

Proyecto No. 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”

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 4:

DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA ASOCIADA A LA PRESENCIA DE EEI EN EL 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

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



AGOSTO, 2019

“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.”



Proyecto GEF-EEI 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.

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. Diagnóstico de la problemática asociada a la presencia de EEI en el 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. Diagnóstico de la problemática asociada a la presencia de EEI en el 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. 28 pp.

Áreas objeto del informe: Área de Protección de Recursos Naturales 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 establecimiento de los mecanismos de acción para prevenir, controlar o remediar los impactos ocasionados por las especies exóticas invasoras en las Áreas Naturales Protegidas de México. En este sentido, la presente consultoría aporta al cumplimiento de 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: 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.

Contenido

1. Introducción.....	2
2. Características Generales del 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.....	3
3. Objetivo	4
4. Metodología.....	4
5. Problemática Identificada.....	6
5.1 Árbol de Problemas.....	6
5.2 Árbol de Objetivos.....	14
6. Matriz del Marco Lógico	16
7. Conclusiones	19
8. Referencias Bibliográficas.....	21

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz del Marco Lógico.	5
Tabla 2. Matriz de Marco Lógico para el APRN Valle de Bravo..	16

Índice de figuras

Figura 1. Árbol de problemas del APRN Valle de Bravo.	7
Figura 2. Árbol de objetivos del APRN Valle de Bravo..	15

1. INTRODUCCIÓN

Las áreas naturales protegidas (ANP) son sectores dedicados a la conservación en función de sus valores, sus características y de los servicios ecosistémicos que prestan para el bienestar de los seres humanos. Sin embargo, su condición de áreas protegidas no las excluye de la presencia de especies exóticas (Schüttler & Karez, 2008). Hoy en día, las especies exóticas invasoras (EEI) representan una de las principales amenazas para la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos, la producción agrícola de un país y la salud pública (Zavaleta *et al.*, 2001; Andersen *et al.*, 2004). Del mismo modo, las EEI interactúan con otros elementos de cambio global, como la deforestación y el cambio climático, lo que puede resultar en un incremento en la probabilidad de presencia y abundancia de algunas de estas especies, potenciando sus daños y vulnerando a los sistemas naturales y a las comunidades humanas que en ellas habitan (PNUD, 2017).

Ante este escenario, es primordial desarrollar estrategias para el manejo y control de EEI en las áreas naturales, elaborando un diagnóstico que permita detectar los problemas asociados a la presencia de EEI y ayude a identificar cuáles son los aspectos clave que deberán tomarse en cuenta en una estrategia para el manejo integral de estas poblaciones. Dicho diagnóstico permitirá identificar indicadores que reflejen el resultado de la implementación del plan de manejo.

Para realizar el diagnóstico del 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 (APRN Valle de Bravo) se aplicó la metodología del Marco Lógico (CONEVAL, 2013); para este ejercicio se construyó un árbol de problemas a fin de identificar las causas de la problemática, así como sus efectos en el ecosistema y en el ámbito socioeconómico. El árbol se complementó con información bibliográfica, así como con la información vertida en cuestionarios aplicados al personal del ANP, Comité de Atención a EEI y actores locales del APRN Valle de Bravo durante una mesa de trabajo realizada en el ANP el 5 de febrero del presente año. A partir del análisis del árbol, se obtuvieron los elementos para proponer acciones tendientes a prevenir, controlar o erradicar el problema.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL 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

El 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 fue decretada el 15 de noviembre de 1941 (D.O.F., 1941) y recategorizada el 23 de junio de 2005 (D.O.F., 2005). Cuenta con una superficie de 140,234.42 hectáreas, dentro de las cuales se encuentran ecosistemas que albergan diversos tipos de vegetación como 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 (INEGI, 2005). Se ubica en el estado de México en los municipios de Temascaltepec, Amanalco, Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Oztoloapan, San Simón de Guerrero, Santo Tomás, Valle de Bravo, Villa de Allende, Villa Victoria y Zinacatepec.

Sus presas y ríos forman parte del Sistema Cutzamala, por lo que es un sitio clave para garantizar el abasto de agua a la población de la Zona Metropolitana del Valle de México, de Toluca y su zona conurbada; además forma parte del corredor biológico del Eje Neovolcánico Transversal, que une a la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y los Parques Nacionales Iztaccíhuatl - Popocatepetl y la Montaña Malinche o Matlalcuéyatl, por lo que tiene gran importancia para la conectividad ecológica (CONANP, 2018).

En el APRN Valle de Bravo se encuentran 93 especies de flora y fauna, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 41 son endémicas y dos semiendémicas. 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) (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010). Asimismo, del total de especies incluidas en la citada Norma, 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 Preocupación Menor (LC) (CONANP, 2018; UICN, 2019).

Hasta julio de 2019, en el APRN Valle de Bravo se han identificado 71 especies exóticas, 47 especies exóticas invasoras, 16 nativas con comportamiento invasor, así como 26 exóticas invasoras con distribución potencial, ya sea al asentarse en zonas aledañas al Área (seis especies) o bien, que ésta sea idónea climáticamente para su establecimiento según los modelos de nicho ecológico (20 especies) (PNUD México, 2019a).

Es importante mencionar que la mayoría de las especies incluidas en la categoría de distribución potencial (20 de 26) fueron obtenidas a partir de modelado, mismo que se apoya principalmente en variables climáticas; sin embargo, dado que la distribución de las especies y los procesos de invasiones biológicas no están determinadas únicamente por aspectos climáticos, se recomienda que el reconocimiento de dichas especies se haga con la debida cautela, toda vez que es necesario realizar estudios más detallados sobre las

posibles vías de introducción y la viabilidad de su establecimiento, tomando en cuenta más variables ecológicas que representen los diversos escenarios presentes en el ANP. Lo anterior, permitirá contar con una herramienta mejor sustentada para la planeación e implementación de un plan integral de Detección Temprana y Respuesta Rápida frente a la introducción de las especies potenciales de mayor riesgo.

3. OBJETIVO

Generar un diagnóstico acerca de la problemática asociada a las especies exóticas invasoras (EEI) en el APRN Valle de Bravo, que incluya un árbol de causas, problemas y acciones específicas (o líneas estratégicas de acción) que sean la base para la redacción del Plan de Manejo de Especies Exóticas Invasoras dentro del ANP.

4. METODOLOGÍA

La problemática principal de las EEI en el APRN Valle de Bravo, así como sus causas y efectos, fueron definidos siguiendo la metodología del Marco Lógico (CONEVAL, 2013) a través de la construcción de un árbol de problemas. Este ejercicio se realizó a partir de la actividad llevada a cabo durante la visita de trabajo al ANP, en la que participó el personal de la Dirección del APRN Valle de Bravo, miembros del Comité de Atención a EEI, así como actores locales involucrados en el tema, a quienes se les hizo una consulta directa con la finalidad de obtener datos sobre las causas de la presencia de EEI en el área y las consecuencias asociadas (Fotografía 1).

El árbol de problemas obtenido fue digitalizado y complementado mediante revisión de artículos científicos arbitrados, tesis, libros e informes técnicos de proyectos llevados a cabo en el Área sobre temas de EEI, posteriormente éste fue compartido nuevamente con los participantes para que emitieran comentarios u observaciones y, en su caso, se realizaron los ajustes necesarios. Una vez identificadas las causas del problema principal, así como sus efectos asociados, se obtuvo el árbol de objetivos, que se trata del árbol de problemas redactado en sentido positivo, en el cual se señalan las acciones que, de ser realizadas, servirán para afrontar cada una de las causas del problema y así evitar sus efectos.



Fotografía 1. Ejercicio de construcción del árbol de problemas durante la reunión realizada en las oficinas del APRN Valle de Bravo.

Estos insumos serán la base para identificar las acciones preventivas, de control y/o erradicación que deberán ser contempladas en el Plan de Manejo de EEI para el APRN Valle de Bravo.

Finalmente, a partir del árbol de objetivos se construyó la matriz del Marco Lógico, que consiste en ordenar los objetivos en cuatro niveles jerárquicos que, de mayor a menor, se denominan: Fin, Propósito, Componentes y Actividades (Tabla 1).

Tabla 1. Matriz del Marco Lógico (Fuente: Elaboración propia CCC, 2018).

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin				
Propósito				
Componentes				
Actividades				

Con lo anterior, se pretende que los objetivos establecidos sean medibles a través de indicadores y se pueda dar un seguimiento y evaluar la efectividad del programa.

5. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

5.1 Árbol de Problemas.

De acuerdo con los resultados del análisis de priorización, de las 160 especies que se han identificado hasta ahora, 89 especies fueron evaluadas: 47 especies exóticas invasoras, 16 nativas con comportamiento invasor y 26 exóticas invasoras con distribución potencial o potencial introducción. El diagnóstico que se presenta a continuación, se centra en dichas especies, con principal énfasis en 27 especies que fueron identificadas como prioritarias (PNUD México, 2019b).

Como resultado de la metodología aplicada, la construcción del árbol de problemas nos permitió identificar las principales causas que favorecen la presencia de EEI en el APRN Valle de Bravo. A partir del análisis de la estructura del árbol que se muestra en la figura 1, se puede reconocer que las causas se dan principalmente por una ausencia de programas de educación ambiental efectivos para los diversos sectores de la población, además de políticas públicas y actividades productivas incongruentes con los objetivos de conservación, así como en una gestión y vinculación interinstitucional aún en proceso de fortalecimiento. Lo anterior tiene efectos sobre la estructura y distribución de las poblaciones de especies nativas, afectación en la calidad del ecosistema, pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos.

A continuación, se describen puntualmente las causas y efectos potenciales identificados a partir del árbol de problemas de EEI en el APRN Valle de Bravo.

Proyecto GEF-EEI 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.

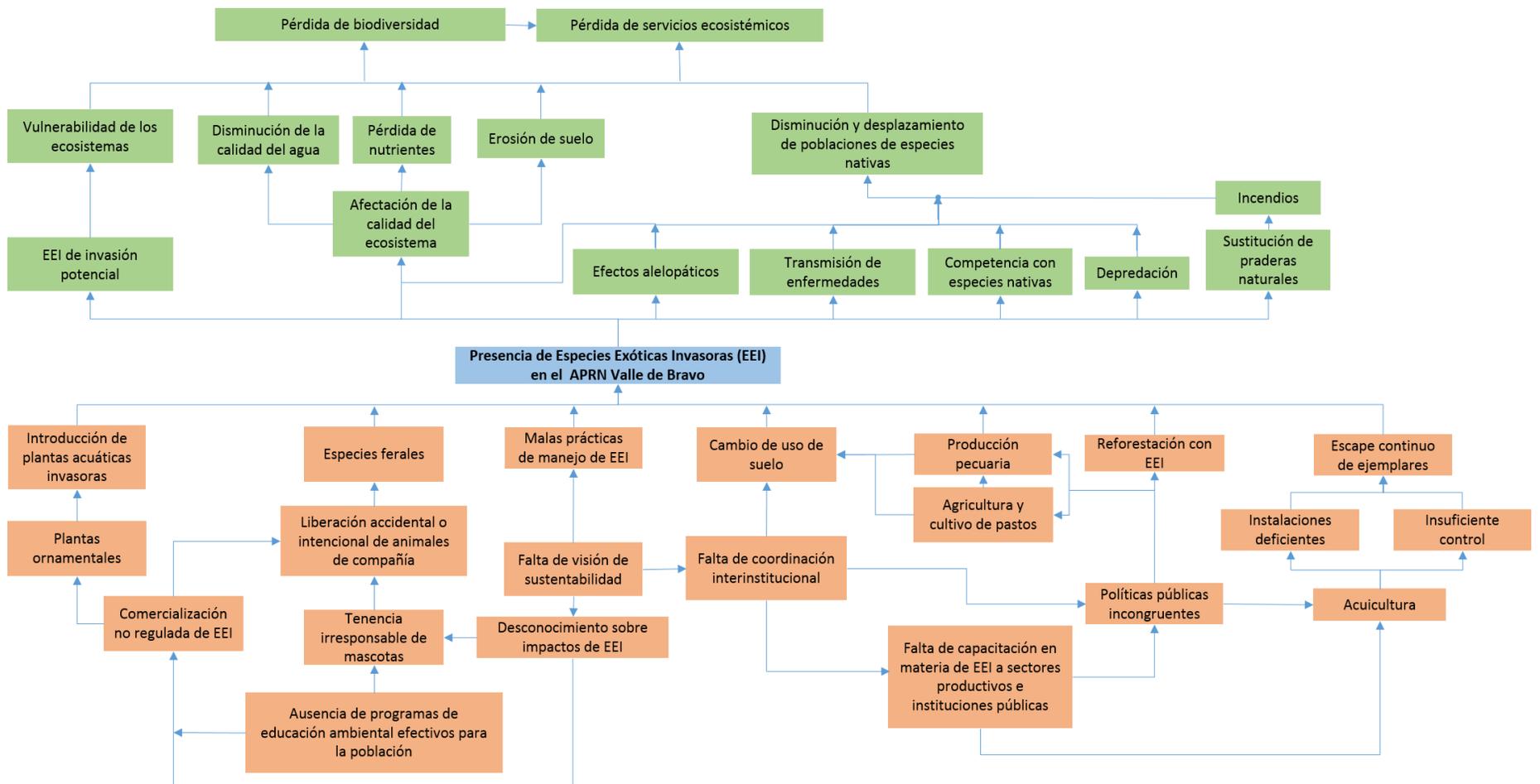


Figura 1. Árbol de problemas del APRN Valle de Bravo. En el centro, en color azul, se encuentra el problema principal. Debajo de éste, en color naranja se encuentran las causas, y arriba, en color verde, se encuentran los efectos. (Fuente: Elaboración propia CCC, 2019).

Causas y efectos potenciales identificados

a) Población con poco conocimiento de las EEI y sus efectos.

A pesar de los esfuerzos en el área para fomentar una buena educación ambiental en el tema de Especies Exóticas Invasoras (PNUD México, 2016; PNUD México, 2017a), una parte de las causas que han propiciado la presencia de EEI son producto de la ausencia de programas de educación ambiental efectivos para la población. Las actividades realizadas se han enfocado en brindar información sobre 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, así como en resaltar la importancia de los servicios ecosistémicos prestados por las áreas naturales y especialmente los que proporciona el ANP (PNUD México, 2017b). Adicionalmente, se han elaborado materiales divulgativos como banners, postales y pósters con información puntual sobre buenas prácticas en el manejo de EEI y sus impactos tanto económicos como para la biodiversidad. No obstante, estas acciones han sido muy específicas y no han tenido la constancia, cobertura y transversalidad requerida, por lo que aún persiste una falta de conciencia ambiental y una escasa visión de sustentabilidad en la realización de las actividades cotidianas en el área, lo que representa un detonante para otras causas de la problemática principal identificada.

El desconocimiento sobre los impactos que pueden causar las EEI en el ambiente, genera que la población realice prácticas irresponsables en la tenencia y/o manipulación de éstas, ya sea como animales de compañía o plantas de uso ornamental o para reforestación, convirtiéndose en una de las principales vías de introducción por su liberación o dispersión, intencional o accidental, al ambiente.

Por último, el APRN Valle de Bravo cuenta con un Programa de Manejo, el cual considera el tema de las 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. Dentro de las acciones contempladas se encuentran, entre otras, algunas dirigidas a la sensibilización y difusión de información para la erradicación y control de especies exóticas invasoras en el ANP, consistentes en cursos y talleres, mismos que se deberán llevar a cabo permanentemente. No obstante, este Programa de Manejo fue recientemente publicado, en noviembre de 2018 (D.O.F., 2018), por lo que aún no se encuentra del todo consolidado.

b) Proximidad con la frontera urbana como factor de dispersión de EEI de uso ornamental o doméstico

En el caso de los animales de compañía, la liberación o escape de perros (*Canis familiaris*) y gatos (*Felis catus*) constituye un problema latente de invasión biológica (GISD, 2019). Estas especies han invadido prácticamente toda el ANP tornándose en poblaciones ferales

que desplazan y depredan a las especies nativas, les transmiten enfermedades y afectan negativamente las actividades económicas de la población (CONANP, 2012; Flores-Martínez *et al.*, 2013a).

Por otra parte, en los ambientes urbanos y rurales del ANP, la presencia de gorriones (*Passer domesticus*), palomas (*Columba livia*) y zanates (*Quiscalus mexicanus*), estos últimos nativos, 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).

Así mismo, las dos especies de roedores, la rata negra (*Rattus rattus*) y el ratón doméstico (*Mus musculus*) señaladas de alta prioridad, están presentes en todo el país, asociados preferentemente a poblaciones humanas (Álvarez-Romero *et al.*, 2008). Muy pocos estudios han documentado la situación de poblaciones silvestres, su distribución o el impacto que pudieran ocasionar en ambientes naturales (Zaragoza-Quintana *et al.*, 2016; Panti-May *et al.*, 2018; Iriarte *et al.*, 2005). La información existente sobre el impacto y acciones de erradicación de estas especies se circunscribe a la generada para islas oceánicas (Bell, 2002; Micol & Jouventin, 2002; Robertson & Saúl, 2004).

El estornino pinto (*Sturnus vulgaris*), considerado de alta prioridad, fue introducido en Norteamérica con fines ornamentales y se ha dispersado sobre todo en el norte; existiendo poblaciones aisladas en algunas zonas del país (INECC, 2014). Para el APRN Valle de Bravo, hasta el momento no se cuenta con información específica sobre su distribución. Esta especie es vector de parásitos de importancia médica que pueden ser transmitidos a otras aves y mamíferos (Weber, 1979), además afecta actividades agrícolas como la producción en campos de granos (Pimentel *et al.*, 2000) y es un competidor agresivo con otras aves por lugares de anidación y alimento (CONABIO, 2017a).

En cuanto a la flora exótica invasora, la problemática en el ANP se encuentra asociada a la presencia del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), que ha sido introducido principalmente con fines ornamentales y ha tenido éxito en su establecimiento debido a su rápido crecimiento y reproducción, alta competitividad, dispersión por el viento y corrientes de agua (Verdejo *et al.*, 2006). En el APRN Valle de Bravo, se ha extendido hasta invadir los vasos de las presas que constituyen el Sistema Cutzamala y en lagunas y humedales naturales intermontanos, afectando la calidad del agua y compitiendo por luz y nutrientes con la vegetación nativa (CONANP, 2012).

Existen reportes de presas infestadas al 100% con *Eichhornia crassipes*, entre las que destaca la Presa Ixtapantongo, ubicada en la corriente del río Tilostoc, perteneciente a la cuenca Cutzamala (PNUD México, 2018a). Por lo anterior, esta especie es considerada por personal del ANP como una de las de mayor preocupación ya que dentro del área se localizan seis de las siete presas que conforman el Sistema Cutzamala, constituyendo un sitio clave para garantizar el abasto de agua a la población de la Zona Metropolitana del Valle de México y de Toluca y su zona conurbada; este sistema suministra el 24% de agua potable que abastece a 13 alcaldías de la Ciudad de México y a 14 municipios del Estado de México (CONANP, 2018).

Además de los daños en la infraestructura y funcionamiento de las presas, la presencia del lirio acuático intensifica la propagación de mosquitos, a los que en algunas partes del mundo se les ha relacionado con el aumento de enfermedades como el cólera y la fiebre tifoidea (Navarro & Phiri, 2000), la encefalitis y la filariasis (Gopal, 1987). El lirio acuático también puede ser huésped del barrenador del maíz asiático (*Ostrinia furnacalis*), una plaga del maíz que reduce el rendimiento de los cultivos (CONABIO, 2018). Lo anterior es de importancia pues en el APRN Valle de Bravo el maíz es el principal cultivo, representando el 68% del territorio dedicado a la agricultura (CONANP, 2018), por lo que, si la plaga del maíz lograra dispersarse, podría representar pérdidas económicas importantes.

Otro caso es el de la elodea (*Egeria densa*), una planta hidrófita enraizada sumergida que fue introducida a México por el comercio de plantas de ornato para acuario (Bonilla-Barbosa & Santamaría-Araúz, 2013). Hasta el momento no se cuenta con información específica sobre su distribución en el Área, sin embargo, está considerada de alta prioridad. Esta especie tiene una alta tasa de propagación al ser liberada en el sistema acuático cubriendo grandes superficies, eliminando especies por debajo de su dosel y generando poca diversidad (Bonilla-Barbosa, 2016).

Existen también especies ampliamente utilizadas como ornamentales, como el pez diablo (*Pterygoplichthys spp*), la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*), la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*), el jazmín (*Hedychium coronarium*), el pasto africano o elefante (*Pennisetum setaceum*) y el cartucho o alcatraz (*Zantedeschia aethiopica*), que, aunque aún no se encuentran dentro del ANP, han sido registradas en zonas cercanas. Estas especies han sido categorizadas como de alta prioridad por lo que suponen una grave amenaza para el APRN Valle de Bravo si no se controla el cultivo, la venta y su uso.

c) Actividades Productivas que emplean o liberan EEI.

La falta de conciencia y sensibilización en los sectores productivos, genera que existan prácticas en las actividades productivas que entran en conflicto con los objetivos de conservación del APRN Valle de Bravo, que están principalmente orientados a la conservación de las cuencas hidrográficas, los recursos naturales forestales y en general los ecosistemas representativos del área y la diversidad biológica que albergan (CONANP, 2018).

En el APRN Valle de Bravo, como parte de programas gubernamentales de desarrollo rural, se han impulsado actividades productivas que promueven el uso de EEI. Por ejemplo, se fomenta el uso de zacates exóticos como forraje para mejorar la actividad ganadera, el uso de especies traslocadas o EEI para reforestación, así como la introducción de todas las especies de peces que se utilizan en la acuicultura, las cuales sin medidas de control adecuadas en su manejo aunadas a instalaciones deficientes, se han dispersado debido a escapes continuos dentro de los ecosistemas favoreciendo la degradación de éstos y de la biodiversidad nativa (CONANP, 2018; CONANP, 2012; PNUD México, 2018).

Para las actividades ganaderas, principalmente se ha introducido el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), el pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) y el zacate llanero (*Andropogon gayanus*) (PNUD México, 2017a), que son reconocidos por su potencial invasor a zonas cultivadas (Radosevich *et al.*, 2007; Weber, 2017). Consecuentemente, estos pastos se han dispersado dentro del ANP, provocando una sustitución generalizada de praderas de pastos nativos por exóticos, 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 (Flores-Martínez *et al.*, 2013a; PNUD México, 2017a). Además de propiciar praderas inducidas, la presión por pastoreo ha favorecido la sustitución de especies nativas por invasoras en la selva baja caducifolia y en la vegetación secundaria de bosque y selva (PNUD México, 2017a).

En el APRN Valle de Bravo estas especies (*Cenchrus ciliaris*, *Cynodon plectostachyus* y *Andropogon gayanus*) predominan en las zonas de potreros, donde la vegetación corresponde al tipo de pastizal inducido, por lo que estos sitios se consideran punto de diseminación de especies exóticas e invasoras al ser transportadas por el ganado, por sus excretas y por las prácticas de cultivo agrícola (PNUD México, 2017a).

Es importante resaltar que existen reportes de zacate llanero (*Andropogon gayanus*) compitiendo con la especie nativa teocintle (*Zea mays ssp. parviglumis*), que tiene distribución en el estado de México (Hanan-Alipi & Mondragón-Pichardo, 2009).

Con respecto a las actividades agrícolas, se encuentra el caso particular del continuo cambio de uso de suelo para la introducción de cultivos, acción que facilita la entrada de EEI lo que agudiza el cambio en la estructura de las comunidades vegetales y animales (Flores-Martínez *et al.*, 2013a; PNUD México, 2017a).

Adicionalmente, se han promovido por parte de instituciones gubernamentales, actividades de reforestación que se extienden hacia las zonas boscosas del ANP, incluyendo todos los municipios que la integran, lo que ha propiciado la introducción de especies nativas trasladadas como el pino pátula (*Pinus patula*), así como de especies exóticas invasoras como el eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* y *E. globulus*), el cedro blanco (*Cupressus lusitanica*) y la casuarina (*Casuarina equisetifolia*) (CONANP, 2012).

Particularmente, las especies *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus camaldulensis* y *E. globulus*, han sido utilizadas como cortinas rompevientos con fines de extracción de madera y celulosa, y como especies forestales para conservación y retención de suelos (PNUD México, 2018), sin tener conocimiento de la magnitud de los impactos que éstas pueden generar en los ecosistemas debido a sus características biológicas. Como consecuencia, se está modificando la estructura de los bosques y disminuyendo la capacidad de recuperación de las masas forestales originales (CONANP, 2012).

El pino pátula (*Pinus patula*), aunque es nativo de la República Mexicana, es ajeno a la región de Valle de Bravo donde su introducción se ha promovido ampliamente (CONANP, 2012). Esta especie tiene comportamiento invasor, es decir ha causado el desplazamiento de especies nativas de los ecosistemas presentes y contribuye a la degradación del suelo por acidificación (Flores-Martínez *et al.*, 2013).

La casuarina (*Casuarina equisetifolia*) se reporta como invasora y perjudicial para la vegetación nativa de México (Blancas *et al.*, 2011) ya que aumenta las tasas de erosión de suelos y compite desplazando a las comunidades nativas de plantas (Potgieter *et al.*, 2014). Por su parte, los eucaliptos son especies que presentan efectos alelopáticos y contribuyen a la erosión del suelo, como consecuencia, desplazan a las especies nativas fácilmente y dañan fuertemente los servicios ecosistémicos de las comunidades en las que habitan (CABI, 2018; CABI, 2018a). Esto se ha evidenciado en zonas cercanas a asentamientos humanos que se pretendía restaurar, como en las instalaciones de lo que fue el Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán (hoy Sistema Cutzamala) y en los alrededores de la localidad de Colorines (CONANP, 2012).

En cuanto a las actividades acuícolas, las especies utilizadas son en su mayoría exóticas (CONANP, 2012), y debido a la falta de medidas de contención de escapes aguas arriba y debajo de las instalaciones, se presentan dispersión de ejemplares hacia los cuerpos de agua artificiales y naturales del APRN Valle de Bravo, principalmente de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), carpas (*Cyprinus carpio*) y lobinas (*Micropterus salmoides*). La introducción de estas especies supone un grave riesgo, aún no cuantificado, para las especies nativas de invertebrados, peces y anfibios acuáticos por depredación, competencia por alimento y transmisión de enfermedades, esto último incluyendo a los humanos (CONANP, 2012).

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es la especie más utilizada en el APRN Valle de Bravo para el desarrollo acuícola (CONANP, 2018), en donde el Estado de México es uno de los principales productores en el país (García-Mondragón *et al.*, 2013); esta especie se encuentra incluida en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo (GISD, 2019a) y en México está considerada como una especie altamente invasiva (Mendoza *et al.*, 2014). La principal vía de introducción directa de la especie a poblaciones silvestres se debe a que los individuos de *O. mykiss* se escapan de las granjas en las que son criadas (PNUD México, 2018b), lo que para el APRN Valle de Bravo resulta significativo ya que a partir de un diagnóstico sobre la operación de 10 granjas o unidades de producción acuícola (UPA) en el municipio de Amanalco, se reporta que las UPA carecen de medidas de contención adecuadas para evitar los escapes de ejemplares de trucha arcoíris a los cauces aledaños (PNUD México, 2017b). Esta situación es particularmente riesgosa ya que, su presencia en sitios de donde no es autóctona reduce la tasa de metamorfosis, el tamaño, la abundancia y la distribución de anfibios, llegando a producir extinciones locales (Gutiérrez & Urbina, 2012). Al respecto se ha determinado que en la zona de Amanalco la presencia de trucha arcoíris en estado libre, representa una competencia por el alimento disponible con especies nativas como: ranas arborícolas (*Hyla eximia* e *Hyla plicata*), la rana leopardo Neovolcánica (*Lithobates neovolcanicus*), la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) y la rana leopardo de Moctezuma (*Lithobates montezumae*) (PNUD México, 2017b). Además, su introducción conduce a cambios en la dieta y la disminución de las poblaciones nativas de peces (González, 2005) y macro invertebrados e incluso la reducción o eliminación de poblaciones de macrófitas (Gutiérrez & Urbina, 2012).

La carpa (*Cyprinus carpio*) es muy utilizada para acuicultura extensiva (Contreras-MacBeath *et al.*, 2014). Se ha documentado que destruye la vegetación, causando deterioro del hábitat de las especies que requieren de vegetación y agua limpia (Wakida-Kusunoki & Amador-del-Ángel, 2011). En México se le asocia con la desaparición de peces nativos, debido a su hábito bentónico y a que su forma de alimentación destruye los nidos de otras especies (CONABIO, 2018) en el APRN Valle de Bravo, esta especie ha sido introducida en cuerpos de agua artificiales y naturales como presas, bordos, lagunas intermontanas y en general humedales lénticos de la región, observándose depredación de flora y fauna acuática, competencia por alimento y la transmisión de enfermedades a humanos y animales (CONANP, 2012).

La lobina negra (*Micropterus salmoides*), especie nativa del norte de México (Froese & Pauly, 2019) que ha adoptado un comportamiento invasor en la zona (Gallardo-Torres *et al.*, 2014), es un pez altamente adaptable, capaz de prosperar en prácticamente todos los hábitats de aguas cálidas, desde pequeños arroyos hasta grandes ríos y reservas (GISD, 2019). Tiene hábitos alimentarios muy diversos, pero consisten principalmente en peces e invertebrados y a veces practica el canibalismo. Esta especie ha tenido gran importancia para la pesca deportiva desde hace muchos años, y ya que esta es una de las principales actividades que se realizan en el embalse de Valle de Bravo, constituye su principal vía de introducción y dispersión afectando a las poblaciones de peces autóctonos. Se sabe por ejemplo, que la lobina negra ejerce una presión significativa sobre la población de charales nativos (*Chirostoma humboldtianum*) en el embalse de Valle de Bravo, ya sea a través de depredación o de exclusión competitiva por recursos alimenticios, debido a que los individuos de tallas pequeñas compiten por los mismos recursos que los charales consumen, y a medida que la lobina crece, los charales nativos se vuelven su principal fuente de alimento (Gallardo-Torres *et al.*, 2014).

Finalmente, la rana toro (*Rana catesbeianus*) ha sido introducida para su cría con fines productivos de exportación en la Presa Tilostoc de Valle de Bravo, así como en granjas localizadas en los municipios de Malinalco, Santo Tomás de los Plátanos, Temascaltepec (Cerro Pelón y El Peñón) y Villa Victoria (Laguna de Villa Victoria y La Gavia). Aunque se considera que las condiciones de producción son controladas, las probabilidades de escape de individuos al medio natural son muy grandes ya que a las dificultades técnicas para el manejo de una especie como la rana toro se suman la falta de capacitación y conocimiento por parte de quienes controlan o ejecutan las diversas tareas. Aun cuando en México la distribución registrada de la rana toro es amplia, pues se tienen registros de su introducción en al menos la mitad de los estados del país, todavía se desconocen los efectos que está ocasionando al ambiente (Casas-Andreu, *et al.*, 2001).

d) Capacidad administrativa y operativa del ANP limitadas

Como se mencionó anteriormente, el APRN Valle de Bravo cuenta con un Programa de Manejo publicado recientemente (D.O.F., 2018) que cuenta con un componente de EEI, por lo que la regulación contemplada en dicho instrumento aún se encuentra en proceso

de consolidación y fortalecimiento. Asimismo, aunque existen sinergias institucionales todavía es necesario crear mayores vínculos con actores clave en el tema de EEI, proporcionando la capacitación y divulgación de la información necesaria, principalmente hacia organismos gubernamentales estatales y municipales, como el H. Ayuntamiento de Valle de Bravo, el Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de México, el Comité de Sanidad Vegetal del Estado de México, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, la Protectora de Bosques del Estado de México y el Instituto de Salud del Estado de México; organizaciones del sector productivo como las Unidades de Producción Acuícola (UPA), así como las Asociaciones Ganaderas; las organizaciones de la sociedad civil de la región como la Liga Vallesana para los Derechos de los Animales A. C., así como hacia las comunidades, éstas últimas, de gran importancia por ser las que están directamente involucradas en el manejo y aprovechamiento de EEI.

De igual forma, existe una débil cooperación con el sector académico, reflejado en escasos programas de monitoreo biológico y de apoyo a la investigación, lo que resulta en la falta de conocimiento especializado sobre el impacto de las EEI en la biodiversidad del ANP, mismo que es primordial para que la toma de decisiones y las acciones a llevar a cabo estén basadas en información sustentada científicamente de la más alta calidad.

Esta falta de coordinación institucional ha resultado en que las políticas públicas impulsadas no se encuentren sustentadas biológica y técnicamente en el tema, provocando, de manera inconsciente, la entrada de nuevas EEI al Área.

Al respecto, es de resaltar que se han llevado a cabo esfuerzos, como el establecimiento de un Comité de Atención de EEI (PNUD México, 2018), con el objetivo de fortalecer las capacidades del ANP al brindar apoyo y asesoría a la Dirección del ANP en cuestiones de manejo, control y mitigación de impactos ocasionados por las EEI contempladas en el Programa de Manejo. Asimismo, dada la conformación de este comité, que cuenta con la participación de representantes del sector gubernamental, productivo, comunitario se espera que las redes institucionales y organizacionales del APRN Valle de Bravo con actores locales clave para el manejo de EEI se fortalezcan (PNUD México, 2018). Por lo anterior, se espera una mejora en la gestión y manejo del ANP en esta materia.

5.2 Árbol de Objetivos

Se generó el árbol de objetivos a partir del diagrama del árbol de problema en el que se identificaron las causas y efectos del problema principal. El árbol de objetivos se trata de la representación esquemática de la situación esperada en el caso de resolver el problema. Para cada causa y efecto se indica la situación contraria, es decir, el problema central se convierte en el objetivo principal, las causas ahora representan los medios para solucionarlo y los efectos son los fines que se persiguen. En este sentido, el árbol de objetivos será útil en el desarrollo del plan de manejo de EEI para el APRN Valle de Bravo pues proporciona la información específica sobre las acciones de prevención, de control o, en su caso, de erradicación que deberán ser contempladas (Figura 2).

Proyecto GEF-EEI 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.

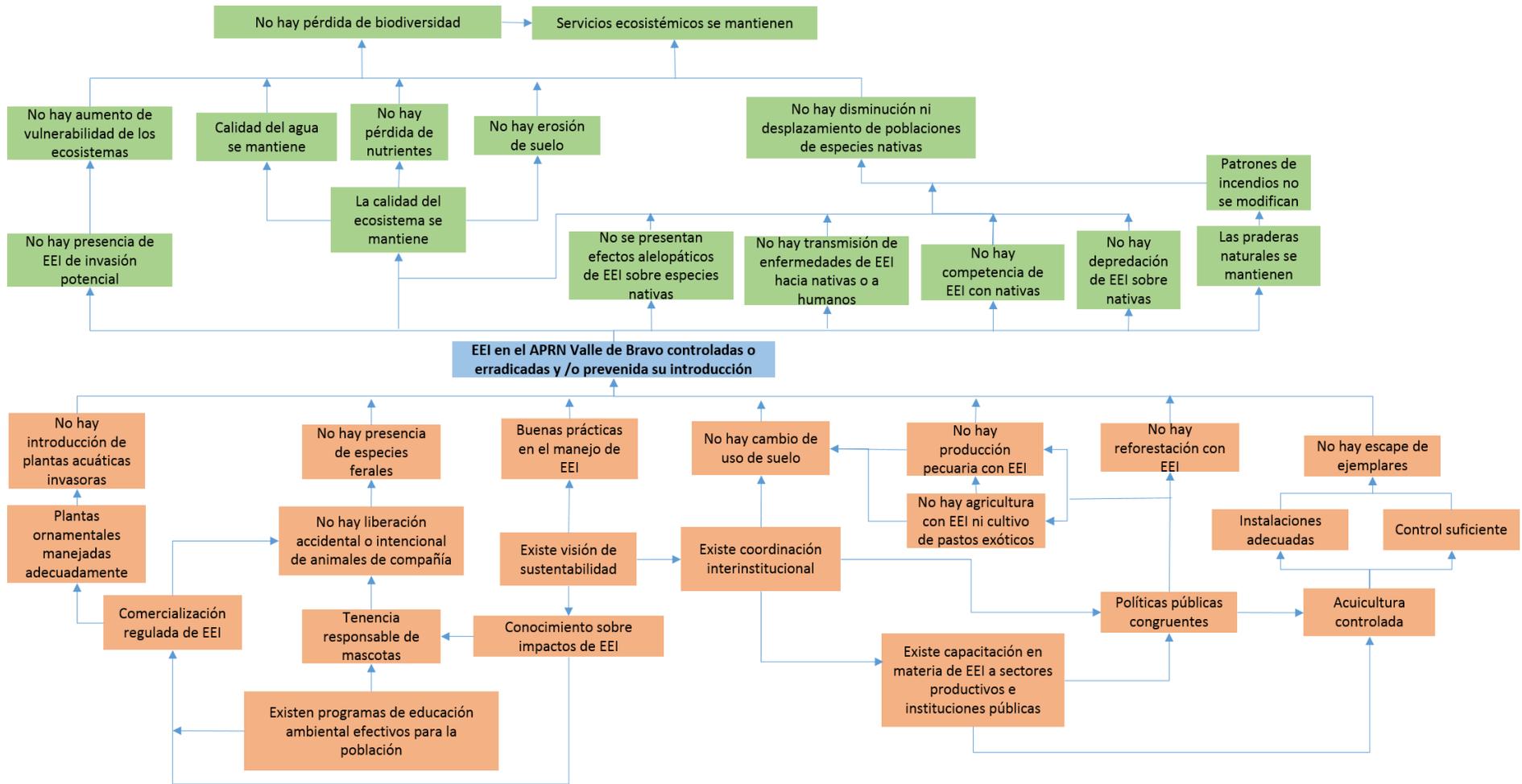


Figura 2. Árbol de objetivos del APRN Valle de Bravo. (Fuente: Elaboración propia CCC, 2019).

6. MATRIZ DEL MARCO LÓGICO

A partir de la información obtenida del árbol de objetivos, se construyó la Matriz del Marco Lógico (MML) (Tabla 2) (CONEVAL, 2013), misma que nos permite identificar en forma resumida los propósitos, establecer indicadores de resultados, así como acotar los medios para obtener y verificar la información de los indicadores y, finalmente, tener en cuenta los riesgos que pueden afectar el desempeño, en este caso, del programa de manejo que será elaborado.

La matriz consiste en los objetivos ordenados en cuatro niveles jerárquicos que de mayor a menor se denominan: Fin, Propósito, Componentes y Actividades. En la parte más alta está el nivel “Fin” que corresponde a grandes objetivos sobre los cuales el programa o proyecto contribuye, pero que están fuera de su alcance total, es decir, también depende de otros factores. El propósito constituye el objetivo central del árbol, que es que en el APRN no haya nuevas introducciones de EEI, se erradiquen aquellas que aún sean sujetas a ello y se controlen y disminuyan los efectos negativos de las que ya existen dentro del polígono, sobre todo en los casos que ya no sea posible la erradicación; éste, a su vez es el principal propósito del plan de manejo a desarrollar en la presente consultoría. Los componentes y las actividades son objetivos que deben cumplirse para alcanzar el objetivo central de nivel propósito. De este modo, en la matriz debe cumplirse la lógica vertical, es decir: si cumplimos con las “actividades” y se cumplen sus supuestos, entonces se obtienen los “componentes”, y si se cumplen los supuestos de éstos, se llega al “propósito”, que de lograrse, contribuiría al “fin”.

Cabe destacar que esta matriz será retomada y complementada durante la redacción del plan de manejo de EEI en el ANP. Debido a que éste es un documento dinámico, en este momento se toma como base la problemática identificada actualmente para presentar las acciones concretas que contendrá el plan de manejo, así como los medios de evaluación de la implementación de dicho plan. Por lo tanto, los indicadores, su periodicidad y medios de verificación serán desarrollados a mayor profundidad en el producto 5 de esta consultoría y, de ser necesario, la matriz aquí presentada será modificada.

Tabla 2. Matriz de Marco Lógico para el APRN Valle de Bravo.

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin	<ul style="list-style-type: none"> Conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos en el APRN Valle de Bravo. 	<ul style="list-style-type: none"> Grado de Integridad Ecosistémica en el APRN Valle de Bravo. 	<ul style="list-style-type: none"> Resultados del Índice de Integridad Ecosistémica con base en el Sistema Nacional de Monitoreo de Biodiversidad de la CONABIO. 	<ul style="list-style-type: none"> Se tiene acceso a los reportes anuales de la CONABIO acerca de las condiciones de integridad ecosistémica en México.

Proyecto GEF-EEI 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.

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Propósito	<ul style="list-style-type: none"> • EEI en el APRN Valle de Bravo son erradicadas o se mantienen controladas. • Se previenen nuevas introducciones de EEI al APRN Valle de Bravo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de reducción de las poblaciones de las EEI en comparación con una línea base determinada (# de EEI presentes conocido en "X" año). • Porcentaje de efectividad de las medidas preventivas aplicadas ante nuevas introducciones potenciales detectadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes periódicos de los programas estratégicos de control y monitoreo de EEI. • Informes periódicos de los monitoreos realizados ante las nuevas introducciones potenciales detectadas y, en su caso, de las medidas preventivas aplicadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con programas estratégicos de prevención, control y monitoreo de EEI en el APRN Valle de Bravo llevados a cabo por expertos.
Componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de estrategias de prevención implementado. • Programa de conocimiento y monitoreo de EEI y su afectación a especies nativas y ecosistemas del APRN Valle de Bravo implementado. • Programa de control, erradicación y restauración de ecosistemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de EEI potenciales detectadas a través del Sistema de Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR). • Porcentaje de EEI de las que se conoce a detalle los efectos que generan. • Porcentaje de efectividad de las actividades de restauración de ecosistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes técnicos con los avances del Sistema de Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR). • Reportes técnicos del programa de investigación y monitoreo de EEI. • Reportes técnicos de las actividades de restauración de ecosistemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con infraestructura y personal capacitado para desarrollar las actividades y los planes y programas propuestos. • Se cuenta con la asistencia y participación activa de autoridades representantes de las diversas instancias involucradas en el tema de EEI.

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
	<p>implementado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de establecimiento de buenas prácticas productivas que involucre todos los municipios del APRN Valle de Bravo en donde se realicen estas actividades, implementado. • Programa de Educación Ambiental y Participación Social dirigido a todos los sectores de la población, implementado. • Programa de gestión y vinculación institucional fortalecido y activo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de efectividad de las mejores prácticas ganaderas, acuícolas y agrícolas implementadas, en comparación con la línea base conocida a partir del diagnóstico realizado. • Proporción de la población por sectores con al menos un curso de capacitación o taller de educación ambiental con el componente de EEI. • Número de instituciones con vínculos activos con el ANP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes técnicos del Plan de mejores prácticas ganaderas, acuícolas y agrícolas del APRN Valle de Bravo. • Informes técnicos con los avances de la ejecución de los programas de educación ambiental con el componente de EEI dirigidos a todos los sectores de la población en el área de influencia del APRN Valle de Bravo. • Listas de asistencia y minutas de reuniones con las diversas instituciones vinculadas en materia de EEI. 	

El apartado respectivo a las actividades corresponde a las acciones necesarias para obtener los componentes y será desarrollado en el siguiente producto de la consultoría: el plan de manejo de EEI del APRN Valle de Bravo.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo con la Actividad 3 de este servicio de consultoría (PNUD México, 2019b), del total de la lista de EEI presentes y potenciales en el APRN Valle de Bravo se determinó que 27 especies son de atención prioritaria: 17 son exóticas invasoras, cuatro son nativas con comportamiento invasor y seis son exóticas invasoras con distribución potencial.

Con base en dicha priorización y a partir de la Metodología del Marco Lógico, se detectaron las principales causas y efectos de la problemática de EEI en el APRN Valle de Bravo. De esta manera, se identificó que el desconocimiento de los diversos sectores de la población sobre las EEI y los efectos que éstas pueden tener en el ambiente es un factor clave en la generación de impactos. Primero, porque del desconocimiento resulta una tenencia y manejo irresponsable, convirtiéndose en una de las vías principales de introducción de EEI al ambiente y, segundo, al constituir un vacío en el sustento técnico y biológico de las políticas públicas que impulsan actividades productivas que involucran el aprovechamiento de EEI en el APRN Valle de Bravo y su área de influencia, constituyendo, de igual manera, una vía de entrada y dispersión de EEI.

Esto resulta de gran relevancia pues en el APRN Valle de Bravo habita una población de más de 200 mil habitantes con sus actividades productivas asociadas; de esta población, 20 mil habitantes pertenecen a pueblos originarios Mazahuas, Otomíes, Nahuas y los últimos descendientes del pueblo Matlatzinca, mismos que también realizan actividades y aprovechamiento de la biodiversidad y servicios ecosistémicos para subsistencia y bienestar (CONANP, 2018).

Al respecto, será necesario que se desarrollen e implementen planes y programas de Educación Ambiental con el componente de EEI dirigidos a todos los sectores de la población, desde el gubernamental hasta el comunitario, considerando también involucrar a los habitantes del área de influencia del APRN Valle de Bravo, quienes serían importantes aliados en el tema de prevención de nuevas introducciones. Para que estos programas y planes puedan tener un impacto positivo a corto, mediano y largo plazo, se deberá gestionar su permanencia y transversalidad.

Aunado a lo anterior, se considera necesario desarrollar e implementar planes y programas de mejores prácticas productivas (ganaderas, agrícolas, acuícolas así como de reforestación) que involucren el uso de EEI, en los que se considere la participación de todas las comunidades donde se lleven a cabo estas actividades; así como dar continuidad a los existentes.

En este sentido, para poder contar con programas y planes de manejo sustentados con la mayor y mejor información posible sobre las EEI y sus impactos, es fundamental gestionar el apoyo de programas de financiamiento a largo plazo, que animen a la ejecución de los estudios e investigación necesaria en el tema, para lo cual, también se deberá fomentar la participación de centros de investigación e instituciones educativas, en el desarrollo de proyectos de investigación en el APRN Valle de Bravo.

Actualmente, con la reciente publicación del Programa de Manejo del ANP, mismo que cuenta con un componente dedicado al tema de las EEI, en el que se contemplan actividades de Educación Ambiental dirigidas a las comunidades y diversos sectores vinculados con el uso, aprovechamiento y/o conservación del ANP, se pretende subsanar los vacíos y reforzar y consolidar este tema. Aunado a lo anterior, con la elaboración e implementación del Plan de Manejo de EEI objeto de la presente consultoría, se espera que en el corto y mediano plazo se vean reflejados estos esfuerzos en mejores prácticas de manejo y tenencia de EEI, así como en políticas públicas que no interfieran con las labores de conservación del ANP.

Respecto a las acciones preventivas, es importante resaltar que de las 12 especies invasoras con distribución potencial identificadas y que resultaron con alta prioridad (ver producto 3 de la presente consultoría: Lista Priorizada de EEI en el APRN Valle de Bravo), cinco (la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*), la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*), el jazmín (*Hedychium coronarium*), el alcatraz o cartucho (*Zantedeschia aethiopica*) y el pasto africano (*Pennisetum setaceum*)) se encuentran o en los límites del ANP o a menos de 50 km de distancia; dos, el escarabajo asiático de cuernos largos (*Anoplophora glabripennis*) y la avispa barrenadora de los pinos (*Sirex noctilio*), no tienen registros en México pero son consideradas de riesgo por la amenaza que representan; y cinco, el pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.), el chicote o clavel Alemán (*Cryptostegia grandiflora*), el corcho falso (*Melaleuca quinquenervia*), la gramínea corredora (*Rottboellia cochinchinensis*) y la comelina o flor de Benghal (*Commelina benghalensis*), han sido registradas a más de 50 km del polígono. Para estas especies, las acciones de monitoreo en las principales vías de acceso serán fundamentales para evitar que lleguen, se dispersen y se establezcan dentro del área protegida.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez-Romero, J. G., Medellín, A., Oliveras de Ita, A., Gómez de Silva, H. & Sánchez, O.** 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.
- Andersen, M. C., Adams, H., Hope, B. & Powell, M.** 2004. Risk assessment for invasive species. *Risk analysis*. 24 (4): 787-793.
- Balon, E. K.** 1974. Domestication of the carp *Cyprinus carpio* L. Life Sciences Misc. Pub. Royal Ontario Museum, Toronto.
- Bell, B. D.** 2002. Eradication of alien mammals from five off shores islands Mauritius, Indian Ocean. En: Veitch CR & MN Clout (eds.) Turning the tide: the eradication of invasive species: 40-45. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- Blancas, G., Rubio, T. & Santos, G.** 2011. Control de la especie invasora *Casuarina equisetifolia* (Pino australiano) en el APFF Manglares de Nichupté. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Bonilla-Barbosa, J. R. & Santamaría-Araúz, B.** 2013. Plantas acuáticas exóticas y trasladadas invasoras. En: Mendoza, R. & Koleff, P. (coords.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, pp. 223-247.
- Bonilla-Barbosa, J. R.** 2016. Análisis de riesgo de plantas acuáticas exóticas con potencial invasor en México: *Egeria densa*. Realizado dentro del Proyecto GEF 0089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018. Species Datasheet: *Eucalyptus globulus*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 20 de noviembre de 2018.
<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/22680>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2018a. Species Datasheet: *Eucalyptus camaldulensis*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 20 de noviembre de 2018.
<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/22596>
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International).** 2019. *Cynodon plectostachyus*. Rojas-Sandoval, J. Department of Botany-Smithsonian NMNH, Washington DC, USA In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 27 de septiembre de 2018.
<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/17464>
- Cadwallader, P. L. & Backhouse, G. N.** 1983. *A guide to the freshwater fish of Victoria*. Government Printers. Melbourne, Australia. 249 p.

- Casas-Andreu, G., Aguilar-Miguel, X., Cruz-Aviña, R.** 2001. La introducción y el cultivo de la rana toro (*Rana catesbeiana*). ¿Un atentado a la biodiversidad de México? *Ciencia Ergo Sum.* 8 (1). Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.
- Castellanos-Villegas, A. E., Yanes, G. & Valdez-Zamudio, D.** 2002. Drought-tolerant exotic buffel-grass and desertification. En: Tellman, B. (ed.) *Weeds across borders: proceedings of a North American conference.* University of Arizona Press, Tucson. p. 99–112.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017. Evaluación rápida de invasividad de *Felis catus*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 1 de marzo de 2017.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2017a. Evaluación rápida de invasividad de *Sturnus vulgaris*. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. Fecha de actualización: 11 de abril de 2017.
http://enciclovida.mx/pdfs/exoticas_invasoras/Sturnus%20vulgaris.pdf
- CONABIO (Comisión Nacional Para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad).** 2018. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fecha de acceso: Mayo de 2019.
<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/invasoras.html>
- 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.
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social).** 2013. Manual para el Diseño y la Construcción de Indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México. CONEVAL, México. 72 p.
- Contreras-MacBeath, T., Gaspar-Dillanes, M. T., Huidobro-Campos, L. & Mejía-Mojica, H.** 2014. Peces invasores en el centro de México. En: Mendoza, R. & Koleff, P. (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 413-424.
- D.O.F. (Diario Oficial de la Federación).** 1941. DECRETO que declara Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, Méx. 15 de noviembre de 1941.
- D.O.F. (Diario Oficial de la Federación).** 2005. ACUERDO por el que se determina como área natural protegida de competencia federal, con la categoría de 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, Edo. De Méx. 23 de junio de 2005.

- 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.
- 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.
- Flores-Martínez, J. J., García-Ruíz, 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.
- 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.
- Froese, R. & Pauly, D.** (Eds.) 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, A. M., Quijón, P. A. & Peters-Recagno, E. M. (eds) Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México. INECC y University of Prince Edward Island Press, pp. 457-469.
- García-Mondragón, D., Gallego-Alarcón, I., Espinoza-Ortega, A., García-Martínez, A. & Arriaga-Jordán, C.** 2013. Desarrollo de la producción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Centro de México. Revista AquaTIC. N° 38, pp. 46-56.
- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019. Species profile: *Canis lupus*. Fecha de actualización: 02 de abril de 2019 <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=365>

- GISD (Global Invasive Species Database).** 2019a. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. Fecha de actualización: 12 de abril de 2019.
http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php
- González, J. F.** 2005. Evaluación de interferencias tróficas entre truchas y peces nativos en ríos del sur de Chile, a través del análisis de contenidos estomacales. Tesis de Grado, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 75 pp.
- Gopal, B.** 1987. Water hyacinth. Elsevier Science Publishers. Amsterdam. 477 p.
- Granados-Sánchez, D., López-Ríos, G. F. & Gama-Flores, J. L.** 1998. Adaptaciones y estrategias de las plantas de zonas áridas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 4(1): 169-178.
- Gutiérrez, F. de P. & Urbina, J. C.** 2012. *Oncorhynchus mykiss*. En: Gutiérrez, F. de P., Lasso, C., Baptiste, M., Sánchez-Duarte, P. & Díaz, A. (eds.) Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. 1 Ed. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia: VI.
- 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.
- Hanan-Alipi, A. M. & Mondragón-Pichardo, J.** 2009. Malezas de México. *Andropogon gayanus* Kunth. Fecha de actualización: 6 de agosto de 2009.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/andropogon-gayanus/fichas/ficha.htm>
- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Grupo de Ecología y Conservación de Islas, Aridamérica & The Nature Conservancy.** 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México. Jiutepec, Morelos.
- INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático).** 2014. Estornino. Fecha de actualización: julio de 2014.
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/280/estornino.html>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía)** 2005. Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie III (continuo nacional), escala: 1:250000. Dirección General de Geografía. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Iriarte, J. A., Lobos, G. A. & Jaksic, F. M.** 2005. Invasive vertebrate species in Chile and their control and monitoring by governmental agencies. *Revista Chilena de Historia Natural*. 78: 143-154.
- Más, E. G. & Molinari, O.G.** 1990. Guía ilustrada de yerbas comunes en Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas, Servicio de Extensión Agrícola.
- 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: Mendoza, R. & Koleff, P. (coords.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 135-154.

- Micol, T. & Jouventin, P.** (2002) Eradication of rats and rabbits from Saint_Paul Island, French Southern Territories. En: Veitch CR & MN Clout (eds.) Turning the tide: the eradication of invasive species: 199-205. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.
- Navarro, L. & Phiri, G.** 2000. Water hyacinth in Africa and the Middle East. A survey of problems and solutions. International Development Research Centre, Ottawa, Canada.
- 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).
- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R. & Morrison, D.** 2000. Environmental and Economic cost of non indigenous species in the United States. *BioScience*. 50(1): 53-65.
- 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 SA de CV. Ciudad de México, México.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2017a. 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).** 2017b. 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. y B. Arriaga Cardona. ISO BIO-Ambiental, Puebla, México. 39 p. + 2 Anexos.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2018. 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). 2018a. 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”. Dra. Maricela Martínez Jiménez. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA, Jiutepec, Morelos. México. 258pp. + 3 anexos.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018b. 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). 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., R. Rodríguez-Medina, C. González-Martínez, V. N. Zepeda-Martínez, C. J. Muñoz-Rodríguez & V. Sánchez-Cordero. Ciencia y Comunidad por la Conservación, A.C. Ciudad de México, México. s/p.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019a. 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.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019b. Lista priorizada de EEI en el 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. 51pp + 1 Anexo.

- Potgieter, J. L., Richardson, M. D. & Wilson, U. R. J.** 2014. Casuarina: biogeography and ecology of an important tree genus in a changing world. *Biological Invasions*. 16:609-633.
- Radosevich, S. R., Holt, J. S. & Ghera, C. M.** 2007. Ecology of weeds and invasive plants: relationship to agriculture and natural resource management. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Robertson, H. A. & Saúl, E.** 2004. Conservation of kakerori (*Pomarea dimidiata*) on the Cook Islands 2002/2003. DOC Science Internal Series 167, Department of Conservation, Wellington, Australia. 16 pp.
- Schüttler, E. & Karez, C. S.** 2008. Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biosfera de América Latina y el Caribe. Un informe técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las Reservas de Biosfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas. UNESCO, Montevideo. 305 p.
- UICN (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/>
- Valdés, M., Cayetano, R. Abel-Leyva, M. A. & Camacho, A. D.** 2004. Promoción del crecimiento en vivero de *Casuarina equisetifolia* (L.) por microorganismos simbioses. *TERRA Latinoamericana*. 22 (2): 207-215.
- Verdejo, E., Palmerín, J. A., Aibar, J., Cirujeda, A., Taberner, A. & Zaragoza, C.** 2006. El lirio de Agua *Eichhornia crassipes*. Plantas Invasoras. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. 7pp.
- Wakida-Kusunoki, A. T. & Amador-del-Ángel, L. E.** 2011. First record of the common carp *Cyprinus carpio* var. *communis* (Linnaeus, 1758) and the mirror carp *Cyprinus carpio* var. *specularis* (Lacepède, 1803) in Tabasco, Southern Gulf of Mexico. *Aquatic Invasions* 6(1): S57-S60.
- Weber, W. J.** 1979. Health Hazards from Pigeons, Starlings and English Sparrows: Diseases and Parasites Associated with Pigeons, Starlings, and English Sparrows which Affect Domestic Animals. Fresno, CA: Thomson Publications
- Weber, E.** 2017. Invasive Plant Species of the World, 2nd Edition: A Reference Guide to Environmental Weeds. CABI.
- Winkworth, R. E.** 1971. Longevity of buffel grass seed sown in an arid Australian range. *Journal of Range Management*. 24: 141-145.
- Yong-Ángel, G., Pires-Silveira, V. C., Avilés-Nova, F. & Castelán-Ortega O. A.,** 2012. Modeling growth of star grass (*Cynodon plectostachyus*) in the subtropical regions of Central Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 15(2):273-300.

Proyecto GEF-EEI 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.

- Zaragoza-Quintana, E. P., Pech-Canché, J. M., Sosa-Escalante, J. E., Hernández-Betancourt, S. F., León-Paniagua, L. S., MacSwiney G., M. C. & MacSwiney, M. C.** 2016. Los pequeños roedores de la Península de Yucatán: conocimiento y perspectivas en 114 años de investigación. *Therya*, 7(2), 299-314.
- Zavaleta, E. S., Hobbs, R. J. & Mooney, H. A.** 2001. Viewing invasive species removal in a whole-ecosystem context. *Trends in Ecology & Evolution*. 16 (8): 454-459.