

# Introducción de especies exóticas: implicaciones para la biodiversidad

Ernesto Velázquez Velázquez  
Gustavo Rivera Velázquez  
Miguel Ángel Pérez Farrera  
Angélica Chávez Cortazar

## Introducción

Chiapas es considerado como el segundo estado (después de Oaxaca) con mayor diversidad biológica de México (Toledo, 1988), además un gran porcentaje de sus especies son endémicas o cuasiendémicas. Esta biodiversidad está siendo amenazada por múltiples factores, particularmente por la influencia de las actividades humanas sobre los ecosistemas y las especies nativas, la cual ha crecido a una proporción inusitada en los últimos tiempos. Aunque algunas especies responden positivamente a las presiones antropogénicas, la gran mayoría muestra muy poca tolerancia a los repentinos y rápidos cambios de los ecosistemas a nivel mundial. Las grandes amenazas inducidas por el ser humano sobre la biodiversidad son: la destrucción del hábitat y fragmentación; la introducción de especies exóticas; la sobreexplotación, la diseminación de enfermedades; la contaminación, la mortalidad incidental y el cambio climático (Baillie *et al.*, 2004).

La destrucción, fragmentación y degradación del hábitat, tienen efectos dañinos obvios sobre la diversidad biológica. Pero aun cuando las comunidades biológicas o los ecosistemas *parecieran* no mostrar signos

de deterioro alguno pudiesen estar ocurriendo pérdidas significativas, como resultado de otros cambios causados por las actividades humanas. Algunos de estos cambios se deben a *la introducción de especies exóticas*, la diseminación e incremento de los niveles de enfermedades y la explotación excesiva de algunas especies en particular (Primack, 1993).

Se ha aceptado durante mucho tiempo que la *introducción de especies invasoras* tienen efectos negativos sobre los ecosistemas y la fauna local, sin embargo, hasta hace poco estos se habían minimizado (Martínez-Palacios y Roos, 1994). Los datos actuales sugieren que la introducción de especies exóticas es la segunda causa que amenaza de extinción a la biodiversidad (Vitousek *et al.*, 1996). Este fenómeno actualmente afecta a un 30% de las aves que se encuentran peligro de extinción, 11% de los anfibios y a un 8% de los mamíferos a nivel mundial (Baillie *et al.*, 2004). Mientras que en los hábitat de agua dulce, el rápido desarrollo de la acuicultura mundial, basado en especies invasoras, ha sido el principal responsable de un aumento significativo de las introducciones masivas de especies exóticas, en los últimos años (Welcomme, 1988).

## Definiciones

Existen varias definiciones del término *exótico*, en un sentido estricto el concepto se refiere a aquella especie que se introduce de un país extranjero (Wright, 1964); por otro lado este término se ha aplicado para referirse a especies no nativas que se registran, que habitan, más allá de sus rangos históricos de distribución, como resultado de movimientos hechos por el hombre (Contreras-B. y Escalante-C., 1984). La IUCN (2000), la define como “aquella especie que se establece en ecosistemas o hábitats naturales o seminaturales, la cual es un agente de cambio, y amenaza la diversidad biológica nativa; cuyas consecuencias pueden ser desastrosas”. Otros términos que se han utilizado de manera similar es el de *especie invasora*, la cual es considerada como “aquella especie que alcanza un tamaño poblacional capaz de desplazar o eliminar a otras especies dentro de un hábitat o ecosistema, alterando la estructura, composición y funcionalidad de éste, las cuales pueden ser introducidas o nativas” (SEMARNAT, 2001). Estas últimas se les conoce como especies traslocadas (transplantada) o

*transfaunadas*, cuando los movimientos de las especies se dan de una región a otra (donde no ocurre de manera natural) dentro de un mismo país (Contreras-B. y Escalante-C., 1984).

Estas aclaraciones son importantes por que de cualquier forma, las especies exóticas, invasoras y traslocadas, cuando son introducidas a nuevos ambientes, presentan efectos similares (en la mayor parte de los casos efectos negativos) sobre la diversidad biológica nativa.

## Implicaciones de las especies exóticas

Las razones para que especies de plantas y animales se encuentren fuera de su ámbito de distribución natural son diversas; sin embargo, la mayor parte de los movimientos de ejemplares de especies hacia nuevas regiones se ha hecho considerando únicamente los beneficios para las poblaciones humanas, sin considerar los posibles efectos ecológicos adversos (Segura, 2005). Hemos, deliberada y accidentalmente, movido miles de especies a nuevas regiones del mundo, al grado que en algunas islas hay ahora más especies exóticas de plantas que especies nativas; y en algunos casos llegar a crecer agresivamente y eliminar a las nativas.

Las comunidades acuáticas a lo largo del mundo a menudo son dramáticamente alteradas por la introducción de peces y otras especies exóticas, con la intención de incrementar la pesca comercial y deportiva. La introducción de éstas, puede causar graves daños a los ecosistemas terrestres y acuáticos, provocar desequilibrios ecológicos entre las poblaciones silvestres, generar cambios en la composición de especies y en la estructura trófica, inducir el desplazamiento de especies nativas, pérdida de especies, reducción de la diversidad genética y transmisión de una gran variedad de enfermedades como plagas agrícolas y forestales.

Si bien durante los últimos cinco siglos en que ha ocurrido esto, no se tenía idea de sus efectos negativos, desde la segunda mitad del siglo pasado el conocimiento ecológico que se ha generado debe servir para no continuar cometiendo los mismos errores del pasado en perjuicio de los recursos naturales, particularmente de la biodiversidad (Segura, 2005).

En México se desconoce el número total de especies introducidas, sin embargo, según datos de la CONABIO (2008) se han registrado 665

especies de plantas, que incluye exóticas invasoras, malezas y especies trasladadas, 77 de peces, 10 de anfibios y reptiles, 30 de aves y 16 de mamíferos. En el estado de Chiapas la situación es desconocida, sin embargo existe información aislada y para ciertos grupos que nos dan una idea del número de especies invasoras y sus implicaciones sobre la biota nativa. La información existente se presenta a continuación.

El análisis de la información proviene de varias fuentes: datos provenientes de nuestras colecciones u observaciones realizadas en numerosas colectas y de ejemplares alojados en el Herbario Eizi Matuda y del laboratorio y las colecciones de vertebrados del Museo de Zoología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (MZUNICACH); así como los registros provenientes de literatura publicada.

## Resultados

Dentro del área continental de Chiapas se documentó la presencia de 331 especies, que representan a 302 especies de flora, 12 especies de peces, 9 especies de mamíferos, 4 especies de reptiles, 2 de anfibios, una especie de crustáceo y una de parásito. Para un mejor análisis de los datos, se abordan inicialmente las especies registradas por grupos (flora y fauna), las implicaciones de las respectivas introducciones y los impactos ambientales de la misma. En un segundo momento se presentan las conclusiones a manera de consideraciones finales.

## Fauna acuática

Aunque se desconoce el número especies introducidas sobre los ambientes acuáticos de Chiapas, se ha documentado la presencia de al menos 12 especies de peces en los sistemas naturales y las presas hidroeléctricas. La lobina negra (*Micropterus salmoides*), la mojarrita de agallas azules (*Lepomis macrochirus*) y la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), fueron introducidas de Norteamérica (EE.UU); la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) y la carpa común (*Cyprinus carpio*) son originarias del Continente asiático (China) mientras las mojarras tilapias (*Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus*, *O. aureus*, *O. urolepis* y *Tilapia*

*rendalli*) provienen del Continente africano. Del Continente americano provienen el cíclido centroamericano *Cichlasoma managuense* y el pleco (*Pterygoplichthys pardalis*); proveniente de Sudamérica (Lozano y Contreras-Balderas, 1987; Morales-Román y Rodiles-Hernández, 2000; Velázquez-Velázquez y Schmitter-Soto, 2004; Contreras-Balderas *et al.* 2006; Romero-Berny *et al.*, 2006).

Aunque se ignoran los efectos específicos de estas introducciones, los pocos estudios realizados sugieren efectos negativos sobre las especies nativas. Un ejemplo de ello es, la introducción de la tilapia (*O. aureus*) y la carpa herbívora (*C. idella*) en los ríos de la Selva Lacandona, donde esta última actualmente ocupa las mayores producciones en las pesquerías locales (Morales-Román y Rodiles-Hernández, 2000; Fonseca, 2002). Asimismo, la presencia de la lobina negra (*M. salmoides*), listada como una de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo (ISSG, 2007), ha sido asociada con la disminución de *Profundulus hildebrandi*, pez endémico de San Cristóbal de Las Casas, que también presenta problemas por la introducción de un parásito exótico (*Bothrioccephallus achelognati*), el cual fue introducido junto con la carpa común (*C. carpio*) (Velázquez-Velázquez y Schmitter-Soto, 2004 y Velázquez-Velázquez *et al.*, 2007).

Esta última, también forma parte de la lista de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo (ISSG, 2007). Las diversas especies de tilapias ocupan actualmente las mayores tasas de captura en biomasa (más del 95%) en la pesquería de la presa La Angostura (Perez *et al.*, 2002), un ecosistema que antes era rico en especies nativas; la misma situación ocurre con el sistema lagunar Playas de Catazajá, uno de los ecosistemas lacustres con alta diversidad de especies nativas, mismas que se han visto mermadas severamente por la introducción de la tilapia, provocando la desaparición de las pesquerías que estaban basadas en por lo menos once especies nativas (Rodiles-Hernández *et al.*, 2002).

La invasión reciente de los plecos, llamados también peces diablo, “limpia peceras” o “limpia-vidrios” (*P. pardalis*), ha sido considerada como una de las mayores amenazas para la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos continentales y para las pesquerías de agua dulce en México. Desde su introducción en los ríos, lagos, lagunas y esteros

de varios estados del país, incluyendo Chiapas, se han expandido alarmantemente en unos cuantos años, a tal grado que en la actualidad han reducido entre el 70 y 80% de la captura de tilapia en la presa Infiernillo (Michoacán), sustituyéndose por al menos tres especies de plecos y algunos probablemente híbridos (Mendoza *et al.*, 2007).

Con lo referente a invertebrados acuáticos exóticos, solamente se conoce la presencia en Chiapas de un crustáceo traslocado (*Procambarus clarkii*) nativo del noreste de México y el sur de EU. Actualmente su distribución comprende todos los continentes con excepción de Australia y el Antártico, y su presencia ha causado cambios drásticos en las comunidades de plantas y animales, además se ha asociado como vector del hongo *Aphanomyces astaci* (considerado dentro de las 100 especies exóticas más invasivas del planeta) así como hospedero intermediario de parásitos helmintos que completan su ciclo en vertebrados. También se ha asociado con la disminución de la calidad de los habitats dulceacuícolas al consumir algunos invertebrados y macrofitas. El éxito de esta especie se debe a su corto ciclo de vida y alta fecundidad, siendo más efectiva su invasión en habitats perturbados (Cruz *et al.*, 2006; ISSG, 2007).

## Vertebrados terrestres

Según datos de la CONABIO (2008), se han identificado para nuestro estado, 2 especies de anfibios y reptiles, 4 especies de aves y 9 de mamíferos (tabla 1) exóticos. La mayoría son especies que se distribuyen (o distribuían) naturalmente fuera del país (a excepción del pinzón mexicano *Carpodacus mexicanus*, que fue traslocada del norte de México), y al igual que la gran mayoría de las especies exóticas, han sido introducidas de manera accidental o intencional con fines de uso o aprovechamiento. La rana toro (*R. catesbeiana*) fue introducida con fines de explotación y manejo en la cuenca endorreica de San Cristóbal de Las Casas; sin embargo, el programa fue abandonado junto con muchos individuos que han logrado establecer poblaciones silvestres en el área.

Aunque se desconocen sus posibles impactos sobre las especies nativas de ranas y sapos, los adultos de esta especie incluyen en su dieta

algunos individuos del popoyote de San Cristóbal (*P. hildebrandi*), pez endémico y amenazado de extinción. La rana toro también es considerada como una de las especies exóticas más dañinas dentro de los anfibios, e incluida dentro de la lista de las 100 especies más invasivas del planeta (ISSG, 2007), dado que afecta a las poblaciones nativas a través de la competencia y depredación. Además, esta especie ha sido considerada un importante vector del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (también incluida en la lista de las 100 especies más dañinas del mundo), agente causal de la chytridiomycosis, una enfermedad emergente que ha sido la causa de extinciones de poblaciones de anfibios a escala mundial y en Chiapas (Ficetola *et al.*, 2007).

Tabla 1. Vertebrados terrestres exóticos, introducidos a Chiapas

Familia	Especie	Nombre común	Origen
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cuija, escorpión	Islas del Océano Pacífico
Ranidae	<i>Rana catesbeiana</i> *	Rana toro	Canadá, Centro y E de EUA
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	África
Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Europa, Asia, África y M. Oriente
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Traslocada del N de México.
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	Europa, Asia, África y Arabia
Bovidae	<i>Capra hircus</i> *	Cabra doméstica	Asia y Medio Oriente
Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro doméstico	Hemisferio Norte
Equidae	<i>Equus asinus</i>	Burro, asno	África y Medio Oriente
	<i>Equus caballus</i>	Caballo	Eurasia
Felidae	<i>Felis silvestris</i> *	Gato doméstico	Europa, Medio Oriente y África
Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i> *	Conejo europeo	Europa
Muridae	<i>Mus musculus</i> *	Ratón casero	Europa
	<i>Rattus norvegicus</i>	Rata café	Asia
	<i>Rattus rattus</i> *	Rata casera	India

\*Especies incluidas en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del planeta (ISSG, 2007).

Los anfibios el grupo de vertebrados que incluye a ranas, sapos, salamandras y cecilias (Quintero-Díaz *et al.*, 2008). Este grupo de vertebrados, son los animales terrestres más amenazados del mundo con un mayor número de especies en alguna categoría de riesgo, inclusive más que las aves y los mamíferos (tabla 2) (Gardner *et al.*, 2007). De solamente 124 especies amenazadas registradas por la UICN en 1996, pasaron a un mil 856 especies para el 2004 (Baillie *et al.*, 2004).

Los anfibios presentan ciclos de vida complejos que incluyen dos etapas, la primera acuática (fase larvaria) y la segunda terrestre (fase adulta); la mayor parte de su respiración se lleva a cabo mediante su piel, por lo que están sujetos a una multitud de amenazas ya que se encuentran íntimamente ligados a los cuerpos de agua o zonas con alta humedad. Por estas razones se les considera excelentes bioindicadores de la calidad ambiental.

En las últimas tres décadas se han presentado alarmantes declinaciones enigmáticas en muchas poblaciones de anfibios alrededor del mundo (Young *et al.*, 2004). Aunque estas disminuciones se deben principalmente a la destrucción del hábitat (Norris, 2007), otros factores están involucrados: enfermedades infecciosas, introducción de especies exóticas, incremento en la aplicación de pesticidas y plaguicidas, efectos del cambio climático global (Pounds *et al.*, 2006) y el incremento en la intensidad de los rayos ultravioleta tipo B, entre otros (Young *et al.*, 2004).

Tabla 2. Número de especies, de vertebrados, amenazadas a nivel mundial (Baillie *et al.*, 2004)

Grupo zoológico	Número de especies amenazadas
Mamíferos	Mil 101
Aves	Mil 213
Anfibios	Mil 856
Reptiles	304
Peces	800

## Flora

La distinción entre las especies nativas de las no nativas se dificulta con el paso del tiempo, pues cuanto más antigua es la llegada de la especie alóctona (que no es originaria del lugar en la que se encuentra) mayor es su oportunidad de naturalizarse y confundirse con las especies autóctonas.

Existen muchos casos de introducción de especies vegetales en los que una población se naturaliza, es decir, se integra a la comunidad y al funcionamiento natural del ecosistema al que fue introducido, al reproducirse en forma silvestre, al servir de alimento para especies generalistas o bien por que no alteran notoriamente el funcionamiento natural del ecosistema (Segura, 2005). Tal es el caso de la Griñolera o *Cotoneaster* (*Cotoneaster panosa*) nativa del suroeste de China (Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 2001) pero que se encuentra en forma silvestre y en una densidad similar a la de otros arbustos en bosques de encinos de la Cuenca de México (Segura, 2005).

Muchas de las plantas exóticas una vez establecidas pueden incrementar su número y dispersarse dentro de la comunidad natural y llegar a ser invasivas, al encontrarse fuera de sus enemigos naturales (Williamson, 1996). Algunos de los efectos negativos que ejercen las plantas introducidas están relacionados con la posibilidad de convertirse en plagas que ocasionan grandes pérdidas agrícolas y ganaderas; además de ejercer efectos negativos en los servicios ambientales que obtenemos de las comunidades naturales (Holm *et al.*, 1977, 1997; Williamson, 1996; Stohlgren *et al.*, 1999).

Aunado a lo anterior, algunas especies pueden desplazar o excluir competitivamente a las especies nativas (Begon *et al.*, 1986), convirtiéndose en dominantes de la comunidad al causar cambios notables en todos los niveles de esta (Vitousek, 1986; Macdonald *et al.*, 1989). A nivel de comunidad estos cambios pueden presentarse en la fisiología, estructura, composición y distribución de las especies; a nivel de ecosistema aceleran el empobrecimiento o erosión del suelo, alteran los ciclos hidrológicos y biogeoquímicos, las tasas de descomposición, el desarrollo de los suelos y su productividad, así como, la circulación

de los nutrientes y energía que aceleran la frecuencia de los disturbios (Vitousek, 1986; Usher, 1988; Macdonald *et al.*, 1989). En casos extremos, pueden ocurrir invasiones que den lugar, entre otras consecuencias, a una disminución de la diversidad florística natural de un área y por tanto de su fauna asociada.

En México en general se ha sobreutilizado un grupo relativamente reducido de especies vegetales tanto para uso ornamental como para programas de reforestación, ya sea en zonas urbanas o rurales, con el agravante de que la mayoría no son nativas (Segura, 2005). A tal grado que el 2.7% de la riqueza florística lo constituye la flora introducida, siendo en su mayoría de origen africano, asiático o europeo. La familia Poaceae registra en el país el mayor número de especies introducidas, seguida de Fabaceae, Asteraceae y Brassicaceae. En promedio por cada género introducido en México existen 1.7 especies (Villaseñor y Espinosa-García, 2004).

Chiapas además de ser uno de los estados más ricos de flora nativa, lo es también en flora introducida, ocupando el segundo lugar en plantas exóticas (tabla 3), antecedido por Veracruz; de acuerdo con Villaseñor y Espinosa-García (2004), se reportan 302 especies introducidas, lo que representa aproximadamente el 3.83% de la flora estatal; de las cuales al menos cinco están incluidas en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo (cuadro 3) (ISSG, 2007). De las aproximadamente 45 familias de plantas exóticas que se registran en el estado, es notorio resaltar la predominancia de las Poaceas (que incluye a los pastos, el trigo, la avena, etcétera), la cual alberga 48 especies, que han sido introducidos con la finalidad de mejorar los pastizales para la ganadería extensiva, además de ser utilizados como plantas de ornato y en la alimentación. Sin embargo los trabajos realizados para evaluar el impacto que las especies alóctonas han ejercido en el ecosistema son escasos, por ello se presenta información del efecto que las plantas exóticas presentes en Chiapas han tenido en otros lugares del mundo.

Breedlove (1986), reporta para Chiapas *Leucaena leucocephala*, *Arundo donax*, y *Spathodea campanulata*. Pese a que la primera se reporta como nativa de México, es posible que su presencia en Chiapas se deba a invasiones recientes, por lo que se considera como una especie trans-

plantada. El guaje (*L. leucocephala*), se ha reportado en al menos 20 países, en donde ha reemplazado la flora nativa y amenaza la existencia de especies endémicas en algunas áreas. La caña común (*A. donax*) es nativa de la India y actualmente se encuentra en al menos 20 países, en donde ha desplazado la vegetación nativa (principalmente riparia), disminuyendo la diversidad biológica y con esto la diversidad faunística, en especial la de muchos insectos, además contribuye con la erosión del suelo y reduce el nivel del agua mediante la evapotranspiración. El tulipán africano (*S. campanulata*) proveniente de África se encuentra como especie invasora en al menos 38 países, de los cuales en 12 su situación actual no es concluyente aún; el impacto que provoca de manera general es la invasión de áreas agrícolas, naturales y plantaciones forestales, desplazando otros árboles y cultivos, llegando a ser la especie dominante del lugar (ISSG, 2007).

La presencia de la lantana (*Lantana camara*) se reporta en distintos municipios de Chiapas: Tonalá, Altamirano, Amatenango del Valle, Tenejapa, San Cristóbal de Las Casas, Zinacantán, Pueblo Nuevo Solistahuacán, Tenejapa, La Trinitaria, Tuxtla Gutiérrez, Teopisca, Ocozacoautla de Espinosa, Bochil, Venustiano Carranza, Comitán de Domínguez, Chenalhó, Ixtapa, Berriozábal, La Concordia, Villa Corzo, Palenque, Solosuchiapa, Chanal y Motozintla (CALACADEMY, 2007). Esta especie se conoce en al menos 55 países, su impacto se ha hecho notar en muchas de las plantas amenazadas del Archipiélago de las Galápagos; en otras partes del mundo se considera como una de las posibles causas de la extinción de *Linum cratericola* y actualmente amenaza el hábitat del antilope de Kenya al reemplazar el pasto nativo del lugar (ISSG, 2007).

Lot *et al.* (1986), reportan la presencia del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*, *E. heterosperma*), la primera identificada como maleza acuática en diversas partes del mundo, es originaria de Sudamérica y forma parte del grupo de plantas consideradas dentro de las 100 especies más invasivas del planeta (ISSG, 2007). El éxito de esta especie se basa en sus propiedades estructurales, de adaptación y a sus estrategias de sobrevivencia, aunado a la carencia de enemigos naturales. El lirio acuático ha sido observado en diferentes cuerpos acuáticos del estado,

como el Cañón del Sumidero y la Reserva de la Biosfera La Encrucijada donde es muy abundante (figura 1). Los problemas que genera como el taponamiento de las estructuras de riego, reducción del área hidráulica, incremento en el coeficiente de rugosidad (es el valor que representa la resistencia al flujo de agua por fricción, llamado  $n$  de Manning), pérdidas de agua por evapotranspiración, desarrollo de poblaciones de mosquitos vectores de enfermedades y la obstrucción de la toma de los canales alimentadores de las turbinas en centrales hidroeléctricas, plantean la necesidad de controlarla para la preservación y máxima utilización de dichos recursos (Díaz y Gutiérrez, 1988; Olvera, 1988; Gutiérrez *et al.*, 1994; Gutiérrez, 1995).

Los efectos producidos por la invasión de *E. crassipes* se hicieron notar en el Lago Chapala (México), durante el periodo de 1980, al bajar el nivel del agua como consecuencia de la eutroficación por la presencia del lirio acuático en por lo menos el 10% de su superficie, junto con esto la concentración de metales pesados, químicos y contaminantes biológicos ocasionaron que dejara de ser redituable, al no abastecer de agua a la población de la ciudad de México y Guadalajara, así como al sector agropecuario; además de la disminución de la productividad de la industria pesquera en la región (de Anda *et al.*, 1998).





Figura 1. Invasión de lirio acuático (*E. crassipes*) en el sistema lagunar costero Carretas-Pereyra, Reserva de la Biosfera La Encrucijada.

La benjamina (*Ficus benjamina*), es otro ejemplo de plantas exóticas, que han invadido recientemente las zonas conurbadas de Chiapas (Gispert *et al.*, 2002); particularmente han sido utilizadas para “embellecer” los parques de las ciudades y zonas rurales, sin embargo, el uso indiscriminado de esta planta como especie de ornato ha llevado consigo la homogenización de la flora arbórea del país, por lo que hay que alertar a las autoridades y público en general, responsables de reforestar las áreas verdes, del riesgo que conlleva el uso de esta planta como especie ornamental.

Tabla 3. Plantas exóticas, introducidas a Chiapas

Familia	Especie	Origen
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i>	Viejo Mundo
	<i>Achyranthes indica</i>	Viejo Mundo
	<i>Amaranthus viridis</i>	ND

	<i>Cyathula prostrata</i>	Viejo Mundo
	<i>Gomphrena globosa</i>	América del Sur
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	América del Sur
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	América del Sur
Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i>	Viejo Mundo
	<i>Vinca major</i>	Viejo Mundo
Araceae	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Viejo Mundo
Araliaceae	<i>Hedera helix</i>	Viejo Mundo
Asteraceae	<i>Argyranthemum frutescens</i>	Viejo Mundo
	<i>Calendula officinalis</i>	Viejo Mundo
	<i>Chamomilla suaveolens</i>	Viejo Mundo
	<i>Conyza bonariensis</i>	América del Sur
	<i>Dendranthema morifolium</i>	Viejo Mundo
	<i>Emilia sonchifolia</i>	Viejo Mundo
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Viejo Mundo
	<i>Tanacetum parthenium</i>	Viejo Mundo
	<i>Taraxacum officinale</i>	Viejo Mundo
Balsaminaceae	<i>Impatiens balsamina</i>	Viejo Mundo
	<i>Impatiens wallerana</i>	América del Sur
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> *	África
Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i>	Viejo Mundo
	<i>Cynoglossum amabile</i>	Viejo mundo
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	ND
Campanulaceae	<i>Campanula rapunculoides</i>	Viejo Mundo
Cannaceae	<i>Canna indica</i>	América del Sur
Caryophyllaceae	<i>Gypsophila paniculata</i>	Viejo Mundo
	<i>Stellaria media</i>	Viejo Mundo
	<i>Stellaria nemorum</i>	Viejo Mundo
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Oceanía
Chenopiaceae	<i>Chenopodium murale</i>	Viejo Mundo
Crassulaceae	<i>Bryophyllum pinnatum</i>	Viejo Mundo
Cucurbitaceae	<i>Cucumis anguria</i>	Viejo Mundo
	<i>Cucumis sativus</i>	Viejo Mundo
	<i>Cucumis melo</i>	Viejo Mundo

	<i>Lagenaria siceraria</i>	Viejo Mundo
	<i>Luffa cylindrica</i>	Viejo Mundo
	<i>Momordica charantia</i>	Viejo Mundo
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	Viejo Mundo
	<i>Cyperus involuocratus</i>	Viejo mundo
	<i>Cyperus iria</i>	Viejo Mundo
	<i>Cyperus oxylepis</i>	ND
	<i>Cyperus rotundus</i>	Viejo Mundo
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea alata</i>	Viejo Mundo
Euphorbiaceae	<i>Acalypha hispida</i>	Oceanía
	<i>Euphorbia lathyris</i>	Viejo Mundo
	<i>Euphorbia peplus</i>	Viejo Mundo
	<i>Phyllanthus acidus</i>	América del Sur
	<i>Ricinus communis</i>	Viejo Mundo
Fabaceae	<i>Arachis hypogaea</i>	América del Sur
	<i>Clitoria ternatea</i>	Viejo Mundo
	<i>Crotalaria retusa</i>	Viejo Mundo
	<i>Lablab purpureus</i>	Viejo Mundo
	<i>Lathyrus tingitanus</i>	Viejo Mundo
	<i>Leucaena leucocephala</i> *	Belice / México
	<i>Melilotus alba</i>	Viejo Mundo
	<i>Pisum sativum</i>	Viejo Mundo
	<i>Trifolium repens</i>	Viejo Mundo
	<i>Vicia sativa</i>	Viejo Mundo
	<i>Vigna unguiculata</i>	Viejo Mundo
Geraniaceae	<i>Pelargonium zonale</i>	Viejo Mundo
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i>	Viejo Mundo
	<i>Marrubium vulgare</i>	Viejo Mundo
	<i>Ocimum americanum</i>	Viejo Mundo
	<i>Ocimum micranthum</i>	Viejo Mundo
Linaceae	<i>Linum usitatissimum</i>	Viejo Mundo
Malvaceae	<i>Abelmoschus moschatus</i>	Oceanía, Viejo Mundo
	<i>Abutilon striatum</i>	América del Sur
	<i>Alcea rosea</i>	Viejo Mundo

	<i>Hibiscus radiatus</i>	ND
	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Viejo Mundo
	<i>Malva nicaeensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Malva parviflora</i>	Viejo Mundo
	<i>Malva sylvestris</i>	Viejo Mundo
	<i>Modiola caroliniana</i>	ND
	<i>Urena sinuata</i>	ND
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	Viejo Mundo
Moraceae	<i>Ficus carica</i>	Viejo Mundo
	<i>Ficus benjamina</i>	Islas Malayas / India
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Oceanía
	<i>Syzygium jambos</i>	Viejo Mundo
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i>	América del Sur
Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Viejo Mundo
	<i>Oxalis rubra</i>	América del Sur
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>	Viejo Mundo
	<i>Papaver somniferum</i>	Viejo Mundo
Passifloraceae	<i>Passiflora quadrangularis</i>	ND
Poaceae	<i>Arundo donax</i> *	India
	<i>Avena fatua</i>	Viejo Mundo
	<i>Avena sativa</i>	Viejo Mundo
	<i>Bothriochloa pertusa</i>	Viejo Mundo
	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Viejo Mundo
	<i>Chloris gayana</i>	Viejo Mundo
	<i>Chloris inflata</i>	América del Sur
	<i>Chloris virgata</i>	Viejo Mundo
	<i>Coix lacryma-jobi</i>	Viejo Mundo
	<i>Cymbopogon citratos</i>	Viejo Mundo
	<i>Cynodon dactylon</i>	Viejo Mundo
	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Cyrtococcum trigonum</i>	Viejo Mundo
	<i>Dactylis glomerata</i>	Viejo Mundo
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Viejo Mundo
	<i>Digitaria bicornis</i>	Oceanía

	<i>Digitaria ciliaris</i>	Viejo Mundo
	<i>Digitaria nuda</i>	Viejo Mundo
	<i>Digitaria pentzii</i>	Viejo Mundo
	<i>Digitaria setigera</i>	Oceanía, Viejo Mundo
	<i>Echinochloa pyramidalis</i>	Viejo Mundo
	<i>Eleusine indica</i>	Viejo Mundo
	<i>Eleusine multiflora</i>	Viejo Mundo
	<i>Eragrostis atrovirens</i>	Viejo Mundo
	<i>Eragrostis bahiensis</i>	América del Sur
	<i>Eragrostis cilianensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Eragrostis tenella</i>	Viejo Mundo
	<i>Eragrostis tenuifolia</i>	Viejo Mundo
	<i>Euclasta condylotricha</i>	Viejo Mundo
	<i>Hackelochloa granularis</i>	ND
	<i>Hemarthria altissima</i>	Viejo Mundo
	<i>Holcus lanatus</i>	Viejo Mundo
	<i>Hordeum vulgare</i>	Viejo Mundo
	<i>Hyparrhenia bracteata</i>	ND
	<i>Hyperthelia dissoluta</i>	Viejo Mundo
	<i>Lolium multiflorum</i>	Viejo Mundo
	<i>Melinis minutiflora</i>	Viejo Mundo
	<i>Oryza sativa</i>	Viejo Mundo
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Viejo Mundo
	<i>Pennisetum villosum</i>	Viejo Mundo
	<i>Phalaris canariensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Poa annua</i>	Viejo Mundo
	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Polypogon viridis</i>	Viejo Mundo
	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Viejo Mundo
	<i>Sporobolus indicus</i>	Viejo Mundo
	<i>Sporobolus jacquemontii</i>	América
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> *	América del Sur
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Primula malacoides</i>	Viejo Mundo

Rosaceae	<i>Duchesnea indica</i>	Viejo Mundo
	<i>Rosa multiflora</i>	Viejo Mundo
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i>	Viejo Mundo
	<i>Ruta chalepensis</i>	Viejo Mundo
Scrophulariaceae	<i>Antirrhinum majus</i>	Viejo Mundo
	<i>Digitalis purpurea</i>	Viejo Mundo
	<i>Lindernia crustacea</i>	Viejo Mundo
	<i>Veronica arvensis</i>	Viejo Mundo
	<i>Veronica polita</i>	Viejo Mundo
Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i>	América del Sur
	<i>Nicandra physalodes</i>	América del Sur
	<i>Nicotiana glauca</i>	América del Sur
	<i>Nicotiana tabacum</i>	ND
	<i>Petunia hybrida</i>	América del Sur
	<i>Solanum seaforthianum</i>	América del Sur
	<i>Solanum tuberosum</i>	América del Sur
Tamaricaceae	<i>Tamarix juniperina</i>	Viejo Mundo
Verbenaceae	<i>Clerodendrum bungei</i>	Viejo Mundo
	<i>Clerodendrum japonicum</i>	Viejo Mundo
	<i>Clerodendrum philippinum</i>	Viejo Mundo
	<i>Lantana camara</i> *	América Central y América del Sur
Violaceae	<i>Viola odorata</i>	Viejo Mundo
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	Viejo Mundo
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i>	Viejo Mundo

\*Especies incluidas en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del planeta (ISSG, 2007).

## Conclusión

Durante el proceso de evolución, las barreras naturales (océanos, ríos, montañas y desiertos) han desempeñado un papel fundamental como limitante en la distribución de las especies. Todas las especies exóticas que llegan a un nuevo hábitat donde no hay competidores ni depredadores con los que hayan coevolucionado, pueden encontrarse frente

a una posibilidad única de establecerse y dispersarse casi sin límites, sobre todo cuando existen condiciones climáticas similares a las de su hábitat natural. Las introducciones de especies (de todos los grupos de seres vivos) se han realizado con base en los beneficios humanos y en general siguiendo el mismo patrón geopolítico-histórico de las invasiones o colonizaciones humanas. Estas introducciones no nativas han generado varias alteraciones en diferentes ecosistemas del mundo, siendo la más notoria la pérdida de biodiversidad.

La prevención será siempre menos costosa, en términos ambientales y económicos, que cualquier actividad de manejo, control o erradicación. Entendiéndose que el control implica mantener a la población problema con baja abundancia, a través de un esfuerzo constante y sostenido a largo plazo; mientras que la erradicación busca la eliminación total de la población y concentra el esfuerzo en un periodo definido. Debido a que muchas especies introducidas suelen dispersarse con rapidez. La erradicación solo es económica y ecológicamente viable en ciertas situaciones, como en el caso de introducción reciente.

Por lo que son necesarias acciones de cooperación nacional e internacional para: *a)* documentar y divulgar la presencia de las especies exóticas en los nuevos ambientes *b)* estudiar los impactos de estas especies sobre la biota nativa *c)* divulgar la información disponible sobre el potencial de invasión de las especies exóticas que han sido detectadas como posibles invasoras, *e)* para las especies establecidas generar programas de monitoreo, erradicación y control, *f)* promover programas educativos para reducir el riesgo de nuevas introducciones o traslocaciones de poblaciones establecidas; *g)* así como fortalecer las prácticas aduaneras y de sanidad; *h)* conocer la biología de las especies que se vayan a manejar con cualquier finalidad, ya sea de producción, restauración, protección o inclusive de ornamento en cada uno de los ecosistemas. Estas acciones son de gran importancia para recuperar en lo posible la biodiversidad perdida.

## Referencias

- BAILLIE, J. E. M., L. A. BENNUN, T. M. BROOKS, S. H. M. BUTCHART, J. S. CHANSON, Z. COKELISS, C. HILTON-TAYLOR, M. HOFFMANN, G. M. MACE, S. A. MAINKA, C. M. POLLOCK, A. S. L. RODRIGUES, A. J. STATTERSFIELD Y S. N. STUART, 2004, IUCN, *Red list of threatened species*™. A global species assessment, en BAILLIE, J. E. M., C. HILTON-TAYLOR y S. N. STUART (editores), 2004. Disponible en: <http://www.iucn.org/bookstore/HTMLbooks/Red%20List%202004/completed/cover.html> Consultado el 17 de enero 2008.
- BEGON, M., J.L. HARPER Y C. TOWNSEND, *Ecology, individuals, populations and communities*, Blackwell, Oxford, 1986.
- BREEDLOVE, D. E., *Listados florísticos de México IV, Chiapas*, Instituto de Biología, UNAM, 1986.
- CALACADEMY (California Academy of Sciences), Disponible en: [http://research.calacademy.org/research/botany/coll\\_db/index.asp?xAction=ShowFrom&State=Chiapas&Country=Mexico](http://research.calacademy.org/research/botany/coll_db/index.asp?xAction=ShowFrom&State=Chiapas&Country=Mexico). Consultado el 25 de enero 2008.
- CONABIO, Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx>. Consultado el 30 de julio de 2008.
- CONTRERAS-B., S. Y M.A. ESCALANTE-C., “Distribution and known impacts of exotic fishes in Mexico”, in: Courtenay, Jr., W.R. and Stauffer, Jr., J.R. (editores), *Distribution, biology and management of exotic fishes*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984, s. p.
- CONTRERAS-BALDERAS, S., E., VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, T. SUBIERA-ROJAS, O. DOMÍNGUEZ-DOMÍNGUEZ, S. PÁRAMO-DELGADILLO, G. Lara de la Cruz, C. ESCALERA-GALLARDO, R. MENDOZA-ALFARO y C. RAMIREZ-MARTÍNEZ, *Los pecos invasivos en México*, X Congreso Nacional de Ictiología, Querétaro, Querétaro, México, 2006.
- CRUZ, M. J., R. REBELO y E. G. CRESPO, “Effects of an introduced crayfish, *Procambarus clarkii*, on the distribution of south-western Iberian amphibians in their breeding habitats”, en *Ecography* 29, 2006, pp. 329-338.

- DÍAZ, Z. G. y L. E. GUTIÉRREZ, *Rehabilitación limnológica de la presa Requena, Hgole*, en Memorias del IV Congreso de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A. C., Querétaro, Querétaro, 1988.
- FICETOLA, G. F., C. COÏC, M. DETAINT, M. BERRONEAU, O. LORVELEC y C. MIAUD, “Pattern of distribution of the American bullfrog *rana catesbeiana* in Europe”, en *Biological Invasions* 9, 2007, pp. 767-772.
- FONSECA, M. R., *Descripción de la pesquería del río Lacantún en tres ejidos limítrofes con la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México*, Tesis, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2002.
- GARDNER, T. A., J. BARLOW y C. A. PERES, “Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology. The importance of habitat change for amphibians and reptils”, en *Biological Conservation* 138, 2007, pp. 166-179.
- GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., N. RAMÍREZ-MARCIAL, G. MÉNDEZ-DEWAR, L. GALINDO-JAIMES Y D. GOLICHER, “Riqueza de especies de árboles en Chiapas: variación espacial y dimensiones ambientales asociadas a nivel regional”, en GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., N. RAMÍREZ-MARCIAL y L. RUIZ-MONTOYA (editores), *Diversidad biológica en Chiapas*, ECOSUR-COCYTECH, México, 2005, s. p.
- GUTIÉRREZ, E., F. ARREGUÍN, R. HUERTO y P. SALDAÑA, “Aquatic weed control”, en *Water Resources Development* 3 (10), 1994.
- GUTIÉRREZ, L. E., *Experiencias sobre el control del Lirio Acuático en México*, Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, 1995.
- HOLM, L., D. PLUCKNETT, J. PANCHO Y J. HERBERGER, *The world's worst weeds distribution and biology*, University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii, 1977.
- HOLM, L., J. DOLL, E. HOLM, J. PANCHO Y J. HERBERGER, *World weeds natural histories and distribution*, John Wiley & Sons, New York, 1997.
- ISSG, 2007, *Global invasive species database: 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo*. Disponible en: <http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=100ss>. Consultado el 24 marzo 2007.

- LEÓN-CORTÉS, J. L., L. RUÍZ-MONTOYA Y A. MORÓN-RÍOS, “La diversidad de insectos en Chiapas: génesis y estado del conocimiento”, en GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., N. RAMÍREZ-MARCIAL y L. RUIZ-MONTOYA (editores), *Diversidad biológica en Chiapas*, ECOSUR-COCYTECH, México, 2005, s. p.
- LOT, H. A. F., A. NOVELO Y G. P. RAMÍREZ, *Listados florísticos de México V. Angiospermas acuáticas mexicanas*, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1986.
- LOZANO-VILANO, L. y S., CONTRERAS-BALDERAS, “Lista zoológica y ecológica de la ictiofauna continental de Chiapas, México”, en *The Southwestern Naturalist* 32 (2), 1987, pp. 223-236.
- MARTÍNEZ-PALACIOS, C. y L. G. ROOS, *Biología y cultivo de la mojarra latinoamericana Cichlasoma urophthalmus*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, 1994.
- MCDONALD, I. A. W., L. L. LOOPE, B. USHER Y O. HAMANN, “Wildlife Conservation and the invasion of nature reserves by introduced species: a global perspective”, en J. A. Drake y H. A. Mooney (editores), *Biological invasions: a global perspective*, SCOPE, 1989, s. p.
- MENDOZA R., S. CONTRERAS, C. RAMÍREZ, P. KOLEFF., P. ÁLVAREZ. y V. AGUILAR, “Los peces diablo: especies invasoras de alto impacto”, *Biodiversitas* 70, 2007, pp.1-5.
- OLVERA, V. V., *Estudio de eutroficación en la presa Valle de Bravo*, en Memorias del VI Congreso Nacional de la Soc. Méx. de Ing. San. y Amb., A. C. Querétaro, Querétaro, México, 1988.
- MORALES-ROMÁN, M y R. RODILES-HERNÁNDEZ, “Implicaciones de Ctenopharyngodon idella en la comunidad de peces del río Lacanjá, Chiapas”, en *Hidrobiológica* 10 (1), 2000, pp. 13-24.
- NARANJO, P. E., C. LORENZO M., Y A. HORVÁTH, *La diversidad de mamíferos de Chiapas*, en GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., N. RAMÍREZ-MARCIAL y L., 2005, pp. 221-252. (Cita imprecisa).
- PÉREZ-FARRERA, M.A., A.P. VOVIDES y C. TEJEDA, *Las cycadas de la Sierra Madre de Chiapas, México*, Resumen del XII Congreso Mexicano de Botánica, Cuernavaca, Morelos, México, 1995.
- PÉREZ, P. A., E. CABRERA, E. A. BERMÚDEZ Y R. M. GUTIÉRREZ, “Presa Dr. Belisario Domínguez (La Angostura), Chiapas”, en *Pesque-*

- rias en tres cuerpos de aguas continentales de México, Instituto Nacional de la Pesca, Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Agricultura, Recursos Naturales y Pesca, México, Distrito Federal, México, 2002, s. p.
- PRIMACK, B.R., *Essentials of conservation biology*, Sinauer Associates: Sunderland, 1993.
- RANGEL-SALAZAR, J.L., P.L. ENRÍQUEZ-ROCHA Y T. WILL, “Diversidad de aves en Chiapas: prioridades de investigación para su conservación”, en González-Espinosa, M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruíz-Montoya (editores), *Diversidad biológica en Chiapas*, ECOSUR-COCYTECH, México, 2005, pp. 265-296.
- RODILES-HERNÁNDEZ, R., J. CRUZ-MORALES Y S. DOMÍNGUEZ, “El sistema lagunar de Playas de Catazajá, Chiapas, México”, en DE LA LANZA, G. & J.L. GARCÍA-CALDERÓN (editores), *Lagos y presas de México*, AGT Editor, México, 2002, pp. 323-337.
- RODILES-HERNÁNDEZ, R., A.A. GONZÁLEZ DÍAZ y C. CHAN-SALA, “Lista de peces continentales de Chiapas, México”, en *Hidrobiológica* 2(15), 2005, pp. 245-253.
- ROMERO-BERNY, E., E. VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, J. RODAS-TREJO y F. GÓMEZ-JIMÉNEZ., *Nuevos registros de distribución para Pterygoplichthys pardalis* (Osteichthyes. Loricariidae) en el estado de Chiapas, X Congreso Nacional de Ictiología, Querétaro, Querétaro, México, 2006.
- RZEDOWSKI, J. y G. CALDERÓN DE RZWDOWSKI, 2001, *Flora fanerogámica del Valle de México*, 2a. edición, Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, 1406 pp.
- PETERS, R. MÁRQUEZ-HUTIZIL, E. VEGA, G. PORTALES, M. VALDÉS y D. AZURA (editores), *Temas sobre restauración ecológica. Diplomado en restauración ecológica*, INE-SEMARNAT, México, 2005.
- SEGURA, B. S. G., 2005, “Las especies introducidas: ¿benéficas o dañinas?”, en Sánchez O., E. Peters, R. Márquez-Hutizil, E. Vega, G. Portales, M. Valdés y D. Azura (editores), *Temas sobre restauración Ecológica. Diplomado en restauración ecológica*, INE-SEMARNAT, México, pp. 127-133.
- SEMARNAT, *Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001*, “Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y faunas silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones APRA su inclusión, exclu-

- sión o cambio–Lista de especies de riesgo”, en *Diario Oficial de la Federación* (DOF), 6 de marzo de 2002.
- STOHLGREN, T. J., D. BINLEY, G. W. CHONG, M. A. KALKHAN, L. D. SCHELL, K. A. BULL, Y. OTSUKI, G. NEWMAN, M. BASHKIN y Y. SON., “Exotic plant species invade hot spots of native plant diversity”, en *Ecological Monographs* 69, 1999, pp. 25-46.
- TOLEDO, V.M., “La diversidad biológica de México”, en *Ciencia y Desarrollo* 15, 1988, pp. 17-30.
- USHER, M., B., “Biological invasions to nature reserves: a search for generalisations”, en *Biological Conservation* 44 (1-2), 1988, pp. 119-135.
- VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, E. y J. J. SCHMITTER-SOTO, “Conservation status of the San Cristóbal pupfish *Profundulus hildebrandi* Miller (Teleostei: Profundulidae) in the face of urban growth in Chiapas, México”, en *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14, 2004, pp. 201-209.
- VELÁZQUEZ-VELÁZQUEZ, E.; E. DOMÍNGUEZ-RUIZ, S. DOMÍNGUEZ-CISNEROS, J. HERNÁNDEZ Y R. RODRÍGUEZ, *Monografía de Profundulus hildebrandi* Miller, 1950, *Pez endémico de Chiapas*, UNICACH, 2007.
- VILLASEÑOR, J. L. Y F. J. ESPINOSA-GARCÍA, “The alien flowering plants of Mexico”, en *Diversity and Distribution* 10, 2004, pp. 113-123.
- VITOUSEK, P. M. “Biological invasions and ecosystem properties: can species make a difference?”, en H. A. MOONEY y J. A. DRAKE (editores), *Ecology of Biological Invasions of North America and Hawaii*, Springer-Verlag, New York, 1986, pp. 163-178.
- VITOUSEK, P. M., C. M. D’ANTONIO, L. L. LOOPE Y R. WESTBROOKS, “Biological invasions as global environmental change”, en *American Scientist* 84, 1996, pp. 468-478.
- WELCOMME, R.L., *International introductions of inland aquatic species*, FAO Fish. Tech., 1988.
- WILLIAMSON, M., 1996, *Biological invasions*, Chapman & Hall, London.
- WOLF, J. H. D. Y A. FLAMENCO-SANDOVAL, “Distribución y riqueza de epífitas de Chiapas”, en GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., N. RAMÍREZ-MARCIAL y L. RUIZ-MONTOYA (editores), *Diversidad biológica en Chiapas*, ECOSUR-COCYTECH, México, 2005, pp. 127-162.