

Título del Proyecto: 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. Fort. Capacidades Manejo de Especies Exóticas- SDP-04-2017



Número de proyecto y referencia: Proyecto GEF-PNUD 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”



Producto 4

Plan de Manejo y Control de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*) en el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca y su Zona de Influencia

**Organización Vida Silvestre A.C.
Marzo, 2018**

“Las opiniones, análisis y recomendaciones de política incluidas en este Plan de Trabajo 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”.



Número y Título del Proyecto: 00089333 FSP – Aumentar las Capacidades Nacionales de Manejo de Especies Exóticas (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI. 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.

Objetivo: Diseñar un sistema de estrategias para el manejo efectivo y control del zacate buffel como especie exótica invasora dentro del APFFT, contando con un diagnóstico de la situación actual de la especie dentro del ANP y su zona de influencia.

Autores: Hernández-Guzmán, R., Cruz-Nieto, M. A. & J. Cruz-Nieto.

Modo de citar el informe: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018. 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. 43 pp.

Área objeto del informe: Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca y su zona de influencia.

Fecha de inicio y terminación: 17 de abril de 2017 – 30 de marzo de 2018.

Resumen: Se presenta una revisión de información bibliográfica y los resultados de la presencia de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) dentro del APFFT y su zona de influencia, derivados del trabajo de campo, cuya información ha permitido diseñar un sistema de información geográfica que incluye mapas de su distribución actual y potencial en el ANP. También se incluyen medidas para prevenir, controlar, erradicar e informar sobre la introducción, establecimiento y propagación de esta EEI.

Los principales vínculos con las metas y acciones prioritarias identificadas de la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras 2020 (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010) son las siguientes:

Metas y acciones prioritarias:

Se cumplirá con la *Meta 1.2 Información científica y técnica, relevante, oportuna y accesible, que genere capacidades en diversos sectores para atender las prioridades relacionadas con las especies invasoras*, para cumplir con esto se desarrollarán las acciones prioritarias de proveer diferentes tipos de información de acuerdo con los distintos usuarios. Se ha generado un paquete de información del zacate buffel en el APFFT, que incluye el diseño de un sistema de información geográfica con datos de distribución actual y potencial de este zacate dentro del ANP; y, desarrollar y establecer acuerdos entre diversas instituciones y actores para la generación de nueva información. Por su parte con la *Meta 2.1 Prioridades acordadas para el control o erradicación de especies invasoras*, para cumplir con esto se desarrollarán las acciones prioritarias crear capacidades para llevar a cabo las labores de control y erradicación, basadas en información científica de proveer diferentes tipos de información de acuerdo con los distintos usuarios. Se ha generado un paquete de información del zacate buffel en el APFFT, que incluye el diseño de un sistema de información geográfica con datos de distribución actual y potencial de este zacate dentro del ANP; y, desarrollar y establecer acuerdos entre diversas instituciones y actores para la generación de nueva información.

Además con las metas 2.2 *Programas y planes de acción en operación para la erradicación, manejo de especies invasoras más nocivas, y mitigación de sus impactos* y 2.4 *Mecanismos e iniciativas para que la sociedad civil se integre de forma organizada a los esfuerzos de prevención, control y erradicación*, serán atendidas a través de las acciones: elaborar planes de manejo, control y erradicación que contemplen medidas de restauración ecológica de las áreas dañadas; e, incluir mecanismos de participación pública en las campañas de prevención y detección temprana de especies exóticas no establecidas y consideradas más nocivas, respectivamente.

Contenido

1. Resumen	6
2. Introducción	6
3. Contexto al plan de manejo y control	6
4. Antecedentes.....	7
4.1 Descripción de la especie.....	8
4.2 Estrategias de adaptación	8
4.3 Estrategias de control	9
4.4 Distribución	9
4.5 Usos y aprovechamientos.....	10
5 Método de evaluación de la distribución de la especie en APFFT.....	11
5.1 Área de estudio.....	11
5.2 Evaluación de la población.....	13
5.2.1 Planeación y Organización	13
5.2.2 Diagnóstico.....	13
5.3 Modelación de la distribución	15
5.3.1 Variables bioclimáticas utilizadas para estimar la distribución potencial actual.....	15
5.3.2 Modelación de la distribución potencial.....	15
6 Resultados	17
6.1 Presencia de la especie en el APFFT	17
6.2 Distribución potencial de zacate buffel en el APFFT y su zona de influencia	19
7. Plan de manejo y control de la especie en el APFFT	21
7.1 Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de zacate buffel en el APFFT.	21
7.2 Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de zacate buffel que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas.....	30
7.3 Informar oportuna y eficazmente a la sociedad para que asuma responsablemente las acciones a su alcance en la prevención, control y erradicación de zacate buffel en el APFFT.....	34
8. Conclusiones.....	38
9. Referencias bibliográficas	38

Índice de tablas

Tabla 1. Variables utilizadas en la elaboración del modelo de distribución potencial de zacate buffel en el APFFT y su zona de influencia.....	17
Tabla 2. Registros de zacate buffel en el APFF Tutuaca durante el trabajo de campo.....	17
Tabla 3. Formato de reporte de EEI dentro de APFFT para el registro de observaciones de zacate buffel.....	25
Tabla 4. Plan de trabajo del objetivo 1 "Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de zacate buffel en el APFFT".	27
Tabla 5. Plan de trabajo del objetivo 2 "Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de zacate buffel que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas"	32
Tabla 6. Plan de trabajo del objetivo 3 "Informar oportuna y eficazmente a la sociedad para que asuma responsablemente las acciones a su alcance en la prevención, control y erradicación de zacate buffel en el APFFT"	36

Índice de figuras

Figura 1. Zacate buffel dentro del APFFT.....	8
Figura 2. Distribución de zacate buffel en México.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Localización del APFFT y su zona de influencia.....	12
Figura 4. Actividades del equipo durante el trabajo de campo.....	15
Figura 5. Distribución actual e histórica de zacate buffel en el APFFT y su zona de influencia.....	18
Figura 6. Distribución potencial del zacate buffel en el APFFT y su zona de influencia.	20

1. Resumen

Se presenta el informe correspondiente al producto 4: Plan de Manejo y Control de Zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*); como parte del proyecto “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”.

El zacate buffel, como Especie Exótica Invasora es una de las cuatro especies de interés especial dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca (APFFT) y su zona de influencia. En este informe se presentan las principales características de la especie tales como distribución, principales adaptaciones como EEI, medidas de control, usos y aprovechamientos. Se generó la modelación de la presencia del zacate buffel dentro del APFFT con base en registros previos de la presencia de la especie y en los resultados de trabajo de campo realizado por técnicos de OVIS A.C., y guías locales.

Así también se proponen medidas preventivas (detección temprana y respuesta rápida) para el zacate buffel, medidas de control en los sitios donde se localizó dentro del ANP y estrategias de difusión para informar a la población sobre su definición como especie exótica invasora y sobre las medidas que se toman para disminuir su presencia.

2. Introducción

Una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en todo el mundo son las llamadas especies invasoras (Naranjo & Dirzo, 2009; Vié *et al.*, 2009) las cuales alteran los ecosistemas, afectan a las especies nativas, provocan severos daños a los servicios ambientales y a la salud pública, además de pérdidas económicas (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). Hoy día están consideradas como uno de los principales agentes de cambio ambiental en el planeta (Sala *et al.*, 2000).

El Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca (APFFT) protege extensos ecosistemas de bosques templados (pino-encino) en buen estado de conservación, que se consideran de importancia global para la conservación por su excepcional biodiversidad y son considerados uno de tres centros de mega diversidad del planeta (DeBano & Folliott, 1994). Es una zona agreste y accidentada con profundas barrancas y picos montañosos que alcanzan los 2,700 msnm, y cuenta con una extensa y amplia red hidrológica de las Cuencas del Río Yaqui y Río Mayo, que vierten sus aguas al estado de Sonora. El aprovechamiento forestal, la minería, la ganadería y la agricultura son las principales actividades económicas (CONANP, 2014). El inadecuado aprovechamiento forestal que se ha dado por más de 100 años en la Sierra Madre Occidental, el uso de fuego y la eliminación directa de los grandes depredadores, han sido reconocidos como las amenazas más relevantes para la conservación de esta extensa región y más recientemente la introducción de especies exóticas invasoras (EEI) (CONANP, 2014).

3. Contexto al plan de manejo y control

A pesar de que no todas las especies exóticas se vuelven invasoras de forma inmediata, los efectos potenciales de una especie no nativa son impredecibles y pueden llegar a ser devastadores, por lo que la defensa más eficiente es la prevención, seguida por la Detección Temprana y Respuesta Rápida. Los beneficios de la inversión requerida por un sistema de prevención o detección y erradicación temprana compensan ampliamente las pérdidas provocadas por actuar tardíamente. Cuando la especie ya ha

logrado establecerse, entonces resulta fundamental contar con un plan de manejo y control, un instrumento fundamental para alcanzar la conservación de la biodiversidad y mantener el funcionamiento de los procesos ecológicos, los cuales que son el sustento de los bienes y servicios que requerimos para la vida diaria (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Con este fundamento y como parte de los compromisos adquiridos por México en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y la Estrategia Nacional de Biodiversidad, y en respuesta a los diferentes retos que representan las invasiones biológicas, la SEMARNAT identificó la necesidad de elaborar la *Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: prevención, control y erradicación* a partir de la cual se instauró el Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, conformado por académicos especialistas en el tema, organizaciones de la sociedad civil y representantes de sectores del gobierno federal que aportaron su conocimiento y experiencia para consolidar esta herramienta de planificación para México. La CONABIO fue la institución a cargo de la coordinación de la estrategia (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

El objetivo central de la estrategia es “contribuir a la conservación del capital natural y el bienestar humano a través de acciones orientadas a la prevención, el control y la erradicación de especies invasoras en México mediante la participación coordinada, proactiva y responsable de todos los actores involucrados”. Con visión de lograr que en el año 2020 el país cuente con sistemas eficientes de prevención, detección y respuesta temprana, así como con instrumentos que operen dentro de un marco legal congruente a las necesidades de prevención, mitigación, control y erradicación de especies invasoras (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

La introducción del zacate buffel al APFFT trae consigo impactos a los ecosistemas y a las especies nativas. Por las características adaptativas y su nivel de invasividad, esta especie es considerado como exótica invasora y es de interés particular para los fines de conservación ambiental.

Al interior del APFFT se vuelve imperativo implementar este *plan de manejo y control* de la especie para disminuir la presencia del zacate buffel dentro del APFFT y prevenir que nuevas poblaciones se establezcan afectando la diversidad nativa. Los esfuerzos de prevención, detección temprana y respuesta rápida considerados en este plan de manejo son medidas que buscan disminuir los daños (económicos, ecológicos y sociales) ocasionados por la introducción de esta EEI.

Cabe destacar que el presente *plan de manejo y control de zacate buffel para el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Tutuaca y su zona de influencia* se encuentra alineado a la estructura y bases desarrolladas en la Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, para generar la base de un plan de acción que pueda escalarse a todas las zonas del país que se vean afectadas por dicha especie.

4. Antecedentes

El zacate búffel (*Cenchrus ciliaris*) es un pasto nativo de África que fue introducido a México a finales de la década de los cincuenta y principios de la década de los sesenta con el objetivo de incrementar la producción de forraje para el ganado en las zonas áridas, semiáridas, tropicales y subtropicales del país (Castellanos *et al.*, 2002). Según las predicciones generadas con modelos de distribución potencial, a nivel nacional, existen las condiciones climáticas para que se distribuya en cerca de la tercera parte del país (Domínguez *et al.*, 2009), sin embargo, esta información no ha sido confirmada en campo.

4.1 Descripción de la especie

Figura 1. Zacate buffel dentro del APFFT. Fotografía: OVIS A.C. / Javier Cruz.



El zacate buffel es una planta perenne de crecimiento rápido, que puede florecer en su primer año. Las plantas individuales se desarrollan como grupos generalmente con una dispersión lateral limitada, pero un grupo puede crecer eventualmente a más de 1 m de diámetro. La morfología es muy variable, los tallos florales pueden variar de 15 cm a ~ 1.5 m. El ancho de las hojas generalmente varía de 0.5-1.5 cm. Las inflorescencias son erizadas, típicamente de 3-15 cm de largo y 1-2 cm de ancho, y pueden variar en color desde el marrón al teñido de púrpura. Las espiguillas tienen 3-6 mm de largo con 2 florecillas, en racimos de 2-4, cada una rodeada por un involucro de cerdas parecidas a plumas unidas en la base, de hasta 15 mm de largo (Figura 1). Los cariopsis son ovoides, de 1.5-2 mm de largo. La producción de semilla es generalmente alta, con la mayoría de los fascículos (unidades de dispersión separables) que contienen 1-2 semillas apomíticas viables (CABI, 2018). Es una especie característica de zonas áridas, aunque se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 2,000 msnm (Loredo-Osti *et al.*, 2005, Marshall *et al.*, 2012).

4.2 Estrategias de adaptación

De manera similar a otras plantas de zonas áridas, el zacate buffel tiene una serie de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y estrategias biológicas que le permiten afrontar con éxito largos periodos de escasez de agua y la colonización de un medio adverso (Marshall *et al.*, 2012). Tiene alta variabilidad genética (López-Colomba, 2009), la cual ha producido muchas variedades. Es una especie generalista que tolera la mutilación y los incendios. Es de crecimiento rápido, utiliza la vía fotosintética C4, que es una adaptación del metabolismo de las plantas a ambientes secos y calientes, lo que le permite que la fotosíntesis sea más eficiente y se favorezca mayor crecimiento (Granados-Sánchez *et al.*, 1998). Tiene alto potencial reproductivo y se propaga fácilmente por semilla (sexual) y rizomas (asexualmente) (Winkworth, 1971), lo que le confiere un alto nivel de invasibilidad -un valor de 0.6632- (CONABIO, 2017a). Además, es una especie muy agresiva, que compite y monopoliza los recursos (agua y nutrientes) pues acumula carbohidratos en la base de sus tallos para su liberación lenta cuando es necesario y está provisto 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 facilita la ocurrencia y la dispersión de incendios de alta intensidad (IMTA *et al.*, 2007), lo que provoca que se eliminen paulatinamente 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).

4.3 Estrategias de control

Una vez que el zacate buffel se ha establecido en un área, la extracción manual (mediante excavación) a veces ha sido efectiva para áreas pequeñas (Daehler & Goergen, 2005). Es poco probable que el control biológico sea una opción debido a que los beneficios reales y/o percibidos de zacate buffel no siempre son los óptimos, y también porque el control biológico clásico de los pastos generalmente ha demostrado ser difícil; sin embargo, el uso de herbívoros para manejar la especie podría ser una opción para reducir su dominio (y la carga de combustible) en algunas áreas (Friedel, *et al.*, 2011).

En el Parque Nacional Saguaro (sureste del Desierto de Sonora en Estados Unidos), se ha presentado un caso de éxito: se ha disminuido la extensión de presencia del zacate buffel mediante un plan integral de manejo de plantas exóticas que incluye aplicación de herbicidas (glifosato) cuando la planta está verde y manejo mecánico en temporada de secas (Experience your America, 2011).

4.4 Distribución

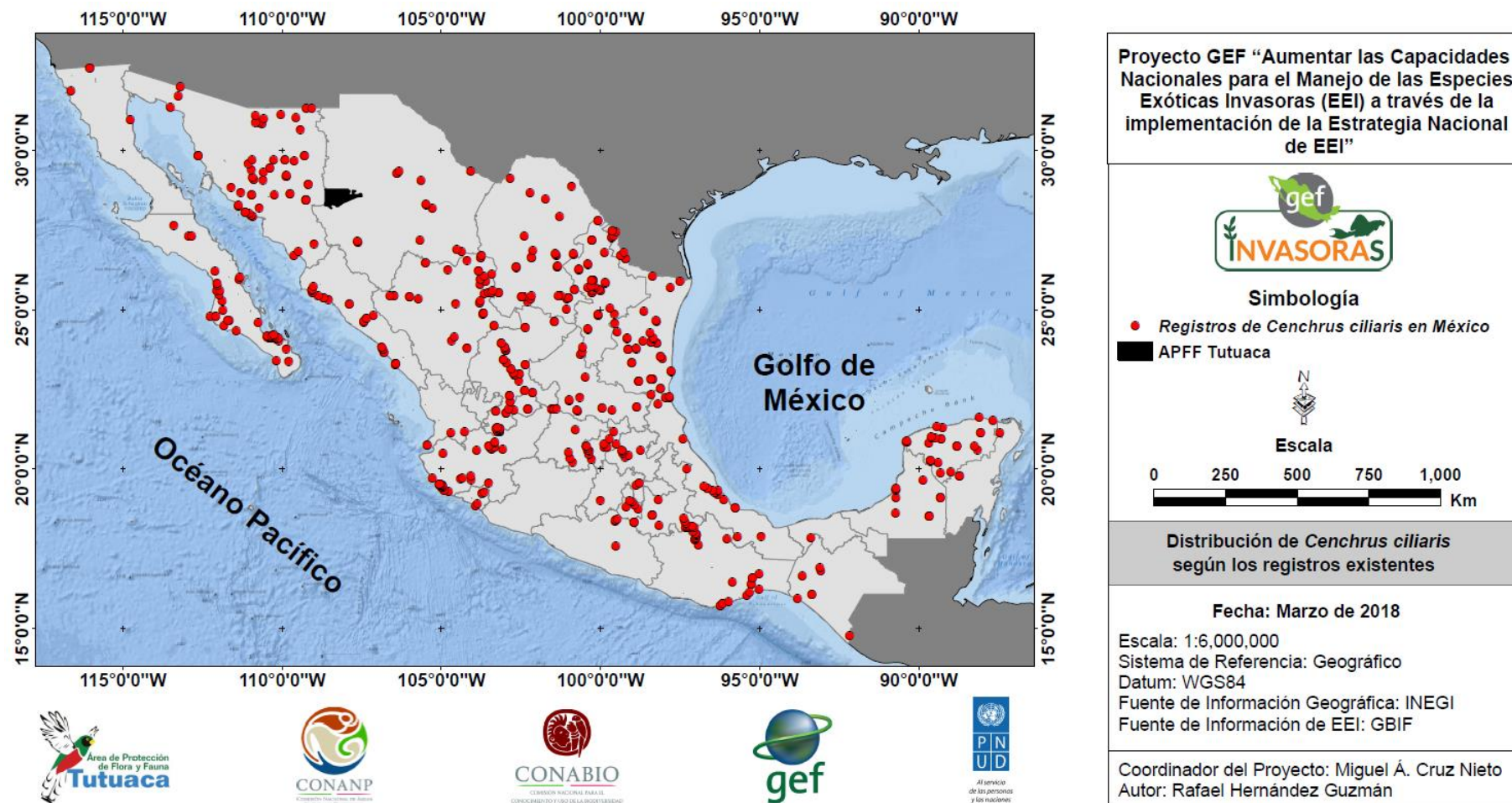
Es nativo de regiones áridas, tropicales y subtropicales de África, Oriente Medio, Islas Canarias, Madagascar, Indonesia y Asia tropical (Bogdan, 1977; IMTA *et al.*, 2007; Marshall *et al.*, 2012; DOF, 2016). En África se le encuentra en Angola, Botsuana, Egipto, Etiopía, Ghana, Kenia, Libia, Malawi, Mali, Marruecos, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Senegal, Somalia, Sudáfrica, Sudan, Suazilandia, Tanzania, Uganda, Zambia, Zimbabue. En Océano Índico se le encuentra en Madagascar. En Asia en Afganistán, Yibuti, India, Irán, Iraq, Israel, Jordán, Omán, Pakistán, Arabia Saudita, Siria, Yemen y en Europa en Sicilia.

Las mayores invasiones de *C. ciliaris* se han registrado en Australia, el suroeste de los Estados Unidos, México y Hawái (Weber, 2003). La promoción de la siembra de zacate buffel, para fines forrajeros, en otras regiones del mundo ha sido relativamente reciente, por lo que es probable que en el futuro existan más sitios de invasión. Además, la siembra de nuevos cultivos con tolerancias ambientales más amplias puede promover invasiones más extensas.

Para el estado de Chihuahua, la diversidad de gramíneas se estima en 98 géneros y 383 especies que corresponde al 48% y 32.4% del total nacional, respectivamente. De éstas, se reportan al menos siete especies del género *Cenchrus*, de las cuales, cuatro son exóticas: *Cenchrus brownie*, *Cenchrus ciliaris*, *Cenchrus incertus*, *Cenchrus longispinus* y tres nativas: *Cenchrus echinatus*, *Cenchrus multiflorus* y *Cenchrus myosuroides* (Herrera-Arrieta, 2012).

En la figura 2 se presentan los registros del zacate buffel a nivel nacional según la información compilada de la base de datos de la Global Biodiversity Information Facility (GBIF, por sus siglas en inglés) y del Sistema de Información sobre Especies Invasoras (el cual forma parte del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO (CONABIO, 2017b).

Figura 2. Distribución de zacate buffel en México (Fuente: Elaboración propia OVIS, 2018).



4.5 Usos y aprovechamientos

El zacate buffel 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 la productividad del zacate buffel a lo largo del tiempo, por lo que es incierto el mantenimiento a largo plazo de los beneficios económicos (Ibarra-Flores *et al.*, 1999). Se debe considerar la edad de rebrote de la parcela, porque afecta la proporción de hoja-tallo-material muerto: a mayor edad, disminuye la proporción de hojas y aumentan las de los tallos y el material muerto (Garay *et al.*, 2017).

Además, la especie ha sido empleada para estabilizar suelos erosionados (Loredo *et al.*, 2000 y 2005; Bhattarai *et al.*, 2008), tal es el caso de las tierras degradadas alrededor de sitios mineros en Australia (Bisrat *et al.*, 2004).

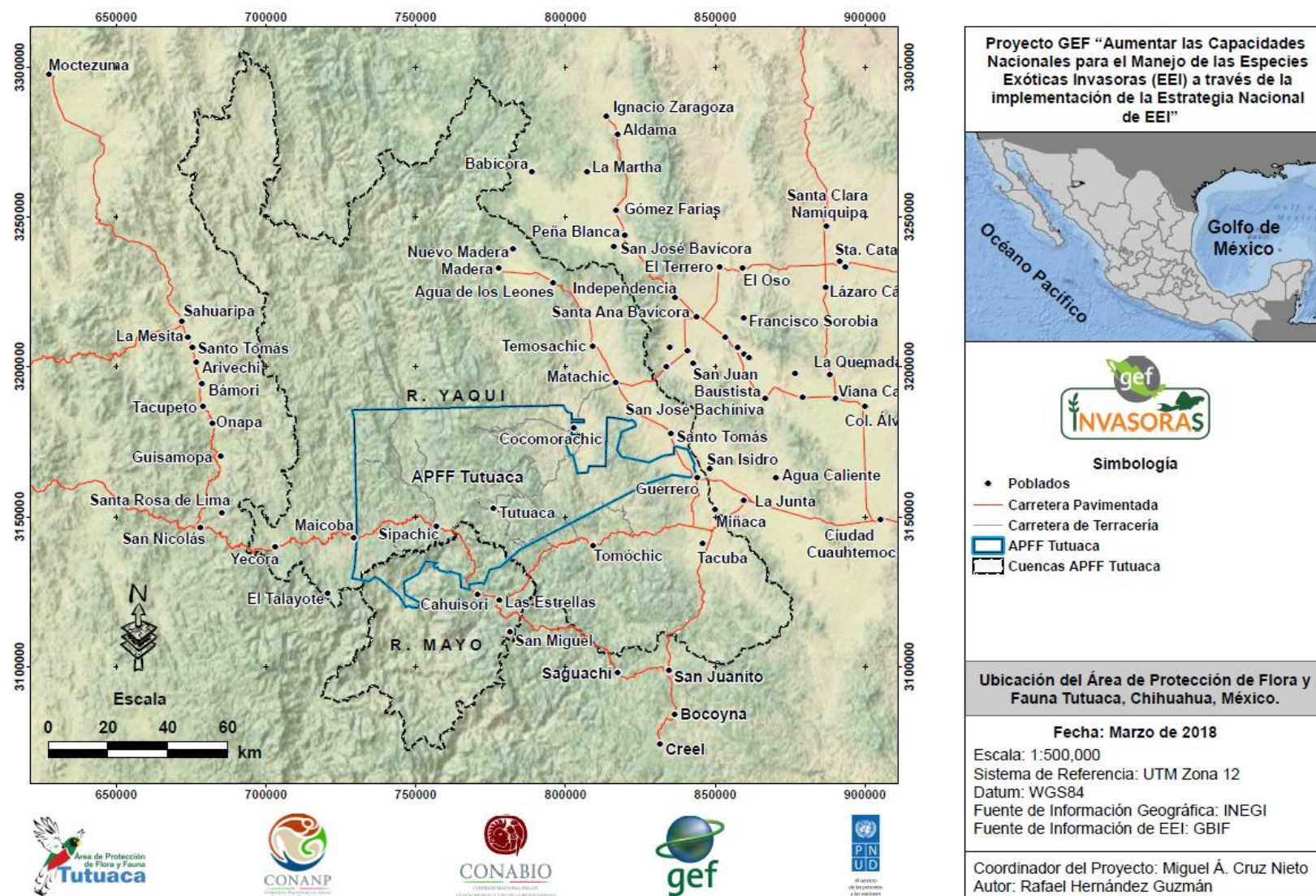
5 Método de evaluación de la distribución de la especie en APFFT

5.1 Área de estudio

El Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca se localiza en el norte de la República Mexicana, en la parte central del estado de Chihuahua, en los municipios de Guerrero, Madera, Matachi, Moris, Ocampo y Temósachic, comprendida entre los paralelos 28° 19' y 28° 48' latitud Norte y los meridianos 107° 45' y 108° 35' longitud Oeste (Figura 3) (CONANP, 2014). La superficie del APFFT es de 436,985 ha, con rangos altitudinales que van desde los 400 hasta los 2,760 msnm (CONANP, 2014). El APFFT se encuentra dentro de la Región Hidrológica (RH) III Pacífico Norte. A esta RH le conciernen las corrientes que nacen en lo alto de la Sierra Madre Occidental y se drenan hacia el oeste del parteaguas continental (CONAGUA, 2015). Esta región hidrológica está conformada por, entre otras, tres corrientes de importancia: los Ríos Mayo, Yaqui y Sonora, de los cuales solo los dos primeros se encuentran dentro del APFFT. Los ríos o subcuencas presentes en el APFFT incluyen además al Río Tutuaca, el Manapuchi y el Río Piedras Azules, entre otros (Ecosistemas y Medio Ambiente S.C., 2009; CONANP, 2014).

En la figura 3 se muestra la localización del APFFT, según la fuente de información geográfica de INEGI.

Figura 3. Localización del APFFT y su zona de influencia (Fuente: elaboración propia OVIS, 2018).



La acción de los fenómenos tales como el vulcanismo y la colisión continental (Reyes-Cortés *et al.*, 2014), ha creado una serie de profundas barrancas en una extensa región, por cuyas características fisiográficas ha sido denominada por Raisz (1959) “Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental”; conformada por una extensa cadena de montañas (Sierra Tarahumara) que atraviesa de norte a sur el oeste del estado. El paisaje se caracteriza por la dominancia de cerros y mesetas de origen volcánico (toba), que a lo largo de millones de años han sido erosionados y han dado origen a cauces de ríos, arroyos y barrancas de más de 200 m de profundidad (Reyes-Gómez & Núñez-López, 2014).

El APFFT limita al este con un sistema orográfico que se inicia en el sitio Las Manzanas y termina en la Sierra de La Culebra, y al oeste limita con la Cordillera de Cologachi (CONANP, 2014). En general, los suelos del ANP se pueden considerar como suelos ricos en materia orgánica, nitrógeno y potasio, con excepción de los suelos agrícolas. Tanto las zonas agrícolas como las que sostienen los dos estratos de pino se establecen en áreas de suelo con textura franca o franco-arenosa. Este tipo de suelo posee las cualidades de permeabilidad y retención de agua y nutrientes tanto de la arena como de la arcilla, sin desventajas, como la extremadamente baja capacidad de retención de agua de las arenas y sin la compactación y lento movimiento del aire y del agua de la arcilla (CONANP, 2014).

El tipo de vegetación que caracteriza al Área de Protección de Flora y Fauna corresponde principalmente a bosques de pinos y encinos, de acuerdo con la clasificación general de Rzedowski (1978). Los bosques de coníferas están confinados a las partes más altas y húmedas de las montañas. Los estratos más altos de estos bosques se encuentran formados principalmente por especies de los géneros *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Picea* y *Abies*. En un estrato inferior se pueden apreciar especies de *Quercus*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Alnus*, *Populus* y *Arbutus*. Los componentes del estrato herbáceo son generalmente especies de los géneros *Gnaphalium*, *Geranium*, *Arenaria*, *Bidens*, *Cirsium*, *Delphinium*, *Castilleja*, *Lamorouxia*, *Valeriana*, *Alchemilla*, *Heuchera*, *Stipa*, *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Helianthemum*, *Monnina*, *Ceanothus* y *Fuchsia* (CONANP, 2014).

El APFFT resulta relevante ya que representa una zona de alta diversidad ecológica, no solo por la riqueza de especies nativas, sino también por la riqueza de especies migratorias que alberga (CONANP, 2014).

5.2 Evaluación de la población

5.2.1 Planeación y Organización

Se hizo la presentación de una carta-aviso de inicio de actividades a la dirección del APFFT para hacer de su conocimiento que se iban a iniciar las actividades relacionadas al proyecto. Se obtuvo la **“Licencia de colecta científica o con propósitos de enseñanza en materia de vida silvestre. Modalidad B. Por proyecto (No. De documento 006285)”**, ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. La licencia incluye los municipios Guerrero, Madera, Matáchí, Moris, Ocampo y Temósachi.

5.2.2 Diagnóstico

- Capacitación al personal de campo

Como parte indispensable en el desarrollo del proyecto, se realizó una capacitación al grupo de personas que participaron en los trabajos de campo: técnicos y guías de campo que son personas de las comunidades. Esto con el objetivo de asegurar el éxito en la aplicación de la metodología diseñada y lograr la correcta identificación de la especie de interés. Esta capacitación tuvo una duración de 5 horas durante las cuales se mostraron las fichas técnicas de la especie y fotografías de la especie para que la

identificaran, se explicaron sus características en un lenguaje claro y entendible para que se disiparan las dudas de los guías locales. La base técnica de esta capacitación fue la ficha técnica informativa del zacate buffel de CONABIO (2009). Así también se instruyó sobre los pasos a seguir durante el recorrido en campo, la colecta de las plantas y el registro para la base de datos.

El recurso humano se conformó por 4 técnicos, 4 guías locales y un técnico de CONANP- APFFT. Cabe destacar que el proyecto consideró el pago de jornales de los guías locales. Se recorrió el área de estudio con el fin de delimitar el área de acceso, tenencia de la tierra, problemática local y ejecución de plan de actividades. Las actividades se llevaron a cabo en coordinación con el personal de la ANP, para concretar el Plan de Trabajo en sus distintas etapas.

- [Salidas de campo](#)

Se realizaron 25 visitas durante cinco salidas a campo, 15 de ellas dentro del APFFT y 10 en su zona de influencia. Se realizaron 20 entrevistas personales con gente de las comunidades locales, principalmente a personas que tienen animales, potreros y predios con algún uso agropecuario; primero se les mostraron algunas imágenes de algunos zacates, entre ellos el zacate buffel; se hicieron preguntas directas a los encuestados sobre la familiarización de las especies, si las conocían, si las habían visto en sus potreros, si conocían que eran originarias de otro lugar. Cinco personas nos apoyaron en la localización de la especie. Se recorrieron todos los caminos con acceso al ANP para observar la fenología de los zacates y planificar el trabajo de campo, basado en la época de floración, para facilitar la identificación. Para el registro de zacate buffel se recorrieron los caminos principales o con acceso, haciendo paradas cada cinco kilómetros, recorriendo distancias entre 200 a 500 m a ambos lados del camino y sin límite de amplitud del transecto en busca de la especie. Se eligieron plantas típicas y vigorosas, de las cuales se colectó el ejemplar completo, incluyendo raíz, hojas, tallo, inflorescencia y/o semillas, necesarias para su identificación a nivel de especie. Cada observación de zacate buffel fue registrada con GPS (Figura 4), obteniendo las coordenadas geográficas y la altitud (usando el modelo Garmin Montana 680, el cual tiene capacidad para obtener fotografías georreferenciadas).

- [Procesamiento de las muestras](#)

Los especímenes de plantas se prensaron en campo utilizando una prensa botánica común de madera, cada uno de ellos arreglado buscando la posición más natural posible. Las hojas mostraban el haz y el envés. Cada ejemplar se colocó en una hoja de periódico doblada; intercalando entre cada uno de ellos un cartón corrugado. Ninguna parte del espécimen se extendió más allá del espacio de la hoja de periódico. Las plantas ya colocadas en la prensa fueron secadas tan pronto fue posible. En una libreta se registraron los datos de campo: localidad, municipio, entidad federativa, coordenadas, altitud, nombre del colector y un número de referencia progresivo. La información colectada es presentada acorde a los formatos en Excel proporcionados.

Figura 4. Actividades del equipo durante el trabajo de campo. Fotografía: OVIS, A.C. / Javier Cruz.



5.3 Modelación de la distribución

Las modelaciones de las cuatro EEI de interés para los planes de manejo y control se hicieron de forma diferente. La distribución del zacate buffel fue modelada considerando únicamente los sitios de distribución actual para la especie. En primer lugar, se hizo una búsqueda de localidades con registros previos (denominadas aquí como localidades históricas) a través del rango geográfico de distribución de la especie en diferentes bases de datos de biodiversidad (flora y fauna) incluyendo la Global Biodiversity Information Facility (GBIF) y el Sistema de Información sobre Especies Invasoras que forma parte del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) (CONABIO, 2017b). Una segunda fuente de información fue las salidas a campo para la búsqueda de la especie. Todos los nuevos registros de localidades fueron documentados con ayuda de un dispositivo GPS Garmin Montana 680 (± 2 m de precisión).

5.3.1 Variables bioclimáticas utilizadas para estimar la distribución potencial actual

La distribución potencial actual, fue modelada considerando los datos de las variables ambientales a 30 arc segundos de resolución (~ 1 km de tamaño de pixel), obtenidas del sitio de Worldclim – Global Climate Data Project, versión 2.0 release 1 (Fick & Hijmans, 2017). La versión 2.0 del Worldclim presupone una mejora respecto a la versión previa (versión 1.4) ya que contiene los datos climáticos mensuales promedio de precipitación y temperatura desde 1970-2000.

También se incluyó la variable Altitud, y a partir de ésta, se determinó la Dirección y Acumulación de Flujo utilizando la herramienta ArcHydro de ARCGIS 10.3. Adicionalmente, fue incorporado el Índice Topográfico Compuesto (CTI, por sus siglas en inglés), del proyecto GTOPO30 HYDRO1k y descargado de la página del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). Todas las capas fueron proyectadas a la misma resolución espacial, siendo acotadas a los límites geográficos del área de estudio.

5.3.2 Modelación de la distribución potencial

Es importante mencionar que ya existen antecedentes para esta especie, la cual fue modelada por PNUD México (2017) con la metodología de distancia al centroide del nicho construyendo un elipsoide de volumen mínimo. Los mapas generados incluyen un gradiente con valores de 0 a 1 que indican la

favorabilidad ambiental de la especie. Los valores cercanos a 1 representan zonas con las mejores condiciones ambientales para el establecimiento de la especie en donde sus abundancias podrían ser altas, mientras que los valores cercanos a 0 son condiciones ambientales favorables pero marginales, en donde se esperarían abundancias bajas. El valor del índice de favorabilidad ambiental del zacate buffel en el APFFT para el año 2050, en un escenario conservador de gases efecto invernadero, fue de 0.6- 0.8 (PNUD México, 2017). Este valor tan elevado sugiere que es imperativo dar comienzo a acciones concretas para su control al interior del ANP.

Para este plan de manejo y control, se utilizó el algoritmo de Máxima Entropía implementado en el programa MaxEnt v3.4.1 (Phillips *et al.*, 2018). La elección de este algoritmo sobre otra herramienta para la predicción de la distribución de especies responde a que además de ser amigable con el usuario, produce métricas robustas para evaluar el ajuste del modelo generado y ha probado ser efectivo en la predicción de hábitat de especies (Milanovich *et al.*, 2010; Searcy & Shaffer, 2014; Sutton *et al.*, 2015; Ruiz-Luna *et al.*, 2017). El algoritmo fue ejecutado con los parámetros por ‘default’ proporcionados por el programa. Este procedimiento produce una representación de la probabilidad acumulativa de la distribución de la especie que está siendo modelada. Estos modelos fueron transformados a mapas binarios basados en la regla umbral del percentil 10.

Se utilizó un segundo algoritmo de modelación conocido como Algoritmo Genético para la Producción de Reglas (GARP, por sus siglas en inglés) y su aplicación se encuentra disponible en el programa DesktopGARP v.1.1.6 (<http://www.nhm.ku.edu/desktopgarp/>). Para este algoritmo se utilizó el 100% de los datos, ajustando el programa para desarrollar 100 modelos independientes con un máximo de 1000 iteraciones y un límite de convergencia de 0.01. El programa se parametrizó para que a partir de los mapas generados seleccionar los diez mejores (BestSubsets), con base en sus errores de omisión del 10% y de comisión del 50%. De acuerdo con la propuesta en Ruiz-Luna *et al.* (2017), de los diez mejores modelos generamos un mapa consenso (suma de mapas), para producir un mapa compuesto de la distribución potencial de la especie, considerando el área en la que todos los modelos coincidían en la predicción como el área de distribución potencial.

Finalmente, los mapas de distribución potencial (generados con MaxEnt y GARP) fueron contrastados dentro de ArcGIS 10.3.1, y sólo el área de coincidencia fue considerada para el mapa de distribución final. Este mapa final no necesariamente representa la distribución de la especie, sino la distribución geográfica de las condiciones ambientales modeladas como aptas para la especie.

En una primera ejecución del algoritmo MaxENT, sólo cuatro variables mostraron contribución al modelo. El algoritmo fue ejecutado una segunda ocasión, pero excluyendo todas las variables que no contribuían. La tabla 1 contiene los porcentajes de contribución de las variables que si aportaron información al modelo construido.

Tabla 1. Variables utilizadas en la elaboración del modelo de distribución potencial de zacate buffel en el APFFT y su zona de influencia. El valor indica el porcentaje de contribución al modelo de distribución (Fuente: Elaboración propia OVIS, 2018).

Variable bioclimática	Porcentaje de contribución al modelo
Índice Topográfico Compuesto*	3.9
Acumulación de flujo**	2.4
BIO02 - Rango diurno medio	60.1
BIO14 - Precipitación del mes más seco	33.6

* CTI – Compound topographic index. Descargado de <https://earthexplorer.usgs.gov/>

** Generado a partir del modelo digital de elevación

6 Resultados

Se obtuvieron un total de dos registros de zacate buffel, uno a 1,980 msnm y el otro a 2,054 msnm, ambos registros ocurrieron dentro del APFFT. No hubo registros en la zona de influencia del ANP.

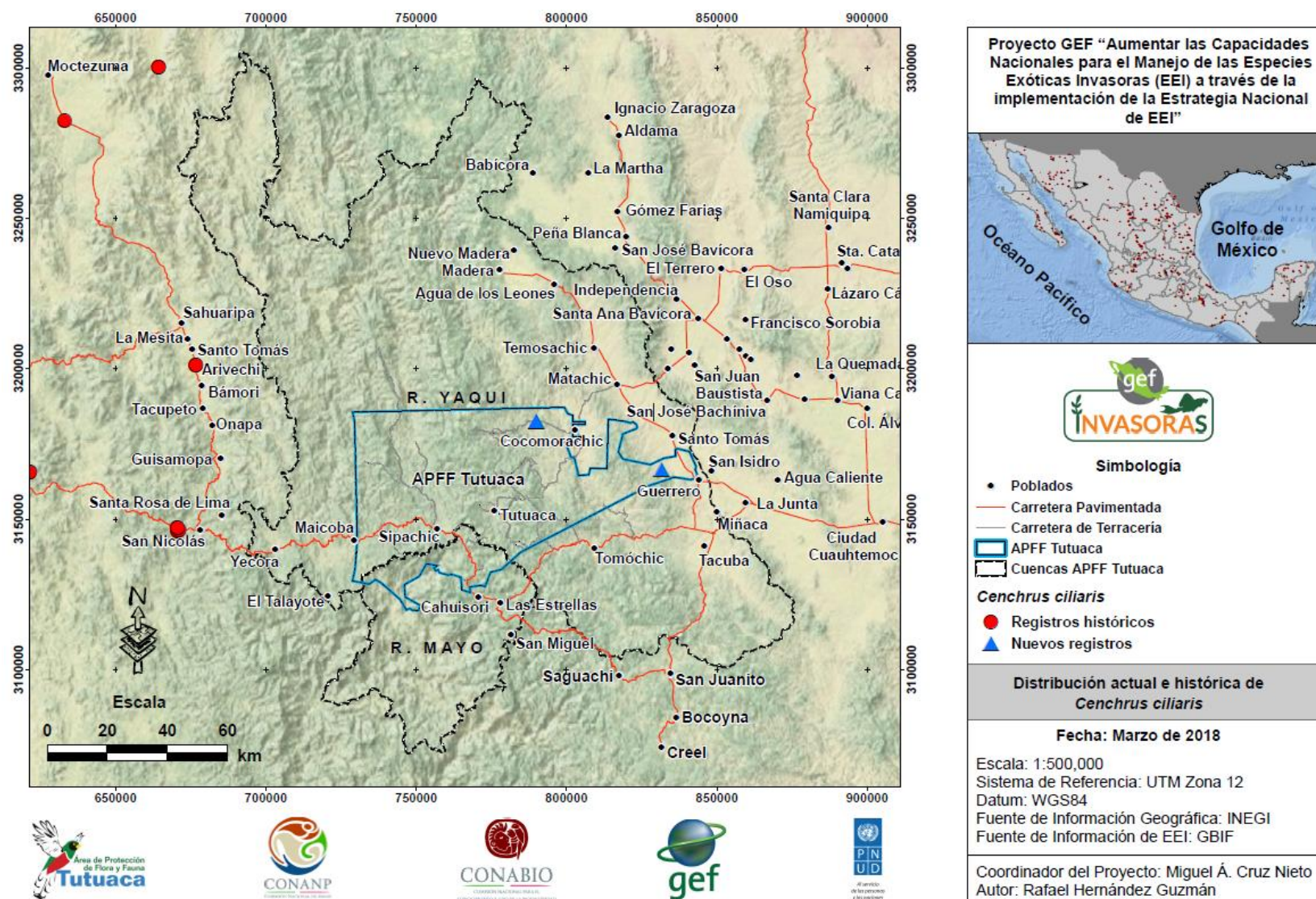
6.1 Presencia de la especie en el APFFT

Durante el trabajo de campo solo se registraron dos predios (La Generala y una propiedad privada) con presencia de zacate buffel. La ubicación geográfica, así como los valores de altitud de los dos nuevos reportes como producto del trabajo de campo para este plan de manejo y control, se muestran a continuación en la tabla 2 y en el mapa de la figura 5, elaborado con información de EEI de la base de datos de GBIF.

Tabla 2. Registros de zacate buffel en el APFF Tutuaca durante el trabajo de campo (Fuente: elaboración propia OVIS, 2018)

Id Ejemplar	Especie	Municipio	Localidad	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
2	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Guerrero	Rancho La Generala	28 34 58.8 N	107 36 37.2 O	2054
1	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Temósachi	Propiedad privada Mesa Blanca	28 44 16.7 N	108 01 57.0 O	1980

Figura 4. Distribución actual e histórica de zacate buffel en el APFFT y su zona de influencia (Fuente: Elaboración propia OVIS, 2018).



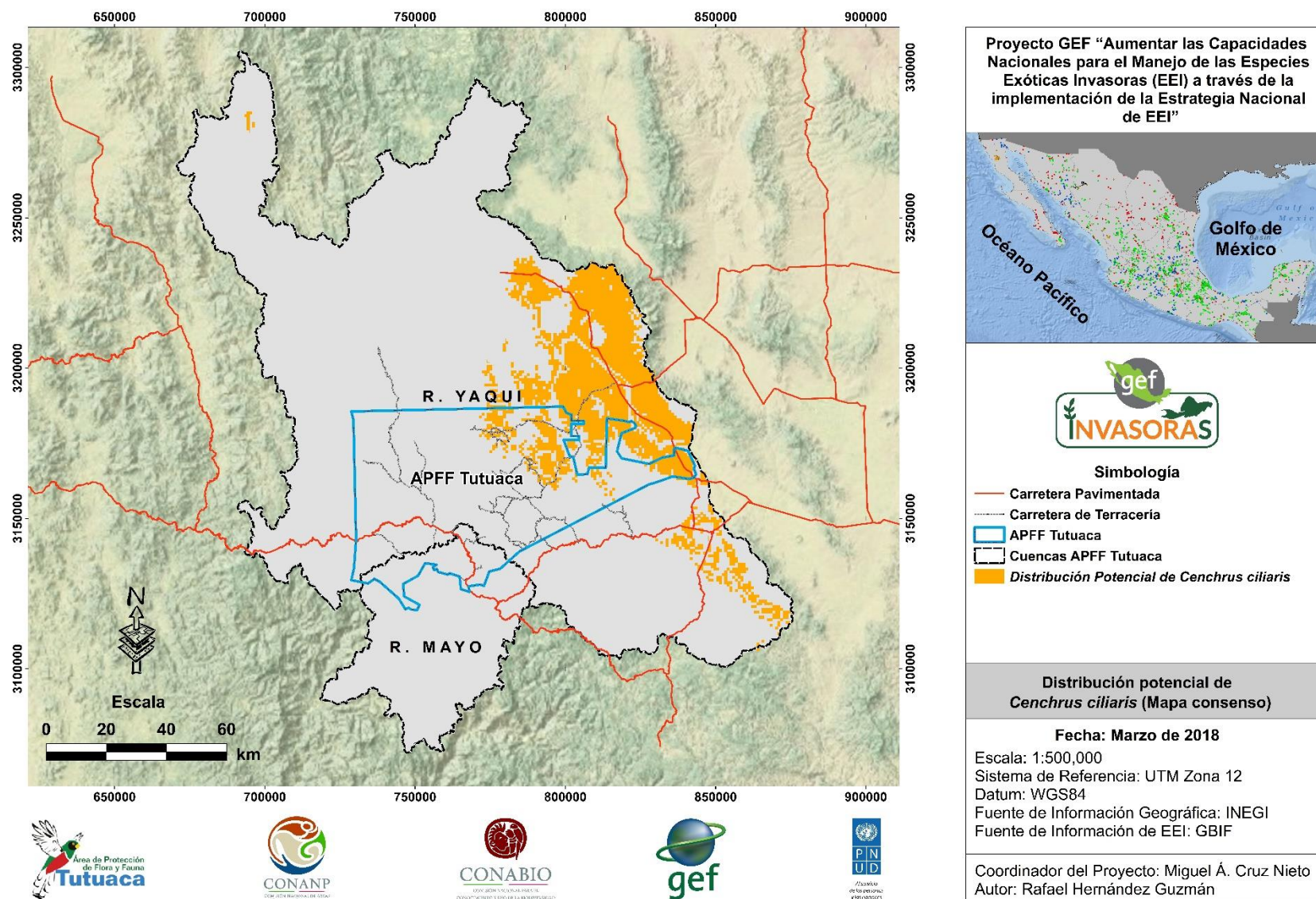
6.2 Distribución potencial de zacate buffel en el APFFT y su zona de influencia

Del total de modelos generados (100) -se seleccionaron los mejores 10- y se realizó un mapa de consenso, considerando el área en la que todos los modelos coincidían en la predicción del área de distribución potencial.

Los resultados que se obtuvieron con las dos aproximaciones metodológicas fueron muy similares entre sí. En el caso del modelo generado con MaxEnt, la distribución potencial presentó un valor de AUC = 0.89. El valor de contribución de las variables utilizadas muestra que la mayor contribución fue el Rango diurno medio de temperatura (60.1%), seguida por la Precipitación del mes más seco (33.6%), Índice Topográfico Compuesto (3.9%) y la acumulación de flujo (2.4%).

La superficie con presencia potencial de zacate buffel en el ANP y su zona de influencia representa un 11.2% de la superficie total de las cuencas, es decir 251,672 hectáreas. El área que presenta mayor probabilidad de cobertura de zacate buffel es el oriente de la Cuenca del Río Yaqui, en los municipios de Guerrero y Temosachic. Dentro del APFFT las comunidades como Cocomorachic y el área cercana a la cabecera municipal de Guerrero tienen gran potencial para el establecimiento e invasión del zacate buffel.

Figura 5. Distribución potencial del zacate buffel en el APFFT y su zona de influencia (Fuente: Elaboración propia OVIS, 2018).



7. Plan de manejo y control de la especie en el APFFT

El zacate buffel se encuentra entre las especies invasoras de mayor impacto registradas en las áreas naturales protegidas y es una amenaza constante debido a las características de la especie y a la capacidad que ésta tiene para adaptarse, crecer y propagarse; sin embargo, en el APFFT según los datos de campo, la presencia de individuos de esta especie está confinada a dos puntos particulares, por lo que es de suma importancia que las acciones para su manejo y control se enfoquen en estrategias de prevención, detección temprana y respuesta rápida. Asimismo, la vigilancia permanente de los sitios con condiciones idóneas para el establecimiento de la especie debe ser considerada una actividad clave en la detección de la especie para implementar acciones de respuesta rápida en caso de una inclusión.

Los objetivos de este Plan de Manejo y Control de Zacate Buffel en el APFFT y su Zona de Influencia están basados en los tres objetivos estratégicos de la “Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México. Prevención, Control y Erradicación” (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010) y las acciones que se describen son específicas para el zacate buffel en el APFFT, pero se pretende sirvan de referencia para su aplicación en otras áreas con una problemática similar.

7.1 Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de zacate buffel en el APFFT.

La presencia de zacate buffel en el APFFT aún no es significativa. Por lo tanto, el principal objetivo es enfocar esfuerzos para evitar la dispersión de su semilla y evitar que se establezca en nuevos sitios; así como contener a la población existente para reducir el área de distribución y disminuir la presencia de zacate buffel dentro del ANP. Para alcanzar este objetivo es indispensable la colaboración y participación de todos los actores involucrados en el APFFT y su zona de influencia: representantes del gobierno en sus tres niveles, productores ganaderos, organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas y miembros de las comunidades que integran el APFFT y su zona de influencia. A continuación, se describen algunas acciones específicas.

La organización y priorización de las actividades a realizar será determinante en el éxito de este objetivo.

Acuerdos interinstitucionales

Dentro del ANP, los programas de desarrollo agropecuario se realizan de manera aislada y en ocasiones incompatible con los objetivos de conservación ambiental. En primera instancia, armonizar los programas de desarrollo económico, rural y productivo es primordial para alcanzar una sinergia en beneficio de todos los involucrados en las actividades productivas dentro del APFFT. Esto se puede lograr mediante un acercamiento de CONANP con instituciones gubernamentales encargadas del desarrollo agropecuario como SAGARPA y Secretaría de Desarrollo Rural del estado de Chihuahua. En consenso firmar un acuerdo de disminución del uso y aprovechamiento del zacate buffel y otras EEI en los programas financiados por estas instituciones, en beneficio de la biodiversidad del Estado y el desarrollo agropecuario a largo plazo.

El recién conformado Comité de Especies Exóticas Invasoras del APFFT (PNUD México, 2018) debe participar en este proceso, ya que, por su origen multidisciplinario, permitirá emitir sugerencias y celebrar acuerdos. Como parte de los acuerdos, se deberán establecer lineamientos, bases y reglas de operación que determinen la prevención y prohíban la introducción de especies exóticas invasoras, así se evitará incentivar actividades que promuevan la introducción, establecimiento y la dispersión de

zacates exóticos dentro del ANP y se considerará, dentro de los programas de desarrollo agropecuario, la siembra de especies nativas como el pasto navajita.

Los representantes de CONANP, SAGARPA, Gobierno del Estado y el Comité de EEI del APFFT deben de tomar un rol más activo para que estos importantes cambios resulten en acciones notables para alcanzar los objetivos de desarrollo rural sin afectar los procesos ecológicos y la producción de servicios ambientales del APFFT.

Información técnica para fortalecer capacidades locales

La generación de información técnica y científica es otro paso de gran importancia. Para aumentar las capacidades del ANP y su equipo operativo, se cuenta con una línea base de la especie dentro del APFFT elaborada por Organización Vida Silvestre A.C., particularizando en las vías de introducción de la especie sobre las que se debe mantener una vigilancia activa y puntual. La introducción del zacate buffel en los dos sitios identificados (Predio “La Generala” y una propiedad privada) han ocurrido de manera accidental, al transportar pacas usadas como forraje para el ganado. Durante los trabajos de campo e investigación informal se identificó que la actividad productiva de alto riesgo involucrada directamente con la introducción de zacate buffel al APFFT es la ganadería.

Programa de monitoreo

Como medida preventiva a la introducción de zacate buffel al APFFT se propone un monitoreo bimestral por parte del equipo técnico de APFFT en los sitios identificados como de introducción de zacate buffel y a dos sitios que tienen características potenciales de establecimiento de la especie; resultaría poco práctico y muy costoso monitorear todos los sitios potenciales, por lo que se plantean dos sitios que - además de las características ambientales- tienen influencia de actividades ganaderas relacionadas con el uso de zacate buffel: la comunidad de Cocomorachic y las áreas de vegetación natural cercanas a la cabecera municipal de Guerrero.

El monitoreo se realizará de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- Las herramientas a utilizar durante el monitoreo serán: libreta de campo, lápiz, GPS, guías de campo y ropa adecuada.
- Se recorrerán los sitios determinados por transectos lineales de 300 metros en cuatro direcciones.
- En la libreta de campo se señala la presencia o ausencia de zacate buffel.
- En caso de presencia se indica la fecha, localidad, municipio, coordenadas, altitud, nombre del observador y número de referencia progresivo.
- Registro de presencias en una base de datos.

Para que esta herramienta cumpla sus objetivos de prevención se busca asegurar la correcta capacitación del personal técnico que va a realizar el monitoreo; el personal técnico del APFFT tendrá una capacitación para realizar el monitoreo de la especie en los sitios donde se propone: 1) Predio La Generala; 2) una propiedad privada donde se encontró el zacate buffel; 3) Cocomorachic y 4) el área cercana a la cabecera municipal de Guerrero, estos últimos sitios con gran potencial de presencia de la especie de acuerdo al análisis realizado para el presente documento.

Vigilancia comunitaria activa

Debido a la extensión del APFFT tiene una gran superficie, cubrir estas extensiones demanda esfuerzo humano que se puede fortalecer a través del establecimiento de una brigada de vigilancia comunitaria conformadas por miembros de las localidades del APFFT (de cuatro a cinco integrantes con un líder de

brigada, todos deberán ser gente que conozca el APFFT y las condiciones en campo), esto permitirá mantener la vigilancia y los esfuerzos de prevención a un nivel de sitios de interés.

Reconversión productiva del zacate buffel por especies nativas

La promoción de especies nativas -como el pasto navajita- sobre el zacate buffel debe darse por parte de la dirección del APFFT con la ayuda de personal de SAGARPA delegación Chihuahua y de Desarrollo Rural de Gobierno del Estado de Chihuahua; estos servidores públicos asistieron a un taller de sensibilización realizado en noviembre de 2017 por parte de OVIS A.C, la incorporación de acciones conjuntas servirán para fomentar la realización de visitas a las zonas ganaderas por parte de las dependencias en mención para vigilar las medidas de bioseguridad, fortaleciendo la participación activa del personal de CONANP para que la información y asesoría que se les da a los productores ganaderos sea integral.

Bioseguridad y medidas de prevención

Las medidas de bioseguridad que se proponen a continuación pretenden disminuir la presencia de zacate buffel en el ANP. Una de las principales amenazas es la dispersión de la semilla de zacate buffel, por lo que se busca darle un manejo preventivo y evitar su movimiento y nuevos establecimientos.

- En caso de semilla comprada, hay que asegurar que el empaque se encuentre en perfectas condiciones. Al momento del transporte ser cuidadosos de no romper dicho empaque.
- Almacenar la semilla bien empacada, en lugares secos.
- En caso de liberación accidental, recoger el material total en bolsas de plástico, limpiar bien la zona y avisar a la dirección del APFFT para que evalúe la situación.
- Procurar que el ganado sea manejado en potreros y no se encuentre fuera del control del ganadero.
- Cuando sea necesario la rotación de ganado en los potreros, llevar a cabo una limpieza mediante cepillado de los animales a detalle, y poner énfasis en las patas y la cabeza.
- Limpieza exhaustiva de los instrumentos de limpieza (cepillos)
- En caso de que no se cumpla lo anterior y se presente dispersión por animales, será recomendable solicitar colaboración de la dirección del APFFT para evaluar los daños.

Detección temprana y respuesta rápida

Una herramienta que tiene elevada importancia en acciones preventivas es la detección temprana y respuesta rápida. Mediante ésta se pretende obtener información sobre nuevos establecimientos y tener la capacidad de eliminarlos antes de que representen una mayor amenaza a la conservación de la biodiversidad del APFFT.

Detección temprana

El establecimiento de plántulas de zacate buffel es especialmente prolífico en áreas desprovistas de vegetación (McIvor, 2003), por lo que los ambientes erosionados, alterados -o con disturbio- tienen un mayor riesgo de invasión inicial y rápida; tal es el caso de la construcción de carreteras en áreas naturales o cerca de ellas (Barrera, 2008), por lo que los sitios de perturbación se deben monitorear cuidadosa y constantemente.

Las infestaciones aisladas en los bordes de caminos deberían ser una prioridad para el control en un esfuerzo por desacelerar la diseminación y reducir el riesgo de invasión de los hábitats circundantes. En el APFFT se recomienda mantener monitoreos bimestrales (como ya se ha mencionado previamente) con apoyo de las comunidades y supervisado por el equipo técnico de la dirección del APFFT, en los caminos de acceso al ANP y en los puntos donde se identificó para evitar su propagación a partir de

estos puntos. Si se presentan nuevos registros durante estos monitoreos, es recomendable proceder a erradicar los organismos en su totalidad, de acuerdo con la metodología que se describe en el apartado "control".

La detección temprana incluye la vigilancia de los sitios identificados como posibles vías de introducción del zacate buffel (ya mencionados). Es importante también considerar la información obtenida por los habitantes de las comunidades locales, ellos son al final del día, los que tienen el mayor contacto y familiaridad con los sitios. Cuando una persona (poblador o técnico) vea zacate buffel dentro del APFFT, 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 correcto llenado de este). Tiene que identificarse la especie correctamente, para esto se emplea la bibliografía utilizada en el monitoreo y la ficha técnica de la especie. El formato de identificación de la especie es el que aparece en la tabla 3.

Tabla 3. Formato de reporte de EEI dentro de APFFT para el registro de observaciones de zacate buffel (Fuente: elaboración propia OVIS, 2018).

Formato de reporte de Especies Exóticas Invasoras dentro del APFFT			
		Numero:	
Observador	Nombre:		
	Contacto:		
Especie	Género:	Especie:	Nombre común:
	Número de individuos observados:		
Lugar de observación	Nombre del lugar:	Localidad:	Municipio:
	Coordenadas (UTM):		Elevación:
	Indicaciones para llegar al sitio:		
Sitio	Tipo de vegetación:	Descripción de hábitat:	
Colecta (marque con una X)	Fotografía ()	Colecta de individuo ()	
Registro fotográfico	ID de la fotografía:	Autor:	Descripción:
Persona que registra	Nombre:		
	Puesto:		

Una vez reportada la especie dentro del ANP, se hace una verificación en campo por parte del equipo técnico de CONANP para asegurar la correcta identificación. Contener la dispersión, en este caso extracción manual de todos los organismos que se encuentren en los puntos de verificación.

También se recomienda hacer uso de la herramienta que brinda Naturalista para reportar avistamientos vía celular y obtener confirmación respecto a la identificación de la especie por expertos.

Respuesta rápida

Una vez ubicados sitios con rebrote o presencia incidental de la especie, se propone coleccionar los individuos extrayéndolos en su totalidad. Una vez extraídos, se continúa la vigilancia en los sitios trabajados para asegurar la ausencia de la especie o la detección temprana de más individuos. Se elaborará un reporte con todas las acciones realizadas, los resultados, registro fotográfico y el formato de registro de la especie, esto servirá en la posterior evaluación de las actividades realizadas.

En la tabla 4 se describen las actividades a desarrollar, con énfasis en los indicadores y los actores involucrados. Será necesario priorizar dichas acciones para lograr avances de manera eficiente en cuanto al tiempo y el recurso disponible; asignar actividades de acuerdo con diversas competencias de cada actor involucrado; ejecutar estas acciones de manera óptima desde cada frente y encontrar la manera de retroalimentarse para evaluar los resultados y, en caso de ser necesario, ajustar las metodologías para alcanzar el objetivo principal.

Tabla 4. Plan de trabajo del objetivo 1 "Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de zacate buffel en el APFFT" (Fuente: Elaboración propia OVIS, 2018).

Objetivo específico	Líneas de acción	Nivel	Actividad	Tiempo	Indicador	Coordinador	Actores clave
Implementar un marco jurídico nacional e internacional para regular la introducción y el manejo del zacate buffel.	Revisar y armonizar las políticas de desarrollo económico regional a la luz de los problemas que causa ésta EEI en el APPFT	Internacional	Ejecutar y respetar acuerdos internacionales como CITES.	1 año	Políticas de desarrollo regional que incorporan el tema de especies invasoras.	SEMARNAT-SAGARPA	SEMARNAT, SAGARPA, Poder legislativo.
		Nacional	Fortalecer la disminución del zacate buffel mediante la reconversión hacia especies nativas y la prohibición su fomento en programas públicos.				
		Regional	A nivel regional, lograr un acercamiento entre dependencias federales para acordar la disminución del uso del zacate buffel en los sistemas productivos y desarrollo rural. <i>Por realizar.</i>				
Generar información científica y técnica, relevante, oportuna y accesible, que cree capacidades en diversos sectores para atender las prioridades relacionadas con la problemática del zacate buffel en APFFT.	Establecer línea base sobre la situación del zacate buffel en el APFFT.	Local	Organización Vida Silvestre (OVIS) A.C. elaboró un diagnóstico de la presencia en el APFFT. <i>Realizado.</i>	Concluido	Diagnóstico que permite detectar vacíos de información, determinar prioridades y establecer programas de acción específicos.	APFFT	APFFT, OVIS A.C.
		Nacional	Investigaciones científicas para apoyar y fortalecer los programas de producción de alimentos y conservación ambiental.	1 año	Conocer y dar a conocer los riesgos de la especie, basados en información científica actualizada. Programas de restauración diseñados y adecuados para esta especie.	APFFT	CONANP DRNYSMO, APFFT
	Generar conocimiento con respecto a la biología del zacate buffel, las interacciones con especies nativas y los impactos en los ecosistemas.	Local	OVIS A.C. elaboró un diagnóstico del zacate buffel dentro del APFFT en el que se abordaron estos puntos. <i>Realizado.</i>				

	Desarrollar y establecer acuerdos entre diversas instituciones y actores para la generación de nueva información.	Regional	Por medio del Comité de Especies Exóticas Invasoras del APFFT acordar criterios de difusión de nueva información sobre esta EEI. <i>Por realizar.</i>	Permanente	Estándares para el manejo de información sobre las EEI.	APFFT	CONANP DRNYSMO, APFFT, SAGARPA, UACH
Identificar y vigilar las vías de introducción y de dispersión del zacate buffel en el APFFT.	Identificar y analizar los puntos de introducción y rutas de dispersión.	Local	OVIS A.C. identificó dos sitios de introducción del zacate buffel: La Generala y una propiedad privada. <i>Realizada.</i>	Concluido	Información base de las principales vías de introducción y dispersión del zacate buffel.	APFFT	CONANP DRNYSMO, APFFT
	Identificar y analizar las actividades productivas de alto riesgo.	Local	OVIS A.C. determinó que la ganadería es la principal actividad productiva de alto riesgo. <i>Realizada.</i>	Concluido	Información base sobre el riesgo relacionado con actividades humanas.	APFFT	CONANP DRNYSMO, APFFT
	Evaluar la infraestructura y capacidades existentes para la vigilancia de vías de introducción y dispersión, identificar vacíos y reforzar acciones de vigilancia.	Local	Capacitación técnica a personal de APFFT para realizar monitoreos. <i>Por realizar.</i>	6 meses	Infraestructura y capacidades de vigilancia coordinadas y adecuadas al manejo del problema.	APFFT	CONANP DRNYSMO, APFFT
Estandarizar, operar los mecanismos y protocolos de prevención, para reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de zacate buffel en el APFFT.	Establecer programas de monitoreo sistemático y estandarizado.	Local	Monitoreos bimestrales en los sitios donde se ha registrado el zacate buffel (La Generala y una propiedad privada) y en al menos dos sitios clave con características similares a estos, basados en el modelo de distribución potencial presentado (Cocomorachic y sitio continuo a cabecera municipal de Guerrero). <i>Por realizar.</i>	1 año después de actividades de control	Sitios clave con alto riesgo de entrada monitoreados y vigilados.	APFFT	APFFT

	Promover y dar seguimiento a los mecanismos de participación social/comunitaria en actividades de vigilancia	Local	Integración de brigadas de vigilancia comunitaria. <i>Por realizar.</i> Capacitación a brigadistas sobre la identificación del zacate buffel y el proceder para informar nuevas observaciones a la dirección del APFFT. <i>Por realizar.</i>	1 año	Fortalecimiento de las acciones de monitoreo y detección temprana.	APFFT	CONANP DRNYSMO, APFFT
Sustituir al zacate buffel por especie (s) nativa (s).	Armonizar los programas sectoriales en materia de especies invasoras.	Regional	Acuerdos para disminuir el uso/aprovechamiento de las EEI en el APFFT y zona de influencia. <i>Por realizar</i>	1 año	Programas sectoriales con una visión unificada sobre la problemática de las especies invasoras.	APFFT	CONANP DRNYSMO, SAGARPA, Gobierno del Estado.
	Identificar y desarrollar paquetes tecnológicos de especies de pastos nativos susceptibles de reemplazar al zacate buffel como especie productiva.	Regional	Promover el uso de especies nativas como el pasto navajita en el forraje para ganado con base en estudios como el de Melgoza <i>et al.</i> , 2014. <i>Por realizar.</i> Buscar opciones de financiamiento para cambiar a pastos nativos. <i>Por realizar.</i>	1 año	No se incorpora zacate buffel en proyectos productivos en áreas cercanas a ANPs.	APFFT	CONANP DRNYSMO, SAGARPA, Gobierno del Estado.
Aplicar permanentemente medidas de bioseguridad y sanitarias en la introducción, manejo y uso de zacate buffel.	Establecer lineamientos de “buenas prácticas” certificaciones y medidas de bioseguridad para las actividades relacionadas con importación, uso y comercio de zacate buffel.	Regional	Visitas de personal de instituciones gubernamentales especializadas en el proceso de producción de alimentos (SAGARPA y Desarrollo Rural del Estado para vigilar la ejecución de medidas de bioseguridad en la producción ganadera. <i>Por realizar.</i> Asesoría permanente de dichas instituciones a productores ganaderos. <i>Se realiza.</i>	Permanente	Las actividades que incluyen el uso, introducción y comercialización de zacate buffel incorporan medidas de buenas prácticas, códigos de conducta voluntarios, certificaciones verdes y medidas de bioseguridad que reducen el riesgo de ingreso, establecimiento y dispersión de la especie en el APFFT.	APFFT	CONANP DRNYSMO, SAGARPA, Gobierno del Estado.

7.2 Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de zacate buffel que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas.

La principal acción de este objetivo es eliminar en su totalidad las plantas de zacate buffel que identificaron en los trabajos de campo. Para lograr esta acción se propone el control manual, ya que la especie se ubicó en dos sitios, no son áreas muy extensas y no representa demasiado esfuerzo el eliminarlas.

Debido a los escasos sitios donde se registró zacate buffel, es posible sugerir la implementación de una campaña de erradicación de esta EEI. Las actividades por realizar en ambas áreas con zacate buffel son: 1) eliminación de la totalidad de individuos de zacate buffel mediante extracción manual; 2) monitoreos continuos para detectar inclusiones y evitar nuevos establecimientos; y 3) restauración de sitios afectados.

La metodología a seguir para implementar actividades para el control del zacate buffel se describe a continuación.

Control

Control mecánico

Por las características de la presencia de zacate buffel en APFFT la extracción manual es la metodología que se ajusta mejor, es práctica y eficiente. En los dos sitios en los que se registró se deberán realizar las acciones de manera similar.

- Conformación de dos brigadas de cuatro a cinco personas de las comunidades cercanas.
- La extracción se recomienda de manera manual usando herramientas como azadón y guantes, se arrancará completamente la planta con todo y raíz, procurando retirar la mayoría del material biológico. El material excavado se recoge en bolsas de plástico y se retira del sitio.
- Las extracciones deberán hacerse en la temporada previa a la floración que es cuando los rizomas tienen menos reservas energéticas y por tanto son más factibles de extracción.

Con el material extraído se propone producir composta (en sitios determinados y bajo la supervisión de la dirección del APFFT). Se separarán primero las partes reproductivas (las semillas en caso de que tengan y los rizomas) para incinerarlas y el resto (material vegetativo) será utilizado en la composta, cabe mencionar que el zacate natural se descompone muy rápido gracias a que contiene poca lignina; el producto obtenido se plantea sea utilizado como un abono natural y económico para las plantaciones de la restauración.

Control mecánico

Se tiene el conocimiento de la viabilidad del uso de agentes químicos para el control del zacate buffel, a través de la aspersión de glifosato al 2%; para el APFFT se deberá hacer una verificación de la pertinencia de empleo de dicho compuesto para el control del zacate en zonas de infestación.

Monitoreo biológico

Después de las acciones de control, en los sitios manejados se deberá realizar un programa de monitoreo biológico para identificar condiciones de rebrotes o nuevas incorporaciones del zacate buffel. El monitoreo será bimestral durante el primer año, después de éste, se evaluará para determinar si se continúa como está, si se ajusta o si se suspende.

Los encargados del monitoreo serán los técnicos de la dirección del APFFT. Para este punto, ellos ya tendrán la capacitación técnica que se requiere.

El monitoreo se realizará de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- Las herramientas para utilizar durante el monitoreo serán: libreta de campo, lápiz, GPS, guías de campo y ropa adecuada.
- Se recorrerán los sitios determinados por transectos lineales de 300 metros en cuatro direcciones.
- En la libreta de campo se señala la presencia o ausencia de zacate buffel.
- En caso de presencia se indica la fecha, localidad, municipio, coordenadas, altitud, nombre del observador y número de referencia progresivo.
- Registro de presencias en una base de datos.

Restauración de ecosistemas

Después del control de poblaciones de zacate buffel, la reforestación con plantas nativas es importante para minimizar los riesgos de una nueva invasión y para reducir la erosión de los suelos. Las áreas naturalmente abiertas plantean un desafío único porque después de que se ha eliminado este zacate, la corteza natural biológica del suelo se ha alterado y puede requerir una década o más para volver a desarrollarse (Belnap & Eldridge, 2001), dejando el área susceptible a nuevas invasiones y/o a la erosión del suelo.

El diseño de restauración activa para los sitios afectados por la presencia de zacate buffel incluye sitios sometidos a manejo. Considera la microtopografía de cada sitio como el factor determinante en el diseño de las plantaciones; de acuerdo con las pendientes de los sitios se toman acciones adecuadas para las necesidades de cada sitio. Si existen lugares con pendientes elevadas, se eligen las especies que tengan estas aptitudes de crecimiento. Analizando las condiciones de los sitios invadidos actualmente se propone:

- Hacer plantaciones con *Aristida ternipes* (aceitilla) para evitar el suelo desnudo y la erosión sobre todo a lo largo de los caminos de acceso; esta especie de pasto presenta características para establecerse en sitios perturbados como las orillas de los caminos, se sugiere plantarlas en sitios de Bosque de Pino-Encino, que es donde se establece naturalmente (CONABIO, 2011).
- Remplazar la cobertura que tenía el zacate buffel con pastos **no** exóticos como *Muhlenbergia emersleyi* (cola de zorra) en sitios con pendientes pronunciadas, *Aristida ternipes* (aceitilla) y *Bouteloua hirsuta* (grama o navajita velluda) con posible uso forrajero; estas reforestaciones se deberán realizar justo antes de la temporada de lluvias, monitoreando la sobrevivencia a los seis meses y al año de la plantación. Es recomendable la participación de las comunidades para crear capacidades locales y promover actitudes positivas. Además, como parte del monitoreo biológico durante el primer año después de las acciones de erradicación, será necesario realizar visitas mensuales a los sitios manejados, durante las cuales se debe registrar de manera sistemática la presencia o ausencia de zacate buffel. Estas y otras acciones se consideran en el plan de trabajo para este objetivo (tabla 5).

Tabla 5. Plan de trabajo del objetivo 2 "Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de zacate buffel que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas" (Fuente: Elaboración propia OVIS, 2018)

Objetivos específicos	Líneas de acción	Nivel	Actividad	Tiempo	Indicador	Coordinador	Actores clave
Acordar prioridades para la prevención, control y erradicación del zacate buffel en el APFFT.	Asegurar que el programa de prevención, control y erradicación incorpore acciones de conservación de la biodiversidad, seguridad alimentaria y productividad agrícola, mantenimiento de servicios ecosistémicos y mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.	Local	Se hacen sugerencias en este plan de manejo y control. <i>Realizando.</i>	1 año	Los programas de control y manejo del zacate buffel tienen un enfoque holístico.	APFFT	CONANP, UACH, OVIS A.C., SAGARPA, Unión Ganadera Estatal y Regional.
Diseñar y operar programas y planes de acción para la erradicación, manejo de zacate buffel y mitigación de sus impactos.	Desarrollar lineamientos para el manejo, control, erradicación y mitigación de daños del zacate buffel dentro del ANP.	Local	Se plantean en este plan de manejo y control. <i>Realizada.</i>	1 año	Los lineamientos de acción son específicos. Identificación de responsables para la atención efectiva de zacate buffel.	APFFT	CONANP APFFT
	Incrementar la capacidad de respuesta de las autoridades para las actividades de control y erradicación.	Local	Curso de capacitación a personal técnico de APFFT en técnicas de control y vigilancia activa. <i>Por realizar.</i>	Permanente	Las autoridades están informadas sobre la problemática del zacate buffel y son capaces de responder de manera efectiva y puntual.	APFFT	CONANP DRNYSMO y APFFT
	Establecer acciones de monitoreo en áreas donde se han realizado acciones de control y erradicación del zacate buffel.	Local	Diseño del monitoreo. Familiarización de técnicos y brigadistas con él. Implementación una vez iniciadas las actividades de control señaladas. <i>Por realizar</i>	Permanente	Acciones de control y erradicación, medidas y evaluadas, que mejoran y adaptan las prácticas de manejo. Evitar nuevos brotes o dispersiones. La información permite actualizar las distribuciones y detectar	APFFT	CONANP APFFT

					oportunamente efectos no deseados.		
	Incorporar medidas de restauración ecológica de las zonas impactadas.	Local	Diseño de restauración activa señalando lugares y tipos de obras de conservación de agua y suelo específicos para el zacate buffel. <i>Diseños realizados, por implementar.</i>	Permanente	Evaluación de la restauración de ecosistemas. Reducción de riesgo de re-establecimiento de zacate buffel y establecimiento de nuevas especies invasoras.	APFFT	CONANP APFFT
Diseñar y ejecutar mecanismos e iniciativas para que la sociedad civil se integre de forma organizada a los esfuerzos de prevención, control y erradicación de zacate buffel en APFFT.	Motivar a que la sociedad en su conjunto identifique rápidamente y registre al zacate buffel a través de la familiaridad con la especie y con el sistema de detección rápida.	Local	Invitar directamente a pobladores a informar a las autoridades de la presencia de zacate buffel. <i>Por realizar.</i>	Permanente	Redes de intercambio de información y documentación del registro zacate buffel en el ANP.	APFFT	CONANP, UACH, OVIS A.C., SAGARPA, Unión Ganadera Estatul y Regional.
			Capacitación de habitantes en los lugares en que se ha identificado al zacate buffel y elaborar material de difusión sobre amenazas. <i>Por realizar.</i>		Incremento de las capacidades de monitoreo y vigilancia.		
			Fortalecer la confianza con personal de la dirección APFFT. Accesibilidad del personal del ANP. <i>Por realizar.</i>		Procedimiento ágil y transparente para denunciar la introducción de zacate buffel al ANP.		
	Establecer y promover incentivos positivos como los Programas de Empleo Temporal (PET), lo que promovería la participación social.	Regional	Apoyos económicos de los programas públicos de desarrollo rural para cambiar el zacate buffel por especies nativas. <i>Por realizar.</i>	Permanente	Integración coordinada de determinados sectores de la población al esfuerzo del gobierno para combatir la invasión de zacate buffel al ANP.	APFFT	CONANP, UACH, OVIS A.C., SAGARPA, Unión Ganadera Estatul y Regional.
		Local	PET en medidas de control. <i>Por realizar.</i>	1 año			

7.3 Informar oportuna y eficazmente a la sociedad para que asuma responsablemente las acciones a su alcance en la prevención, control y erradicación de zacate buffel en el APFFT.

La difusión de la información generada es una acción fundamental de este objetivo. Esta difusión debe adecuarse a diversos grupos de audiencia, para que la información llegue de manera clara, oportuna, contundente y a diferentes niveles. Es relevante dar a conocer las amenazas y los impactos que tiene el zacate buffel a la biodiversidad y a los servicios ecosistémicos; también las medidas para prevenir su introducción al ANP, así como las acciones de control y erradicación que se llevarán a cabo sobre las poblaciones detectadas.

Identificación de público a informar

Resalta la importancia de la difusión para algunos grupos focales que se identificaron como actores claves en los tres niveles de gobierno, los productores ganaderos (bovinos), estudiantes y habitantes de las comunidades dentro del APFFT.

Material de divulgación

Es importante la elaboración de diversos recursos materiales como guías de identificación de la especie, trípticos informativos, carteles, señalética; todos estos materiales con información técnica actualizada de la especie y contenidos que puedan ser asimilados por las diferentes audiencias. Estos materiales educativos se utilizarán como complemento a las actividades de capacitación y educación ambiental como talleres y cursos a diversos niveles académicos y para los dueños de los predios y productores ganaderos que tienen acción directa en las áreas invadidas. Es importante, asegurar que la información sea clara y que sea de fácil acceso para los diferentes grupos focales que forman parte de la sociedad involucrada en el APFFT.

Campaña de educación ambiental

Como parte de las acciones para cumplir este objetivo será necesario realizar una campaña de educación ambiental dentro del APFFT dirigida a los actores clave mencionados anteriormente. Durante esta campaña se deberán distribuir los materiales informativos y de divulgación elaborados. La dirección del APFFT 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 APFFT. Así como la recomendación de utilizar la herramienta que brinda Naturalista para reportar avistamientos vía celular y obtener confirmación respecto a la identificación de la especie por expertos.

Sensibilización a productores ganaderos y habitantes de las comunidades locales

En el APFFT, como en casi todo el estado, el zacate buffel se promueve como forraje. Esto representa un desafío al momento de abordar a los productores locales.

Con la información obtenida por estudios científicos recientes se busca concientizar a productores locales y propietarios para evitar el uso del zacate buffel y sustituirlo empleando pasto navajita, con mayor calidad forrajera y que es una especie nativa. Organizar y adecuar la información reciente sobre medidas de prevención y bioseguridad y más importante aún, hacerla llegar a los productores ganaderos locales es de suma importancia en este objetivo. Como parte de la sensibilización a productores ganaderos locales se brindará información sobre vías de introducción del zacate buffel, vías de

dispersión, medidas para evitar la dispersión en la zona. Esto con la finalidad de que los productores eviten malas prácticas que favorecen la introducción y dispersión del zacate buffel.

Esta sensibilización se hará por parte de la dirección del APFFT, una buena opción para su realización es durante las sesiones de las Asociaciones Ganaderas de Guerrero y Madera.

El plan de trabajo propuesto para este objetivo se describe en la tabla 6.

Tabla 6. Plan de trabajo del objetivo 3 "Informar oportuna y eficazmente a la sociedad para que asuma responsablemente las acciones a su alcance en la prevención, control y erradicación de zacate buffel en el APFFT" (Fuente: Elaboración propia OVIS, 2018)

Objetivos específicos	Líneas de acción	Nivel	Actividad	Tiempo	Indicador	Coordinador	Actores clave
Difundir a grupos clave y autoridades, las amenazas e impactos que el zacate buffel ocasiona a la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y la salud; así como las medidas para su prevención y control.	Diseñar y distribuir material de difusión y educación sobre el zacate buffel.	Regional	Elaboración de carteles, trípticos y guías de identificación del zacate buffel y divulgarlos en comunidades del ANP y edificios gubernamentales. <i>Por realizar.</i>	1 año	La información generada es clara, contundente y basada en la mejor información científica disponible. La información se distribuye en los diferentes sectores y niveles.	APFFT	CONANP, Gobierno del Estado, OVIS A.C, Profauna.
	Capacitar al personal gubernamental en los tres niveles, en las distintas vertientes de los problemas que causan las EEI.	Regional	Taller de capacitación y sensibilización con información actualizada sobre las EEI en el APFFT dirigido a personal de instituciones gubernamentales de desarrollo rural. <i>Realizado uno en noviembre 2017 (Anexo 1).</i>	1 año	Mayor entendimiento, capacidad de soporte y participación en esfuerzos de prevención, control y erradicación.	APFFT	CONANP, OVIS A.C, Profauna.
	Capacitar a los productores en aspectos de prevención y bioseguridad en el uso y manejo de zacate buffel.	Regional	Solicitar capacitación y asesoría constante por parte de personal de instituciones gubernamentales de desarrollo rural a productores locales. <i>Por realizar.</i>	Permanente	Las prácticas de manejo y producción de zacate buffel cumplen con los requerimientos de bioseguridad y prevención.	APFFT	CONANP, SAGARPA Chihuahua, Unión Ganadera Estatal.
	Diseñar y llevar a cabo campañas de educación a diferentes niveles.	Local	Charlas y talleres participativos con productores. <i>Por realizar.</i> Pláticas con alumnos de primarias y secundarias sobre los riesgos de las EEI. <i>Por realizar.</i> Campaña de difusión de EEI en radio local. <i>Por realizar.</i>	1 año	La población, grupos clave y autoridades están informados y atentos al problema de las especies invasoras, y apoyan los esfuerzos de prevención, control y erradicación del zacate buffel.	APFFT	CONANP, OVIS A.C., Profauna.

Elaborar guías informativas y de identificación de zacate buffel, actualizadas y accesibles para el personal asociado a las vías de introducción y dispersión.	Desarrollar herramientas para la consulta de información de la especie desde diferentes medios (carteles, folletos, guías, internet) y su identificación rápida.	Local	Diseño de campaña de identificación de zacate buffel como EEI: Cartel con descripción de la especie, folleto con información de los impactos a los ecosistemas locales, guía con datos e imágenes para identificación. Video informativo de la especie en las redes sociales del APFFT. <i>Por realizar.</i>	1 año	La información sobre el zacate buffel es accesible fácilmente en diferentes formatos y para diferentes sectores. Se cuenta con herramientas para la identificación del zacate buffel en puntos de entrada o dispersión.	APFFT	CONANP, UACH, OVIS A.C., Profauna.
Establecer y consolidar redes interinstitucionales e interdisciplinarias para el apoyo y la ejecución de programas de educación y divulgación sobre el zacate buffel.	Implementar mecanismos de cooperación interinstitucional que involucren a especialistas en las acciones de investigación, educación y difusión relacionadas con el zacate buffel.	Regional	Participación del Comité de EEI del APFFT como apoyo en las campañas de educación y divulgación del zacate buffel en Tutuaca. <i>Por realizar.</i>	Permanente	Labores de educación y difusión sobre el zacate buffel, respaldadas por información científica generada por grupos interdisciplinarios de especialistas.	APFFT	CONANP DRNYSMO, UACH, INIFAP.

8. Conclusiones

Las características del zacate buffel le impiden colonizar áreas de gran altitud. En el APFFT las zonas donde se encuentra son áreas bien delimitadas. Por la situación actual de esta especie dentro del ANP existe la oportunidad de realizar una respuesta rápida exitosa para evitar que se extienda y posiblemente erradicar esta EEI. En este mismo sentido, las acciones de prevención y de difusión propuestas para evitar nuevos establecimientos de zacate buffel resultan fundamentales para dar respuesta oportuna a la problemática y evitar la dispersión de la especie.

9. Referencias bibliográficas

Barrera, E. 2008. Recent invasion of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) of a natural protected area from the southern Sonoran Desert. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 79(2): 385-392.

Belnap, J. & Eldridge, D. 2001. Disturbance and Recovery of Biological Soil Crusts. In: Belnap, J. & Lange, O. (ed) *Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management*. Berlin, Germany: Springer-Verlag. 363-383 p.

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

Bhattarai, S. P., Fox, J. & Gyasi-Agyei, Y. 2008. Enhancing buffel grass seed germination by acid treatment for rapid vegetation establishment on railway batters. *Journal of Arid Environments*. 27(3): 255-262.

Bisrat, S. A., Mullen, B. F., Grigg, A. H. & Shelton, H. M. 2004. Net primary productivity and rainfall use efficiency of pastures on reconstructed land following open-cut coal mining in central Queensland, Australia. *Tropical Grasslands*. 38(1):47-55.

Bogdan, A. V. 1977. *Tropical pasture and fodder plants (grasses and legumes)*. Logman Limited. Tropical Agriculture Series. Great Britain. 475 p.

CABI. 2018. Invasive Species Compendium. *Cenchrus ciliaris* (Original text by Daehler, C.) En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 27 de febrero de 2014. Fecha de consulta: 22 de febrero de 2018.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/14502>

Castellanos, A., Yanes, G. & Valdéz, D. 2002. Drought Tolerant Exotica Buffel-grass and Desertification. In: Tellman, B. (ed). *Weeds across Borders*. The Sonora-Arizona Desert Museum. Tucson, AZ. 99-112 p.

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.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), Vibrans, H. (ed). 2009. Malezas de México, ficha *Pennisetum ciliare*. Fecha de actualización: 23 de agosto de 2009. Fecha de consulta: 22 de febrero de 2018.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-ciliare/fichas/ficha.htm>

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2011. Vibrans, H. (ed). Malezas de México, ficha *Aristida ternipes*. Fecha de actualización: 13 de agosto de 2011. Fecha de consulta: 22 de febrero de 2018.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/aristida-ternipes/fichas/ficha.htm#4.%20Habitat>

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2017a. 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). 2017b. Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. Consultado en SNIB-CONABIO en junio de 2017.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2015. Atlas del Agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 135 p.

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2014. *Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 156 p.

Daehler, C. C. & Goergen, E. M. 2005. Experimental restoration of an indigenous Hawaiian grassland after invasion by Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). *Restoration Ecology*. 13(2): 380-389.

DeBano L. & Folliott, P. 1994. The Sky Island Conference: Looking Back, Looking Ahead. In: *Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago: The Sky Islands of Southwestern United States and Northwestern Mexico*. Tucson, Arizona.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2016. Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México. 07 de diciembre de 2016.

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.

Ecosistemas y Medio Ambiente Sierra Madre, S.C. 2009. *Estudio Regional Forestal "Unidad de Manejo Forestal Babicora Casas Grandes A.C"*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional Forestal, Gobierno del Estado de Chihuahua. Clave 08-01. 247 p.

Experience your America. 2011. Buffel Grass Management. National Park Service- Department of the Interior. Fecha de consulta: 15 de marzo 2018. Disponible en: https://www.nps.gov/sagu/learn/nature/upload/Bufelgrass_RB.pdf

Fick, S. E. & Hijmans, R. J. 2017. Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. 37(12) 4302-4315.

Friedel, M. H., Grice, A. C., Marshall, N. A. & Klinken, R. D. van. 2011. Reducing contention amongst organizations dealing with commercially valuable but invasive plants: the case of buffel grass. *Environmental Science & Policy*. 14(8):1205-1218.

Garay, J. R., Joaquín, S., Estrada, E., Martínez, J. C., Hernández, J. & Limas, A. G. 2017. Rendimiento de forraje y componentes morfológicos de *Pennisetum ciliare* cv. H-17 a tres frecuencias de corte. En: Cantú, A., González, E. A., López, R., Ávila, J. M. & Ramírez, M. (comp). *IV Congreso Mundial de Ganadería Tropical 2017*. Tamaulipas, México. 9 p.

Granados-Sánchez, D., López-Ríos, G. F. & Gama-Flores, J. L. 1998. Adaptaciones y estrategias de las plantas de zonas áridas. *Revista Chapingo Sene Ciencias Forestales y del Ambiente*. 4(1): 169-178.

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.

Herrera-Arrieta, Y. 2012. *Florística de las gramíneas de Chihuahua*. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de la Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango. Informe final SNIB-CONABIO Proyecto No. GE003. México, D.F. 28 p.

Ibarra-Flores, F., Cox, J. R., Martín-Rivera, M., Cowl, 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.

IMTA et al. (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.

López-Colomba, E. & Grunberg, K. A. 2009. Inducción de variabilidad genética mediante técnicas de cultivo in vitro para tolerancia a estrés abiótico en *Cenchrus ciliaris* L. Tesis de maestría, Universidad Internacional de Andalucía.

Loredo, E., Beltrán, S. & Vázquez, G. 2000. Producción de sedimentos en una pradera de pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en el Altiplano Potosino. En: Quintero, L., Reyna, T., Corlay, L., Ibáñez, A. & García, N. (eds). *La Edafología y sus perspectivas al siglo XXI. Tomo I*. 181-185 p.

Loredo-Osti, C., Beltrán, L., Villanueva, D. & Urrutia, J. 2005. *Establecimiento del pasto buffel para el control de la erosión hídrica*. Folleto Técnico No. 26. INIFAP-CIRNE- Campo experimental San Luis. San Luis Potosí, S.L.P. México. 32 p.

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

McIvor, J. G. 2003. Competition affects survival and growth of buffel grass seedlings- is buffel grass a colonizer or an invader? *Tropical Grasslands*. 37(3): 176-181.

Milanovich, J. R., Peterman, W. E., Nibbelink, N. P. & Maerz, J. C. 2010. Projected loss of a salamander diversity hotspot as a consequence of projected global climate change. *PLoS ONE* 5(8): e12189

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

Naranjo, E. J. & Dirzo, R. 2009. Impacto de los factores antropogénicos de afectación directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna. En: Dirzo, R., González, R. & March, I.J. (comps). *Capital natural de México. Vol II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México. Pp.247-276.

Naturalista. 2018. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: <http://www.naturalista.mx/>

Phillips, S. J., Dudík, M. & Schapire, R. E. 2018. Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1). Fecha de acceso: 01 de febrero de 2018. Disponible en http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2017. Modelación de la distribución potencial actual y futura de las especies invasoras de mayor riesgo para México. Elaborado en el marco el proyecto GEF-PNUD 089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Martínez-Meyer, E., A. P. Cuervo-Robayo, G. A. Ortiz-Haro y L. A. Osorio-Olvera. Instituto de Biología, UNAM. 39 pp.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018. 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. 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.

Raisz, E. 1959. Landforms of Mexico: Cambridge Mass. Mapa con texto. Escala 1: 3'000,000.

- Reyes-Cortés, I. A., Reyes-Cortés, M. & Oviedo-García, A.** 2014. Geología. En: *La Biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 26-39 p.
- Reyes-Gómez, V. M. & Núñez-López, D.** 2014. Geografía y Fisiografía. En: *La Biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 23-25 p.
- Ruiz-Luna, A., Hernández-Guzmán, R., García-De León, F. J. & Ramírez-Huerta, A. L.** 2017. Potential distribution of endangered Mexican golden trout (*Oncorhynchus chrysogaster*) in the Rio Sinaloa and Rio Culiacan basins (Sierra Madre Occidental) based on landscape characterization and species distribution models. *Environmental Biology of Fishes*. 100(8) 981-993.
- Rzedowski, J.** 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 p.
- Sala, O.E., Chapin III, F. S., Armesto, J., Berlow, E. & Bloomfield, J.** 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.
- Searcy, C. A. & Shaffer, H. B.** 2014. Field validation supports novel niche modeling strategies in a cryptic endangered amphibian. *Ecography*. 37: 983-992.
- Sutton, W. B., Barret, K., Moody, A. T., Loftin, C. S., de Maynadier, P. G. & Nanjappa, P.** 2015. Predicted changes in climatic niche and climatic refugia of conservation priority salamander species in the Northeastern United States. *Forest*. 6: 1-26.
- Vié, J. C., Hilton-Taylor, C. & Stuart, S. N.** 2009. *Wildlife in a changing world- An analysis of the 2008 UICN red list of threatened species*. UICN. Gland, Suiza.
- Weber, E.** 2003. *Invasive plant species of the world: A reference guide to environmental weeds*. Wallingford. UK: CAB International. 548 p.
- Winkworth, R. E.** 1971. Longevity of buffel grass seed sown in an arid Australian range. *Journal of Range Management*. 24: 141-145.