

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 Rosado (*Melinis repens*) 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 rosado 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: Organización Vida Silvestre A.C. y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Modo de citar el informe: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018. Plan de Manejo y Control de Zacate Rosado (*Melinis repens*). Servicio de Consultoría para el Manejo Efectivo de Especies Exóticas Invasoras en el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca y su Zona de Influencia. Proyecto 00089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Hernández-Guzmán, R., Cruz-Nieto, M. A. & J. Cruz-Nieto. Organización Vida Silvestre A.C. (OVIS). Monterrey, Nuevo León, México. 42 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, 2017-30 de marzo, 2018.

Resumen: Se presenta una revisión de información bibliográfica y los resultados de la presencia de zacate rosado (*Melinis repens*) 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 APFFT y su zona de influencia. 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 2010-20 (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 rosado 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. 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.....	8
4.1 Descripción de la especie.....	8
4.2 Estrategias de adaptación	9
4.3 Estrategias de control	9
4.4 Distribución	10
4.5 Usos y aprovechamientos.....	12
5 Método de evaluación de la distribución de la especie en APFFT.....	12
5.1 Área de estudio	12
5.2 Evaluación de la población.....	14
5.2.1 Planeación y Organización	14
5.2.2 Diagnóstico.....	14
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.....	16
6 Resultados	17
6.1 Presencia de la especie en APFFT	17
6.2 Distribución potencial del zacate rosado en el APFFT y su zona de influencia.....	19
7. Plan de manejo y control de la especie en APFFT	21
7.1 Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de zacate rosado en el APFFT.....	21
7.2 Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de zacate rosado que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas.....	31
7.3 Informar oportuna y eficazmente a la sociedad para que asuma responsablemente las acciones a su alcance en la prevención, control y erradicación del zacate rosado en el APFFT.....	35
8. Recomendaciones adicionales	38
9. Referencias bibliográficas	38

Índice de tablas

Tabla 1. Relación de variables utilizadas en la elaboración del modelo de distribución potencial de zacate rosado dentro del APFFT y su zona de influencia..	17
Tabla 2. Formato de reporte de EEI dentro de APFFT para el registro de observaciones de zacate rosado.	25
Tabla 3. Plan de trabajo del objetivo 1 "Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión del zacate rosado en el APFFT"	27
Tabla 4. Plan de trabajo del objetivo 2 "Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de zacate rosado que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas".	33
Tabla 5. 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 del zacate rosado en el APFFT".	36

Índice de figuras

Figura 1. Zacate rosado (<i>Melinis repens</i>).	8
Figura 2. Distribución de <i>Melinis repens</i> en México.	11
Figura 3. Localización del APFFT.	13
Figura 4. Actividades del equipo durante el trabajo de campo.	15
Figura 5. Distribución actual del zacate rosado en el APFFT y su zona de influencia.	18
Figura 6. Distribución potencial del zacate rosado 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 Rosado (*Melinis repens*); 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”.

Una de las especies exóticas invasoras de mayor preocupación para las áreas naturales protegidas en México es el zacate rosado. En el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca no es la excepción. En este documento se presentan las principales características de esta especie incluyendo distribución, principales adaptaciones como EEI, medidas de control, usos y aprovechamientos. Se llevaron a cabo esfuerzos de investigación documental y trabajo en campo para generar la modelación de la presencia y distribución potencial de establecimiento del zacate rosado dentro del APFFT y su zona de influencia.

En la segunda parte se proponen medidas preventivas (detección temprana y respuesta rápida), medidas de control en los sitios donde se localizó dentro del ANP y estrategias de difusión de este zacate para informar a la población sobre su estado 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). De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, una especie exótica invasora es “aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenazan la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública” (DOF, 2010).

El zacate rosado fue introducido al país en la década de los 60s, probablemente por el estado de Tamaulipas (Melgoza *et al.*, 2014); hoy en día está diseminado en todo el país. En el estado de Chihuahua se encuentra en gran parte de los pastizales, incluso en áreas naturales protegidas como es el caso del Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca. Es primordial conocer el grado de invasión del zacate rosado en este sitio con el fin de tomar las medidas pertinentes con el objeto de controlarle y erradicarle y así disminuir los daños al ecosistema que puede causar. Debido a lo anterior es importante coadyuvar acciones entre las comunidades locales, las instituciones gubernamentales y las organizaciones no gubernamentales involucradas para buscar las mejores soluciones y que se beneficie a todos.

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 y erradicación temprana. Los beneficios de la inversión requerida por un sistema de prevención o detección temprana y respuesta rápida compensan ampliamente las pérdidas provocadas por actuar tardíamente. Cuando la especie ya se ha establecido, 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 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 (2010), 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 presencia del zacate rosado en el APFFT trae consigo impactos a los ecosistemas y a las especies nativas. Por las características adaptativas y su nivel de invasibilidad, el zacate rosado representa un reto para los esfuerzos de conservación ambiental a nivel nacional. En el APFFT su localización y posible dispersión invita a tomar medidas para disminuir sus poblaciones o si es factible, controlarlo y erradicarlo.

El presente plan de manejo y control tiene como objetivo en primera instancia brindar información del estado de invasión que presenta la especie en el ANP y en base a esto, sugerir esfuerzos de prevención, detección temprana y respuesta rápida adecuados.

En el APFFT implementar este plan de manejo y control de la especie es imperativo para disminuir la presencia del zacate rosado y prevenir que nuevas poblaciones se establezcan afectando la diversidad nativa. Los esfuerzos de prevención y control considerados en este plan de manejo son medidas que buscan disminuir el costo de los daños (económicos, ambientales y sociales) ocasionados por la introducción de esta EEI.

Cabe destacar que el presente plan de manejo y control de zacate rosado para el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca (APFFT) 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 con características que puedan escalarse a todas las zonas del país que se vean afectadas por esta especie.

4. Antecedentes

En el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2016) se publica el “Acuerdo por el que se determina la Lista de las Especies Exóticas Invasoras para México” por parte del Gobierno Federal, con éste se busca establecer y fomentar una política nacional para combatir la expansión y daños ambientales y económicos que dichas especies vienen ocasionando en los ecosistemas de México y en la economía del sector productivo. Este Acuerdo considera cerca de 130 especies de flora, entre las cuales se incluye el zacate rosado, de manera paralela la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) la enlista en el grupo de plantas exóticas invasoras de alto riesgo para México (CONABIO, 2017).

El zacate rosado es originario de Sudáfrica, se introdujo a los Estados Unidos en 1903. Actualmente se reporta en los estados mexicanos de Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Jalisco y Nuevo León (Melgoza *et al.*, 2014; CONABIO, 2017). En el estado de Chihuahua según Lebgue & Valerio (1986) y Melgoza *et al.* (2014) se ha tornado la especie dominante en extensas áreas de pastizales.

4.1 Descripción de la especie

El zacate rosado, también conocido como hierba de la lana, pasto carretero y rosado (Melgoza *et al.*, 2014; CONABIO, 2017), mide en promedio 50-60 cm, aunque puede alcanzar 100 cm. Generalmente es un zacate erecto, aunque en ocasiones presenta tallos geniculados en su base. La lígula es pubescente - hojas glabras con pocas vellosidades- de 6 a 20 cm de largo, con numerosas espigas cubiertas por vellosidades suaves color rosa que en la madurez se vuelven color blanco a plateado (Melgoza *et al.*, 2014).

Figura 1. Zacate rosado (*Melinis repens*). Fotografía: OVIS, A.C./ Javier Cruz Nieto 2017.



El zacate rosado se comporta como anual o perenne de vida corta (Lebgue & Valerio, 1986; Beetle *et al.*, 1991; Melgoza *et al.*, 2008). Puede alcanzar una producción de semilla de 113.5 kg ha⁻¹ en su primer año, cuando se comporta como perenne (Stokes *et al.*, 2011). Sin embargo, en una población del centro

de México se encontró una producción de cerca de 206.5 kg ha⁻¹ destacando que las más altas producciones se obtuvieron en años con baja precipitación (Díaz *et al.*, 2012). La semilla del zacate rosado es liviana (Carrillo *et al.*, 2009) y su característica plumosa le permite dispersarse de manera eficiente y rápida (Craig, 1978; Murray & Phillips, 2010; Pergl *et al.*, 2011). Algunos estudios han demostrado que la semilla de zacate rosado recolectada directamente de la inflorescencia -antes de ser dispersada- presenta un 6% de viabilidad mientras que la semilla recolectada del suelo tiene un 49 % de viabilidad (Stokes *et al.*, 2011). En recolectas realizadas en Chihuahua se ha encontrado una viabilidad que va del 40 al 46 %; mientras que en Aguascalientes fue 36 a 54 % (Díaz *et al.*, 2012). La viabilidad se reduce de 12 a 9% cuando la semilla es expuesta por 72 horas en el rumen de bovinos (Hernández, 2009).

El zacate se reporta, comúnmente, a lo largo de carreteras (Lebgue & Valerio, 1986; Beetle *et al.*, 1991; Herrera & Pármanes, 2006); sin embargo, actualmente se encuentra invadiendo áreas con vegetación nativa sin que se tenga cuantificada la extensión afectada en México (Herrera & Pármanes, 2010).

En Chihuahua, el modelo BIOCLIM (con base en 129 registros de zacate rosado) detectó que más del 60% de los registros se presentan a una altura de los 1,500 a 1,700 m, pendientes menores de 30% y exposiciones sur (Sánchez, 2012). En regiones tropicales se ha encontrado que se desarrolla mejor en áreas a lo largo de caminos que en otros tipos de hábitat (David & Menges, 2011); altas densidades de arbustos no facilitan su establecimiento y desarrollo.

4.2 Estrategias de adaptación

El zacate rosado se ha adaptado a diversos tipos de hábitats en México y alrededor del mundo. A pesar de ser una especie invasora de rápida expansión, falta información sobre su biología, aprovechamiento y control (Melgoza *et al.*, 2014). Las actividades antropogénicas son la principal causa para que continúe su distribución, ya que se ha determinado que, como muchas invasoras, se desarrolla mejor en lugares sujetos a disturbios, como a lo largo de caminos y de ahí invade a diferentes ecosistemas (Melgoza *et al.*, 2014). Sánchez (2012) identificó el riesgo potencial de invasión hacia nuevos sitios de colonización en ambientes áridos y semiáridos de Chihuahua. La mayor presencia ocurrió en áreas planas y terrenos ondulados lo cual puede explicarse, ya que fueron pastizales transformados en tierras de cultivo, algunas abandonadas, donde la especie se adapta como un invasor exitoso. Los tipos de vegetación nativa más amenazados por el zacate rosado fueron los pastizales medianos y amacollados y el bosque de encino-pino.

El zacate rosado puede establecerse en diversos ambientes tales como zonas templadas, áridas, selva baja caducifolia, zonas de cultivos y orillas de carreteras (Carrillo *et al.*, 2009; David & Menges, 2011). Además, esta especie se puede establecer en áreas recuperadas de minas de fosfato y en suelos recién cultivados; sin embargo, tiende a desaparecer al aumentar la acidez del suelo a niveles cercanos a pH 5 (Stokes *et al.*, 2011).

4.3 Estrategias de control

De acuerdo con Melgoza *et al.* (2014) una de las alternativas de control de plantas invasoras es el uso de fuego. Sin embargo, otros estudios demostraron que en pastizal donde la composición botánica del zacate rosado era del 82%, las quemadas no redujeron esta dominancia (Miranda, 2012 en Melgoza *et al.*, 2014). Probablemente, bajo estas condiciones la planta se puede comportar como anual y, si bien la

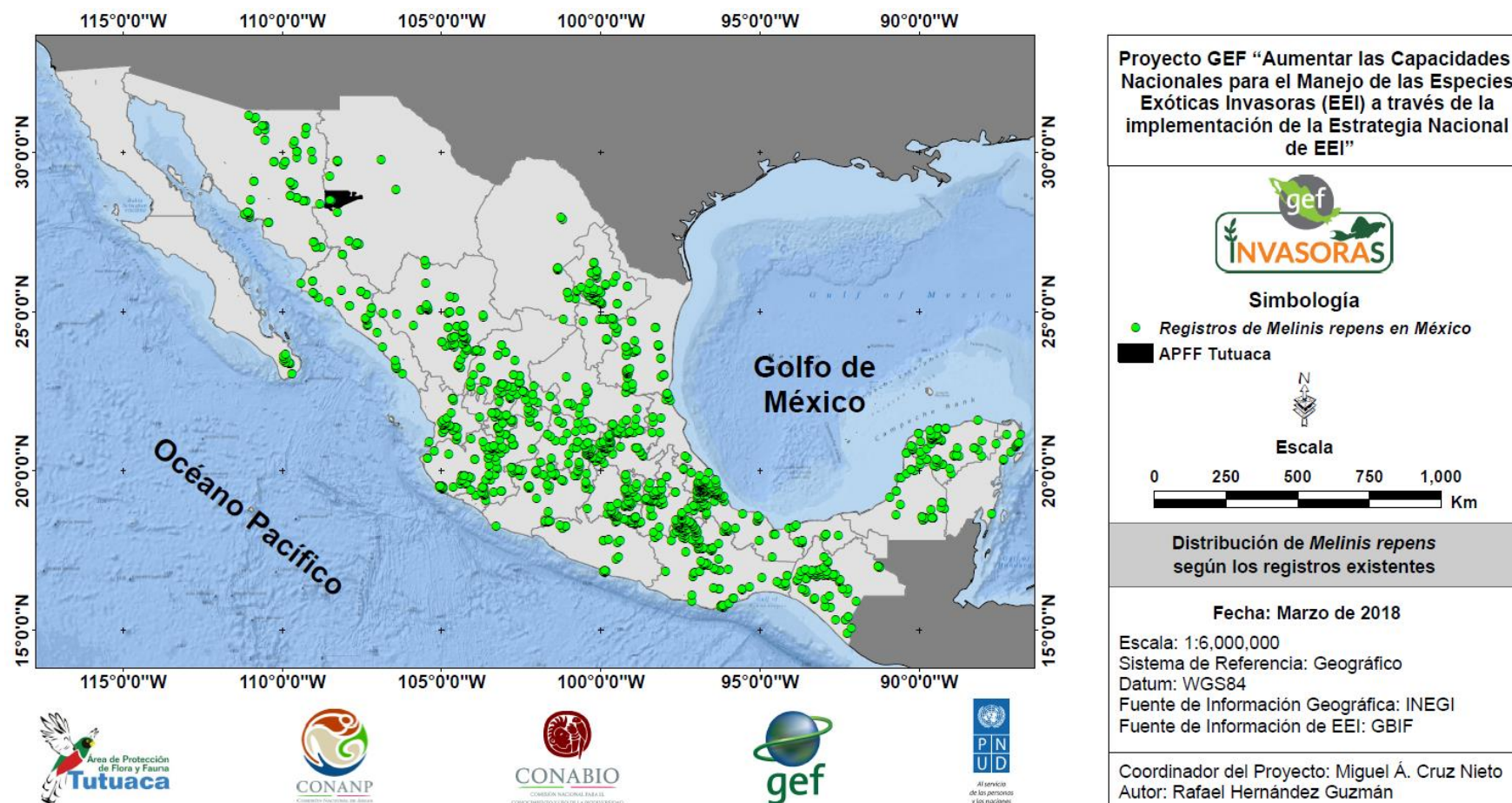
planta adulta muere, se presenta un reclutamiento de nuevas plántulas. También Melgoza *et al.* (2014) citan que en el trabajo de David & Menges (2011) se ha reportado que el fuego incrementa la probabilidad de invasión del zacate rosado. Por lo tanto, el uso de fuego para el control de zacate rosado, como de otras gramíneas anuales, debe ser considerado con cautela.

Esta especie ha resultado muy difícil de controlar, por su resistencia al fuego la opción que puede tener mayor efectividad en el control del zacate rosado es el método químico; la aplicación de glifosato al 1 o 2% con surfactante provee buen control.

4.4 Distribución

La Distribución original es Sudáfrica (Possley & Maschinski, 2006). Aunque, la distribución mundial reportada por CABI (2017), incluye los 5 continentes, especialmente en África, América y Asia. Para México, la distribución de la especie ocurre en, prácticamente, todos los estados (CONABIO, 2017a). En la figura 2 se presenta la distribución a nivel nacional según los registros encontrados en la base de datos de la Global Biodiversity Information Facility (GBIF, por sus siglas en inglés) y en el Sistema de Información sobre Especies Invasoras (que forma parte del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO (CONABIO, 2017b).

Figura 2. Distribución de *Melinis repens* en México (Fuente: Elaboración propia OVIS, 2018).



4.5 Usos y aprovechamientos

Uno de los principales aprovechamientos del zacate rosado es como fuente de forraje. Entre los primeros reportes se le dio un valor forrajero de bueno (Cantú, 1989) a regular (Beetle & Johnson, 1991), pero sólo durante la época de lluvia, que es cuando presenta mayor biomasa. Sin embargo, literatura más reciente lo considera mal forraje (Lebgue, 2002; Melgoza *et al.*, 2008; Herrera & Pármanes, 2010), ya que el contenido de proteína va del 4 al 6%, considerada baja cuando se compara con el 12 a 15% de la especie nativa pasto navajita (*Bouteloua gracilis*); además el zacate rosado presenta alta proporción de tallos en relación con la hoja a simple vista. La baja proporción de follaje en relación con tallos y el contenido de proteína, indudablemente contribuyen a que esta especie sea catalogada como mal forraje (Melgoza *et al.*, 2014).

Otro uso reportado de esta gramínea es el ornamental (Cantú, 1989). Por comentarios entre pobladores rurales en Chihuahua, el color de la espiga llama la atención por lo que se cortan espigas y las transportan a otros lugares, con fines ornamentales o decorativos. Una vez secas, las espigas son desechadas, lo que contribuye a su dispersión (Melgoza *et al.*, 2014).

El zacate rosado ha sido reportado con potencial para fitorremediación (Pratt & Lottermoser, 2007). Un estudio realizado con diferentes sedimentos de suelo contaminado por metales se encontró que clasifica al zacate rosado como hiperacumulador de cadmio (Cd) (Carneiro *et al.*, 2002).

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

5.1 Área de estudio

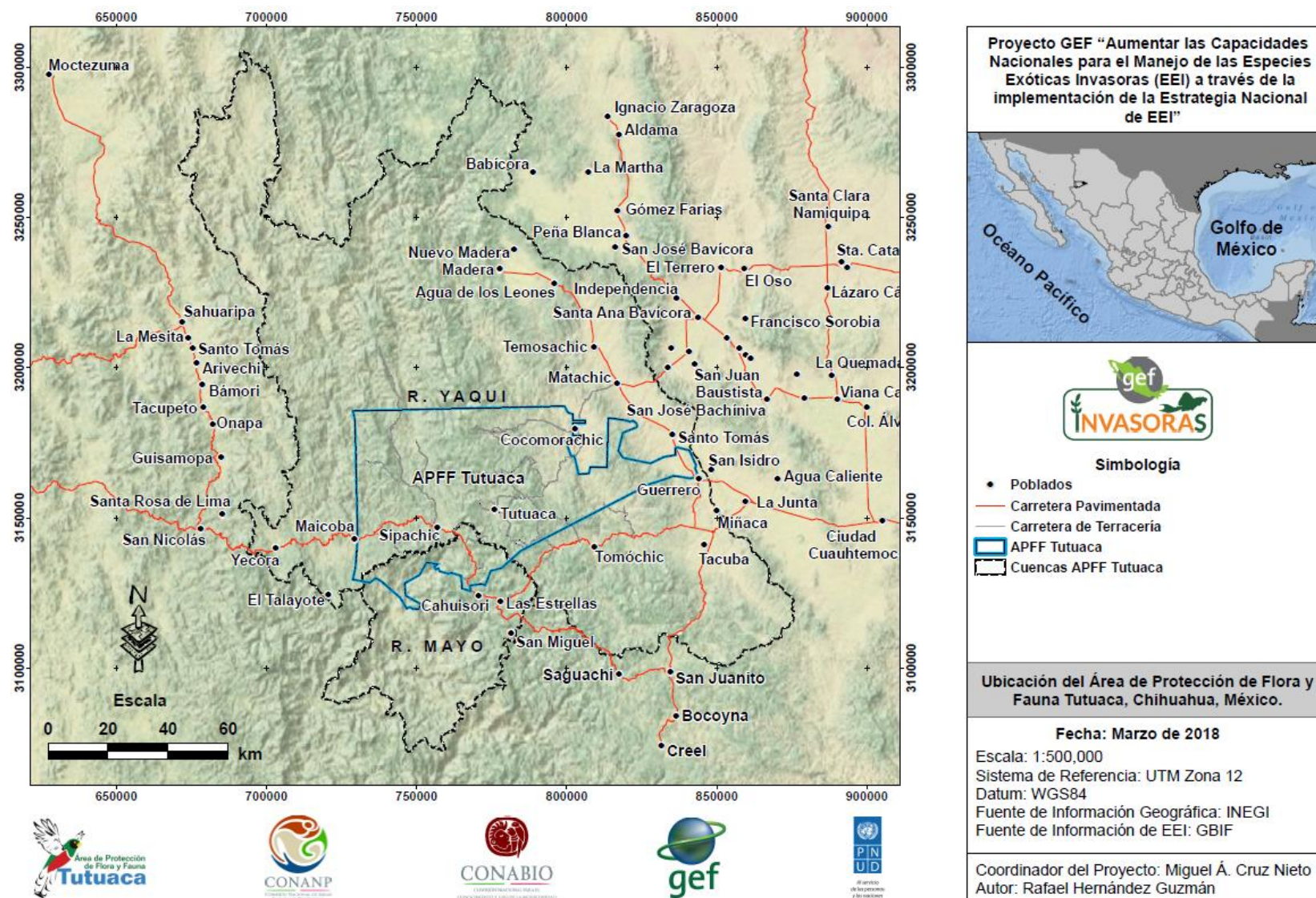
El APFFT se localiza en la parte central del estado de Chihuahua, en los municipios de Guerrero, Madera, Matachi, Moris, Ocampo y Temósachic. Está comprendida entre los paralelos 28° 19' y 28° 48' latitud Norte y los meridianos 107° 45' y 108° 35' longitud Oeste y tiene una superficie de 436, 985 ha, con rangos altitudinales que van desde los 400 hasta los 2,760 msnm (CONANP, 2014).

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". El ANP limita al este con un sistema orográfico que se inicia en Las Manzanas y termina en la Sierra de La Culebra, y al oeste limita con la Cordillera de Cologachi (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).

En la figura 3 se muestra la localización del APFFT en la parte central del estado de Chihuahua de acuerdo con información geográfica de INEGI.

Figura 3. Localización del APFFT (Fuente: Elaboración propia OVIS, 2018).



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 el permiso de colecta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), formalmente **“Licencia de colecta científica o con propósitos de enseñanza en materia de vida silvestre. Modalidad B por proyecto (No. 006285)”**. Se realizó la recopilación de información sobre la caracterización de los recursos naturales y de la información existente y disponible sobre la distribución de la especie, para su análisis y evaluación con el objeto de conocer los rangos de dispersión. 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.

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 del zacate rosado. 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 rosado 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 salidas de campo, 15 de ellas dentro del APFFT y 11 a su zona de influencia, se realizaron 20 entrevistas personales con gente de las comunidades locales, principalmente personas que tienen animales, potreros y predios con algún uso agropecuario; primero se les mostraron algunas imágenes de zacates, entre ellos el zacate rosado; se hicieron preguntas directas a los encuestados sobre la familiarización con las especies, si las conocían, si las habían visto en sus potreros, si conocían que eran originarias de otro lugar. Se recorrieron los caminos con acceso al ANP para observar la fenología de los zacates y planificar el trabajo de campo, cuando *M. repens* estuviera en floración, para facilitar su identificación. Para el registro de zacate rosado se transitaron los caminos principales o con acceso, haciendo paradas cada 5 kilómetros y recorriendo el sitio entre 200 a 500 m a ambos lados del camino en busca de la especie. Se realizó la colecta completa de ejemplares de plantas típicas y vigorosas, incluyendo raíz, hojas, tallo, inflorescencia y/o semillas, necesarias para su identificación a nivel de especie. Cada observación de zacate rosado fue registrada con GPS, obteniendo las coordenadas geográficas y altitud (usando el modelo Garmin Montana 680, el cual tiene capacidad para obtener fotografías georeferenciadas) (figura 4).

- [Procesamiento de las muestras](#)

Los especímenes de plantas colectados se prensaron en campo (prensa botánica común de madera), cada uno de ellos arreglado de tal forma que se veía más o menos natural. Las hojas mostraban el haz y el envés. Ninguna parte del espécimen se extendió más allá del espacio de la hoja de periódico. Las plantas colocadas en la prensa fueron secadas tan pronto como fue posible. En una libreta se registraron los datos de campo: localidad, municipio, 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 rosado al interior del APFF Tutuaca fue modelada considerando los sitios de distribución histórica y 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 actual fue modelada considerando los datos de las variables ambientales a 30 arc segundos de resolución, que fueron descargados 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

Esta especie 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 mejores condiciones ambientales para el establecimiento de una 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 rosado en el APFFT para el año 2050 en un escenario conservador de gases efecto invernadero fue de 0.2- 0.4 (PNUD México, 2017).

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.

Para este modelo no se hizo ningún análisis, ya que en una primera ejecución del algoritmo (MaxENT), fueron pocas las variables que mostraron contribución.

La tabla 1 contiene las capas utilizadas en el proceso de modelación, así como el porcentaje de contribución de cada una de ellas.

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

Bio-variable	<i>Melinis repens</i>
BIO04 - Estacionalidad de la temperatura	12.7
BIO06 - Temperatura mínima del mes más frío	11.4
BIO09 - Temperatura promedio del trimestre más seco	12.4
BIO11 - Temperatura promedio del trimestre más frío	9.5
BIO17 - Precipitación del trimestre más seco	7.7
BIO18 - Precipitación del trimestre más cálido	8.6
Radiación solar en el mes de Septiembre	20.8
Radiación solar en el mes de Octubre	16.9

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

** Generado a partir del modelo digital de elevación

El algoritmo fue ejecutado una segunda ocasión, pero excluyendo las variables que no contribuían.

6 Resultados

6.1 Presencia de la especie en APFFT

Se obtuvieron 86 registros de zacate rosado: 29 registros dentro del APFFT y 57 registros ocurrieron en el área de influencia.

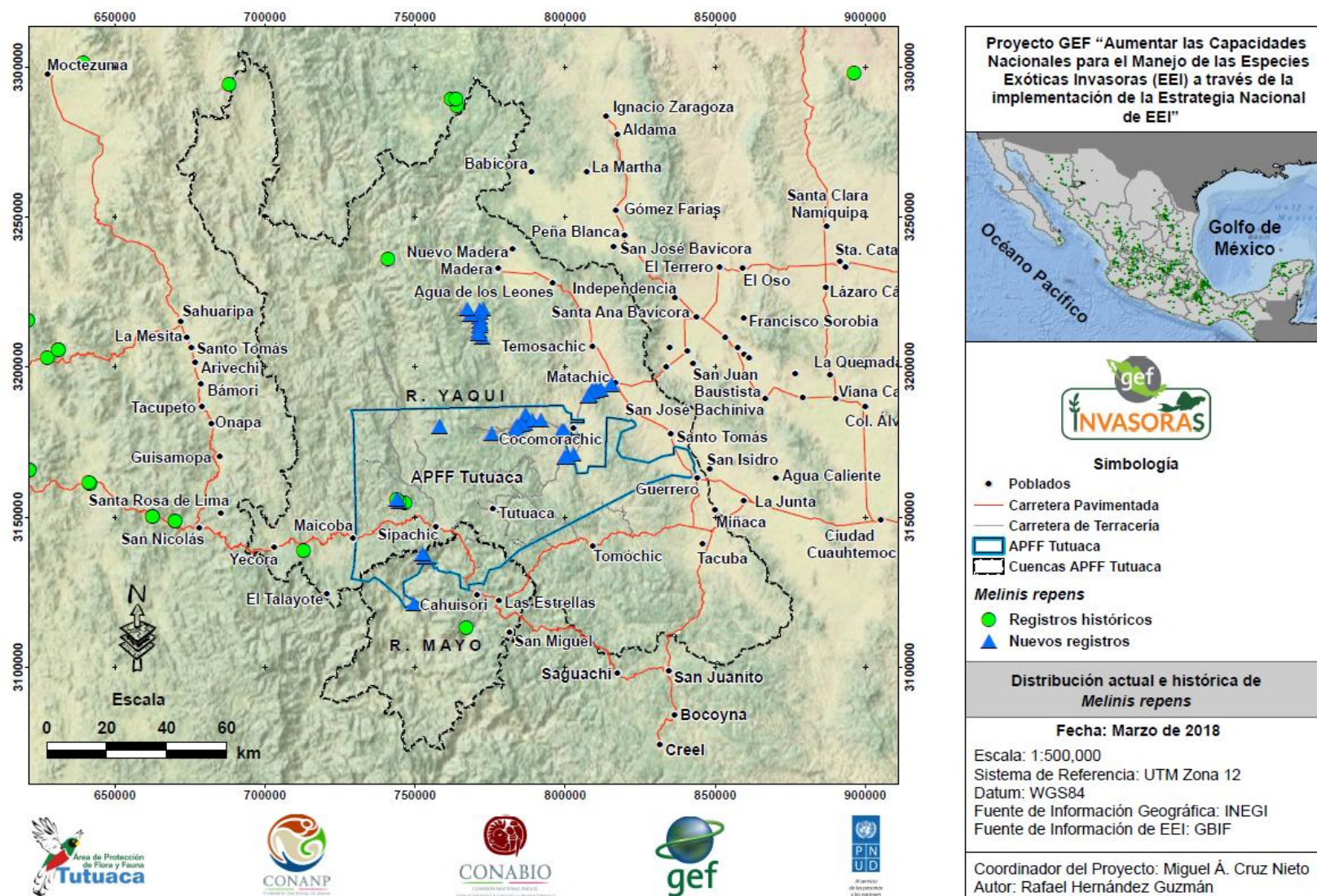
El zacate rosado se encuentra presente en mayores concentraciones en los bosques de encino del APFFT y, en menores concentraciones, en los bosques de encino-pino y de pino-encino.

Existe presencia de esta especie exótica dentro APFFT en cinco propiedades privadas y en los ejidos de Yepachi, El Riíto, Conoachi (y sus anexos), Oquirachi y Santa Rita. Estos sitios son de bosque de encino.

Los resultados del muestreo indican que existe también presencia de esta especie en la zona de influencia del ANP en tres propiedades privadas y en los Ejidos de Cocomorachic (bosque de encino-pino) y Cebadillas de Dolores (bosque de encino-pino). En este último, el zacate rosado se encuentra en grandes concentraciones.

Los registros históricos y los nuevos reportes como producto del trabajo de campo para este plan de manejo y control se muestran a continuación en el mapa de la figura 5; misma que señala la presencia del zacate rosado según los registros encontrados en la base de datos de la GBIF, en el Sistema de Información sobre Especies Invasoras (que forma parte del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB)) de la CONABIO (CONABIO, 2017b) y los registros producto del trabajo de campo.

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



6.2 Distribución potencial del zacate rosado 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 = 0.925. El valor de contribución de las variables utilizadas muestra que la mayor contribución fue la radiación solar en los meses de septiembre (20.8%) y de octubre (16.9%), después la estacionalidad de la temperatura (12.7%), la temperatura promedio del trimestre más seco (12.4%) y la temperatura mínima del mes más frío (11.4%).

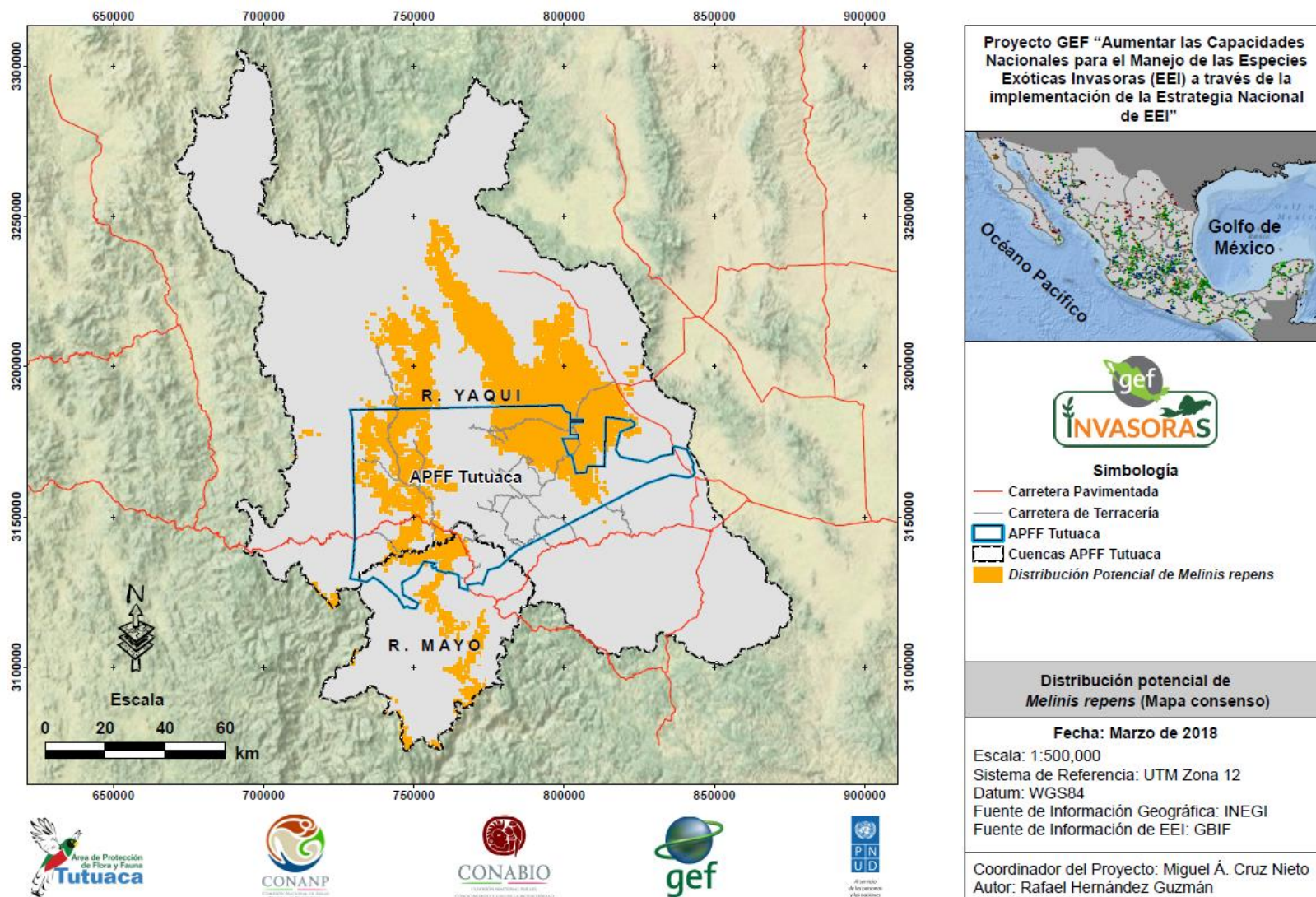
La superficie con presencia potencial de zacate rosado en el ANP y su zona de influencia representa un 16.2% de la superficie total de las cuencas, es decir cerca de 364,827 ha.

El área con mayor favorabilidad para la especie es sin duda el noreste del APFFT, localidades como Cocomorachic se verían ampliamente invadidas por la presencia del zacate rosado, en esta área la distribución se observa continua y cubriendo una superficie muy importante del ANP.

La región occidental del polígono del ANP también presenta favorabilidad para el zacate rosado, con la diferencia de que ésta se encuentra distribuida en parches y no tan continua como en el noreste del APFFT.

De acuerdo con la modelación realizada para esta consultoría, en el mapa de la figura 6 se muestra la distribución potencial del zacate rosado dentro del APFFT. Para este mapa se utilizaron los datos de la base de datos de la GBIF, en el Sistema de Información sobre Especies Invasoras (que forma parte del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO (CONABIO, 2017b) y los registros producto del trabajo de campo.

Figura 6. Distribución potencial del zacate rosado en el APFFT y su zona de influencia (Fuente: Elaboración propia OVIS, 2018).



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

Los datos de campo arrojan alta presencia de individuos en el APFFT y su zona de influencia. Esto representa una amenaza importante debido a las características de la especie y la capacidad que tiene para adaptarse a condiciones favorables para su crecimiento y propagación. Por lo que se vuelven primordiales acciones prioritarias para el manejo de esta especie, tales como las encaminadas al control en las zonas identificadas con presencia; así como prevención y respuesta temprana en otras áreas para evitar su propagación. El monitoreo permanente es considerado una actividad clave en la detección de la especie y para realizar acciones de respuesta temprana.

A pesar de que el zacate rosado no se encuentra dentro de las especies invasoras de mayor impacto registradas en las Áreas Naturales Protegidas (Gavito & García en: Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010), para el presente proyecto se tomó en cuenta la “Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México. Prevención, Control y Erradicación” (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010) para la elaboración del plan de manejo y control de la especie al interior del APFFT y su zona de influencia.

A continuación, se enlistan los objetivos estratégicos del plan de manejo y control.

Objetivos estratégicos;

1. Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de zacate rosado en el APFFT.
2. Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de zacate rosado que minimicen, o eliminen, sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas.
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 rosado en el APFFT.

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

La presencia de zacate rosado en el APFFT es un caso avanzado de invasión. El principal objetivo es evitar la dispersión de semilla para reducir la distribución, disminuir la presencia del zacate rosado dentro del ANP controlando la población existente y evitar que se propague y establezca en nuevos sitios. 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 y ganaderos, organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas y habitantes de las comunidades que la habitan. Las acciones por seguir se detallan a continuación:

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. 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. Para lograr esta armonía es necesario buscar un acercamiento de CONANP con las instituciones gubernamentales de desarrollo productivo como SAGARPA y Secretaría de Desarrollo Rural del Estado. En consenso firmar un acuerdo de disminución del uso y aprovechamiento del zacate rosado 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 estas reuniones de acercamiento, ya que, por su origen multidisciplinario, permitirá emitir sugerencias y celebrar acuerdos. Como parte de los acuerdos, se deberían 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 científica y 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 sobre las vías de introducción del zacate rosado sobre las que se debe mantener una vigilancia activa y puntual, estos son: los caminos de acceso al ANP cercanos a la localidad de Cocomorachic y en potreros del Ejido El Riíto.

Programa de monitoreo

Derivado de lo anterior se realizarán monitoreos bimestrales por parte del equipo técnico de APFFT en los sitios identificados como vías de introducción de zacate rosado. Los sitios clave de introducción y dispersión del zacate rosado son: los caminos cercanos a la comunidad Cocomorachic, y parcelas en los ejidos Conoachi, Yepachi y el Riíto. Además de la presencia de zacate rosado en estos cuatro sitios, el análisis de potencialidad de establecimiento de la especie indica que realizar el monitoreo en el ejido Cebadillas de Dolores es muy importante porque además de tener presencia de la especie, los alrededores a este ejido tienen las características ambientales para favorecer su dispersión.

La metodología para realizar estos monitoreos se describe a continuación:

- 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 del zacate rosado.
- 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.

Sustitución del zacate rosado por especies nativas

Estas acciones requieren de dos estrategias:

- Mediante los acuerdos de las instituciones para disminuir las EEI en los programas de apoyo al campo, principalmente PROGAN Productivo de SAGARPA y Fomento a la agricultura de Gobierno del Estado de Chihuahua, se propone disminuir la utilización del zacate rosado y hacer las recomendaciones de pasto navajita.
- Sensibilización a los productores ganaderos locales. En ocasiones se reúsan a cambiar lo que les ha dado resultado durante varios años. Es importante lograr esta sensibilización con

información técnica actualizada y en charlas amenas de capacitación referentes a los beneficios de utilizar especies nativas cuidando que no las perciban como imposición. Estas charlas se proponen en las Asociaciones Ganaderas Locales de Guerrero y Madera.

Bioseguridad y medidas de prevención

Mediante capacitaciones técnicas de Bioseguridad y medidas de prevención se pretende disminuir la presencia de zacate rosado en el APFFT. Algunas medidas que se consideran al capacitar a los productores ganaderos son:

- Si se compra semilla, asegurar que los empaques estén en perfectas condiciones.
- Durante el transporte de zacate rosado, asegurar que los costales se encuentren en buen estado para evitar que se deje zacate durante el camino.
- Almacenar la semilla, en caso de ser necesario, en lugares secos y bien empacada para evitar que se salga.
- Si se presenta libreación accidental (caída), se recogerá todo el material en bolsas de plástico y se dará aviso a la dirección del ANP para la evaluación de la situación.
- Procurar que el ganado se confine en poteros y no transiten libremente por las zonas del ANP y su zona de influencia.
- Al momento de cambiar ganado vacuno de una parcela a otra, cepillar a cada animal poniendo particular énfasis en patas y cabeza.
- Limpiar muy bien los instrumentos de limpieza de animales (cepillos).
- Limpieza propia del ganadero de manera detallada.
- Si estas medidas fallan y se exista dispersión por animales, tendrá que darse aviso a la dirección del ANP para que haga una evaluación del daño.

Se deben priorizar 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 y en su caso ajustar las metodologías para alcanzar el objetivo principal.

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

Es importante mantener bien identificados los sitios erosionados o alterados, ya que son más propensos al establecimiento de plantas de zacate rosado.

Las infestaciones aisladas en 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 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 rosado (los caminos de acceso al ANP cercanos a la localidad de Cocomorachic y en potreros del Ejido El Riíto). 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 rosado 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 nuestro monitoreo, la ficha técnica de la especie. El formato de identificación de la especie es el que aparece en la tabla 2.

Tabla 2. Formato de reporte de EEI dentro de APFFT para el registro de observaciones de zacate rosado (Fuente: elaboración propia OVIS, 2018).

Formato de reporte de Especies Exóticas Invasoras dentro del APFFT			
		Número:	
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	Fotografía	Colecta de individuo	
(marque con una X)	()	()	
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 mediante 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

Colectar los individuos localizados para extraer la totalidad de plantas. Cuando se logre la extracción de los individuos, se continua la vigilancia en los sitios trabajados para asegurar la ausencia de la especie o la detección temprana de más individuos. Se elabora un reporte con todas las acciones realizadas, los resultados, registro fotográfico y el formato de registro de la especie. Para la posterior evaluación de las actividades realizadas.

En la tabla 3, se señalan las características de las acciones a realizar durante este objetivo.

Tabla 3. Plan de trabajo del objetivo 1 "Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión del zacate rosado en el APFFT" (Fuente: Elaboración propia OVIS, 2018).

Objetivo específico	Líneas de acción	Nivel	Actividades	Tiempo	Indicador	Coordinador	Actores clave
Implementar un marco jurídico nacional e internacional para regular la introducción y el manejo de zacate rosado.	Revisar y armonizar las políticas de desarrollo económico regional a la luz de los problemas que causa el zacate rosado en el APFFT. Lograr acuerdos interinstitucionales.	Internacional	Ejecutar y respetar acuerdos internacionales como CITES	1 año	Las políticas y programas de desarrollo regional incorporan el tema de especies invasoras y consideran medidas de prevención de entrada y dispersión.	SEMARNAT-SAGARPA	SEMARNAT, SAGARPA, Congreso de la Unión.
		Nacional	Fortalecer la disminución de EEI mediante la prohibición de su uso o fomento en programas públicos.				
		Regional	Lograr un acercamiento entre dependencias federales del estado para acordar la disminución del uso y fomento de EEI en la producción y el 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 rosado en APFFT.	Establecer línea base sobre la situación del zacate rosado en el APFFT.	Local	Organización Vida Silvestre A.C. elaboró un diagnóstico de zacate rosado en APFFT. <i>Realizada.</i>	Concluido	Diagnóstico que permite detectar vacíos de información, determinar prioridades y establecer programas de acción específicos.	APFFT	APFFT, OVIS A.C.
	Generar conocimiento con respecto a la biología del zacate rosado, las interacciones con especies nativas y los impactos en los ecosistemas.	Nacional	Investigaciones científicas para apoyar los programas de producción de alimentos y conservación ambiental	1 año	Conocimiento y difusión de riesgos basado en información científica actualizada. Los programas de restauración son adecuados a la especie y se implementan después de las	APFFT	CONANP DRNYSMO, APFFT
		Local	Organización Vida Silvestre A.C. elaboró un				

			diagnóstico de zacate rosado en APFFT en el que se abordaron estos puntos. <i>Realizada.</i>		actividades de control y erradicación del zacate rosado.		
	Desarrollar y establecer acuerdos entre diversas instituciones y actores para la generación de nueva información sobre el zacate rosado.	Local	Por medio del Comité de Especies Exóticas Invasoras del APFFT acordar criterios de difusión de nueva información sobre el zacate rosado. <i>Por realizar.</i>	Permanente	La información sobre el sobre el zacate rosado se maneja objetivamente.	APFFT	CONANP DRNYSMO, APFFT, SAGARPA, UACH
Identificar y vigilar las vías de introducción y dispersión de zacate rosado en APFFT.	Identificar y analizar los puntos de introducción y rutas de dispersión.	Local	OVIS A.C. identificó dos sitios de introducción: caminos de acceso al APFFT desde la localidad Cocomorachic y dos potreros en ejido El Riito. <i>Realizada.</i>	Concluido	Información base de las principales vías de introducción y dispersión de zacate rosado.	APFFT	CONANP DRNYSMO, APFFT
	Identificar y analizar las actividades productivas de alto riesgo.	Local	OVIS A.C. determinó la ganadería como la principal actividad generadora de riesgos. <i>Realizada</i>	Concluido	Información base sobre el riesgo relacionado con las actividades humanas.	APFFT	CONANP DRNYSMO, APFFT
	Evaluar la infraestructura y capacidades existentes para la vigilancia de vías de introducción y dispersión, identificar necesidades 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 rosado en el APFFT.	Establecer programas de monitoreo sistemático y estandarizado como los que se describen en el presente plan.	Local	Monitoreos bimestrales en los dos puntos donde se ha registrado. <i>Por realizar.</i>	Por lo menos 1 año después de las acciones de control	Los sitios clave de alto riesgo de entrada y dispersión del zacate rosado son 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 de la especie y los procedimientos a seguir cuando se identifique. <i>Por realizar.</i>	1 año	Acciones de monitoreo y detección temprana.	APFFT	CONANP DRNYSMO, APFFT
Sustituir el zacate rosado por especie (s) nativa (s).	Armonizar los programas sectoriales en materia de especies invasoras.	Regional	Taller participativo con instituciones de gobierno para sensibilizar sobre EEI. <i>Realizado uno en 2017 (Anexo 1).</i> Acuerdos para disminuir el uso/aprovechamiento de zacate rosado en APFFT y zona de influencia. <i>Por realizar.</i>	Por lo menos cada cambio de administración pública.	Los programas sectoriales tienen una visión unificada sobre la problemática de las especies invasoras.	APFFT	CONANP DRNYSMO, SAGARPA, Gobierno del Estado.
	Identificar y desarrollar paquetes tecnológicos de especies nativas susceptibles de reemplazar al zacate rosado como especie productiva.	Regional	Promover (haciendo referencia a estudios recientes como Melgoza <i>et al.</i> , 2014) el uso de especies nativas como el pasto navajita en el forraje para ganado. <i>Por realizar.</i> Buscar opciones de financiamiento (programas públicos SAGARPA, CONAFOR, CONAZA, Gobierno del estado) para promover el uso de pastos nativos. <i>Por realizar.</i>	1 año	El zacate rosado no se incorpora en proyectos productivos.	APFFT	CONANP DRNYSMO, SAGARPA, Gobierno del Estado.

Aplicar medidas de bioseguridad y sanitarias de manera permanente en el manejo y uso de zacate rosado.	Establecer lineamientos de "buenas prácticas" certificaciones y medidas de bioseguridad para las actividades relacionadas con el uso, comercio o movimientos de zacate rosado.	Regional	<p>Visitas de personal SAGARPA y Desarrollo Rural del Estado para vigilar la ejecución de medidas de bioseguridad en la producción ganadera dentro del ANP. <i>Por realizar.</i></p> <p>Asesoría permanente de SAGARPA a productores ganaderos. <i>Realizando.</i></p> <p>Capacitación en sesiones de las Asociaciones Ganaderas Locales de Guerrero y Madera. <i>Por realizar</i></p>	Permanente	Las actividades que incluyen el uso, introducción, comercialización o movimientos de zacate rosado 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 rosado que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas.

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

Como parte de este objetivo también se propone mantener la vigilancia continua sobre los sitios con presencia del zacate rosado para disminuir el riesgo de dispersión a otros ecosistemas del ANP.

Con base en los resultados generados por la presente consultoría se sabe que es posible el control del zacate rosado en los ecosistemas del APFF Tutuaca.

Para el programa del **control** del zacate rosado se proponen las siguientes acciones:

1. Análisis y priorización de sitios. Con la información generada de los sitios del ANP con presencia de zacate rosado es importante hacer una priorización de sitios a trabajar. En la actualidad los sitios para iniciar las actividades de control son los Ejidos de Cebadillas de Dolores, Cocomorachic, Conoachi y Yepachi. En estos ejidos se encuentran las áreas con extensiones más importantes de zacate rosado.
2. Crear capacidades locales mediante cursos con especialistas en técnicas de control, erradicación y monitoreo con la finalidad de establecer brigadas a corto plazo. El recurso económico para estos cursos tendrá que gestionarse mediante un programa público para el desarrollo rural o ambiental. Debido a las extensiones que cubre el zacate rosado en el APFFT parece necesaria la inversión en capacidades locales en esta materia. Una opción puede ser un intercambio de experiencias con los técnicos de APFF Sierra de Álamos- Río Cuchujaqui (Sonora) para aprovechar las experiencias que han tenido en el manejo y control de zacate rosado. Crear una red de información con metodologías, técnicas, tasas de éxito.
3. Iniciar actividades de control mediante brigadas capacitadas con la metodología descrita en el punto anterior y las medidas de protección personal correspondientes (lentes, guantes, ropa adecuado). Las brigadas serán integradas por cinco o seis personas con un líder de brigada.
4. En las áreas de gran extensión, se había considerado el método de siega pero suponía varias pasadas y resultó no ser práctico ni la mejor opción económica. Se propone el control químico mientras la planta está verde. Una solución de glifosato al 1% o 2% aplicado por medio de mochilas de dispersión para tener más control de las zonas con el tratamiento. Un Programa de Empleo Temporal de CONANP puede ser aprovechado en estas actividades. Es muy importante considerar la fenología de la planta al momento de calendarizar las actividades de control químico.
5. Limpieza de las semillas en los equipos de control usados para no contaminar áreas no infestadas de zacate rosado.
6. En zonas donde no es muy amplia el área invadida, el manejo ganadero con vacunos puede funcionar, ya que estos se comen el zacate rosado en las etapas tempranas de crecimiento para impedir la floración. Cuando se agote el zacate rosado, antes de cambiar de potrero (parcela) será necesario limpiar completamente al ganado para evitar que las semillas -de ciclos reproductivos anteriores y que han subsistido viables en el suelo- se trasporten a otro sitio.
7. Controlar el zacate rosado en su estadio inicial de crecimiento evitará que las semillas se establezcan en nuevos ecosistemas propensos a invasión. En los sitios donde se identifique nuevos establecimientos, se procederá a extraer la planta de forma manual, cuidando de retirar del sitio el material extraído en bolsas de plástico; este método es efectivo y práctico.

Acciones de restauración

El diseño de restauración activa para los sitios afectados por la presencia de zacate rosado incluye todos los sitios sometidos a manejo. Considera la microtopografía de cada sitio como el factor determinante en el diseño de la recuperación de la cobertura vegetal original; 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. A lo largo de los caminos de acceso hacer plantaciones con *Aristida ternipes* (aceitilla) para evitar el suelo desnudo y la erosión, esta especie 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). Reemplazar la cobertura que tenía el zacate rosado 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 realizarán justo antes de la temporada de lluvias y se monitorea la sobrevivencia a los 6 meses y al año de la plantación. Las reforestaciones pueden ser incluyentes para involucrar a los habitantes de las comunidades.

1. Monitoreo biológico. Durante el primer año después de las acciones de control, realizar visitas mensuales a los cuatro sitios manejados. Durante estas visitas se registra de manera sistemática la presencia/ausencia de zacate rosado. Después de un año se evalúa el monitoreo para ajustar, continuar o en su caso, concluir el monitoreo biológico.
2. Se considera importante integrar a los pobladores y comuneros en las brigadas de vigilancia y monitoreo biológico, pueden involucrarse en Programas de Empleo Temporal (PET de CONANP) y verse beneficiados también con un salario por sus actividades de control de la especie.

No se recomienda el uso de fuego controlado o maquinaria pesada para el control; lo anterior debido a que, según el estudio de caso de Miranda (2012), el fuego no disminuyó la dominancia del zacate rosado en un pastizal en el que la especie invasora representaba el 82% de la composición botánica, de acuerdo con dicho estudio se concluyó que la planta adulta muere, pero existe el reclutamiento de nuevas plántulas ya que las semillas de la especie permanecen viables. El uso de maquinaria pesada no se sugiere por los altos costos económicos.

Estas y otras acciones se consideran en el plan de trabajo para este objetivo (tabla 4).

Tabla 4. Plan de trabajo del objetivo 2 "Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de zacate rosado 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 de zacate rosado en 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 de zacate rosado. <i>Actualmente en proceso de realización.</i>	1 año	Los programas de control y manejo de zacate rosado 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 rosado y mitigación de sus impactos.	Desarrollar lineamientos (como los presentados aquí) para el manejo, control, erradicación y mitigación de daños del zacate rosado dentro del ANP.	Local	Se plantean en este plan de manejo y control. <i>Realizada</i>	1 año	Los lineamientos de acción son específicos. Se identifican los responsables para la atención efectiva de zacate rosado.	APFFT	CONANP APFFT
	Incrementar la capacidad de respuesta de las autoridades para las actividades de control y erradicación.	Local	Un curso de capacitación a personal técnico de APFFT en técnicas de control y vigilancia activa. <i>Por realizar.</i>	6 meses	Las autoridades están informadas sobre la problemática del zacate rosado 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 control y erradicación.	Local	Diseño del monitoreo. Realizado. Familiarización de técnicos y brigadistas con él. Por realizar Implementación una vez concluidas las actividades de control señaladas. <i>Por realizar.</i>	1 año	Acciones de control y erradicación, medidas y evaluadas, que mejoren y adapten las prácticas de manejo y así evitar nuevos brotes o dispersiones. La información permite actualizar las distribuciones y detectar oportunamente	APFFT	CONANP APFFT

					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 y especies de pastos nativos para asegurar la cobertura de suelo que tenía el zacate rosado. <i>Realizado, por implementar.</i>	1 año	Restauración de ecosistemas y reducción de riesgo de re-establecimiento de especies erradicadas 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 rosado en APFFT.	Procurar que la sociedad en su conjunto identifique rápidamente y registre al zacate rosado como especie invasora a través de la familiaridad con la especie.	Local	Invitar directamente a los pobladores a informar directamente a las autoridades sobre la presencia de zacate rosado. <i>Por realizar.</i>	Permanente	Redes de intercambio de información y documentación del registro de zacate rosado en el ANP.	APFFT	CONANP, UACH, OVIS A.C., SAGARPA, Unión Ganadera Estatal y Regional
		Local	Capacitación a habitantes donde se muestre la especie y elaboración de material de difusión sobre amenazas. <i>Por realizar.</i>		Incremento de las capacidades de monitoreo y vigilancia.		
		Local	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 rosado al ANP.		
	Establecer y promover incentivos positivos como PETs y apoyos económicos para comprar forrajes nativos, lo que incrementaría la participación social.	Local	Programas de Empleo Temporal en medidas de control. Por realizar Apoyos de los programas públicos de desarrollo rural para cambiar el zacate rosado como forraje. <i>Por realizar.</i>	Permanente	Integración coordinada de determinados sectores de la población al esfuerzo del gobierno para combatir la invasión del zacate rosado al ANP.	APFFT	CONANP, UACH, OVIS A.C., SAGARPA, Unión Ganadera Estatal y Regional

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

La difusión de la información generada es la 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 importante, dar a conocer las amenazas y los impactos que tiene el zacate rosado a la biodiversidad y a los servicios ecosistémicos; también las medidas para prevenir su introducción a la vida libre y el control.

Audiencias clave

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), propietarios de los predios con presencia de zacate rosado, estudiantes y habitantes de las comunidades dentro del APFFT.

Material de divulgación

Se llevará a cabo la elaboración de diversos recursos materiales como guías de identificación de la especie, trípticos informativos, carteles, señalética; todos estos materiales con información técnica actualizada del zacate rosado 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

Con la información obtenida por estudios científicos recientes se busca concientizar a productores locales y propietarios para evitar el uso del zacate rosado 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 rosado, 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 rosado.

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 5.

Tabla 5. 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 del zacate rosado 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 rosado 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 rosado.	Regional	Elaboración de carteles, trípticos y guías de identificación de zacate rosado 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, además es distribuida 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 causa el zacate rosado.	Regional	Talleres de capacitación con información actualizada sobre zacate rosado en el APFFT dirigido a personal de instituciones gubernamentales para el desarrollo rural. <i>Realizado en 2017.</i>	Cada cambio de administración.	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 manejo del zacate rosado.	Regional	Solicitar capacitación y asesoría constante por parte de personal de SAGARPA Chihuahua y CESAVECH a productores locales. <i>Por realizar.</i>	Permanente	Prácticas de manejo, producción y comercialización del zacate rosado que 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 del zacate rosado como especie invasora, apoyan los esfuerzos de prevención, control y erradicación.	APFFT	CONANP, OVIS A.C., Profauna.

Elaborar guías informativas y de identificación del zacate rosado (actualizadas y accesibles) para el personal asociado a las vías de introducción y dispersión.	Desarrollar herramientas para la consulta de información del zacate rosado desde diferentes medios (carteles, folletos, guías, internet) y su identificación rápida.	Local	Diseño de campaña de identificación de zacate rosado 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 del zacate rosado en las redes sociales del APFFT. <i>Por realizar.</i>	1 año	La información sobre el zacate rosado como especie invasora es fácilmente accesible en diferentes formatos y para diferentes sectores. Se cuenta con herramientas para la identificación del zacate rosado 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 rosado como especie invasora.	Implementar mecanismos de cooperación interinstitucional que involucren a especialistas en las acciones de investigación, educación y difusión relacionadas con las especies invasoras.	Regional	Participación del Comité de EEI del APFFT como apoyo en las campañas de educación y divulgación de las EEI en Tutuaca. <i>Por realizar.</i>	Permanente	Labores de educación y difusión sobre el zacate rosado, respaldadas por información científica generada por grupos interdisciplinarios de especialistas.	APFFT	CONANP DRNYSMO, UACH, INIFAP.

8. Recomendaciones adicionales

De acuerdo con los resultados en campo y la modelación del potencial que tiene el zacate rosado para cubrir áreas extensas dentro del APFFT, es de gran importancia que acciones como este plan de manejo se apliquen a la brevedad. Se recomienda incorporar una línea de investigación a mediano y largo plazo (>5 años) que muestre el efecto que tendrá el plan de manejo y control en las poblaciones del zacate rosado dentro del APFFT y su zona de influencia.

9. Referencias bibliográficas

Beetle, A., Johnson, D., Navarro, A. & Alcaraz, R. 1991. Gramíneas de Sonora. SARH. Gobierno del estado de Sonora. Hermosillo, Son.

CABI. 2017. Invasive Species Compendium. *Melinis repens* (Original text by Kaufman, S.) En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Fecha de actualización: 20 de agosto de 2012. Fecha de consulta: junio de 2017.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/116730>

Cantú, J. E. 1989. 150 gramíneas del norte de México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coah. 145 p.

Carneiro, M. A., Siqueira, J. O. & Moreira, F. M. S. 2002. Comportamento de espécies herbáceas em misturas de solo com diferentes graus de contaminação com metais pesados. Pesq Agropec Bras. 37(11):1629-1638.

Carrillo, S. S., Arredondo, T., Huber-Sannwald, E. & Flores, J. 2009. Comparación en la germinación de semillas y crecimiento de plántulas entre gramíneas nativas y exóticas del pastizal semiárido. Téc Pecu Méx 47(3):299-312.

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). 2009. Vibrans, H. (ed). Malezas de México, ficha *Rhynchelytrum repens*. Fecha de actualización: 06 de agosto de 2009. Fecha de consulta: 11 de diciembre de 2017.

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/rhynchelytrum-repens/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). 2012. Fichas de especie *Melinis repens*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Basado en: Valdés Reyna, J. 2008. Gramíneas invasoras del

noreste de México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto EK002. México, D.F. Fecha de consulta: junio de 2017.

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2017a. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México: *Melinis repens* Zizka, 1988. Fecha de consulta: 11 de diciembre de 2017.

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

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2017b. 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.

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.

Craig, R. M. 1978. Native vegetation along constructed channels in peninsular Florida. *Proc Fla State Hort Soc.* 91:85-88.

David, A. S. & Menges, E. S. 2011. Microhabitat preference constrains invasive spread of non-native natal grass (*Melinis repens*). *Biol Invasions.* 13(10):2309-2322.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de la Ley General de Vida Silvestre. 06 de abril de 2010.

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.

Díaz, R. A., Flores, E., De Luna, A., Luna, J. J., Frías, J. T. & Olalde, V. 2012. Biomasa aérea, cantidad y calidad de semilla de *Melinis repens* (Willd.) Zizka, en Aguascalientes, México. *Rev Mex Cienc Pecu.* 3(1):33-47.

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.

Hernández, N. S. 2009. Viabilidad y Crecimiento del Zacate Rosado (*Melinis repens* (Willd.) Zizka). Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Chihuahua.

Herrera, A. Y. & Pármanes, D. S. 2006. *Guía de pastos para el ganado del Estado de Durango.* IPN-CIIDIR. Durango, Dgo.

Herrera, A. Y. & Pármanes, D. S. 2010. Guía de pastos de Zacatecas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR. Zacatecas, Zac.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2003. Síntesis de Información geográfica del estado de Chihuahua.

Lebgue, T. & Valerio, A. 1986. Manual para identificar las gramíneas de Chihuahua. Talleres gráficos del gobierno del estado de Chihuahua. Chihuahua, Chih. 231 p.

Lebgue, T. 2002. Gramíneas de Chihuahua, manual de identificación 3ra edición. Textos Universitarios. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. 336 p.

Melgoza, A., Morales, C., Sierra, J. S., Royo, M. H., Quintana, G. & Lebgue, T. 2008. Manual práctico para la identificación de las principales plantas en los agostaderos de Chihuahua. Unión Ganadera Regional de Chihuahua-Fundación PRODUCE. Chihuahua, Chih. 214 p.

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

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

Miranda, R. 2012. Aplicación de fuego prescrito para el control del zacate rosado (*Melinis repens*). Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Chihuahua.

Murray, B. R. & Phillips, M. L. 2010. Investment in seed dispersal structures is linked to invasiveness in exotic plant species of south-eastern Australia. Biol Invasions. 12(7):2265- 2275.

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.

Pergl, J., Müllerová, J., Perglová, I., Herben, T. & Pysek, P. 2011. The role of long-distance seed dispersal in the local population dynamics of an invasive plant species. Diversity Distrib. 17(4):725-738.

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.

- Possley, J. & Maschinski, J.** 2006. Competitive effects of the invasive Grass *Rhynchelytrum repens* (Willd) C.E. Hubb. En Pine Rockland Vegetation. Natural Areas Journal. 26(4): 391-395.
- Pratt, C. & Lottermoser, B. G.** 2007. Trace metal uptake by the grass *Melinis repens* from road sides oils and sediments, tropical Australia. Environ Geol. 52(8):1651-1662.
- 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.
- 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.
- Sánchez, J. J.** 2012. Caracterización de hábitat y riesgo de invasión por zacate rosado (*Melinis repens*) en pastizales áridos y semiáridos de Chihuahua, México. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Searcy, C. A. & Shaffer, H. B.** 2014. Field validation supports novel niche modeling strategies in a cryptic endangered amphibian. Ecography. 37: 983-992.
- Stokes, C. A., MacDonald, G. E., Adams, C. R., Langeland, K. A. & Miller, D. L.** 2011. Seed biology and ecology of natal grass (*Melinis repens*). Weed Sci. 59(4):527-532
- 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.
- Valdés, J., Beetle, A. A. & González, M. H.** 1975. Gramíneas de Chihuahua. Boletín Pastizales. 8:1-60
- Vié, J. C., Hilton-Taylor, C. & Stuart, S. N.** 2009. Wildlife in a changing world- An analysis of the 2008 IUCN red list of threatened species. IUCN. Gland, Suiza.