

Proyecto GEF-PNUD 089333 “Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de las especies exóticas invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional”



**SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA ESTABLECER LOS PLANES DE
MANEJO DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN LAS ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS: LOS TUXTLAS, SIAN KA'AN, CAÑÓN DEL
SUMIDERO Y VALLE DE BRAVO.**

PRODUCTO 2

**FICHA ACTUALIZADA: ÁREA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES
ZONA PROTECTORA FORESTAL LOS TERRENOS CONSTITUTIVOS DE LA
CUENCAS DE LOS RÍOS VALLE DE BRAVO, MALACATEPEC, TILOSTOC Y
TEMASCALTEPEC**

JULIO, 2019

Entidad consultora: Ciencia y Comunidad por la Conservación (CCC A.C.)



“Las opiniones, análisis y recomendaciones de política incluidas en este informe no reflejan necesariamente el punto de vista del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, como tampoco de su junta ejecutiva ni de sus estados miembros.”

Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Ficha actualizada: APRN Valle de Bravo.

Objetivo: Mejorar la atención a las especies exóticas invasoras en las cuatro Áreas Naturales Protegidas (ANP) mencionadas, a través de la actualización de la información disponible y la elaboración del respectivo Plan de Manejo de las mismas en cada ANP.

Autores:

Dr. José Juan Flores Martínez
M. en C. Cecilia González Martínez
MVZ. Ricardo Augusto Rodríguez Medina
M. en C. Verónica Noemí Zepeda Martínez
M. en C. Carlos Jair Muñoz Rodríguez
M. en C. Sheila Lizbeth Gachuz Delgado
Dr. Víctor Sánchez Cordero Dávila

Modo de citar el informe: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019. Ficha actualizada: Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". **Flores-Martínez, J. J., González-Martínez, C., Rodríguez-Medina, R. A., Zepeda-Martínez, V. N., Muñoz-Rodríguez, C. J., Gachuz-Delgado, S. L. & Sánchez-Cordero, V.** Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México. 24 pp. +1 Anexo.

Áreas objeto del informe: Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec.

Fecha de inicio: 25 de octubre de 2018.

Fecha de terminación: 25 de agosto de 2019.

Resumen: Las Áreas Naturales Protegidas son una herramienta central de la estrategia general de conservación de la diversidad biológica y ecosistémica de México. Entre las principales amenazas a la biodiversidad, servicios ecosistémicos y socio-económicos en estas zonas se encuentra la introducción, intencional o accidental, de especies exóticas. Tales especies eventualmente pueden establecerse, dispersarse, desplazar a las especies nativas y transformar severamente a los ecosistemas receptores.

Con el fin de favorecer la conservación de los ecosistemas, se requiere generar instrumentos normativos que promuevan la planeación, la atención integral y el establecimiento de los mecanismos de acción para prevenir, controlar o remediar los impactos ocasionados por las

Objetivo estratégico 1. Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras.

- **Acción:** Establecer programas de monitoreo sistemático y estandarizado en sitios identificados como de alto riesgo (p.ej. áreas protegidas, áreas agrícolas importantes, puertos de altura y de cabotaje, zonas de traslado de contenedores, cuerpos de agua mayores, presas y vías de comunicación, entre otros).

- Acción: Establecer programas específicos de detección para especies de mayor riesgo.
- Acción: Promover y dar seguimiento a los mecanismos de participación social en actividades de vigilancia.

Meta 2.2 Programas y planes de acción en operación para la erradicación, manejo de especies invasoras más nocivas, y mitigación de sus impactos.

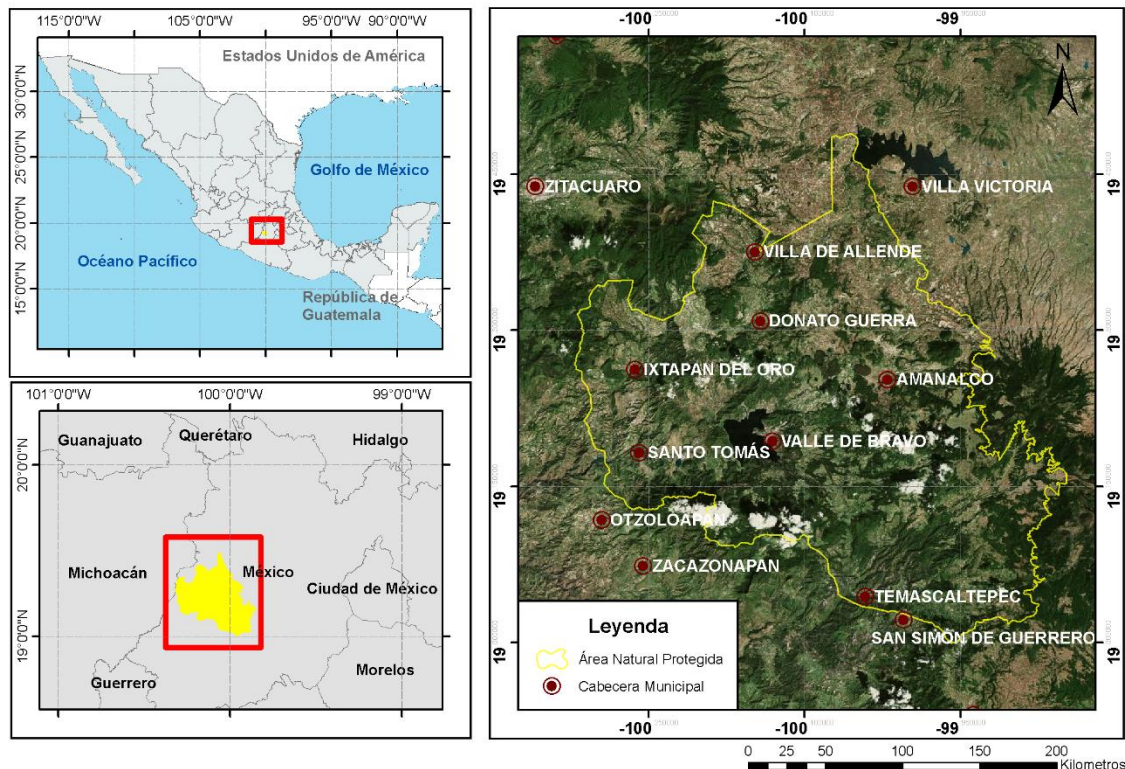
-



Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de la Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec

Elaboración: julio de 2019

DATOS GENERALES



Ubicación:

Estado de México. Municipios Temascaltepec, Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Oztoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomás, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zinacatepec.

Región CONANP:

Centro y Eje Neovolcánico

Fecha de decreto:

15 de noviembre de 1941

Fecha de recategorización:

23 de junio de 2005

Superficie:

140,234.42 hectáreas

Ambiente:

Acuático y terrestre

Ecosistemas:

Bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de oyamel, bosque de pino, selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, pastizal inducido, vegetación acuática y vegetación subacuática.

ESTADO DEL CONOCIMIENTO

Especies de importancia global

En la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentran 93 especies listadas incluyendo flora y fauna. Del total de especies en alguna categoría de riesgo; diez están en Peligro de Extinción (P), 38 en Protección Especial (Pr) y 45 Amenazadas (A); del total de especies en riesgo, 41 son endémicas y 2 semi-endémicas (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010). Asimismo, de las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana, 55 se encuentran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN; una en la categoría de Peligro Crítico (CE), cuatro en Peligro (E), tres Vulnerables (VU), cinco Casi Amenazada (NT) y 42 de Menor Preocupación (LC) (CONANP, 2018; UICN, 2019).

Especies Exóticas / Exóticas Invasoras / Nativas con comportamiento invasor / Exóticas Invasoras con Distribución potencial.

Hasta marzo de 2019, mediante la revisión de literatura disponible y trabajo con personal del Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de la Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec (APRN Valle de Bravo), se han identificado 140 especies de las cuales: 71 son especies exóticas, 47 especies exóticas invasoras, 16 nativas con comportamiento invasor y seis exóticas invasoras con distribución potencial. A estas últimas, se les podrían añadir 20 especies más de presencia potencial en el ANP derivada del trabajo de modelado de nicho ecológico realizado en el marco del Proyecto GEF Invasoras (véase el anexo I). La mayoría de las especies son plantas (109), seguido de peces (10), mamíferos (7), aves (7), reptiles (2) e insectos (3). Sólo se registra una especie de anfibio y un escorpión. En el cuadro 1 se enlistan tales especies.

Cuadro 1. Listado taxonómico de Especies Exóticas, Exóticas Invasoras, Nativas con comportamiento invasor y Exóticas Invasoras con Distribución potencial. En negritas se presentan los registros nuevos para el Área Natural Protegida en comparación con el trabajo de Flores-Martínez et al., 2013. Cada nombre científico está ligado a una página web en donde se encuentra información biológica y ecológica de la especie.

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
PLANTAS				
Alismatales	Hydrocharitaceae	Egeria densa	Elodea	Exótica invasora ¹
Apiales	Apiaceae	Foeniculum vulgare	Ajenjo, anís, hinojo	Exótica invasora ¹
	Araliaceae	Hydrocotyle verticillata	Ombligo de venus	Exótica invasora ¹
Asterales	Asteraceae	Pseudognaphalium luteoalbum	Gordolobo	Exótica ¹

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
		<i>Senecio vulgaris</i>	Hierba cana	Exótica ¹
		<i>Sonchus asper</i>	Achicoria, lechuguilla, cerraja	Exótica ¹
		<i>Sonchus oleraceus</i>	Achicoria, achicoria dulce, chicalote, lechuga de playa, lechuguilla, quelite de cristiano	Exótica ¹
		<i>Taraxacum officinale</i>	Achicoria, achicoria amarga, lechuguilla, árnica, diente de león	Exótica ⁷
Brassicales	Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i>	Mostaza parda	Exótica ¹
		<i>Brassica nigra</i>	Mostaza negra	Exótica ¹
		<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bolsa de pastor, comida de pajaritos	Exótica ¹
		<i>Cardamine hirsuta</i>	Berro amargo	Exótica invasora ¹
	Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>	Acelguilla, cola de zorra	Exótica ¹
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i>	Cenizo, quelite, quelite cenizo	Exótica ¹
	Caryophyllaceae	<i>Spergula arvensis</i>	Cilantrillo	Exótica ¹
		<i>Stellaria media</i>	Hierba de pollo, hierba gallinera	Exótica ¹
		<i>Stellaria nemorum</i>	Stitchwort de la madera	Exótica ¹
	Polygonaceae	<i>Persicaria acuminata</i>	Tapertip smartweed	Nativa con comportamiento invasor ⁵
		<i>Persicaria lapathifolia</i>	Chilillo blanco	Exótica ¹
		<i>Polygonum aviculare</i>	Lengua de pájaro, sanguinaria	Exótica ¹
		<i>Rumex crispus</i>	Epazote, lengua de vaca	Exótica ¹
		<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca	Exótica ¹
Ceratophyllales	Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum demersum</i>	Cola de zorro	Nativa con comportamiento invasor ³
Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Lirio acuático	Exótica invasora ¹
Cupressales	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	Nativa con comportamiento invasor ⁴
Ericales	Primulaceae	<i>Lysimachia arvensis</i>	Cenicilla, coralillo, hierba del espanto, hierba del pájaro, ojo de gallo, jabonera	Exótica ⁸
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Nativa con comportamiento invasor ⁴

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
		<i>Delonix regia</i>	Acacia, árbol de fuego, árbol del fuego, framboyán	Exótica ¹
		<i>Medicago lupulina</i>	Manrubio, marrubio, uitizicua	Exótica ¹
		<i>Medicago polymorpha</i>	Carretilla	Exótica ¹
		<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa Berdiana	Exótica ¹
		<i>Melilotus indicus</i>	Trébol amargo	Exótica ¹
		<i>Vicia faba</i>	Haba, haba amarilla	Exótica ¹
		<i>Pisum sativum</i>	Alverjón, alverjón de china, arveja, chícharo	Exótica ¹
		<i>Vicia sativa</i>	Algarrobilla	Exótica ¹
Fagales	Casuarinaceae	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Casuarina	Exótica invasora ¹
		<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina, pino Australiano, pino de los tontos	Exótica invasora ¹
Gentianales	Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	Adelfa, adelfa blanca, clavelito, laurel, laurel rosa, narciso, narciso laurel, rosa, rosa adelfa, rosa laurel, rosa laurel blanca	Exótica ¹
		<i>Vinca major</i>	Cielo raso, cielo azul, molinillo, flor del cielo, hiedra, reguilete, hierba doncella	Exótica ¹
Geraniales	Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i>	Aguja del pastor, agujitas, alfiler, peine de bruja, quelite	Exótica ¹
		<i>Erodium moschatum</i>	Alfilerillo blanco	Exótica ¹
Lamiales	Acanthaceae	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	Hoja de sangre	Exótica ¹
		<i>Thunbergia alata</i>	Hierba del susto, mariquita, ojo de pájaro, trompillo	Exótica invasora ¹
	Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Bastón de San Francisco, castilleja, cordón de San Francisco, hierba del burro, vara de San José, vara de San Juan	Exótica invasora ¹
	Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	Pasto inglés, marrubio de monte	Exótica ¹
	Plantaginaceae	<i>Cymbalaria muralis</i>	Hierba de campanario	Exótica ¹
		<i>Digitalis purpurea</i>	Campanita, cola de borrego, dedalera	Exótica invasora ¹
		<i>Plantago major</i>	Acaxilotic, lante, llantén, lengua de vaca, cancerina	Exótica ¹

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
Magnoliales	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	Anona, zapote corona, chirimoya	Exótica ¹
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Pegajosa, contrahierba, lechero	Nativa con comportamiento invasor ⁴
		<i>Ricinus communis</i>	Hierba verde, higuera, jarilla, ricino, sombrilla	Exótica invasora ¹
	Violaceae	<i>Viola tricolor</i>	Violeta Persa	Exótica ¹
Malvales	Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	Alache, malva cimarrona, violeta de campo	Nativa con comportamiento invasor ^{4, 9}
Myrtales	Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i>	Árbol de Júpiter, astronómica	Exótica ¹
		<i>Punica granatum</i>	Campanilla, granada roja, granado, granado enano, granada cordelina	Exótica ¹
	Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto rojo	Exótica invasora ¹
		<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto macho, Eucalipto blanco	Exótica invasora ¹
Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Choquita amarilla	Exótica invasora ¹
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino pátula, ocote colorado, pino triste	Nativa con comportamiento invasor ^{4, 21}
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus eragrostis</i>	Pale galingale	Exótica invasora ⁵
	Poaceae	<i>Agrostis gigantea</i>	Agrostis gigante, heno gris, pasto doblado	Exótica invasora ¹
		<i>Agrostis stolonifera</i>	Agrostis gigante, heno gris, pasto doblado, nombre de dios	Exótica invasora ¹
		<i>Andropogon gayanus</i>	Zacate llanero, pasto Gamba	Exótica invasora ¹
		<i>Arundo donax</i>	Carrizo gigante	Exótica invasora ¹
		<i>Avena sativa</i>	Avena	Exótica ¹
		<i>Briza minor</i>	Pasto linternita, briza corta	Exótica ¹
		<i>Bromus catharticus</i>	Zacate de rescate, pipil, cebadilla	Exótica ^{1,15, b}
		<i>Bromus diandrus</i>	Bromo	Exótica ¹
		<i>Bromus inermis</i>	Bromo suave	Exótica ¹
		<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel	Exótica invasora ¹
		<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda, pata de gallo, gallitos	Exótica ¹

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
		<i>Cynodon plectostachyus</i>	Pasto estrella, estrella africana	Exótica ^{1, 4, b}
		<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Zacate egipcio, pata de pollo	Exótica invasora ¹
		<i>Digitaria ciliaris</i>	Zacate cangrejo peludo, pasto pangola	Exótica ¹
		<i>Digitaria sanguinalis</i>	Pata de gallo, tripa de pollo	Exótica invasora ¹
Poales	Poaceae	<i>Digitaria ternata</i>	Zacate mano anual	Exótica ¹
		<i>Echinochloa colona</i>	Arrocillo, arroz de monte, arroz del monte, zacate	Exótica ¹
		<i>Eleusine indica</i>	Escobilla, pata de gallina, pata de gallo, zacate	Exótica invasora ¹
		<i>Eleusine indica brachystachya</i>	Escobilla, pata de gallina, pata de gallo, zacate	Exótica invasora ¹⁰
		<i>Eleusine multiflora</i>	Zacate pata de ganso	Exótica ¹
		<i>Eleusine tristachya</i>	Pasto ruso	Exótica ¹
		<i>Eragrostis ciliaris</i>	Hierba de hormiga	Exótica ⁴
		<i>Eragrostis pilosa</i>	Amor seco piloso	Exótica ¹
		<i>Hackelochloa granularis</i>	Sit-suuk, zacate granito	Exótica ¹
		<i>Hordeum vulgare</i>	Alcáncer, castilla, cebada	Exótica ¹
		<i>Lolium perenne</i>	Raigrass criollo, pasto inglés, pasto italiano	Exótica ¹
		<i>Melinis minutiflora</i>	Hierba gordura, magua peluda	Exótica invasora ¹
		<i>Melinis repens</i>	Algodoncillo, barba de mula, cadillo, cola de mono, zacate rosado, zacate rojo	Exótica invasora ¹
		<i>Paspalum dilatatum</i>	Pasto bahía	Exótica ¹
		<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo	Exótica invasora ¹
		<i>Pennisetum polystachion</i>	Zacate, zacate elefante, plumitas	Exótica ¹
		<i>Phalaris canariensis</i>	Alpiste, alpiste verde, cebada	Exótica ¹
Poales	Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Bambú, carrizo	Exótica ^{1, 5}
		<i>Poa annua</i>	Espiguilla, pasto zacate azul	Exótica ¹

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
		<i>Poa nemoralis</i>	Pasto de los bosques	Exótica ¹
		<i>Polypogon interruptus</i>	Zacate natal	Exótica ¹
		<i>Polypogon monspeliensis</i>	Cola de zorro	Exótica invasora ¹
		<i>Polypogon viridis</i>	Cola de ardilla	Exótica ¹
		<i>Sorghum bicolor</i>	Avenilla, caña, escoba, maíz dulce, zacate gigante, escaba maicera	Exótica ¹
		<i>Sorghum halepense</i>	Alpiste, escoba, trigo de monte, zacate, zacate Egipto, zacate Johnson	Exótica ¹
		<i>Vulpia myuros</i>	Festuca, pasto cola de rata	Exótica ¹
		Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule, masa de agua
	Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>	Junco de la pasión, maza de agua, espadaña	Nativa con comportamiento invasor 5, 23
Ranunculales	Papaveraceae	<i>Fumaria parviflora</i>	Cominillo	Exótica ¹
Rosales	Rosaceae	<i>Pyracantha koidzumii</i>	Piracanto de Taiwán	Exótica invasora ⁹
		<i>Pyrus communis</i>	Peral, pera parda	Exótica ¹
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Bryophyllum pinnatum</i>	Hoja del aire, hoja fresca, baiborín, baburio, tronadora	Exótica invasora ¹¹
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum bulbocastanum</i>	Quitamanteca, sosa, papa cimarrona	Exótica ¹¹
		<i>Solanum marginatum</i>	Bola de oro	Exótica invasora ⁷
INSECTOS				
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Anoplophora glabripennis</i>	Asian Long-horned Beetle	Exótica invasora con distribución potencial ^{14, a}
	Scarabaeidae	<i>Macrodactylus mexicanus</i>	Frailecillo	Nativa con comportamiento invasor 4, 18
Hymenoptera	Siricidae	<i>Sirex noctilio</i>	Avispa barrenadora de los pinos	Exótica invasora con distribución potencial ^{14, a}
OTROS INVERTEBRADOS				
Scorpiones	Scorpionidae	<i>Pandinus imperator</i>	Escorpión emperador	Exótica invasora con distribución potencial ⁴
PECES				

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa herbívora	Exótica invasora ¹
		<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común	Exótica invasora ¹
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Guatopote jarocho	Nativa con comportamiento invasor ^{12, 19}
		<i>Pseudoxiphophorus bimaculatus</i>	Guatopote manchado	Nativa con comportamiento invasor ^{12, 19}
Perciformes	Centrarchidae	<i>Lepomis macrochirus</i>	Mojarra de agallas azules	Nativa con comportamiento invasor ¹³
		<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina negra	Nativa con comportamiento invasor ^{12, 20}
	Cichlidae	<i>Oreochromis urolepis hornorum</i>	Tilapia de Wami	Exótica invasora ¹³
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Trucha de arroyo	Exótica invasora ¹⁶
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoíris	Exótica invasora ²
Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterygoplichthys spp</i>	Pez diablo	Exótica invasora con distribución potencial ⁴
ANFIBIOS				
Anura	Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana toro	Nativa con comportamiento invasor ¹
REPTILES				
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Gecko pinto	Exótica invasora con distribución potencial ^{4, a}
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Tortuga japonesa	Exótica invasora con distribución potencial ^{4, a}
AVES				
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Exótica invasora ¹
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	Exótica invasora ¹
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo común	Exótica invasora ¹
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Nativa con comportamiento invasor ^{4, 17}
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	Exótica invasora ¹
	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto	Exótica invasora ¹

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Exótica invasora ¹
MAMIFEROS				
Artiodactyla	Bovidae	<i>Bos taurus</i>	Vaca	Exótica ¹
		<i>Capra hircus</i>	Cabra, chiva	Exótica invasora ¹
	Suidae	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Cerdo doméstico	Exótica ⁴
Carnívora	Canidae	<i>Canis familiaris</i>	Perro	Exótica invasora ⁴
	Felidae	<i>Felis catus</i>	Gato	Exótica invasora ¹
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	Exótica invasora ¹
		<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	Exótica invasora ¹

Notas: La categoría de especie exótica, exótica invasora, nativa con comportamiento invasor, y de distribución potencial fue asignada a cada especie de acuerdo con las siguientes fuentes: ^a Especie considerada como de Distribución Potencial por varios autores, sin embargo, categorizada como Exótica Invasora por CONABIO (2016) a nivel nacional, ^b Especie considerada como de Exótica Invasora por varios autores, sin embargo, categorizada como Exótica por CONABIO (2016) a nivel nacional, ¹Tabla de Especies Exóticas Invasoras para México (CONABIO, 2016); ² Guerrero-Flores *et al.*, (2013).³ PNUD México (2017c); ⁴ Flores-Martínez *et al.* (2013); ⁵ PNUD México (2018b); ⁶ PNUD (2017b); ⁷ López-Pérez *et al.* (2011); ⁸ Gual *et al.* (2013); ⁹ Reyes (2013); ¹⁰ Aragón (2001); ¹¹ Hinton (2012); ¹² Rivas-González (2013); ¹³ Hernández-Victoria (2017); ¹⁴ PNUD México (2017d); ¹⁵ Ochoa-Kato (2013); ¹⁶ Contreras (2018); ¹⁷ CONABIO (2009); ¹⁸ Arce-Pérez & Morón (2000); ¹⁹ Contreras-MacBeath *et al.* (2014); ²⁰ Froese & Pauly (2019); ²¹ CABI (2019a); ²² CABI (2019b) y ²³ CABI (2019c).

Impacto ecológico

Impactos a la biodiversidad y los ecosistemas

La introducción de especies forestales con fines de reforestación ha sido una de las principales amenazas en la región de Valle de Bravo, en donde se han llevado a cabo plantaciones con pino pátula (*Pinus patula*), dos especies de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* y *E. globulus*) y la casuarina (*Casuarina equisetifolia*). El pino pátula, aunque nativo de la República Mexicana, es ajeno al área protegida donde se ha promovido ampliamente, causando el desplazamiento de especies nativas de los ecosistemas presentes y contribuyendo a la degradación del suelo por acidificación (CONANP, 2012).

Los eucaliptos y las casuarinas propician la erosión por alelopatía y limitan la regeneración del suelo. Las hojas de la casuarina forman en el suelo una alfombra que inhibe el crecimiento de otro tipo de vegetación y asfixia a la que ya existe (García & Martínez, 1993). Por su parte, los eucaliptos pueden alterar los regímenes de fuego, ya que la acumulación de material seco favorece fuegos más frecuentes e intensos que los propios de bosques nativos (CABI, 2016). Además, los eucaliptos afectan negativamente la disponibilidad de agua del subsuelo debido a su alto consumo de agua (California Invasive Plant Council, 2015). La presencia de la casuarina y los eucaliptos puede llegar a impedir la regeneración de los ecosistemas naturales, desplazar las comunidades de plantas nativas y alterar el

hábitat para las aves (Suddjian, 2004), contribuyendo a la pérdida de diversidad y fragmentación de los ecosistemas (CONANP, 2012).

Las reforestaciones con estas especies están cambiando la estructura de los bosques y disminuyendo la capacidad de recuperación de las masas forestales originales (CONANP, 2012). Esta actividad se ha extendido hacia las zonas boscosas de toda el área protegida, incluyendo todos los municipios que integran el ANP e incluso hacia otras áreas naturales protegidas: el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, los Santuarios del Agua Valle de Bravo, Presa Corral de Piedra, Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria (CONANP, 2012; Probosque, 2018).

También los sistemas acuáticos están siendo afectados por la presencia de EEI en el APRN Valle de Bravo. Por ejemplo, el carrizo gigante (*Arundo donax*) y el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) modifican el hábitat de las especies acuáticas y afectan la calidad del agua. El lirio acuático invade los vasos de las presas que constituyen el Sistema Cutzamala y muchas veces se dispersa en lagunas y humedales naturales intermontanos afectando la calidad del agua y compitiendo por luz y nutrientes con la vegetación nativa (CONANP, 2012). Además, en la acuicultura se utilizan especies exóticas invasoras, como las carpas (*Cyprinus carpio*) y trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y nativas que han adoptado un comportamiento invasor como es el caso de la lobina negra (*Micropterus salmoides*) (Gallardo-Torres *et al.*, 2014, Froese & Pauly, 2019), generalmente el establecimiento y operación de la estanquería se lleva a cabo con insuficiente control y ordenamiento, lo que provoca escapes y dispersión de ejemplares de alevines y adultos en arroyos y ríos de la región, generando un impacto ecológico no cuantificado hacia las poblaciones silvestres y la biodiversidad. La introducción de estas especies supone un grave riesgo para las especies acuáticas nativas de invertebrados, peces y anfibios por depredación, competencia por recursos y transmisión de enfermedades (CONANP, 2012).

Cambio de uso de suelo por actividades productivas

Referente al cambio de uso de suelo en terrenos forestales para establecer huertos, existe en el área el caso particular de la introducción de aguacate (*Persea americana*), que, aunque no se trata de una especie con comportamiento invasor, su cultivo tiene impactos ecológicos importantes, ya que al disminuir la superficie boscosa y elevar el uso de agroquímicos se afecta el sistema hidrológico y se propicia la pérdida de biodiversidad (Chávez-León *et al.*, 2012). De la misma manera, se han inducido praderas de gramíneas para pastoreo, contribuyendo a la sustitución generalizada de praderas naturales, tanto en los valles intermontanos de los bosques templados, como en la zona tropical de Santo Tomás de los Plátanos e Ixtapan del Oro al sur del ANP, en la Selva Baja Caducifolia y en la vegetación secundaria de Bosque y Selva (PNUD México, 2017c). Los pastos están asociados con la modificación de los ciclos naturales de incendio, condiciones que propician su expansión y el desplazamiento progresivo de las especies nativas sensibles al fuego (Flores-Martínez *et al.*, 2013a; PNUD México, 2017b).

Fauna comensal y feral

Respecto a los ambientes urbanos y rurales, la presencia de gorriones y palomas genera competencia por hábitat y alimento con la avifauna silvestre. Además de transmitir enfermedades son depredadores de invertebrados y de algunos vertebrados pequeños, causando problemas de contaminación por excretas y ruido en hogares e infraestructura urbana (CONANP, 2012).

Por último, vale la pena señalar que existe una problemática latente con la presencia de especies domésticas como los perros y gatos, que son utilizados como mascotas, animales de compañía o para cuidado de las casas. Estas especies constituyen un problema de invasión biológica, ya que han invadido casi toda el área adoptando una conducta feral desplazando y depredando especies nativas y transmitiéndoles enfermedades (CONANP, 2012; Flores-Martínez *et al.*, 2013a).

Impacto socioeconómico

A pesar de los impactos ambientales descritos, la introducción de especies exóticas en el APRN Valle de Bravo ha generado beneficios al sector agrícola mediante el cultivo de aguacate y árboles forestales; así como a la producción pecuaria y piscícola con la introducción de ganado bovino, caprino, ovino y peces de importancia comercial como la trucha arcoíris (Flores-Martínez *et al.*, 2013a).

Paradójicamente, en el APRN Valle de Bravo las introducciones de especies exóticas que benefician un sector son perniciosas para otro, por ejemplo, los agricultores se enfrentan a la invasión de los pastos introducidos para uso ganadero, pastos que son reconocidos mundialmente por su potencial de dispersión a zonas cultivadas (Radosevich *et al.*, 2007; Weber, 2017), como el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y el zacate llanero (*Andropogon gayanus*) (CONABIO, 2017). De la misma manera se puede citar el caso de los criadores de peces exóticos invasores para consumo y los pescadores artesanales; éstos últimos ven mermadas sus producciones, ya que las poblaciones de peces nativos están en constante competencia y depredación por peces exóticos que escapan de las unidades de producción (Flores-Martínez *et al.*, 2013a).

GESTIÓN

Línea base

En el 2013 Flores-Martínez y colaboradores realizaron un estudio para evaluar el número de Especies Exóticas Invasoras en el ANP, reportando 52 registros de especies exóticas y exóticas invasoras; siete nativas con comportamiento invasor y/o traslocadas; así como cinco especies exóticas con distribución potencial. Dicho estudio estuvo basado en una búsqueda sistematizada en literatura, bases de datos actualizadas disponibles, así como en consultas con personal del ANP y organizaciones de la sociedad civil.

Actualmente el listado comprende 140 especies (véase la discriminación en la sección anterior), a las cuales se les podrían añadir 20, que corresponden a las identificadas mediante modelaje de nicho ecológico potencial y se enlistan en el Anexo 1. El incremento en el número de especies registradas no significa necesariamente que han ocurrido nuevas invasiones, sino que se dispone de más información y otras herramientas informáticas para el registro de especies, como el Sistema Nacional de Información de Biodiversidad y la plataforma Naturalista, ambos administrados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Así como investigaciones en la distribución potencial de especies invasoras de alto riesgo para México (PNUD México, 2017a).

En cuanto a especies particulares, de 2015 a 2018 se mapearon en presas, lagunas y lagos que se encuentran en los límites del APRN Valle de Bravo, invasiones de plantas acuáticas, de las cuales, dos son exóticas invasoras (*Eichhornia crassipes* y *Cyperus eragrostis*); y tres nativas con comportamiento invasor (*Persicaria acuminata*, *Typha domingensis* y *Typha latifolia*) (PNUD México, 2018b). Como parte del plan de mejores prácticas acuícolas, en las Unidades de Producción Acuícola se identificaron puntos críticos de escape accidental de huevos, crías o juveniles de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) al medio silvestre, los cuales sirven como puertas para el establecimiento y dispersión de la especie (PNUD México, 2017c). En cuanto al ganado bovino, ovino y caprino, en el 2017 se determinó y mapeó la carga animal en diferentes zonas del APRN Valle de Bravo (PNUD México, 2017b).

Capacidades del ANP

En el año 2012 la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas desarrolló el Programa de acción para la prevención, control y erradicación de especies exóticas, invasoras y ferales dentro del Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc, Temascaltepec (CONANP, 2012).

Como fortalecimiento, en el año 2018 se promovió el establecimiento de un Comité de Atención de EEI. Este comité tiene el objetivo de brindar apoyo y asesoría a la Dirección del ANP en cuestiones de manejo, control y mitigación de impactos ocasionados por las EEI. Su conformación busca consolidar la ejecución del Programa de Manejo en materia de EEI; además, dado su carácter interinstitucional e intersectorial, contando con representantes del sector productivo y comunitario, permite afianzar las redes institucionales y organizacionales del APRN Valle de Bravo con actores locales clave para el manejo de EEI (PNUD México, 2018a).

Finalmente, el APRN Valle de Bravo cuenta con un Programa de Manejo publicado en noviembre de 2018 (D.O.F., 2018) que incluye el componente sobre EEI dentro del Subprograma de Protección, donde se plantean acciones directas de inspección, vigilancia, prevención de ilícitos, contingencias y la protección contra especies exóticas invasoras y control de especies y poblaciones que se tornen perjudiciales. Las acciones consideradas se encuentran enfocadas a la sensibilización y difusión de información sobre la importancia de

la erradicación y control de especies exóticas invasoras en el ANP, contemplando la realización permanente de cursos y talleres sobre el tema.

Prácticas en sectores productivos

En el ANP las actividades que favorecen en mayor medida la presencia de especies exóticas invasoras son: reforestación, acuicultura, cambio de uso de suelo para ganadería y agricultura, comercio y tenencia irresponsable de mascotas (Padilla & Williams, 2004; Mesa de trabajo con equipo del APRN Valle de Bravo, 2013).

En 2016, la Cooperación Alemana para el Desarrollo Sustentable (GIZ, por sus siglas en inglés) y la CONANP organizaron el primer foro de “Ganadería Sustentable en Territorios de Montaña: Retos y Oportunidades de los Sistemas Agrosilvopastoriles en Áreas Protegidas”, donde se habló de los efectos de las especies exóticas en los ecosistemas naturales del ANP, como son los bovinos, caprinos, ovinos, porcinos y aves que se utilizan tanto para el trabajo del campo como para su comercialización. Al respecto, se considera importante establecer acciones concretas para la conservación de los bosques y del suelo, como sería el uso de cercas vivas, la semi-estabulación de los animales y la protección de las fuentes hídricas; todo esto buscando que la ganadería se convierta en una actividad sostenible para las comunidades y se mejore la calidad del suelo. Así mismo, el foro planteó un escenario de “Conservación vs Producción” en el cual el forraje y el ganado puedan tener las mejores condiciones para la conservación de la biodiversidad y los beneficios de un buen manejo productivo (Reyes-González *et al.*, 2017).

En 2017, dentro del marco de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras y el proyecto GEF-Invasoras, se generaron planes para la implementación de mejores prácticas tanto ganaderas como acuícolas, para la producción de ganado bovino y trucha arcoíris, respectivamente (PNUD México, 2017b; PNUD México, 2017c).

De la misma manera se desarrollaron talleres de capacitación para productores ganaderos y acuícolas con la finalidad de entablar socialmente una conversión de los sistemas productivos actuales a una producción ecológicamente sustentable; acciones que contribuyen a la conservación y recuperación de la selva baja caducifolia en el APRN Valle de Bravo. El taller con los productores ganaderos permitió enfatizar la importancia de los servicios ecosistémicos prestados por las áreas naturales y especialmente los que proporciona el ANP, así como propiciar la reflexión en torno a las actividades de pastoreo y dispersión de pastos exóticos promovidos por los ganaderos (PNUD México, 2017b).

Por su parte, la actividad con los productores acuícolas demostró que existe un amplio interés por conocer e implementar las medidas de contención y control en las unidades de producción de trucha de la región, con el fin de detener la expansión de especies invasoras dentro de los ecosistemas naturales (PNUD México, 2017c).

Conciencia pública



En el año 2013 la Dirección del ANP realizó actividades de difusión general de EEI con la comunidad residente del APRN Valle de Bravo y obtuvo retroalimentación para enriquecer el diagnóstico de las especies exóticas invasoras presentes en el ANP, iniciado en 2012 (Mesa de trabajo con equipo del Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de la Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, 2013).

Dentro del marco de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras y el proyecto GEF-Invasoras se elaboró material divulgativo sobre Especies Exóticas Invasoras, fauna feral y buenas prácticas de manejo ganadero y acuícola (PNUD México, 2016).

Medidas de prevención

A largo plazo, se pretende contar con una “Guía de identificación y manejo de especies Invasoras” potenciales y actuales del área, impresa y distribuida por el ANP a personal de municipios y sectores productivos con el fin de detectar de forma temprana introducciones y monitorear las poblaciones de las especies que se encuentran en el APRN Valle de Bravo (CONANP, 2012).

Como parte de los planes de mejores prácticas productivas creados en 2017, se generó un protocolo de prevención de escape de huevos y alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) desde las Unidades de Producción Acuícola hacia los sistemas lóticos, con lo que se espera la disminución y eliminación del ingreso de ésta EEI a los ecosistemas naturales (PNUD México, 2017c). En el sector ganadero, se pretende capacitar a los productores e implementar proyectos y acciones de ganadería sostenible; dentro de las acciones que se esperan desarrollar para prevenir y disminuir la presión de propágulos de pastos invasores se encuentran: i) fomento a la ganadería orgánica, ii) fomento a la agricultura orgánica, iii) establecer sistemas agrosilvopastoriles, iv) establecer sistema de pastoreo rotativo, y v) prácticas de conservación de forrajes nativos (PNUD México, 2017b).

Programas de Detección Temprana y Respuesta Rápida

No se tiene registro de programas de detección temprana y respuesta rápida para Especies Exóticas Invasoras, por lo que deberán ser elaborados en un futuro cercano, especialmente para especies con distribución potencial y de alto impacto, bien sea que se registren cerca del ANP, tengan un comercio creciente en el país o que el APRN Valle de Bravo sea idóneo climáticamente para su establecimiento

Monitoreo, control y erradicación

En 2013, se reportó que la Jurisdicción Sanitaria del Gobierno del Estado y algunas Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) desarrollaron un programa de erradicación y esterilización de perros y gatos (Flores-Martínez *et al.*, 2013a).

Restauración de ecosistemas

No se tiene registro sobre proyectos de restauración de ecosistemas. Se han realizado reforestaciones con pino pátula (*Pinus patula*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* y *E. globulus*) y casuarina (*Casuarina equisetifolia*), pero tales esfuerzos han sido opuestos a los objetivos de conservación del ecosistema a mediano y largo plazo (véase sección impactos).

Cooperación

A partir de las mesas de trabajo del año 2013 y 2019 (Flores Martínez *et al.*, 2013a, Flores Martínez *et al.*, 2013b; PNUD México, 2019) con representantes de OSC, instituciones de gobierno local y personal del APRN Valle de Bravo, se identifican como instituciones clave en el manejo de EEI:

- Asociación de Productores de Trucha de Amanalco
- H. Ayuntamiento de Valle de Bravo
- Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de México
- Comité de Sanidad Vegetal del Estado de México
- Instituto de Salud del Estado de México
- ISO Bio Ambiental S. de R.L. de C.V.
- Liga Vallesana para los Derechos de los Animales A. C.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente - PROFEPA
- Protectora de Bosques del Estado de México - PROBOSQUE
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario - SEDRAGRO

Necesidades

A partir de la Mesa de trabajo con el equipo del Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de la Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec (2013) y del taller de constitución del Comité Asesor de EEI (PNUD México, 2018a), se pueden definir como necesidades:

- Elaborar un diagnóstico del estado de las EEI que se encuentran presentes en el ANP, que permita su ubicación taxonómica, conocer su distribución, el panorama de sus impactos actuales y potenciales e identificar las vías de introducción de tales especies.
- Desarrollar e implementar un programa de prevención de introducción de EEI a partir de la identificación de las especies con distribución potencial, en donde se identifiquen de antemano las posibles rutas de introducción y se establezcan protocolos de monitoreo y respuesta rápida.
- Generar una campaña de sensibilización sobre los impactos de EEI, por medio de la elaboración de materiales de difusión (afiches, camisetas, historietas) que estén contextualizados a las necesidades de cada una de las microregiones que componen el APRN Valle de Bravo; talleres en espacios formales y no formales de educación; así como la creación de una feria de Especies Exóticas Invasoras que involucre a diversos sectores de la población.

Literatura citada

- Aragón, L.** 2001. Etapa final de la captura y catalogación del Herbario del Instituto de Ecología, AC, Centro Regional del Bajío. Fecha de actualización: 24 de mayo de 2019 <http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=Q&Numero=17>
- Arce-Pérez, R. & Morón, M.** 2000. Taxonomía y distribución de las especies de *Macroductylus Latreille* (Coleoptera: Melolonthidae) en México y Estados Unidos de América. *Acta Zoológica Mexicana*. (79): 123-239
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2016. Invasive Species Compendium: *Eucalyptus globulus* Datasheet. Fecha de actualización: 29 de junio de 2016. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/22680#D100090B-7D9C-4206-95E7-D91AC55A319B>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2019a. Invasive Species Compendium. *Pinus patula* Datasheet. Fecha de actualización: 29 de junio de 2016. <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/41682>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2019b. Invasive Species Compendium. *Typha domingensis* Datasheet. Fecha de actualización: 29 de junio de 2016. <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/54296>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2019c. Invasive Species Compendium. *Typha latifolia* Datasheet. Fecha de actualización: 29 de junio de 2016. <https://www.cabi.org/ISC/datasheet/54297>
- California Invasive Plant Council.** 2015. Invasive plants of California's wildland: *Eucalyptus globulus*. Fecha de actualización: 3 de marzo de 2015. <http://www.calpc.org/ip/management/ipcw/pages/detailreport.cfm?usernumber=48&surveynumber=182.php>
- Chávez-León, G., Tapia, L., Bravo, M., Sáenz, T., Muñoz, J., Fernández, I., Larios, A., Bautista, A. J., Villaseñor, J., Sánchez, J., Alcántar, J. & Mendoza, M.** 2012. Impacto del cambio de uso del suelo forestal a huertos de aguacate. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro Técnico No. 13, ISBN: 978-607-425-825-7
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad).** 2016. EncicloVida. Tabla de Especies Exóticas Invasoras. México. Fecha de actualización junio de 2019 <http://enciclovida.mx/exoticas-invasoras>
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2009. *Quiscalus mexicanus* (zanate mexicano) residencia permanente. Distribución potencial. Catálogo de metadatos geográficos. Fecha de actualización: 09 de junio de 2010. http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/quis_mexigw.xml?httpcache=yes&xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc.html.xsl&indent=no

- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017. Evaluación rápida de invasividad de *Cenchrus ciliaris*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 20 de mayo de 2017.
http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Cenchrus%20ciliaris.pdf
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017a. Especies exóticas para México. Fecha de actualización 2017.
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas).** 2012. Programa de acción para la prevención, control y erradicación de especies exóticas, invasoras y ferales dentro del área de protección de recursos Naturales “Zona Protectora Forestal Terrenos Constitutivos de las Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc, Temascaltepec”
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas).** 2018. Programa de Manejo Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de la Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, México. SEMARNAT: Distrito Federal. 246 pp. + 1 anexo.
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:0XTQiYqjyggJ:www.conanp.gob.mx/conanp/dominios/especies/pdf/lobina.pdf+&cd=10&hl=es&ct=clnk&gl=mx>
- Contreras-MacBeath, T., Gaspar-Dillanes, M.T., Huidobro-Campos, L. & Mejía-Mojica, H.** 2014. Peces invasores en el centro de México, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 413-424
- Contreras, S.** 2018. Especies de peces introducidas en aguas continentales de México. Catálogo y Manuscrito
<http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos.cgi?Letras=AE&Numero=2>
- Development Core Team.** 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0,
<http://www.R-project.org>
- D.O.F. (Diario Oficial de la Federación).** 2018. ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con la categoría de área de protección de recursos naturales cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Estado de México. 30 de noviembre de 2018.
- Flores-Martínez, J. J., García-Ruíz, G., Gutiérrez-Granados, G., González-Salazar, C., Lira Charco, E. & Espino-Ocampo, M.** 2013. Ficha técnica APRN Valle de Bravo presentada a la CONABIO y a PNUD en el marco del proyecto GEF “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”.
- Flores-Martínez J. J., García-Ruíz, G., Gutiérrez-Granados, G., González-Salazar, C., Lira-Charco, E. & Espino-Ocampo, M.** 2013a. Mesa de trabajo con equipo del Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de la Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. Comunicación personal. En: Cuestionario de Mesa de trabajo 1, para

el Proyecto “Consultoría para una evaluación de la problemática de especies exóticas invasoras en 18 Áreas Naturales Protegidas (ANP), a fin de seleccionar 9 de ellas para la ejecución de actividades piloto para el manejo integrado de las especies exóticas invasoras”. IB-CONABIO-CONANP. México, D. F. s/p.

Flores-Martínez J. J., García-Ruíz, G., Gutiérrez-Granados, G., González-Salazar, C., Lira-Charco, E. & Espino-Ocampo, M. 2013b. Mesa de trabajo con representantes de instancias de gobierno local del Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de la Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. En: Cuestionario de Mesa de trabajo 2, para el Proyecto “Consultoría para una evaluación de la problemática de especies exóticas invasoras en 18 Áreas Naturales Protegidas (ANP), a fin de seleccionar 9 de ellas para la ejecución de actividades piloto para el manejo integrado de las especies exóticas invasoras”. IB-CONABIO-CONANP. México, D. F. s/p

Froese, R. & Pauly, D. 2019. FishBase. Fecha de actualización: abril de 2019.
<https://www.fishbase.de/summary/3385>

Gallardo-Torres, A., Badillo-Alemán, M., Merino-Ibarra, M. & Chiappa-Carrara, X. 2014. Desplazamiento de los charales nativos (*Chirostoma* spp.) por dos especies de centrárquidos exóticos invasivos, la lobina negra (*Micropterus salmoides*) y la mojarra de agallas azules (*Lepomis macrochirus*): Un estudio de caso en la presa Valle de Bravo, Estado de México. En Low Pfeng AM, Quijón PA, Peters Recagno EM (eds.) Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México. INECC y University of Prince Edward Island Press, 457-469p.

García, B. G. & Martínez, C. B. 1993. Programa de Erradicación de *Casuarina* sp., en la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, Estado de Quintana Roo, México. Amigos de Sian Ka'an A.C. Documento Interno.

Gual, D. M., Rendón, C. A., Alamilla, F. L., Cifuentes, R. P. & Lozano, R. A. 2013. Bosque Mesófilo de Montaña de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Base de datos SNIB-CONABIO proyecto Sistema de Información del Bosque Mesófilo de Montaña en México (SI-BMM). México, D. F.

Guerrero-Flores, J.J., Macías-Sánchez, S., Mundo-Hernández, V. & Méndez-Sánchez, F. 2013. Ecología de la nutria (*Lontra longicaudis*) en el municipio de Temascaltepec, estado de México: estudio de caso. *THERYA*. 4(2):231-242.

Hernández-Victoria, P.P. 2017. Estudio eco-trófico del lago La Alberca, Municipio de Villamar, Michoacán. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para Desarrollo Integral Regional – CIIDIR Michoacán. Instituto Politécnico Nacional.

Hijmans, R. J. 2017. Package raster. Geographic Data Analysis and Modeling. Fecha de actualización: 14 de mayo de 2019.
<https://cran.r-project.org/web/packages/raster/index.html>

Hinton, G. 2012. Herbario de Geo. B. Hinton, colección particular. Galeana, Nuevo León. Bases de datos SNIB-CONABIO. México.
<http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/hinton.html>

López-Pérez, Y., Tejero-Díez, D., Torres-Díaz, A. N. & Luna-Vega, I. 2011. Flora del bosque mesófilo de montaña y vegetación adyacente en Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México. *Botanical Sciences*, 88: 35-53.

- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010.** Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. (D.O.F. 30 diciembre, 2010).
- Ochoa-Kato, K. Y.** 2013. Flora y estructura de los Bosques en "Rancho Cerro Gordo" Municipio de Valle de Bravo, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Padilla, D. K. & Williams, S. L.** 2004. Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(3), 131-138.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2016. Servicio de consultoría para el diseño editorial, gráfico e impresión de materiales de difusión para el control y erradicación de especies exóticas invasoras y desarrollo de mejores prácticas productivas en el Área de Protección de Recursos Naturales cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. Infografía desarrollada en el marco del Proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Pluralia Ediciones e Impresiones S.A. de C.V. Ciudad de México, México.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2017a. Modelación de la distribución potencial actual y futura de las especies invasoras de mayor riesgo para México. Elaborado en el marco del proyecto GEF-PNUD 089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Martínez-Meyer, E., Cuervo-Robayo, A.P., Ortiz-Haro, G.A. & L.A. Osorio-Olvera. Instituto de Biología, UNAM. 39 pp.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2017b. Informe final del proyecto GEF invasoras -Plan de mejores prácticas ganaderas en los municipios de Santo Tomás de los Plátanos e Ixtapan del Oro del Área de Protección de Recursos Naturales de Valle de Bravo y la realización de un taller de capacitación. Informe presentado a la CONABIO y a PNUD en el marco del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Ramírez-Carballo, H. & Camacho-Vázquez H. I. Consultoría, Asesoría y Manejo Estratégico, S. C. Bermejillo, Durango, México. 208 p.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2017c. Plan de Mejores Prácticas para el Manejo y Producción de Trucha Arcoíris, aplicable para las localidades del Municipio de Amanalco, Estado de México. Proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades nacionales para manejar las especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Gallardo-Ángeles, M., Ortega Peña, J. R. & B. Arriaga Cardona. ISO BIO-Ambiental, Puebla, México. 39 p. + 2 Anexos.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2017d. Informe final del proyecto GEF invasoras -Servicios de consultoría para integrar dos modelos de

predicción de riesgo para las plagas exóticas forestales *Sirex noctilio* (Fabricius) y *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky) en el territorio mexicano” *Anoplophora glabripennis*. Informe presentado a la CONABIO y a PNUD en el marco del proyecto GEF 00089333 “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”. Reygadas, D. Asesor en Conservación y Manejo de Recursos Naturales. 82p.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018a. Plan de trabajo. Servicio de consultoría para establecer tres Subconsejos de especies exóticas invasoras en las áreas naturales protegidas Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Proyecto GEF 00083999 “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”. Anzueto-Morales, R. M., Chávez-Rosales, D. P. & Contreras-González, O. R. SOS Soluciones Sociales para el Desarrollo A.C., Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México. 25 p. + 5 Anexos.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018b. Mejora en el manejo de plantas acuáticas exóticas invasoras (2015-2018). Proyecto GEF00089333 “Aumentar las Capacidades de México para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Martínez, M. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA, Jiutepec, Morelos. México. 258pp. + 3 anexos.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019. Mesa de trabajo con personal del Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de la Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec. Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: Los Tuxtlas, Sian Ka'an, Cañón del Sumidero y Valle de Bravo. Proyecto GEF 00089333 “Aumentar las capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Flores-Martínez, J. J., Rodríguez-Medina, R. A., González-Martínez, C., Zepeda-Martínez, V. N., Muñoz-Rodríguez, C. J. & Sánchez-Cordero, V. Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México.

Probosque (Protectora de Bosques del Estado de México). 2018. Programa estatal de Reforestación. Fecha de actualización: junio de 2018.
<http://probosque.edomex.gob.mx/per>

Radosevich, S. R., Holt, J. S. & Ghersa, C. M. 2007. Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management. New Jersey: John Wiley & Sons.

Reyes-González, J., Escobedo, J. & Buitrago, I. 2017. Ganadería en el Área de Protección de Recursos Naturales Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec (APRNVB). En: Memorias del Foro de Ganadería Sustentable en Territorios de Montaña: Retos y oportunidades de los sistemas silvopastoriles en Áreas Protegidas, México.

- Reyes-Villar, R. C.** 2013. Diagnóstico ambiental de la Reserva Ecológica Monte Alto, Valle de Bravo, Estado de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rivas-González, R. C.** 2013. Análisis ecológico de la ictiofauna del río Tilostoc, Estado de México basado en las asociaciones de peces. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma del Estado México.
- Suddjian, D. L.** 2004. Birds and eucalyptus on the central California coast: a love-hate relationship. Fecha de actualización: 1 de enero de 2004.
<http://web.archive.org/web/20120326062119/http://www.elkhornsloughctp.org/uploads/1108147180Suddjian-unpublished%20conference%20notes.pdf>
- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).** 2019. The IUCN red list of threatened species. Versión 2018.2 Fecha de actualización: 10 de septiembre de 2018.
<http://www.iucnredlist.org/>
- Weber, E.** 2017. Invasive Plant Species of the World, 2nd Edition: A Reference Guide to Environmental Weeds. CABI.

Actualización de:

Flores-Martínez, J. J., García-Ruiz, G., Gutiérrez-Granados, G., González-Salazar, C., Lira Charco, E. & Espino-Ocampo, M. 2013. Consultoría para una evaluación de la problemática de especies exóticas invasoras en 18 Áreas Naturales Protegidas (ANP), a fin de seleccionar 9 de ellas para la ejecución de actividades piloto para el manejo integrado de las especies exóticas invasoras. Ficha técnica Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal los Terrenos Constitutivos de la Cuencas de los Ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, México presentada a la CONABIO y a PNUD en el marco del proyecto GEF “Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras”. Instituto de Biología, UNAM, Ciudad de México, México. 6 p.

ANEXO I. Consideración acerca de la categoría “Distribución Potencial”

En esta consultoría se definen como especies exóticas invasoras con Distribución Potencial a aquellas especies que no se encuentran en el Área Natural Protegida en la actualidad pero que han sido señaladas por expertos como de alto riesgo para el ANP, reportándose en sus inmediaciones. En adición a lo anterior, se propone incluir a especies que han sido consideradas de alto riesgo para México y cuyo potencial de presencia fue evaluado según modelos de nicho ecológico, reflejando que el área es idónea climáticamente para su establecimiento (PNUD México, 2017a).

Respecto a este último criterio, los modelos fueron creados en el marco del proyecto GEF-Invasoras, en donde se modeló la distribución potencial, actual y futura, de 60 especies reconocidas en el mundo como de alta invasividad e identificadas de alto riesgo para México, con el fin de identificar las zonas más susceptibles a la invasión en el país. Para ello, se siguió el método de la distancia al centroide y la construcción de un elipsoide multidimensional de volumen mínimo que representa el nicho ecológico de la especie con base en los registros mundiales. El nicho de cada especie fue proyectado a escenarios climáticos de alta resolución (1 km) en México para el presente y bajo dos escenarios futuros de emisiones, llamados Trayectorias de Concentración Representativas (RCP por sus siglas en inglés); uno conservador (RCP 4.5) y uno drástico (RCP 8.5) y para dos períodos temporales, uno cercano (2050) y otro lejano (2070) (PNUD México, 2017a).

Los mapas de distribución actual en forma binaria de las 60 especies fueron descargados del Geoportal de la CONABIO (CONABIO, 2017a). Estos mapas caracterizan al territorio mexicano en dos categorías según la adecuación de la especie al clima en: presencia o ausencia. Usando el Software R (Development Core Team, 2011) y el paquete “raster” (Hijmans, 2017), se recortó del mapa el polígono que corresponde al APRN Valle de Bravo. Aquellas especies que, conforme al mapa, tuvieran idoneidad climática dentro de sus límites y que no hubiesen sido ya incluidas dentro de una categoría de la lista (exótica, exótica invasora, nativa con comportamiento invasor o de distribución potencial) con base en otras fuentes de información, fueron aceptadas como especies con distribución potencial.

Como resultado de lo anterior, a la lista presentada (Cuadro 1) se podrían sumar 20 especies potenciales que, de ocurrir una introducción, podrían tener éxito debido a que, según los modelos actuales, el APRN Valle de Bravo tiene las condiciones climáticas adecuadas para su establecimiento (Cuadro 2). Cabe señalar que esta información debe tomarse con la debida cautela, por lo que antes de emprender ninguna acción sobre estas especies, deberán hacerse estudios más detallados que determinen el estado actual de la especie en relación con el riesgo que representa para el ANP.

Cuadro 2. Listado taxonómico de Especies Exóticas con distribución potencial. Cada nombre científico está ligado a una página web en donde se encuentra información biológica y ecológica de la especie.

Orden	Familia	Género y especie	Nombre común	Categoría
PLANTAS				
Alismatales	Araceae	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Alcatraz, capote, cartucho, lampaz, cucurucho, cala, calla	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Apiales	Apiaceae	<i>Centella asiatica</i>	Gotu cola, oreja de ratón	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Asterales	Asteraceae	<i>Cotula australis</i>	Cotula australiana	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
		<i>Soliva sessilis</i>	Soliva común	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Florezilla de Benghal, judía errante, kanshira en bengalí	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia de madera negra	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Gentianales	Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i>	Madagascar periwinkle, jabonera	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
		<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Mariposa blanca, chicote, belén chino	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
	Rubiaceae	<i>Galium spurium</i>	Falso clavel	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Malpighiales	Passifloraceae	<i>Passiflora mollissima</i>	Curuba	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Malvales	Malvaceae	<i>Abutilon theophrasti</i>	Hoja de terciopelo	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Myrtales	Myrtaceae	<i>Melaleuca quinquenervia</i>	Maleleuca, corcho falso	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Poales	Poaceae	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Pasto, alpastillo, grama de olor, zacate primavera	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
		<i>Eragrostis curvula</i>	Amorseco curvado	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
		<i>Pennisetum setaceum</i>	Sericura, plumero, rabogato, pasto de elefante	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
		<i>Poa pratensis</i>	Zacate azul de Kentucky	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
		<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Gramínea corredora	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
Zingiberales	Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	Mariposa blanca	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
REPTILES				
Squamata	Varanidae	<i>Varanus niloticus</i>	Monitor del Nilo	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}
AVES				
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i>	Cotorra argentina, prico monje	Exótica invasora con distribución potencial ^{1a}

^{2 a} La categoría de Exótica invasora con distribución potencial es dada con base en el análisis de la modelación de la distribución de especies específico para el polígono del APRN Valle de Bravo (PNUD, 2017a).