana en el área geográfica en que se encuentra, experimenta un crecimiento excesivo en número de individuos o en rango de distribución, cuyo impacto en el ecosistema aún no se conoce o no se ha documentado.

Especie criptogénica: especie de historia biogeográfica desconocida, de la cual no existe certeza de su condición nativa o exótica en una región dada [35].

Especie endémica: especie confinada un área geográfica particular; exclusiva de dicha área.

Especie exótica (adventicia, exótica, extranjera, introducida, no-indígena, no-nativa): especie que ha sido introducida en un área geográfica determinada de forma intencional o accidental como resultado de la actividad humana, o que ha arribado allí desde un área relativamente cercana, en la cual es foránea [16, 30]. Por ejemplo, dependiendo de la escala de observación, una especie puede ser exótica en un país, pero nativa en el continente [34].

Especie exótica casual (efemerófito, sub-espontánea, adventicia, transiente, de escape ocasional): especie exótica que puede crecer e incluso reproducirse ocasionalmente fuera del cultivo o cautiverio en un área geográfica, pero que eventualmente desaparece porque no forma poblaciones estables y depende de introducciones repetidas para su persistencia [16, 30].

Especie exótica contaminante de cosecha: especie exótica introducida como semillas o propágulos contaminantes de una cosecha [34].

Especie exótica contaminante de productos básicos de consumo: especie exótica introducida como contaminante de productos básicos de consumo (p. ej. en lana, cereales, granos) o en desechos orgánicos [34].

Especie exótica contaminante del suelo: especie exótica introducida durante un movimiento deliberado del suelo u otros minerales [34].

Especie exótica escapada: especie exótica escapada del cultivo al medio silvestre [34] (p. ej. *Inga punctata* Willd., *Piper auritum* Kunth).

Especie exótica introducida como ornamental: especie cultivada como ornamental o con fines de paisajismo, modificado de [34] (p. ej. *Spathodea campanulata* P. Beauv., *Delonix regia* (Boj. ex Hook) Raf., *Hedychium coronarium* J. Kőening, *Spathoglottis plicata* Blume, *Epidendrum radicans* Pav. ex Lindl.).

Especie exótica introducida con fines hortícolas: especie exótica cultivada para la obtención de productos comestibles o con otros usos a pequeña escala, en huertos privados [34].

Especie exótica introducida con fines agrícolas: especie exótica cultivada con fines comerciales a gran escala [34].

Especie exótica introducida para reforestación: especie exótica cultivada para la explotación maderera a gran escala o como parte de un programa de reforestación [34] (p. ej. *Acacia mangium* Willd., *Eucalyptus citriodora* Hook., *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendl., *Albizia procera* (Roxb.) Benth).

Especie exótica introducida sin ayuda: especie exótica que se dispersa espontáneamente a través de poblaciones introducidas en un área geográfica en la cual no es nativa [57]. (p. ej. *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl., *Nephrolepis hirsutula* (G. Forst.) C. Presl).

Especie exótica liberada: especie exótica introducida deliberadamente en el medio silvestre (p. ej. para enriquecimiento de la flora nativa, para paisajismo) [34] (p. ej. *Coccos nucifera* L.).

Especie exótica transportada (polizón): especie exótica introducida por accidente por vía marítima, aérea o terrestre, directamente asociada a la acción del hombre o los animales [34].

Especie expansiva: especie que experimenta un crecimiento excesivo en número de individuos o en rango de distribución dentro de su rango nativo, como consecuencia de la alteración de hábitats ya fuera por de la intervención del hombre o debido a fenómenos naturales [30].

Especie invasora: especie exótica naturalizada, frecuentemente con abundante descendencia fértil y elevada capacidad de dispersión, que coloniza áreas relativamente extensas o tiene el potencial para hacerlo. Estas especies pueden producir cambios en la composición, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas [30]. Puede considerarse invasora a aquella especie vegetal que se reproduce por semillas u otros propágulos que se expanden por más de 100 metros en menos de 50 años para zonas continentales extratropicales [30]. En Cuba, dada su condición de isla tropical, aquellas especies cuyas semillas o propágulos se diseminan por más de 100 metros entre cinco y 10 años. En el caso de especies dioicas que se reproducen exclusivamente por vía sexual solo es aplicable después de la introducción de los dos sexos. En plantas que se propagan por raíces, rizomas, estolones y tallos rastreros podrían considerarse invasoras si se extiende seis metros en aproximadamente tres años [30].

Especie nativa (autóctona, indígena): especie originaria de un área geográfica determinada o que ha arribado allí sin la intervención humana [30].

Especie naturalizada (introducida, alóctona, antropófito, arqueófito, no nativa, no indígena): especie exótica que se reproduce de forma regular y mantiene poblaciones por varias generaciones sin intervención directa del ser humano y no necesariamente invade ecosistemas naturales, seminaturales o ecosistemas artificiales [16, 30] o se dispersa a largas

distancias. Una especie vegetal exótica que mantenga poblaciones auto-reemplazables 10 años o más puede clasificarse como naturalizada para zonas continentales extratropicales [30]. Para Cuba, dada su condición insular y tropical, aquellas especies que mantengan poblaciones auto-reemplazables por al menos cinco años o tres generaciones, pueden identificarse como naturalizadas.

Especie potencialmente invasora: especie exótica, presente en un territorio, naturalizada o no, que se conoce su comportamiento invasor fuera de este, o se infiere su potencialidad para ello dada su elevada capacidad de multiplicación, dispersión/propagación o proliferación.

Especie sinantrópica: especie vegetal que está relacionada o interfiere en las actividades del hombre ya sea nativa (endémica o no) o exótica, tanto introducida por él como por otros agentes biológicos o físicos [53]. Reúne a especies expansivas, cultivadas, invasoras y malezas.

Estado de la invasión (*invasive status*): condición de una especie exótica naturalizada en una región dada en función de su crecimiento poblacional y proliferación en la nueva región [30].

Estado del crecimiento: criterio de clasificación basado en la expansión de rango, o sea, el incremento en número de individuos (tamaño poblacional) o en rango geográfico (extensión de presencia, área de ocupación, o ambos) de una especie dada, que permite identificar las especies expansivas e invasoras.

Evaluación de riesgo: evaluación llevada a cabo para estimar la probabilidad de entrada, establecimiento y dispersión de una especie intencional o accidentalmente introducida en una región dada, que franquea las barreras en el proceso continuo de naturalización-invasión y que provoca severos impactos ecológicos, sociales y económicos [45]. En las evaluaciones de riesgo es crucial asignar dimensiones de riesgo separadas para los elementos de la invasión y del impacto. La región debe ser claramente establecida pues una especie exótica en un país, puede ser nativa en un continente [34].

Expansión de rango: proceso mediante el cual las especies se expanden a nuevas áreas (usualmente nuevas regiones, más que movimientos a escala local) como resultado de dispersión natural o mediada por el hombre, en áreas modificadas por la acción antrópica. Este concepto puede ser aplicado tanto a especies nativas, como exóticas [32].

Grupos funcionales: grupos de especies conformados sobre la base de la función ecológica que desempeñan en el ecosistema, o de una mezcla de su función ecológica y su morfología.

Hábitat: medio ambiente en que vive un organismo.

Impacto: descripción o cuantificación de cómo una especie invasora afecta su ambiente y otros organismos en el ecosistema colonizado [31]. Pueden ser ecológicos, sociales o económicos [47]. La evaluación de los impactos de las especies invasoras a los ecosistemas incluye la percepción y el reconocimiento de los servicios prestados por los ecosistemas en un sistema de valores humano [46]. Estos servicios pueden subdividirse en: mantenimiento (principales recursos de los ecosistemas y ciclos de energía), suministro (producción de mercancías, bienes), regulación (sostenimiento de los procesos de los ecosistemas) y cultural (beneficios no materiales) [47].

Introducción: movimiento de una especie desde un sitio donde es nativa hasta una región fuera de este rango como consecuencia de la actividad humana, intencional o accidentalmente. Una introducción puede ser vista como la inoculación de propágulos en una región fuera del rango geográfico nativo de cierta especie. Esta acción puede, aunque no en todos los casos, derivar en invasión [32].

Introducción intencional: introducción deliberada de una especie exótica por parte del hombre con fines comerciales o relacionados con la recreación [56]. Las introducciones intencionales se clasifican a su vez como: especie liberada, escapada, introducida para reforestación, introducida como ornamental, introducida con fines agrícolas e introducida con fines hortícolas [34].

Introducción involuntaria: introducción no deliberada de una especie exótica como resultado de una acción del hombre [56]. Entre las introducciones no intencionales se encuentran: especie introducida sin ayuda, especie transportada accidentalmente o polizón, especie contaminante de cosecha, especie contaminante del suelo o especie contaminante de productos básicos de consumo [34].

Invasión: proceso de varios estados por medio del cual un organismo exótico franquea una serie de barreras en el proceso continuo de naturalización-invasión [16].

Invasiones biológicas: es el fenómeno que incluye: (1) el transporte de los organismos a través de la actividad humana (intencional o accidental) en áreas fuera de su rango potencial, definido por sus mecanismos naturales de dispersión y las barreras biogeográficas; (2) el destino de esos organismos en el nuevo rango, incluyendo su capacidad de sobrevivir, establecerse, reproducirse, dispersarse, propagarse, proliferar, interactuar con la biota residente y ejercer influencia de distintas maneras sobre los ecosistemas invadidos [32].

Maleza (plaga, especie dañina, planta problemática, mala hierba, planta nociva): especie de planta que crece en sitios donde no es deseada por el hombre y que tiene impacto económico, ambiental o ambos [16,30].

Origen: indicador basado en el rango nativo de distribución que permite segregar especies en nativas y exóticas dentro de un territorio dado.

Presión de propágulos: Variación en la cantidad, calidad, composición y tasa de arribo de diásporas de plantas exóticas resultado del traslado entre la región fuente y la receptora [32].

Principio precautorio (principio cautelares): principio que sostiene como máxima que la falta de pruebas científicas inequívocas no debe alegarse como razón para aplazar medidas encaminadas a evitar o minimizar una amenaza de reducción o pérdida sustancial de biodiversidad [11,13].

Proceso continuo de naturalización-invasión: progresión de fases en el estado de un organismo exótico en un nuevo ambiente en el cual vence una secuencia de barreras. Las fases determinan la clasificación de los organismos exóticos como casuales, naturalizados o invasores [16].

Rango de distribución (rango geográfico): Región geográfica donde se distribuye una especie.

Rango nativo de distribución (rango nativo): Región geográfica donde evolucionó una especie dada, que abarca el área que puede alcanzar por su propio sistema de dispersión sin la intervención humana.

Susceptibilidad a la invasión (*invasibility*): Susceptibilidad de un ambiente a la colonización y establecimiento de individuos de una especie que no es parte de la comunidad residente [42]. Otra definición plantea que la susceptibilidad de invasión depende de las propiedades de una comunidad, hábitat o ecosistema que determinan su inherente vulnerabilidad a la invasión, que se mide a partir de la tasa de supervivencia de especies exóticas introducidas al sistema, registrando las pérdidas por competencia con la biota residente, el efecto de los enemigos, los eventos probabilísticos y otros factores [41].

Transformadora: especie que cambia el carácter, condición, forma o la naturaleza de los ecosistemas [16,30,55].

Vía de dispersión: combinación de procesos y oportunidades resultantes en el movimiento de propágulos de una especie invasora desde un área invadida a otra, incluyendo aspectos relativos a los vectores de invasión, características de los ambientes tanto emisor como receptor, naturaleza de lo que se dispersa y momento en que ocurre la dispersión [32].

Vía de introducción: describe los procesos que resultan en la introducción de una especie exótica de una localización geográfica a otra. Las especies exóticas pueden llegar a una nueva región a través de tres mecanismos amplios: importación como producto básico de consumo, a través de un vector de transporte o a partir de su dispersión natural desde un área vecina, donde la especie es exótica [57].

Referencias y notas

1. Mack, R.N. *et al.* 2000. *Ecol. Applic.* 10: 689.
2. Davis, M. 2006. Invasion biology 1958–2005: the pursuit of science and conservation. *En: Cadotte, M. W. et al. (eds.). Conceptual ecology and invasion biology*, Springer, Dordrecht. Pp. 35.
3. Richardson, D.M. & Pyšek, P. 2006. *Prog. Phys. Geogr.* 30: 409.
4. Richardson, D.M. & Pyšek, P. 2008. *Diversity & Distrib.* 14: 161.
5. Richardson, D.M. & van Wilgen, B.W. 2004. *S. African J. Sci.* 100: 45.
6. Pyšek, P. *et al.* 2006. *Preslia* 78: 437.
7. Richardson, D.M. 2006. *Preslia* 78: 375.
8. Richardson, D.M. & Pyšek, P. 2007. *Prog. Phys. Geogr.* 31: 659.
9. Elton, C.S. 1958. *The ecology of invasions by animals and plants*. Methuen, London.
10. Drake, J.A. *et al. (eds.)*. 1989. *Biological invasions: a global perspective*. J. Wiley, Chichester.
11. CBD 1992. Convention on Biological Diversity. The Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
12. IUCN 1999. *Species*: 31–32: 28.
13. McNeely, J.A. *et al. (eds.)*. 2001. *Estrategia mundial sobre especies exóticas invasoras*, IUCN Gland (Suiza) y Cambridge (Reino Unido).
14. Williamson, M. 1998. Measuring the impact of plant invaders in Britain. *En: Starfinger, U. et al. (eds.)*. *Plant Invasions: Ecological Mechanisms and Human Responses* Backhuys Publishers, Leiden. Pp.57.
15. Parker, I.M. *et al.* 1999. *Biol. Invas.* 1: 3.
16. Richardson, D.M. *et al.* 2000. *Diversity & Distrib.* 6: 93.
17. Holzner, W. 1982. Concepts, categories and characteristics of weeds. In: Holzner, W. & Numata, N. (eds.). *Biology and Ecology of Weeds*. Junk, The Hague. Pp. 3.
18. Randall, J.M. 1997. Defining weeds of natural areas. *En: Luken, O. & Thieret, J. W. (eds.)*. *Assessment and Management of Plant Invasions*. Springer-Verlag, New York. Pp. 18.
19. Thompson, K. & Davis, M. A. 2011. *Trends Ecol. Evol.* 26(4): 155.
20. Grotkopp, E. *et al.* 2002. *Am. Nat.* 159: 396.
21. Grotkopp, E. & Rejmánek, M. 2007. *Am. J. Bot.* 94: 526.
22. van Kleunen, M. *et al.* 2010. *Ecol. Lett.* 13: 235.
23. Thompson, K. *et al.* 1995. *Ecography* 18: 390.
24. Meiners, S.J. 2007. *Ecology* 88: 1098.
25. Leishman, M.R. *et al.* 2010. *J. Ecol.* 98: 28.
26. Colautti, R.I. *et al.* 2004. *Ecol. Lett.* 7: 721.
27. Hawkes, C.V. 2007. *Am. Nat.* 170: 832.
28. Diez, J.M. *et al.* 2010. *Ecol. Lett.* 13: 803.
29. Blackburn, T.M. *et al.* 2011. *Trends Ecol. Evol.* 26 (7): 333.
30. Pyšek P. *et al.* 2004. *Taxon* 53(1): 131.
31. Pyšek, P. & Richardson, D.M. 2010. *Ann. Rev. Environ. Resour.* 35: 25.
32. Richardson, D.M. *et al.* 2011. *A Compendium of Essential Concepts and*

- Terminology in Invasion Ecology. *En*: Richardson, D. M. (ed.). Fifty years of Invasion Ecology, Oxford: Wiley-Blackwell. Pp. 409.
33. Cronk Q.C.B. & Fuller, J.L. 1996. Plantas Invasoras, la amenaza a los Ecosistemas Naturales. WWF-UK. UNESCO. Royal Botanic Gardens, Kew.
 34. Lambdon P.W. *et al.* 2008. *Preslia* 80: 101.
 35. Carlton J.T. 1996. *Ecology* 77: 1653.
 36. Seifriz, W. 1943. *Ecol. Monogr.* 13(4): 375.
 37. León, H. 1946. *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De la Salle"* 8:1.
 38. Capote, R. & Berazaín, R. 1984. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 5(2): 2-23.
 39. Borhidi, A. 1996. Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Akadémiai Kiadó. Budapest.
 40. Levin S.A. *et al.* 2003. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 34:575.
 41. Lonsdale, M. 1999. *Ecology* 80: 1522.
 42. Davis, M.A. *et al.* 2005. *Ecography* 28 (5): 696.
 43. Davis, M.A. *et al.* 2000. *J. Ecol.* 88: 528.
 44. Laurance W.F. *et al.* 1997. Tropical forest fragmentation: synthesis of a diverse and dynamic discipline. *En*: Laurance W. F. & Bierregaard R. O. jr. (ed.). Tropical forest remnants. Pp. 502
 45. Hulme, P.E. 2011. Biosecurity: the changing face of invasion biology. *En*: Richardson, D.M. (ed.). Fifty Years of Invasion Ecology. Wiley-Blackwell. Oxford. Pp. 301.
 46. Richardson, D.M. *et al.* 2008. *Prog. Hum. Geogr.* 32: 295.
 47. Vilà, M. *et al.* 2010. *Front. Ecol. Environ.* 8: 135.
 48. Gutiérrez, F. 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt, Bogotá D. C.
 49. Kellert, S.R. 1991. *Conserv. Biol.* 5: 297.
 50. Rolston, H. 1981. *Environm. Ethics* 3: 113.
 51. Rolston, H. 1985. *BioScience* 35: 718.
 52. Mortimer A.M. 1990. The biology of weeds. *En*: Hance, R. J. & Holly K. (eds.). Weed control handbook: Principales. Blackwell Scientific Publications. Pp.1.
 53. Ricardo, N. *et al.* 1995. *Fontqueria* 42: 367.
 54. Herrera, P. 2007. Sistema de clasificación artificial de las Magnoliatas sinántropas de Cuba. Tesis en opción al grado científico de Dr. en Ciencias Ecológicas. Universidad de Pinar del Río, "Hermanos Saiz Montes de Oca" y Universidad de Alicante.
 55. Wells, M.J. *et al.* 1986. The history of introduction of invasive alien plants to southern Africa. *En*: Macdonald, I. A. W. *et al.* (eds.). The Ecology and Management of Biological Invasions in Southern Africa. Oxford University Press, Cape Town. Pp. 21.
 56. García-Berthou, E. *et al.* 2008. Múltiples orígenes y vías de introducción de las especies invasoras. *En*: Vilà, M. *et al.* (eds.). Invasiones Biológicas. Cyan, Proyectos y Producciones Editoriales, S.A., CSIC, Madrid. Pp. 29.
 57. Hulme P.E. *et al.* 2008. *J. Appl. Ecol.* 45: 403.
 58. Wilson, J.R.U. *et al.* 2009. *Trends Ecol. Evol.* 24: 136.
 59. van der Pijl, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag, New York.