

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

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: EL VIZCAÍNO, TUTUACA, SIERRA DE ÁLAMOS-RÍO CUCHUJAQUI, MARISMAS NACIONALES NAYARIT Y CUMBRES DE MONTERREY.

PRODUCTO 2

FICHA DE EEI EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA TUTUACA

JUNIO 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



Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey.

Objetivo: Mejorar la atención a las especies exóticas invasoras en las cinco áreas naturales protegidas 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. Gilberto Federico García Ruiz.

MVZ. Ricardo Augusto Rodríguez Medina.

M. en C. Rubén Salinas Galicia.

Dr. Alejandro Villegas Castillo.

Dr. Víctor Sánchez Cordero Dávila.

Modo de citar el informe: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019. Ficha de EEI en el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca. Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey. 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., G. F. García-Ruiz., R. Rodríguez-Medina, R. Salinas-Galicia, A. Villegas-Castillo & V. Sánchez-Cordero.** Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México. 15 p.

Áreas de objeto del informe: Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca.

Fecha de inicio: 30 de agosto de 2018

Fecha de término: 1 de julio de 2019

RESUMEN: Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) representan una herramienta para la conservación que cumple con varios objetivos, proporcionando beneficios tanto para los pobladores de las zonas aledañas como para la región. Una de las mayores amenazas para estas zonas es la introducción, ya sea intencional o accidental, de especies exóticas, las cuales desarrollan un comportamiento invasivo, desplazando a especies nativas y causando graves daños a los ecosistemas.

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaquí, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

Vínculo con la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras:

Para lograr y garantizar la preservación de los ecosistemas, es necesario promover la creación de instrumentos normativos que orienten las actividades a realizar a fin de establecer los mecanismos de acción para la prevención, control o remediación de los impactos generados por las EEI en las áreas naturales protegidas. De esta manera, la presente consultoría aporta a los siguientes objetivos y metas de la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México:

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

Meta 1.4 Mecanismos y protocolos estandarizados de prevención en operación, para 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).

Meta 1.5 Sistemas coordinados para la detección, manejo de riesgo y alerta temprana de ingreso y dispersión de especies invasoras.

- ✓ 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.

Objetivo estratégico 2. Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de especies invasoras que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas.

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

- ✓ Acción: Desarrollar lineamientos para el manejo, control, erradicación y mitigación de daños de especies invasoras de mayor preocupación.
- ✓ Acción: Elaborar planes de manejo, control y erradicación que contemplen medidas de restauración ecológica de las áreas dañadas.
- ✓ Acción: Implementar acciones para especies y áreas identificadas mediante la línea base.

Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca

DATOS GENERALES

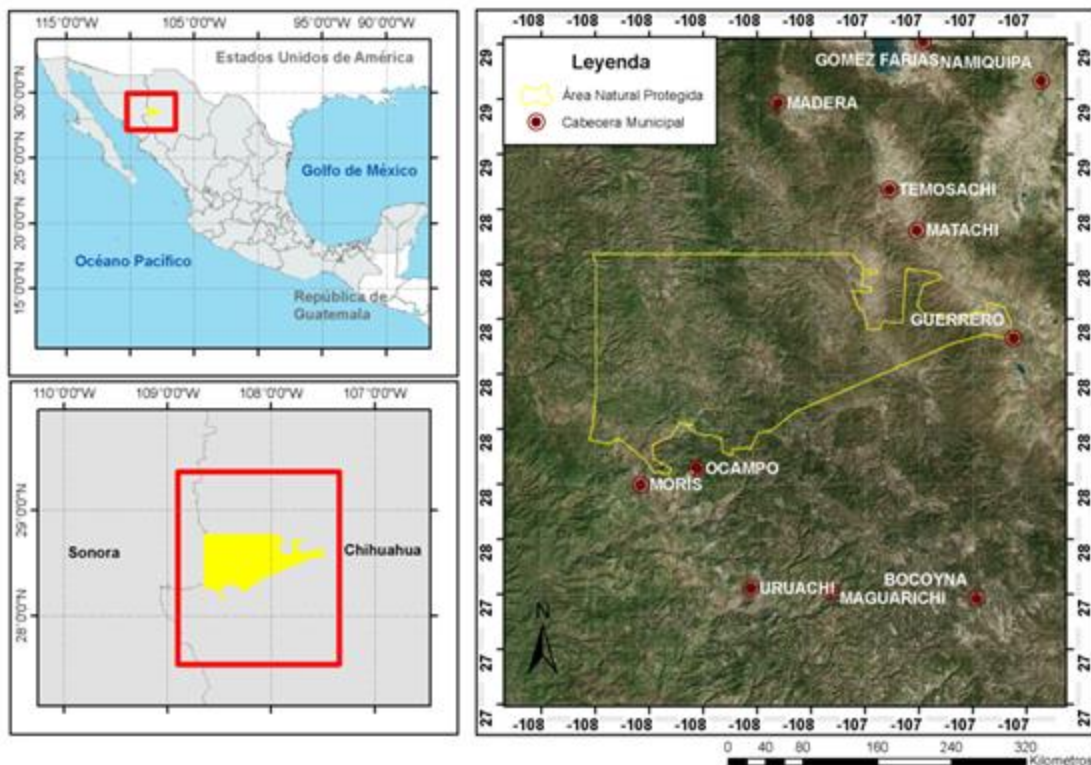


Imagen original de CCC, 2019.

Ubicación:	Estado de Chihuahua: municipios de Temósachic, Guerrero, Matachi, Madera, Moris y Ocampo. Estado de Sonora, municipios de: Yecora y Sahuaripa.
Región CONANP:	Norte y Sierra Madre Occidental
Fecha de declaración:	6 de julio de 1937
Fecha de recategorización:	27 de diciembre de 2001
Superficie:	436,986 hectáreas
Ambiente:	Terrestre
Ecosistemas:	Bosque de Pino, bosque de pino-encino, bosque de encino-pino, bosque de encino, bosque de ayarín, selva baja caducifolia, pastizal y vegetación inducida (INEGI, 2019).

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

ESTADO DEL CONOCIMIENTO

Especies de importancia global

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (D. O. F., 2010) existen 87 especies de flora y fauna listadas en esta ANP incluyendo a 18 en Peligro de Extinción (P), 49 bajo Protección Especial (Pr) y 20 amenazadas (A). Del total de especies bajo alguna categoría de riesgo 32 son endémicas y 65 figuran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN: seis en Peligro (E), seis Vulnerables (VU), seis Casi Amenazadas (NT), y 47 en Preocupación Menor (LC) (IUCN, 2019).

Especies exóticas/exóticas invasoras/nativas con comportamiento invasor/exóticas invasoras con distribución potencial

Durante el desarrollo de esta consultoría se identificaron 58 especies, de las cuales 36 son exóticas, 14 son exóticas invasoras y 8 son exóticas invasoras con distribución potencial. Representadas por 40 especies de plantas, un molusco, dos de peces, seis de aves y nueve de mamíferos. En el siguiente cuadro se encuentra la lista de las especies de estas categorías registradas en el APFF Tutuaca.

Listado taxonómico de especies exóticas, exóticas invasoras, nativas con comportamiento invasor y exóticas invasoras con distribución potencial

Orden	Familia	Género y especie	Nombre(s) común(es)	Categoría
PLANTAS				
Alismatales	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton crispus</i>	Rizos de agua	Exótica ¹
Asterales	Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i>	Cardo lechero, cardo	Exótica ¹
		<i>Pseudognaphalium arizonicum</i>	Gordolobo de maguey	Exótica ¹
		<i>Sonchus asper</i>	Lechuguilla	Exótica ¹
Brassicales	Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i>	Mostaza castaña, mostaza de la India	Exótica ¹
		<i>Brassica nigra</i>	Mostaza	Exótica ¹
		<i>Raphanus raphanistrum</i>	Rábano silvestre	Exótica ¹
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	Acederilla	Exótica ¹
		<i>Rumex crispus</i>	Epazote	Exótica ¹
		<i>Rumex obtusifolius</i>	Lengua de vaca cimarrona	Exótica ¹

Orden	Familia	Género y especie	Nombre(s) común(es)	Categoría
		<i>Persicaria lapathifolia</i>	Chilillo blanco	Exótica ¹
		<i>Persicaria maculosa</i>	Hierba pejuguera, moco de pavo	Exótica ¹
Fabales	Fabaceae	<i>Melilotus albus</i>	Trébol de color blanco	Exótica ¹
		<i>Vinca major</i>	Hierba doncella	Exótica ¹
Malpighiales	Salicaceae	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	Exótica ¹
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera hexandra gracilis</i>	Arlequín	Exótica ¹
Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	Agritos	Exótica ¹
Poales	Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Carrizo	Exótica invasora ¹
		<i>Avena fatua</i>	Avena	Exótica ¹
		<i>Avena sativa</i>	Avena	Exótica ¹
		<i>Bromus catharticus</i>	Popotillo	Exótica ¹
		<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel	Exótica invasora ¹
		<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda/ pata de gallo	Exótica ¹
		<i>Digitaria sanguinalis</i>	Pata de gallo	Exótica invasora ¹
		<i>Echinochloa colona</i>	Arrocillo, arroz de monte	Exótica ¹
		<i>Echinochloa crusgalli</i>	Zacate pinto de agua	Exótica ¹
		<i>Eleusine indica</i>	Escobilla, pata de gallina	Exótica ¹
		<i>Eleusine multiflora</i>	Pata de gallo	Exótica ¹
		<i>Eragrostis echinocloidea</i>	Pasto africano	Distribución potencial ²
		<i>Eragrostis lehmanniana</i>	Zacate africano	Distribución potencial ²
		<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado	Exótica invasora ¹
		<i>Mnesithea granularis</i>	Paocea	Exótica ¹
		<i>Triticum aestivum</i>	Cebada	Exótica ¹
		<i>Poa annua</i>	Zacate	Exótica ¹

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

Orden	Familia	Género y especie	Nombre(s) común(es)	Categoría
		<i>Polypogon interruptus</i>	Zacate	Exótica ¹
		<i>Polypogon viridis</i>	Zacate	Exótica ¹
		<i>Setaria pumila</i>	Tempranero	Exótica ¹
		<i>Sorghum bicolor</i>	Avenilla	Exótica ¹
	Typhaceae	<i>Typha</i> sp.	Tule	Distribución potencial ²
Vitales	Vitaceae	<i>Vitis arizonica</i>	Parra	Exótica ¹
MOLUSCOS				
Pulmonata	Helicidae	<i>Cornu aspersum</i>	Caracol común de jardín	Exótica ¹
PECES				
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia de Mozambique	Distribución potencial ²
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoíris	Exótica invasora ¹
AVES				
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma	Exótica invasora ¹
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	Exótica invasora ¹
Galliformes	Numididae	<i>Numida meleagris</i>	Gallina de Guinea	Exótica ¹
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero, gorrión inglés	Exótica invasora ¹
	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino	Distribución potencial ¹
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i>	Cotorra argentina	Distribución potencial ¹
MAMÍFEROS				
Artiodactyla	Bovidae	<i>Bos taurus</i>	Toro	Exótica ¹
		<i>Capra hircus</i>	Cabra	Exótica invasora ¹
		<i>Ovis aries</i>	Borrego	Exótica invasora ¹
	Suidae	<i>Sus scrofa (domesticus)</i>	Cerdo europeo/ Cerdo de traspacio	Exótica invasora ¹

Orden	Familia	Género y especie	Nombre(s) común(es)	Categoría
Carnivora	Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Perro	Exótica invasora ¹
	Felidae	<i>Felis catus</i>	Gato	Exótica invasora ¹
Peryssodactyla	Equidae	<i>Equus asinus</i>	Burro	Exótica Invasora ²
Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	Distribución potencial ²
		<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	Distribución potencial ²

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: ¹Lista de Especies Exóticas Invasoras para México (CONABIO, 2019); ²Mesa de Trabajo Tutuaca (PNUD, 2019).

Impactos generados a los ecosistemas del ANP

La conversión de suelo hacia el cultivo de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) redujo la riqueza de especies en aproximadamente 50% en las escalas local y regional, redujo la cobertura de árboles y arbustos en un 78%, y redujo la altura del dosel (Franklin & Molina-Freaner, 2010). Algunas de las especies nativas desplazadas por las praderas de zacate buffel, incluyen la gobernadora (*Larrea tridentata*) y la costilla de vaca (*Atriplex* spp.). En temporada de sequías, este pasto representa un importante combustible para iniciar o propagar el fuego. Puede incrementar la capacidad de agostaderos, pero perjudica los procesos como la infiltración, el escurrimiento de las lluvias y el reciclaje del agua y nutrientes, que son cruciales en áreas naturales (Bravo *et al.*, 2010). Tiene alto potencial reproductivo y se propaga fácilmente por semilla (sexual) y rizomas (asexualmente) (Winkworth, 1971), lo que le confiere un alto nivel de invasividad (CONABIO, 2017a). Además, es una especie muy agresiva que compite y monopoliza los recursos (agua y nutrientes) puede acumular carbohidratos en la base de sus tallos para su liberación lenta cuando es necesario y está provista de un sistema de raíces profundas (hasta 2.5 m en suelos profundos), que le permite acceder al suministro de agua más rápido y por más tiempo que la mayoría de las plantas nativas (Halvorson & Guertin, 2003). Este pasto exótico es tolerante y favorecido por el fuego, debido a que produce mucha biomasa seca que se acumula con los años, lo que facilita la ocurrencia y la propagación de incendios de alta intensidad (Aguilar *et al.*, 2007), provocando que, paulatinamente, se eliminen las especies nativas. Otro factor que le confiere una alta capacidad de adaptación al fuego es su extraordinaria capacidad de absorber rápidamente el excedente de fósforo disponible en el suelo, derivado de los incendios (Bennett *et al.*, 2002; Miller *et al.*, 2010). Dicho efecto ha promovido cambios severos en la dinámica natural de las comunidades de zonas áridas como en el estado de Sonora, poniendo en peligro la biodiversidad (Domínguez *et al.*, 2009).

El zacate rosado (*Melinis repens*), tiene alta probabilidad de producir descendencia fértil por hibridación y provoca cambios irreversibles a largo plazo en la comunidad (cambios en las

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

redes tróficas, competencia por alimento y espacio, cambios conductuales) o causa afectaciones negativas en el tamaño de las poblaciones nativas. La especie provoca cambios sustanciales temporales e irreversibles a largo plazo (> de 20 años) en grandes extensiones. En muchos sitios donde se encuentra este pasto el suelo está muy degradado y su eliminación podría causar mayor erosión (Díaz *et al.*, 2012). El zacate rosado se ha adaptado a diversos tipos de hábitats en México y alrededor del mundo; sus vías de introducción están asociadas a actividades antropogénicas, por lo que se desarrolla mejor en lugares sujetos a disturbios como a lo largo de caminos y de ahí invade a diferentes ecosistemas (Melgoza-Castillo *et al.*, 2014). Esta especie se puede establecer en áreas recuperadas de minas de fosfato y en suelos recién cultivados (Stokes *et al.*, 2011).

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), puede alterar drásticamente el comportamiento de la trucha dorada (*O. chrysogaster*), que es una especie nativa, además de que reduce su abundancia por depredación directa (Simon & Townsend, 2003; PNUD México, 2018a). Asimismo, se menciona que es un vector de otras EEI como patógenos y parásitos que constituyen amenazas para la biodiversidad, por ejemplo, está asociado a la introducción del nemátodo *Gyrodactylus salmonis* en México (Rubio-Godoy *et al.*, 2012). Las granjas de trucha afectan inevitablemente al medio ambiente, ya que el agua de los ríos se desvía de su curso natural. Además, los impactos de los flujos a través de los sistemas son, en gran parte, de productos químicos por tratamiento de enfermedades, materia orgánica derivada del alimento no consumido y de las excretas de peces, que pueden alterar la química del agua y los sedimentos. Los nutrientes elevados reducen la calidad del agua (aumentando la demanda biológica de oxígeno, reduciendo el oxígeno disuelto y aumentando la turbidez) y aumentan el crecimiento de algas y plantas acuáticas (PNUD México, 2018a). La trucha arcoíris está incluida en la lista de especies exóticas invasoras más dañinas del mundo de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Lowe *et al.*, 2004) y en México es considerada una especie altamente invasiva (Mendoza *et al.*, 2014). Los ejemplares de trucha arcoíris que se escapan de criaderos o instalaciones de cultivo dentro de la región pueden representar una de las amenazas más críticas a la biodiversidad acuática y semiacuática (Dunham *et al.*, 2004; Mayden, 2005; Abadía-Cardoso *et al.*, 2015).

La tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) puede ser una posible amenaza para las especies nativas a través de la competencia por la comida y espacios para incubar los huevos. Se ha documentado que los juveniles se alimentan de otros peces (De Moor *et al.*, 1986). El principal perjuicio de las tilapias a los ecosistemas que invaden es la alteración de su equilibrio. Dicha alteración es ocasionada por la depredación directa, desplazamiento de especies nativas por competencia de recursos y la transmisión de enfermedades (PNUD México, 2017a). Los programas de desarrollo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), actualmente Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), de los gobiernos estatal y municipal, han promovido la siembra de tilapia, actividad que puede llegar a desplazar a especies nativas como la trucha aparique (*Onchorynchus* sp.) (PNUD México, 2018b)

El gato (*Felis catus*) ha impactado de manera desfavorable las poblaciones silvestres de anfibios y pequeños reptiles, depredando a sus poblaciones. Se ha detectado también en el

ANP una manada de cerca de 11 burros (*Equus asinus*) (PNUD México, 2019). De igual manera se han registrado individuos libres de gallinas de guinea (*Numida meleagris*), cabras (*Capra hircus*), ovejas (*Ovis aries*) y cerdos (*Sus scrofa*) (PNUD México, 2019).

Por último, la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) es una especie con riesgo de invadir al ANP, ya que se ha registrado aproximadamente a 150 km del polígono del APFF Tutuaca (Naturalista, 2019). Esta especie compete con especies nativas por recursos en los hábitats naturales como con el mirlo primavera *Turdus migratorius* (ej.) (McGregor-Fors *et al.*, 2011; GISD, 2019).

Impactos socio-económicos y de la salud

A través de programas de la entonces SAGARPA (ahora SADER) y de apoyos municipales para el campo, se promovió la plantación de EEI como el zacate buffel y el zacate rosado para el ganado; igualmente y como alternativa de actividad productiva se promovió la siembra de tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*), especie exótica invasora que ha desplazado a especies nativas como la trucha dorada (*O. chrysogaster*) (PNUD México, 2019).

La trucha arcoíris (*Onchorynchus mykiss*), por su parte, es una fuente importante de proteína para las poblaciones humanas, constituyendo un componente dietético clave en algunas regiones serranas y, por ello, puede continuar introduciéndose a áreas nuevas en donde no ha sido reportada previamente; esta especie puede desplazar o hibridar a especies nativas de trucha y con ello reducir el potencial que pudieran proporcionar estas pesquerías nativas (Ibarra-Flores *et al.*, 1999; Escalante *et al.*, 2014). También tiene el potencial de transportar otras especies invasoras al ser usada como vector, incluyendo patógenos y parásitos de importancia para la economía y la salud pública (Ortega *et al.*, 2002).

A los costos derivados del efecto y manejo de las especies introducidas es necesario sumar los gastos referentes a la prevención y detección temprana, siempre menores que el control, la mitigación o la erradicación (Aguirre-Muñoz *et al.*, 2009). El zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) se reporta como una mala hierba de diversos cultivos como garbanzo, algodón, papa y maíz; tiene un nivel nutritivo bueno para animales domésticos e incrementa la producción de forraje, lo que aumenta hasta cinco veces el coeficiente de agostadero (o la capacidad de carga), por su capacidad de producir rápidamente biomasa pastoreable en respuesta a lluvias periódicas o impredecibles (Marshall *et al.*, 2012); sin embargo, algunos estudios han informado descensos en su productividad a lo largo del tiempo, por lo que el mantenimiento a largo plazo de los beneficios económicos es incierto (Ibarra-Flores *et al.*, 1999). De acuerdo con el Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) (CONABIO, 2017b), existen medidas de mitigación para el zacate buffel que podrían utilizarse para reducir el impacto; no obstante, aún no han sido comprobadas bajo las condiciones que prevalecen en nuestro país.

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

GESTIÓN

Línea base

En el 2013 Flores-Martínez *et al.* (2013) realizaron un estudio para evaluar el número de Especies Exóticas Invasoras en el ANP, reportando 21 registros de estas especies. 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. Las acciones antes descritas conforman la línea base para el desarrollo de actividades de prevención/control de EEI en la región, por lo que se estableció un Subconsejo de EEI, el cual coordinará acciones de monitoreo, prevención, control y erradicación de estas especies (PNUD México, 2017b).

Capacidades del ANP

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) implementó un “Servicio de consultoría para el manejo efectivo de Especies Exóticas Invasoras en el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca y su zona de influencia” para el fortalecimiento de capacidades en el manejo de especies exóticas a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI (PNUD México, 2017a). Las especies objetivo de este programa fueron la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), la tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*), el zacate rosado (*Melinis repens*) y el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), actualmente se cuenta con 4 planes de manejo de dichas especies que son de fácil acceso vía electrónica (PNUD México, 2018 a, b, c, d). Asimismo, el ANP cuenta con un Comité de Especies Exóticas Invasoras para lograr y garantizar la preservación de los ecosistemas, promoviendo la participación de las personas que habitan, poseen y/o hacen uso del ANP. Este Subconsejo de atención a EEI en el ANP, tiene como objetivo brindar apoyo y asesoría a la Dirección del ANP en cuestiones de manejo, control y mitigación de impactos ocasionados por las EEI (PNUD México, 2017b).

Prácticas en sectores productivos

La inversión en acciones de control manual de pastos africanos en algunas de las ANP (ej. APFF Sierra de Álamos – Río Cuchujaqui), ha sido de bajo costo-eficiencia, por lo que se consideran otras mejores opciones para intentar el control de zacate rosado (*Melinis repens*) con ganadería, utilizando el sistema de rotación, entre otros métodos mecánicos, o mediante la combinación de métodos mecánicos y químicos (PNUD, 2019). También se ha realizado, como método de control en *Melinis repens*, su poda, ya que la defoliación intensiva en un pasto (o cualquier planta) debilita su sistema de reservas en la raíz, ya que la estructura foliar es la maquinaria fotosintética que se encarga de la síntesis de nutrientes para el desarrollo de las plantas. En este sentido, existen métodos de pastoreo intensivo y ultra intensivos que permiten el aprovechamiento del recurso invasor (en este caso el pasto rosado), en etapas fenológicas de crecimiento que aportan el mayor contenido de proteína cruda (entre 15 y 30 cm del rebrote o de altura foliar) (Arguelles *et al.*, 2017).

Conciencia pública

Se genera la participación social de las comunidades dentro de la ANP, mediante el fomento en el diseño de estrategias, programas y proyectos para la conservación que promuevan la participación social, educación, información, difusión, capacitación, organización y el desarrollo de actividades que permitan el manejo y conservación de los recursos naturales (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). Por ejemplo, se ha propuesto difundir, adecuando a la situación local, el “Manual para el Acuicultor de Mejores Prácticas para el Manejo y Producción de Trucha Arcoíris, aplicable para las localidades del Municipio de Amanalco, Estado de México” generado en el marco del proyecto GEF-Invasoras (PNUD México, 2017c).

En cuanto al zacate rosado, una propuesta es el desarrollo permanente de campañas en las cuales se deberán distribuir los materiales informativos y de divulgación elaborados. La dirección del APFF Tutuca tendrá una importante participación para promover y reforzar su imagen de figura ambiental y con ello fortalecer la relación con los habitantes de las comunidades para favorecer que identifiquen y reporten nuevos establecimientos de la especie. También se explicarán las medidas de detección temprana en la que los habitantes tienen un rol muy importante y se hará saber su valiosa participación junto a la dirección del APFF Tutuca. Del mismo modo se hace la recomendación de utilizar la herramienta que brinda Naturalista para reportar avistamientos y obtener confirmación respecto a la identificación de la especie por expertos (PNUD México, 2018c).

Programa de bioseguridad y Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR)

A partir del 2019 se desarrolla el proyecto “Servicio de Consultoría para elaborar el Protocolo de Detección Temprana y Respuesta Rápida para Especies Invasoras en el APFF Tutuca y su Zona de Influencia”. Actualmente existen reuniones entre diversas instancias (CONANP, CONABIO, entre otras), para empezar a evaluar y desarrollar acciones para manejar y disminuir la incidencia de cuatro especies exóticas invasoras: zacate buffel, zacate rosado, la trucha arcoíris y la tilapia. El proyecto consiste en diseñar un protocolo de detección temprana y respuesta rápida para determinar las acciones necesarias y los actores involucrados para la atención de EEI, en caso de localizar individuos de alguna de las especies exóticas indicadas dentro de los predios del ANP. De esta manera, se cuenta con un protocolo especialmente diseñado para las necesidades del APFF Tutuca, para responder inmediatamente con actividades que permitan el control de las especies amenazantes (PNUD México, 2019).

Monitoreo, control y erradicación

En 2015 se elaboró un plan de trabajo para realizar un diagnóstico de cuatro EEI: trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*), zacate

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaquí, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

rosado (*Melinis repens*) y zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), hasta agosto de 2017 y sus planes de manejo desarrollados posteriormente (PNUD México, 2017a).

Particularmente, en el caso del zacate rosado, se propuso el realizar monitoreos bimestrales por parte del equipo técnico de APFF Tutuaca en los sitios identificados como vías de introducción de la especie. Los sitios clave de introducción y dispersión del zacate rosado son: los caminos cercanos a la comunidad Cocomorachic y parcelas en los ejidos Conoachi, Yepachi y el Riíto (PNUD México, 2018c).

Para el caso de la tilapia y la trucha, se propuso la vigilancia de los sitios identificados como posibles vías de introducción. Es importante también considerar la información difundida hacia los habitantes de las comunidades locales, ya que ellos son los que tienen el mayor contacto y familiaridad con los sitios. En este sentido, cuando una persona (poblador o técnico) haga una observación de cualquiera de estas especies, en los cuerpos de agua del APFF Tutuaca, se sugiere que haga el reporte a la dirección del ANP, donde llenará un formato de identificación de la especie (en caso de ser un poblador, la dirección le apoyará en el llenado del mismo), una vez registrado el reporte, el personal del ANP deberá confirmar la identificación de la especie en el sitio de avistamiento (PNUD México, 2018 a y b).

Restauración de ecosistemas

El ANP formó parte del “Programa Nacional de Reforestación y Cosecha de Agua”, con la participación de Coca-Cola de México, Pronatura, A. C., CONAFOR y CONANP. Durante este proyecto se desarrolló el vivero comunitario Yarihuachi ubicado dentro del ANP, en el municipio de Temásachic. Dicho vivero fue construido con la finalidad de reforestar las zonas más alteradas del ANP. De acuerdo con el informe anual 2010, este vivero llega a producir 300,000 plantas de cuatro especies nativas: *Picea chihuahuana*, *Pinus duranguensis*, *Salix babilonica* y *Populus temuloides* (Coca-Cola, 2010).

Cooperación

Se han identificado aproximadamente 25 instituciones que laboran en el ANP con temas de EEI, ya sea mediante su propio financiamiento, subsidios de programas de gobierno, así como fondos del proyecto GEF-EEI:

- Coca-Cola de México
- Instituto Tecnológico de Monterrey (Tec de Monterrey) *Campus* Monterrey
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
- Pronatura, México. A. C.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA)

- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)
- Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- Secretaría de Desarrollo Rural del estado de Chihuahua
- Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Chihuahua (CESACHI).
- H. Ayuntamientos Municipales de Guerrero, Madera, Matachi, Moris, Ocampo y Temósachic.
- Asociaciones acuícolas locales (de trucha y tilapia)
- Unión Ganadera Regional del estado de Chihuahua
- Unión ganadera local de Guerrero y Madera
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
- Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)
- Unión de Silvicultores de Occidente A.C
- Organización Vida Silvestre A.C.
- Ecología y Comunidades Sustentables A.C.
- Pronatura Noreste, A.C.
- Profauna A.C.
- Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés)
- Rainforest Alliance

LITERATURA CONSULTADA

Abadía-Cardoso, A., Garza, J. C., Mayden, R. L. & García-DeLeón, F. J. 2015. Genetic structure of Pacific trout at the extreme southern end of their native range. *PLOS ONE* 10(10): e0141775.

Aguilar, V., Aguirre, A., Alarcón, A., Bommer, A., Contreras, S., Del Val, E., Elizalde, A., Enkerlin, E., Espinoza, F. J., Goluvob, J., Hermann, H., Koleff, P., Low, A., March, I. J., Martínez-Jiménez, M., Meave del Castillo, M. E., Mena, J., Mendoza, R., Moreno, E., Pérez-Sandi, M., Randall, J., Rickards, J., Torres, G., Vibrans, H., Zertuche-González, J., Ziller, S. & Zimmerman, H. 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México. March, I. J. & Martínez Jiménez, M. (eds). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Jiutepec, Morelos: IMTA, Conabio, GECI, AridAmérica, The Nature Conservancy. 72 p.

Proyecto GEF-EEL "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaquí, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

Aguirre-Muñoz, A., Mendoza-Alfaro, R., Ponce, H., Arriaga, L., Campos, E., Contreras-Balderas, S., Gutiérrez, M., Espinosa, F. J., Fernández, I., Galaviz, L., García, F. J., Lazcano, D., Martínez, M., Meave, M., Medellín, R., Naranjo, E., Olivera, M., Pérez, M., Rodríguez, G., Salgado, G., Samaniego, A., Suárez, E., Vibrans, H. & Zertuche, J. A. 2009. Especies exótica invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. En: Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO. México. 277-318 pp.

Arguelles, E., Melgoza, A., Pinedo, C. & Villareal, F. 2017. Evaluación del zacate rosado (*Melinis repens*) como fuente de forraje. En: Basurto Gutiérrez, R., Anaya Escalera, A. M., Santos Echeverría, R. & Reyes Muro, LIII. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria Memoria. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México. 3(1): 769.

Bennett, L. T., Judd, T. S. & Adams, M. A. 2002. Growth and nutrient content of perennial grasslands following burning in semi-arid, subtropical Australia. *Plant Ecology* 164: 185-199.

Bravo, P., Doode, M., Castellanos, V. & Espejel, C. 2010. Políticas Rurales y pérdidas de cobertura vegetal. Elementos para reformular instrumentos de fomento agropecuario relacionados con la apertura de praderas ganaderas en el noroeste de México. *Región y Sociedad*. 22(48).

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2017a. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México: *Melinis repens* Zizka, 1988. Fecha de actualización: 01 de junio de 2017.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/221052/Melinis_repens.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2017b. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México: *Cenchrus ciliaris* L., 1771. Fecha de consulta: 18 de marzo de 2018.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/220991/Cenchrus_ciliaris.pdf

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2019. Especies Exóticas Invasoras. Fecha de actualización: 04 de junio de 2019.

<http://enciclovida.mx/exoticas-invasoras>

<https://www.biodiversidad.gob.mx/invasoras>

Coca-Cola. 2010. Programa Nacional de Reforestación y Cosecha de Agua, el cual se realiza con la participación de Coca-Cola, Pronatura México A.C., la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 91 p.

D.O.F. (Diario Oficial de la Federación). 2010. 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).

De Moor, F. C., Wilkinson, R. C. & Herbst, H. M. 1986. Food and feeding habits of *Oreochromis mossambicus* (Peters) in hypertrophic Hartbeespoort Dam, South Africa. *South African Journal of Zoology*. 21(2): 170-176.

Díaz, A., Flores, E., De Luna, A., Luna, J., Frías, J. & Odalde, V. 2012, Biomasa aérea, cantidad y calidad de semillas de *Melinis repens* (Willd.) Zizka, en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 3(1):33-47.

Domínguez, C., Bojorquez, L., Boege, K., Fornoni, J., Gómez, P., Valiente, A. & Orozco, A. 2009. Estudio Sinergias entre el Cambio Climático y las Especies Exóticas Invasoras, Informe final. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. 75 p.

Dunham, J. B., Pilliod, D. S. & Young, M. K. 2004. Assessing the consequences of nonnative trout in headwater ecosystems in western North America. *Fisheries*. 29(6): 18-26.

Escalante, M., García-de-León, F. J., Dillman, C., de los Santos, G., Ruiz, A., Mayden, R. & Manel, S. 2014. Genetic introgression of cultured Rainbow Trout in the Mexican native trout complex. *Conservation Genetics*, 15: 1063-1071.

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 APFF Tutuaca 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. 4 p.

Franklin, K. & Molina-Freaner, F. 2010. Consequences of buffelgrass pasture development for primary productivity, perennial plant richness and vegetation structure in drylands of Sonora, México. *Conservation Biology*. 24(6): 1664-1673.

GISD (Global Invasive Species Database). 2019. Species profile: *Myiopsitta monachus*. Consulta: 03 de enero de 2019.

<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=1021&fr=1&sts=sss&lang=EN>

Halvorson, W. L. & Guertin, P. 2003. Weeds in the west projects: Status of Introduced Plants in Southern Arizona Parks. U.S.G.S. Arizona. 37 p.

Ibarra-Flores, F., Cox, J. R., Martín-Rivera, M., Crowl, T. A., Norton, B. E., Banner, R. E. & Miller, R. W. 1999. Soil physiochemical changes following buffelgrass establishment in Mexico. *Arid Soil Research and Rehabilitation*. 13:39-52.

INEGI (Instituto Nacional de Geografía e Informática). 2019. Conjunto Nacional de Uso de Suelo y Vegetación a escala 1:250,000, Serie V. DGG-INEGI, México.

Proyecto GEF-EEL "Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaquí, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey".

<http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/usosuelo/>

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2019. The IUCN red list of threatened species. Versión 2018-2 Fecha de actualización 23 de enero de 2019.

<http://www.iucnredlist.org/>

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M. 2004. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 12 p. Primera edición, en inglés, sacada junto con el número 12 de la revista Aliens. Diciembre 2000. Versión traducida y actualizada en noviembre 2004.

Marshall, V. M., Lewis, M. M. & Ostendorf, B. 2012. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) as an invader and threat to biodiversity in arid environments: A review. *Journal of Arid Environments*. 78(2012): 1-12

Mayden, R. 2005. Final Report. Biodiversity of Native Mexican Trout (Genus *Oncorhynchus* spp.) and The Impending Treat of Their Demise by The Exotic Rainbow Trout *O. mykiss gairdneri* (Teleostei: Salmonidae). DEB 0240184. 33 p. Fecha de actualización: 26 de febrero de 2019:

http://bio.slu.edu/mayden/truchas/NSF_trout_final_report.pdf

McGregor-Fors, I., Calderón-Parra, R., Meléndez-Herrada, A., López-López. S. & Schondube, J. E. 2011. Pretty, but dangerous! Records of non-native Monk Parakeets (*Myiopsitta monachus*) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82: 1053-1056

Melgoza-Castillo, A., Balandrán-Valladares, M. I., Mata-González, R. & Pinedo-Álvarez, C. 2014. Biología del pasto rosado *Melinis repens* (Willd) e implicaciones para su aprovechamiento o control. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 5(4): 429-442.

Mendoza, R., Luna, S., Gómez, Y., Álvarez, P. & Sánchez, F. 2014. Análisis de vías de introducción: especies acuáticas invasoras en el golfo de México. En: R. Mendoza & P. Koleff (coords.). *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 135-154 p.

Miller, G., Friedel, M., Adam, P., & Chewings, V. 2010. Ecological impacts of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) invasion in central Australia—does field evidence support a fire-invasion feedback?. *The Rangeland Journal*. 32(4): 353-365.

Naturalista. 2019. *Myiopsitta monachus*. Fecha de actualización: 17 de junio de 2019.

https://www.naturalista.mx/observations?taxon_id=19348&utm_content=header-search

Ortega, C., Montes de Oca, R., Carmencita, G. Y., Bruce, N. & Sharon, B. 2002. Case report: Viral infectious Pancreatic Necrosis in farmer rainbow trout from México. *Journal of Aquatic Animal Health*. 14:305-310.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2017a. Servicio de consultoría para el manejo efectivo de Especies Exóticas Invasoras en el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca y su zona de Influencia. Proyecto GEF: 00089333 FSP – “Fortalecimiento de Capacidades Manejo de Especies Exóticas a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Hernández-Guzmán, R., Cruz-Nieto, M. A. & J. Cruz-Nieto. Organización Vida Silvestre A.C., Monterrey, México. PNUD México. 68 p.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2017b. Servicio de Consultoría para establecer un Subconsejo y un Comité de Especies Exóticas Invasoras en las Áreas Naturales Protegidas: Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui y Tutuaca, respectivamente. Memoria del taller: Subconsejo de atención a EEI en el APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, 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”. Rodríguez-Medina, R., J. J. Flores-Martínez, M., Pérez-Cabrales & V. Sánchez-Cordero. Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México. 11 p. + 4 Anexos.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2017c. Memorias del Taller del Plan de Mejores Prácticas Acuícolas en la Producción de Trucha Arcoíris en el Municipio de Amanalco APRN Valle de Bravo, Anexo II Manual para el productor, presentado a la CONABIO y PNUD en el marco del proyecto 00089333 “Aumentar las capacidades de México 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. y Arriaga-Cardona, B. 2017 ISO BIO-Ambiental, Puebla, México. 57 pp.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018a. Plan de Manejo y Control de Trucha Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Servicio de Consultoría para el Manejo Efectivo de Especies Exóticas Invasoras en el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca y su Zona de Influencia. Proyecto 00089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Hernández-Guzmán, R., Cruz-Nieto, M. A. & J. Cruz-Nieto. Organización Vida Silvestre A.C. (OVIS). Monterrey, Nuevo León, México. 45 p.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018b. Plan de Manejo y Control de Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Servicio de Consultoría para el Manejo Efectivo de Especies Exóticas Invasoras en el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca y su Zona de Influencia. Proyecto 00089333. “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Hernández-Guzmán, R., Cruz-Nieto, M. A. & J. Cruz-Nieto. Organización Vida Silvestre A.C. (OVIS). Monterrey, Nuevo León, México. 33 p.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018c. Plan de Manejo y Control de Zacate Rosado (*Melinis repens*). Servicio de Consultoría para el Manejo Efectivo de Especies Exóticas Invasoras en el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca y su Zona de Influencia. Proyecto 00089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia

Proyecto GEF-EEI “Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey”.

Nacional de EEI”. Hernández-Guzmán, R., Cruz-Nieto, M. A. & J. Cruz-Nieto. Organización Vida Silvestre A.C. (OVIS). Monterrey, Nuevo León, México. 42 p.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018d. Plan de Manejo y Control de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*). Servicio de Consultoría para el Manejo Efectivo de Especies Exóticas Invasoras en el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca y su Zona de Influencia. Proyecto 00089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Hernández-Guzmán, R., Cruz-Nieto, M. A. & J. Cruz-Nieto. Organización Vida Silvestre A.C. (OVIS). Monterrey, Nuevo León, México. 41 p.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019. Mesa de trabajo con personal del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui. Servicio de consultoría para establecer los Planes de Manejo de Especies Exóticas Invasoras en las áreas naturales protegidas: El Vizcaíno, Tutuaca, Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Marismas Nacionales Nayarit y Cumbres de Monterrey. 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., G. F. García-Ruiz., R. Rodríguez-Medina, R. Salinas-Galicia, A. Villegas-Castillo, V. Sánchez-Cordero. Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México.

Rubio-Godoy, M. Muñoz-Córdova, G., Garduño-Lugo, M., Salazar-Ulloa, M. & Mercado-Vidal, G. 2012. Microhabitat use, not temperature, regulates intensity of *Gyrodactylus cichlidarum* long-term infection on farmed tilapia—Are parasites evading competition or immunity? *Veterinary Parasitology* 183: 305–316.

Simon, K. S. & Townsend, C. R. 2003. Impacts of freshwater invaders at different levels of ecological organization, with emphasis on salmonids and ecosystem consequences. *Freshwater Biology*. 48(6): 982-994.

Stokes, C. A., MacDonald, G. E., Adams, C. R., Langeland, K. A. & Miller, D. L. 2011. Seed biology and ecology of natal grass (*Melinis repens*). *Weed Science*, 59(4):527-532.

Winkworth, R. E. 1971. Longevity of buffel grass seed sown in an arid Australian range. *Journal of Range Management*. 24: 141-145.

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 APFF Tutuaca 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. 4 p.