

“Servicio de consultoría para implementar acciones de control de dos especies exóticas invasoras de alta prioridad y seguimiento de las actividades de control realizadas en el año anterior dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey.”



Producto 2: Evaluación del éxito de control en el año 2016

Mayo 2018

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

Título: “Servicio de consultoría para implementar acciones de control de dos especies exóticas invasoras de alta prioridad y seguimiento de las actividades de control realizadas en el año anterior dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey”.

Objetivo: reducir la presencia de las especies exóticas invasoras: trueno (*Ligustrum lucidum*) y sombrilla japonesa (*Koeleria paniculata*) a través de acciones de control y conocer el estado de las áreas donde fueron controladas en 2016 para salvaguardar la vegetación nativa.

Autor: García-Bastida, M., Méndez-Tamez, J. A. & Medrano, J. Líderes Socialmente Ambientales A.C.

Modo de citar el informe: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018. Evaluación del éxito de control de trueno y sombrilla japonesa en el año 2016 en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Proyecto 00083999 “Aumentar la Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. García-Bastida, M., Méndez-Tamez, J. A. & Medrano, J. Líderes Socialmente Ambientales, A.C. 19 pp. + 5 Anexos.

Área de trabajo: Parque Nacional Cumbres de Monterrey

Fechas de inicio y terminación del proyecto: 15 de enero de 2018 – 31 de agosto de 2018.

Resumen: En el presente proyecto se realizó el seguimiento de las actividades de control realizadas en el año 2016 dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey para reducir la presencia de las especies exóticas invasoras trueno (*Ligustrum lucidum*) y sombrilla japonesa (*Koeleria paniculata*). Se evaluó el control en 25 ha para trueno y en 10 ha para sombrilla japonesa.

El índice de valor de importancia de ambas especies disminuyó después de aplicado el método de control en tres diferentes rangos de altura de la vegetación y se notó que incrementó la diversidad de vegetación nativa. En cuanto a la evaluación del método químico la mortandad de los individuos fue baja, entre 3 y 11% en *L. lucidum* (herbicida MH32 y Tryclopil, respectivamente) y 11% en *K. paniculata* (herbicida MH32). Se concluye que el método químico no fue eficiente para el control de las especies exóticas invasoras, probablemente debido a la formulación del producto químico aplicado, así mismo, el método mecánico para el control de plántulas es más efectivo ya que éste tuvo un efecto positivo sobre la vegetación nativa, lo cual se reflejó en el incremento de la riqueza y la diversidad de especies nativas en el área donde se llevó a cabo el control.

Este trabajo se vincula con la **Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México**, con acciones que se enmarcan dentro del **objetivo estratégico 2**: “Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de especies invasoras que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas”, y la **meta 2.2**: “Programas y planes de acción en operación para la erradicación, manejo de especies invasoras más nocivas y mitigación de sus impactos”.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Presentación.....	5
3. Objetivo	9
4. Método.....	9
a. Monitoreo de la vegetación en las áreas de control de <i>Ligustrum lucidum</i> y <i>Koelreuteria paniculata</i>	9
b. Riqueza y diversidad de especies	10
c. Evaluación de la efectividad del método químico	10
d. Georreferenciación.....	12
5. Resultados	12
a. Monitoreo de la vegetación en áreas de control de <i>Ligustrum lucidum</i> y <i>Koelreuteria paniculata</i>	12
b. Riqueza y diversidad de especies	13
c. Evaluación de la efectividad del método químico	14
d. Análisis de la situación actual, la efectividad del control y sugerencias	15
Bibliografía	17
ANEXO 1.	19
ANEXO 2.	20
ANEXO 3.	21
ANEXO 4.	24
ANEXO 5.	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formato de campo para el registro de la condición de daño de los individuos con tratamiento químico.....	11
Tabla 2. Comparación de la frecuencia y el IVI de <i>K. paniculata</i> y <i>L. lucidum</i> por rango de altura de la vegetación en el polígono 1.	12
Tabla 3. Comparación de la frecuencia y el IVI de <i>L. lucidum</i> por rango de altura de la vegetación en el polígono 2.....	13
Tabla 4. Número de especies registradas en el polígono 1 y 2 por rango de altura en cada año de muestreo.	14
Tabla 5. Comparación de la estimación de diversidad en el polígono 1 y 2, calculada con el índices de Simpson y Shannon en 2016 y 2018.....	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Parque Ecológico Chipinque, A.B.P.....	7
Figura 2. Ubicación de los polígonos y los individuos muestreados en la eliminación del 2016.	9
Figura 3. Rango de daño registrado en los individuos tratados con método químico: a) rango 1; b) rango 2); c) rango 3); d) rango 4).	11
Figura 4. Ejemplo de la aplicación del químico en tocón de individuos derribados.	16

Presentación

En la actualidad las especies exóticas invasoras (EEI) son una de las principales causas de pérdida de diversidad biológica a nivel mundial. En un esfuerzo por conservar la diversidad biológica ante esta amenaza, el Convenio de la Diversidad Biológica (CDB) establece que las partes firmantes impedirán la introducción y llevarán a cabo un control y erradicación de las especies exóticas que amenacen a la diversidad biológica. En este sentido México ratificó su participación en el CDB y, mediante diversas acciones, procura dar cumplimiento al artículo 8 (h) que establece que cada parte impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies (cita).

Para materializar dichos esfuerzos, México desarrolló la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México: prevención, control y erradicación, cuyo objetivo 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 mediante la participación coordinada, proactiva y responsable de todos los actores involucrados (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). De este modo, desde el 2010 el país ha estado participando y coordinando actividades a nivel internacional, nacional, regional, estatal y municipal.

En México, el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas (ANP), y a pesar de la riqueza biológica que resguardan, en ellas se ha introducido una gran cantidad de especies exóticas invasoras, generando serios efectos negativos sobre estos ecosistemas.

Para el Área Natural Protegida “Parque Nacional Cumbres de Monterrey”, que se ubica en el noreste de México, se han identificado 127 EEI. Dentro del Parque se ubica el Parque Ecológico Chipinque (PECh), en donde desde el 2012 se han llevado a cabo acciones de control y erradicación de especies vegetales exóticas invasoras, siendo las de mayor importancia *Ligustrum lucidum* (trueno) y *Koeleria paniculata* (sombrilla japonesa). A pesar de que se han probado diferentes métodos de tratamiento químico, el control no ha sido efectivo para tales especies. Con el propósito de conocer el resultado de los esfuerzos realizados, así como la efectividad del método desarrollado y de los productos utilizados, en este proyecto se llevó a cabo un monitoreo de las áreas tratadas en el 2016.

Agradecemos a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), a la Dirección del Parque Nacional Cumbres de Monterrey y al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo el apoyo otorgado para la realización de este proyecto, que representa la base para futuros trabajos de control y erradicación de especies vegetales exóticas invasoras.

1. Introducción

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) define a las especies exóticas invasoras como aquellas especies que prosperan fuera de su área habitual de distribución sin ayuda del ser humano y amenazan hábitats naturales o seminaturales y señala que las especies exóticas invasoras son uno de los principales generadores del cambio ambiental en el mundo (CDB, 2009).

Los impactos que pueden llegar a causar dichas especies van desde cambios en la estructura y composición de las comunidades hasta la extinción de especies nativas por depredación o desplazamiento. Además, su presencia también conlleva impactos económicos, a la salud y sociales (CITES, 1973; Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

En México, los daños por la presencia de especies exóticas invasoras no han sido cuantificados, aunque los datos disponibles indican que son muchos los ecosistemas afectados. Debido a la magnitud del problema, resulta imprescindible involucrar a todas aquellas entidades públicas y privadas que por sus actividades puedan estar relacionadas con esta problemática y puedan contribuir a generar soluciones. En este sentido, las Áreas Naturales Protegidas constituyen zonas del territorio nacional que conservan una enorme riqueza biológica y que necesitan contar con herramientas que orienten las acciones necesarias para la prevención, el control y la erradicación de especies ajenas a los ecosistemas que ahí se protegen. A la fecha las ANP son el instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad en México. Se rigen por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y cada una cuentan con un Reglamento, con programas de ordenamiento ecológico y programas de manejo que tratan, en algunos casos, sobre la situación de especies exóticas en el área (CONANP, 2016).

La presente consultoría da seguimiento a las acciones de control de especies exóticas invasoras realizadas en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey en el año 2016, en particular, con dos especies arbóreas que se han establecido con éxito: el trueno (*Ligustrum lucidum*) y la sombrilla japonesa (*Koelreuteria paniculata*).

2. Antecedentes

El Parque Ecológico Chipinque A.B.P. (PECh) forma parte del Área Natural Protegida Parque Nacional Cumbres de Monterrey, y se localiza dentro de los Municipios de San Pedro Garza García y Monterrey N. L., en la Sierra Madre Oriental en el Estado de Nuevo León, México (Figura 1). Posee una extensión territorial de 1791 ha, con elevaciones orográficas que varían entre los 750 y 2200 msnm lo que genera pendientes muy pronunciadas (Parque Ecológico Chipinque, 2010).

El PECh se caracteriza por un tipo de clima BS1 (h') ha (e) "w": un clima semiseco, con lluvias marcadas en verano y un porcentaje de lluvia invernal de 5-10% del total anual. La temperatura varía en su promedio anual entre los 18 a 22 °C, con una oscilación térmica entre los 14 y 16 °C durante los meses de mayo y junio, con una media máxima de 26 °C en el mes de julio y una media mínima que se presenta en enero con 15 °C. La precipitación promedio anual oscila entre los 300 – 500 mm. Durante los meses de mayo a julio, así como en los meses de diciembre y enero con una media que varía entre los 5 a 10 mm, y la humedad relativa entre el 30 y 50 %. La mayor incidencia de precipitación ocurre durante el mes de septiembre con un rango entre 80 y 90 mm (García, 2004). Los tipos de vegetación que se presentan en el Parque varían entre bosque de encino, bosque mixto (pino-encino, encino-pino), matorral desértico rosetófilo y matorral submontano, siendo el bosque mixto el que cubre mayor superficie (Parque Ecológico Chipinque, 2010).



Figura 1. Ubicación del Parque Ecológico Chipinque, A.B.P.

(Fuente: LSA / A. Mendez

En el PECh habitan una gran variedad de especies de flora nativa, cuya presencia es favorecida por las condiciones ambientales de la región; sin embargo, estos ecosistemas están siendo invadidos por especies exóticas (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2011). A la fecha, se han registrado un total de 21 especies exóticas y, aunque no se conoce con exactitud, probablemente empezaron a colonizar el área cuando se inició la construcción de fraccionamientos aledaños al parque en 1940 (Alanís-Rodríguez & Canizales, 2008). Por sus características biológicas y ecológicas, tres de ellas se identificaron con potencial invasor: *Ligustum lucidum*, *Hedera hélix* y *Koeleria paniculata* (Cabada, 2014). De acuerdo con la estimación del índice de valor de importancia (IVI, utilizado para jerarquizar la

dominancia de cada especie en un sitio y se calcula de la siguiente manera: $IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$ (Muller & Ellenberg, 1974), el trueno (*L. lucidum*) es la especie exótica presente de mayor importancia (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2010; Larios-Rodríguez, 2016). Por su parte, la sombrilla japonesa (*Koeleria paniculata*) por su bajo IVI, probablemente se encuentra en una etapa de establecimiento (Larios-Rodríguez, 2016).

Con el fin de conservar la diversidad local, fue desarrollado el “Programa de Control y Eliminación de especies exóticas invasoras” para el PECh, el cual está alineado con la Estrategia Nacional de Especies Exóticas Invasoras. Dentro de este programa se establece el Componente “Control de especies nocivas y protección contra especies invasoras”, cuyos objetivos son: 1) establecer el listado de especies nocivas e invasoras; 2) elaborar un programa de control o erradicación de especies nocivas e invasoras; y 3) impedir la introducción de especies de flora y fauna que no sean de la región (Parque Ecológico Chipinque, 2010).

El programa está dividido en dos estrategias principales de control y eliminación: 1) Control mecánico, que consiste en extraer desde la raíz plántulas y árboles pequeños y acomodar las plántulas de manera que las raíces no toquen el suelo; 2) Control químico, mediante herbicidas específicos que se aplican de manera local sobre el tronco del árbol para secarlo y dejarlo en pie para mantener el suelo sin erosión.

Desde el 2012, según dicho programa, en el PECh se han implementado acciones para el control de *L. lucidum* (trueno) y *K. paniculata* (sombrilla japonesa). Las características de ambas especies les permiten invadir con éxito debido a que inhiben el crecimiento de la vegetación nativa, la reemplazan y sobre todo modifican las condiciones del ecosistema por sus exigencias hídricas (Nebel & Porcile, 2006). Las acciones desarrolladas en la región han permitido conocer la situación actual de estas especies en el Parque: estimar parámetros ecológicos y realizar el control de ambas especies.

En el 2016 se establecieron dos polígonos (1= 10 ha y 2 = 15 ha) en un área con presencia de *L. lucidum* y *K. paniculata*. En el polígono 1 (figura 2) se llevó a cabo el control de ambas especies tanto con métodos mecánicos como químicos (utilizando herbicida MH32), mientras que en el polígono 2 se llevó a cabo el control únicamente de *L. lucidum*, también con ambos métodos (utilizando para este caso herbicida tryclopir al 8%). A los individuos con un diámetro menor a 5 cm se les aplicó el método manual, mientras que los árboles con un diámetro mayor se trataron con el método químico, haciendo muescas en la parte baja del tronco de los árboles y colocando, inmediatamente después, una estopa humedecida con el herbicida (Hernández-Peña & García-Solís, 2016).

Para conocer el estado de la vegetación después del control realizado en el 2016 es necesario monitorear el área, evaluar el éxito de dichas acciones y conocer los procesos de regeneración natural que hayan ocurrido desde entonces. La información recabada permitirá tomar decisiones de seguimiento, con el fin de evitar que las especies exóticas invasoras sigan modificando el entorno de las especies nativas del Parque.

3. Objetivo

Conocer el estado de las áreas donde fueron controladas las especies exóticas invasoras trueno (*Ligustrum lucidum*) y sombrilla japonesa (*Koeleruteria paniculata*) en 2016, para evaluar la eficacia de los métodos y los productos utilizados y con ello proponer mejoras a las acciones futuras de control.

4. Método

a. Monitoreo de la vegetación en las áreas de control de *Ligustrum lucidum* y *Koeleruteria paniculata*

Se ubicaron los dos polígonos (1=10 ha y 2= 15 ha) en el Parque Ecológico Chipinque, donde en el 2016 se llevó a cabo el control de trueno (*Ligustrum lucidum*) y sombrilla japonesa (*Koeleruteria paniculata*) (Figura 2). De acuerdo con los reportes, en el polígono 1 se aplicó el herbicida MH32, mientras que en el polígono 2 se aplicó el herbicida Triclopyr al 8%; las acciones de control se aplicaron para el trueno (*L. lucidum*) en ambos polígonos, mientras que para la sombrilla japonesa (*K. paniculata*) sólo se llevaron a cabo en el polígono 1 (Hernández Peña *et al.*, 2017).

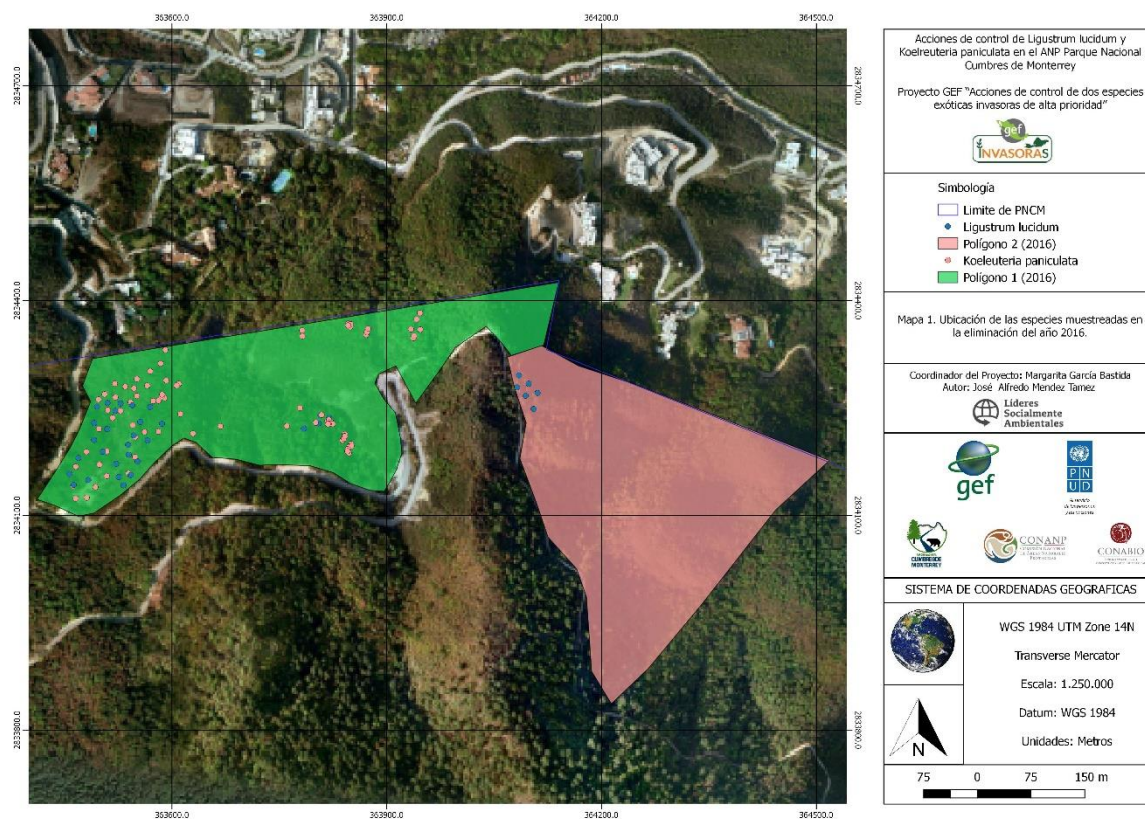


Figura 2. Ubicación de los polígonos y los individuos muestreados en la eliminación del 2016.
(Fuente: LSA /A. Méndez)

Se realizó una estimación de los parámetros ecológicos de la vegetación (abundancia, dominancia y frecuencia), con los cuales se determina cuál es la especie que tiene mayor índice de valor de importancia dentro del ecosistema (IVI) (Muller & Ellenberg, 1974). Para estimar los parámetros ecológicos se separó la vegetación por rangos de altura: < 50 cm, $51 < 150$ cm y > 151 cm. En el polígono 1 y 2 se establecieron cinco parcelas de 100 m^2 cada una, en las cuales se registraron especie, alto, largo y ancho de copa de cada individuo registrado en los rangos de altura $> 51 < 150$ cm y > 151 cm. A su vez, para estimar los parámetros ecológicos del rango de altura < 50 cm, dentro de cada una de las parcelas se estableció una subparcela de 1 m^2 en el lado norte y una en el lado sur y en ellas se registraron especie, alto, largo y ancho de copa de cada individuo < 50 cm. Con los datos obtenidos se estimaron los parámetros ecológicos de riqueza, abundancia, frecuencia y el índice de valor de importancia (IVI) de los tres estratos para jerarquizar la dominancia de cada especie en un sitio (Muller & Ellenberg, 1974).

Los datos obtenidos fueron comparados con las mediciones hechas antes del control realizado en el 2016 (Anexo 3).

b. Riqueza y diversidad de especies

Se estimó la riqueza y diversidad de especies para cada uno de los polígonos en donde se llevó a cabo el control de *L. lucidum* y *K. paniculata*; estimando el índice de Simpson (Pielou, 1969) y el índice de Shannon (Pla, 2016) con el programa Past 3.0. (<https://folk.uio.no/ohammer/past/>). El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos basada en la dominancia (Pielou, 1969). El segundo se caracteriza por ser una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2016). Ambos índices contemplan la cantidad de especies que se encuentran presentes en el área de estudio (riqueza de especies), así como la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Pla, 2016).

c. Evaluación de la efectividad del método químico

Se seleccionaron al azar 35 individuos de *L. lucidum* en el polígono 1 y 2, y 35 individuos de *K. paniculata* en el polígono 1 para evaluar la efectividad del método químico aplicado en el 2016 para lo cual se diseñó un formato (Tabla 1), en donde se establecieron las variables del rango de daño causado por el método químico, tanto en el tronco como en las hojas.

Tabla 1. Formato de campo para el registro de la condición de daño de los individuos con tratamiento químico											
Individuo	Especie	Seco/vivo		Seco	Etapa de vida		Rango de daño	Condición de las hojas	Rebrotes	Flores	Semillas
		Abajo	Arriba		Joven	Adulto					

Para el tronco, la evaluación consistió en realizar un ligero corte por abajo y arriba de las muescas en donde se aplicó el herbicida en el 2016 y registrando si el individuo estaba verde o seco y cuál era el rango de daño, dividido en cuatro categorías: de 0 a 25% (rango 1: árbol con corteza visiblemente dañada), de 26% a 50% (rango 2: árbol con ramas quebradizas), de 51% a 75% (rango 3: árbol con corteza visiblemente dañada y ramas quebradizas) y 76% a 100% (rango 4: árbol con corteza visiblemente dañada, ramas quebradizas y sin rebrotes) (Fig.: 3a=rango 1; 3b=rango 2; 3c=rango 3; 3d=rango 4). Para la condición de las hojas, se evaluó el daño observable según la vitalidad las hojas, donde 0 es la ausencia de vitalidad y 100 son hojas abundantes y en buen estado, además se registró la presencia de rebrotes, flores y/o semillas.

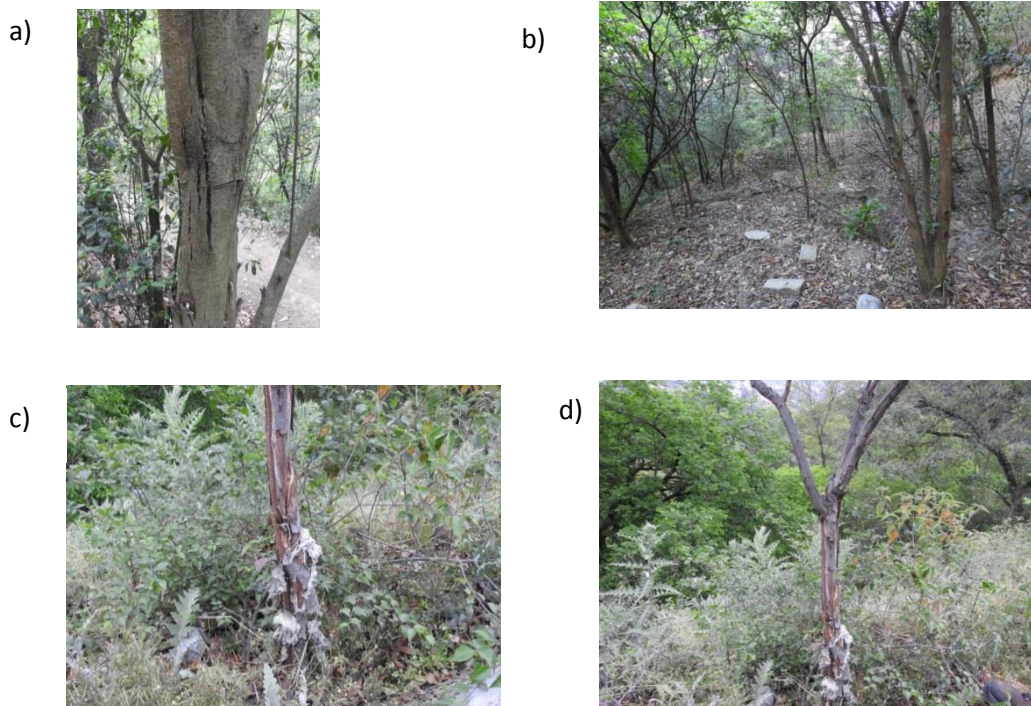


Figura 3. Rango de daño registrado en los individuos tratados con método químico: a) rango 1; b) rango 2; c) rango 3; d) rango 4. (Fotografías: PECh /M. García)

d. Georreferenciación

Se realizó un mapa con la ubicación de los sitios y los 35 individuos de cada especie muestreados para la evaluación del estado de las especies invasoras en el área donde se llevó a cabo el control en el año 2016 (Anexo 1). Asimismo, se georreferenció las parcelas delimitadas para la evaluación, de tal forma que pueda darse el seguimiento en las acciones futuras (Anexo 2).

5. Resultados

a. Monitoreo de la vegetación en áreas de control de *Ligustrum lucidum* y *Koeleria paniculata*.

Los resultados obtenidos del monitoreo en las áreas de control (polígono 1 y 2) para las diferentes rangos de altura de la vegetación se observan en las tablas 2 y 3. Se presentan la frecuencia, que es el número de individuos registrados, y el índice de valor de importancia (IVI), que se utiliza para jerarquizar la dominancia de cada especie en un sitio.

En el polígono 1, después de aplicado el método de control, en el rango de altura <50 cm, se registró menor frecuencia e índice de valor de importancia de individuos de *K. paniculata*, mientras que en el rango de altura de 51 a 150 cm se registró menor frecuencia e índice de valor de importancia en ambas especies; para el rango de altura mayor de 50 cm se registró menor frecuencia e índice de valor de importancia para *L. lucidum* (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de la frecuencia y el IVI de <i>K. paniculata</i> y <i>L. lucidum</i> por rango de altura de la vegetación en el polígono 1.					
Estrato	Especie	Frecuencia (n)		IVI	
		2016	2018	2016	2018
< 50 cm	<i>Koeleria paniculata</i>	80	8	127.62	62.04
	<i>Ligustrum lucidum</i>	2	6	64.14	47.81
>51 y < 150 cm	<i>Koeleria paniculata</i>	23	17	45.07	73.54
	<i>Ligustrum lucidum</i>	38	14	71.37	44.19
>151 cm	<i>Koeleria paniculata</i>	11	13	17.19	34.98
	<i>Ligustrum lucidum</i>	34	17	61.23	45.67

En el polígono 2, después de aplicado el método de control, se registró menor frecuencia e índice de valor de importancia de individuos de *L. lucidum* en el rango de altura >51 y <150 cm y en el rango de altura >151 cm (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de la frecuencia y el IVI de <i>L. lucidum</i> por rango de altura de la vegetación en el polígono 2.				
Estrato	Frecuencia (n)		IVI	
	2016	2018	2016	2018
< 50 cm	0	3	0	24.43
>51 y < 150 cm	2	0	10.69	0
>151 cm	18	10	73.96	34.03

Estos resultados registrados nos indican que si hay una disminución favorable en la frecuencia e índice de valor de importancia de *K. paniculata* y *L. lucidum* en los diferentes rangos de altura después de aplicado el método de control, es decir hay una disminución de su presencia en el ecosistema nativo.

b. Riqueza y diversidad de especies

Previo al control de *Ligustrum lucidum* y *Koeleria paniculata*, en el polígono 1, en el rango de altura <50 cm se estimó una riqueza de 11 especies en el año 2016 y una riqueza de 10 especies en el año 2018; mientras que en el mismo rango de altura en el polígono 2, después de realizado el control de *L. lucidum*, se estimó una riqueza de dos especies en el año 2016 y dos especies en el año 2018 (Anexo 3).

En el polígono 1, en el rango de altura >51 y < 150 cm se estimó una riqueza de 23 especies antes del control (2016) y 24 especies después de realizado el control (2018); mientras que en el polígono 2 se estimó una riqueza de ocho especies antes del control (2016) y 21 especies después de realizado el control (2018) (Anexo 3).

En el polígono 1, en el rango de altura > 151 cm se estimó una riqueza de 17 especies antes del control (2016) y 25 especies después de realizado el control (2018); mientras que en el polígono 2 se estimó una riqueza de 10 especies antes del control (2016) y 21 especies después de realizado el control (2018) (Anexo 3).

Siendo especies como *Bahinia divaricata*, *Berberis gracilis*, *Cercis canadensis*, *Chiococca pacyphylla* y *Garrya ovata* las que se registraron después de aplicado el método de control, por lo que estas especies pudieran ser las primeras en colonizar, esta regeneración se puede deber a partir de una importante fuente de recursos bióticos que logran persistir después del disturbio, pudiendo constatar que el ecosistema se encuentra en buenas condiciones para regenerarse naturalmente.

En general se puede notar que hubo un aumento en la riqueza de especies sobre todo en el rango de altura >51 y < 150 cm y > 151 cm, lo que demuestra una recuperación de la vegetación nativa en donde se llevó a cabo el control de *L. lucidum* y *K. paniculata*.

En la Tabla 4 se presenta el número de especies registradas en el polígono 1 y 2, incluidas nativas y exóticas, por rango de altura en cada año de monitoreo.

Tabla 4. Número de especies registradas en el polígono 1 y 2 por rango de altura en cada año de muestreo.						
Polígono	2016			2018		
	<50 cm	51 y < 150 cm	> 151 cm	<50 cm	51 y < 150 cm	> 151 cm
1	11	23	17	10	24	25
2	2	8	10	2	21	21

En cuanto a la estimación de la diversidad de especies, en general se observó un aumento de diversidad después de aplicado el método de control de *L. lucidum* y *K. paniculata* en el polígono 1 y 2 (Tabla 5), lo cual nos demuestra la efectividad del aplicar el método de control para *L.lucidum* y *K. paniculata*.

Tabla 5. Comparación de la estimación de diversidad en el polígono 1 y 2, calculada con el índices de Simpson y Shannon en 2016 y 2018.				
ÍNDICE	Polígono 1		Polígono 2	
	2016	2018	2016	2018
Especies	28	32	12	30
Individuos	419	255	146	231
Simpson	0.86	0.93	0.77	0.87
Shannon	2.44	2.87	1.86	2.64

c. Evaluación de la efectividad del método químico

De acuerdo con los indicadores establecidos para evaluar el daño provocado por el método químico, en el polígono 1 se registró que en sólo el 3% de los individuos de *L. lucidum* y en el 11% de los individuos de *K. paniculata* fue eficaz el herbicida MH32, registrándose pocos individuos completamente secos, mientras que en el polígono 2 sólo para el 11% de los individuos de *L. lucidum* fue eficaz el herbicida tryclopir (Anexo 4). En general, se observó que la aplicación de los herbicidas no resulto en un daño al 100% de los individuos de *L. lucidum* y *K. paniculata*, ya que el rango de daño solo se registró entre el 1 y el 3, siendo el más común el rango 2 (daño medio), con 57.1% de individuos de *L. lucidum* y el rango 1 (daño bajo) con 62.4% de individuos de *K. paniculata* en el polígono 1, mientras que el rango 1 fue más común para *L. lucidum* en el polígono 2 (82.9% de los individuos). En cuanto a la condición de las hojas se registró que para *L. lucidum* en el polígono 1 el 80% de las hojas tenían 100% de vitalidad; mientras que en el polígono 2 el 54.3% presentaron 100% de vitalidad. En cuanto a los individuos de *K. paniculata* no presentaron hojas, aunque esto

se debió a que el monitoreo se realizó en la temporada en la cual la especie pierde las hojas. En el polígono 1 el 17.1% de los individuos de *L. lucidum* y el 31.4% de los individuos de *K. paniculata* presentaron rebrotes y el 11.4% presentaron semillas; mientras que en el polígono 2 el 28.6% de los individuos de *L. lucidum* presentaron rebrotes.

d. Análisis de la situación actual, la efectividad del control y sugerencias

Con base en los resultados obtenidos, se puede observar que en las áreas donde se llevó a cabo el control en el 2016 hubo una disminución de la presencia de *L. lucidum* y *K. paniculata* (polígono 1: herbicida MH32 y polígono 2: herbicida tryclopyr). Cabe resaltar que los resultados obtenidos sobre la evaluación de la efectividad del método químico aplicado en el año 2016 en individuos de *L. lucidum* y *K. paniculata* indican que el método con el herbicida MH32 no fue efectivo ya que el porcentaje de control de individuos fue muy bajo para ambas especies (3% y 11 % respectivamente); asimismo, la efectividad del tryclopir al 8% fue poco efectivo para poder erradicar los individuos de *L. lucidum* (11%). Sin embargo, se puede observar que el herbicida MH32 sí fue efectivo en individuos jóvenes de *K. paniculata* pues fueron los únicos registrados completamente secos, igualmente es probable que el método químico con el herbicida tryclopir tuvo un efecto en la producción de semilla ya que durante el muestreo era la época de producción de semilla de ambas especies y sólo el 11% de los individuos de *L. lucidum* presentaron un semillas maduras en el polígono 1.

Aunque el método químico no tuvo un efecto importante en el control de *L. lucidum* y *K. paniculata*, el método mecánico posiblemente sí lo tuvo, ya que los resultados muestran que hubo un aumento en la riqueza y diversidad de especies presentes en los polígonos 1 y 2 registrándose especies como *Bahuinia divaricata*, *Berberis gracilis*, *Cercis canadensis*, *Chiococca pachyphylla* y *Garrya ovata*, por lo que es probable que después de aplicado el método estas especies aprovechan los recursos y se establecen. En cuanto a las especies registradas en el presente monitoreo no hubo un nuevo registro de alguna otra especie exótica invasora, lo cual es muy importante saber para evitar a futuro que alguna especie exótica llegue a establecerse en el área.

Debido a que los resultados obtenidos en las acciones de control realizadas en años anteriores mostraron baja efectividad del control químico, se estableció contacto con la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, quienes basados en sus trabajos de investigación, brindaron apoyo para potencializar los principales activos químicos de los herbicidas utilizados anteriormente, dando como producto una sustancia más espesa, la cual al secarse creará una capa fina que quedará fijada en la zona de aplicación liberando los activos durante un lapso de tiempo más prolongado (a diferencia de la solución líquida) y por ende, logrando una mayor eficacia.

Las modificaciones realizadas por los expertos de la UANL se basan en la administración de los principios activos encapsulados, lo que promueve la distribución uniforme de los activos en los productos finales cuando se utilizan en baja concentración –permitiendo aumentar

la capacidad de eliminación de los individuos a los que se les aplica este método—, y al mismo tiempo permite reducir la reactividad de dichos compuestos con el ambiente (i.e. agua, luz, oxígeno) y disminuir su evaporación o su transferencia hacia el medio natural y así evitar los daños secundarios a otras especies (Armendáris *et al*, 2016).

Otra recomendación que resulta eficaz para la eliminación es el de la tala de los individuos con diámetros mayores a 20 cm, lo cuales se derriban completamente utilizando motosierra, para posteriormente aplicar el químico en la superficie del tocón, asegurándose de cubrir completamente toda el área (figura 4). El químico es mezclado con un colorante para identificar con mayor facilidad los individuos derribados, además de evitar omisiones.



Figura 4. Ejemplo de la aplicación del químico en tocón de individuos derribados.

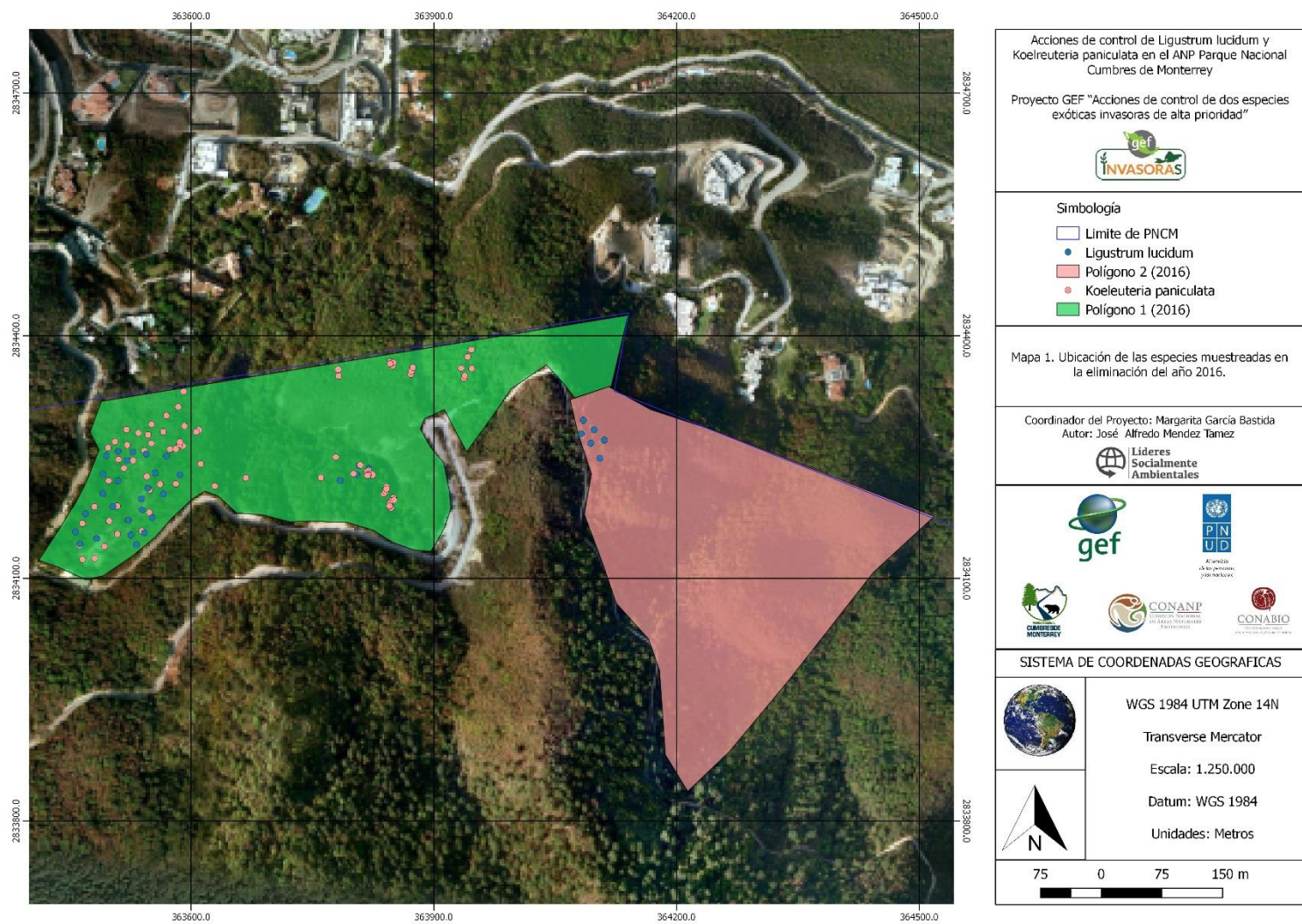
Fotografía: Instituto Hórus / S. Ziller

Bibliografía

- Alanís-Rodríguez, E. & Canizales P.A. 2008.** Especies exóticas del Parque Ecológico Chipinque. Reporte técnico. 7 p.
- Alanís-Rodríguez, E., Aguirre, O., Jiménez, J., Pando, M., Treviño, E.J., Aranda, R., Canizales, P.A. 2010.** Efecto de la severidad del fuego sobre la regeneración asexual de especies leñosas de un ecosistema mixto (*Pinus-Quercus*) en el Parque Ecológico Chipinque, México. *Interciencia* 35(9):690-695.
- Alanís-Rodríguez, E., Jiménez-Pérez, J., Valdecantos-Dema, A., Pando-Moreno, M., Aguirre-Calderón, O. & Treviño-Garza, E. J. 2011.** Caracterización de regeneración leñosa post-incendio de un ecosistema templado del Parque Ecológico Chipinque, México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 17 (1):31-39.
- Cabada, M. A. O. 2014.** Identificación, biología y ecología de las especies de plantas exóticas del Parque Ecológico Chipinque y la evaluación del riesgo de invasibilidad. Tesis de Licenciatura, Universidad Politécnica de Durango, México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2016.** Áreas Naturales Protegidas. Fecha de actualización 12 de febrero de 2018. <http://www.conanp.gob.mx/regionales/>
- 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.
- Conservación y Naturaleza Sustentable, A.C. (CONYNS) Monterrey, N.L. México. Larios-Rodríguez, C. A. 2016.** Caracterización de la vegetación en el Parque Ecológico Chipinque con énfasis en *Koeleria paniculata*. Memoria de Tesis. Universidad Tecnológica de la Sierra Hidalguense.
- Convenio de la Diversidad Biológica (CDB). 2009.** Conferencia de las Partes COP 6, Decisión VI/23: Especies exóticas que amenazan a los ecosistemas, los hábitats o las especies. Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB). Fecha de actualización 12 de febrero de 2018. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-06-dec-23-es.pdf>
- García, E. 2004.** Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 5a Edición. Instituto de Geografía-UNAM. Serie Libros, México. 90 p. ISBN: 970-32-1010-4
- Hernández Peña, J. & García Solís A. 2016.** “Diagnóstico de Especies Exóticas Invasoras (Trueno chino, Carrizo, Tabaco silvestre, Kalanchoe y Sombrilla japonesa) en Predios del PNCM” Informe final al Global Environment Facility (GEF) sobre el Proyecto 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, PNUD-CONANP-CONABIO. Conservación y Naturaleza Sustentable, A.C. (CONYNS) Monterrey, N.L. México.

- Nebel, J. P. & Porcile, J. F.** 2006. La contaminación del Bosque nativo por especies arbóreas y arbustivas exóticas. 27 p. Fecha de actualización 19 de febrero de 2018.
[http://www.guayubira.org.uy/monte/Contaminacion monte nativo exoticas.pdf](http://www.guayubira.org.uy/monte/Contaminacion_monte_nativo_exoticas.pdf)
- Pielou, E.C.** 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley Interscience. John Wiley & Son, New York, EE.UU. pp. 98.
- Pla, L.** 2016. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*. 31(8): 583-590.

ANEXO 1.



Proyecto GEF-Invasoras _ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de dos especies exóticas invasoras de alta prioridad y seguimiento de las actividades de control realizadas en el año anterior en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

ANEXO 2.

Coordenadas UTM de las Parcelas			
Polígono 1		Polígono 2	
363572.4	2834202.22	364198.0	2833904
363530.3	2834268.1	364150.7	2834125.9
363616.4	2834317.4	364096.0	2834223.9
363723.3	2834299.5	364104.9	2834280.6
363808.4	2834229.8	363995.0	2834154.7

Proyecto GEF-Invasoras _ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de dos especies exóticas invasoras de alta prioridad y seguimiento de las actividades de control realizadas en el año anterior en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

ANEXO 3.

Aquí se muestran las especies que se registraron en los diferentes rangos de altura establecidos en el polígono 1 y 2 antes de aplicar el método de control (2016) y después de aplicado el método de control (2018). En color se resaltan las especies que sólo se registraron después del control y que pudieran ser especies que proliferaron después del control.

Rango altura <50 P1	Polígono 1		Polígono 2	
Especie	2016	2018	2016	2018
<i>Bahuinia divaricata</i>				X
<i>Cercis canadensis</i>	X			X
<i>Chiococca pachyphylla</i>		X		
<i>Garrya ovata</i>		X		
<i>Havardia pallens</i>	X			
<i>Koeleuteria paniculata</i>	X	X		
<i>Ligustrum lucidum</i>	X	X		
<i>Pithecellobium pallens</i>	X			
<i>Quercus canbyi</i>	X	X		
<i>Quercus laeta</i>	X			
<i>Quercus microlepis</i>	X	X	X	
<i>Quercus polymorpha</i>	X	X		
<i>Quercus rysophylla</i>	X			
<i>Quercus sartorii</i>		X		
<i>Randia laetevirens</i>		X		
Sp 1	X	X	X	

Rango de altura >51 y < 150 cm	Polígono 1		Polígono 2	
Especie	2016	2018	2016	2018
<i>Acacia berlandieri</i>	X	X		X
<i>Acacia rigidula</i>	X			X
<i>Bahuinia divaricata</i>		X		X
<i>Berberis gracilis</i>				X
<i>Celtis pallida</i>	X	X	X	X
<i>Cercis canadensis</i>	X	X		
<i>Chiococca pachyphylla</i>	X	X	X	X
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>				X
<i>Decatropis bicolor</i>	X	X		X
<i>Dodonea viscosa</i>				X

Proyecto GEF-Invasoras _ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de dos especies exóticas invasoras de alta prioridad y seguimiento de las actividades de control realizadas en el año anterior en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

<i>Ebenopsis ebano</i>		X		
<i>Ehretia anacua</i>	X			
<i>Forestiera angustifolia</i>		X		
<i>Garria ovata</i>	X			X
<i>Havardia pallens</i>	X	X		
<i>Koeleuteria paniculata</i>	X	X	X	
<i>Ligustrum lucidum</i>	X	X	X	
<i>Litsea novoleontis</i>	X			X
<i>Persea pachypoda</i>	X			
<i>Pistacea mexicana</i>		X		
<i>Pithecellobium pallens</i>				X
<i>Quercus canbyi</i>		X		X
<i>Quercus laeta</i>	X	X		
<i>Quercus microlepis</i>		X	X	X
<i>Quercus polymorpha</i>	X	X		X
<i>Quercus rysophylla</i>	X	X		
<i>Quercus sartorii</i>	X	X		
<i>Randia laetevirens</i>	X	X		X
<i>Rhus virens</i>				X
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	X			
<i>Toxicodendron pubescens</i>				X
<i>Ugadia speciosa</i>	X			X
<i>Ulmus crassifolia</i>		X		
<i>Yucca filifera</i>	X			
<i>Zanthoxylon fagara</i>		X		X
Sp 1	X	X	X	X
Sp 2	X	X	X	
Sp 3		X	X	

Rango de altura >151 cm	Polígono 1		Polígono 2	
Especie	2016	2018	2016	2018
<i>Acacia berlandieri</i>	X	X		X
<i>Acacia rigidula</i>				X
<i>Acacia roemeria</i>		X		
<i>Bahuinia divaricata</i>				X
<i>Berberis gracilis</i>				X
<i>Caesalpinia mexicana</i>	X			
<i>Celtis pallida</i>	X			X

Proyecto GEF-Invasoras _ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de dos especies exóticas invasoras de alta prioridad y seguimiento de las actividades de control realizadas en el año anterior en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

<i>Cercis canadensis</i>		X		
<i>Chiococca pachyphylla</i>	X	X	X	X
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>				X
<i>Decatropis bicolor</i>				
<i>Decatropis bicolor</i>	X	X		X
<i>Dodonea viscosa</i>				X
<i>Ebenopsis ebano</i>		X		
<i>Ehretia anacua</i>	X			
<i>Garria ovata</i>		X		X
<i>Havardia pallens</i>	X			
<i>Juglans mollins</i>		X		
<i>Koeleuteria paniculata</i>	X	X	X	
<i>Ligustrum lucidum</i>	X	X	X	
<i>Litsea novoleontis</i>				X
<i>Persea pachypoda</i>	X	X		
<i>Pinus pseudostrobus</i>			X	
<i>Pithecellobium pallens</i>				X
<i>Prunus persica</i>		X		
<i>Quecus sartorii</i>				
<i>Quercus canbyi</i>		X		X
<i>Quercus laeta</i>	X	X		
<i>Quercus microlepis</i>		X	X	X
<i>Quercus polymorpha</i>	X	X		X
<i>Quercus rysophylla</i>		X	X	
<i>Quercus sartorii</i>	X	X	X	
<i>Randia laetevirens</i>	X	X		X
<i>Rhus virens</i>		X		X
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	X	X		
<i>Toxicodendron pubescens</i>				X
<i>Ugnadia speciosa</i>		X		X
<i>Zanthoxylon fagara</i>	X	X		X
<i>Sp 1</i>	X	X	X	X
<i>Sp 2</i>		X	X	
<i>Sp 3</i>			X	

ANEXO 4.

Registro de daño en individuos de <i>Ligustrum lucidum</i> a los que se le aplico el método químico en el polígono 1.										
Ind.	Seco/ Vivo		Seco	Etapa de vida		Rango de daño	Condición de las hojas	Presencia de		
	Abajo	Arriba		Joven	Adulto			Rebrotes	Flores	Semillas
1	verde	verde			✓	3	10	No	No	No
2	seco	seco	X		✓	NA	NA	NA	NA	NA
3	verde	seco			✓	3	20	No	No	No
4	verde	seco			✓	3	30	No	No	No
5	verde	verde			✓	2	80	No	No	No
6	verde	verde			✓	1	50	No	No	No
7	verde	verde			✓	1	100	No	No	No
8	verde	verde			✓	1	100	No	No	No
9	verde	verde			✓	1	100	No	No	No
10	verde	verde				1	100	No	No	No
11	verde	verde			✓	1	100	No	No	✓
12	verde	verde			✓	1	100	No	No	✓
13	verde	verde			✓	1	100	No	No	✓
14	verde	verde			✓	1	100	No	No	✓
15	verde	verde			✓	1	100	No	No	No
16	verde	verde		✓		1	0	No	No	No
17	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
18	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
19	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
20	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
21	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
22	verde	verde			✓	2	100	✓	No	No
23	verde	verde			✓	2	100	✓	No	No
24	verde	verde			✓	2	100	✓	No	No
25	verde	verde			✓	2	100	✓	No	No
26	verde	seco			✓	2	100	✓	No	No
27	verde	seco			✓	2	100	✓	No	No

Proyecto GEF-Invasoras _ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de dos especies exóticas invasoras de alta prioridad y seguimiento de las actividades de control realizadas en el año anterior en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

28	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
29	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
30	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
31	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
32	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
33	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
34	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
35	verde	verde			✓	2	100	No	No	No

Registro de daño en individuos de <i>Ligustrum lucidum</i> a los que se le aplico el método químico en el polígono 2.										
Ind.	Seco/Verde		Seco	Etapa de vida		Rango de daño	Condición de las hojas	Presencia de		
	Abajo	Arriba		Joven	Adulto			Rebrotes	Flores	Semillas
1	seco	verde			✓	1	100	✓	No	No
2	verde	verde			✓	1	100	No	No	No
3	seco	seco			✓	1	100	No	No	No
4	seco	verde		✓		1	50	No	No	No
5	verde	verde			✓	1	50	✓	No	No
6	verde	seco		✓		NA	NA	NA	NA	NA
7	seco	verde			✓	1	50	✓	No	No
8	verde	verde			✓	1	80	No	No	No
9	verde	verde			✓	1	70	✓	No	No
10	verde	verde			✓	1	100	✓	No	No
11	seco	seco	X		✓	1	100	No	No	No
12	seco	seco	X		✓	2	30	No	No	No
13	verde	verde			✓	2	60	✓	No	No
14	verde	verde			✓	1	100	✓	No	No
15	verde	verde			✓	1	100	No	No	No
16	verde	verde			✓	1	100	No	No	No
17	seco	seco	X	✓		NA	NA	NA	NA	NA

Proyecto GEF-Invasoras _ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de dos especies exóticas invasoras de alta prioridad y seguimiento de las actividades de control realizadas en el año anterior en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

18	seco	seco	X	✓		NA	NA	NA	NA	NA
19	verde	verde		✓		1	80	✓	No	No
20	verde	verde		✓		1	100	✓	No	No
21	verde	verde		✓		1	100	No	No	No
22	verde	verde		✓		1	100	No	No	No
23	verde	verde		✓		1	100	No	No	No
24	verde	verde		✓		1	100	No	No	No
25	verde	verde			✓	1	100	✓	No	No
26	verde	verde			✓	1	100	No	No	No
27	verde	verde			✓	1	100	No	No	No
28	verde	verde			✓	2	100	No	No	No
29	verde	verde			✓	1	80	No	No	No
30	verde	verde			✓	1	100	No	No	No
31	verde	verde			✓	1	70	No	No	No
32	verde	verde			✓	1	80	No	No	No
33	verde	verde			✓	1	70	No	No	No
34	verde	verde			✓	1	70	No	No	No
35	verde	verde			✓	1	100	No	No	No

Proyecto GEF-Invasoras _ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de dos especies exóticas invasoras de alta prioridad y seguimiento de las actividades de control realizadas en el año anterior en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.



Registro de daño en individuos de <i>Koelerutera paniculata</i> a los que se le aplico el método químico en el polígono 1.										
Ind.	Seco/Vivo		Seco	Etapas de vida		Rango de daño	Condición de las hojas	Rebrotes	Flores	Semillas
	Abajo	Arriba		Joven	Adulto					
1	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
2	Vivo	Vivo			X	1	10	No	No	No
3	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
4	Vivo	Vivo			X	1	0	Si	No	No
5	Vivo	Vivo			X	1	0	Si	No	No
6	Vivo	Vivo			X	1	0	Si	No	No
7	Vivo	Vivo			X	1	0	Si	No	No
8	Vivo	Vivo			X	1	0	Si	No	No
9	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
10	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
11	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
12	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
13	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
14	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
15	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
16	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
17	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
18	Vivo	Vivo			X	1	50	Si	No	No
19	Vivo	Vivo			X	1	50	Si	No	No

Proyecto GEF-Invasoras _ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de dos especies exóticas invasoras de alta prioridad y seguimiento de las actividades de control realizadas en el año anterior en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey.

20	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
21	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
22	Vivo	Vivo			X	1	0	No	No	No
23	Vivo	Vivo			X	2	0	No	No	No
24	Vivo	Vivo			X	2	0	No	No	No
25	Vivo	Vivo			X	2	25	No	No	No
26	Vivo	Vivo			X	3	0	No	No	No
27	Vivo	Vivo			X	3	0	No	No	No
28	Vivo	Vivo			X	3	0	Si	No	No
29	Vivo	Vivo			X	3	10	Si	No	No
30			X	X		NA	NA	NA	NA	NA
31			X	X		NA	NA	NA	NA	NA
32			X	X		NA	NA	NA	NA	NA
33			X	X		NA	NA	NA	NA	NA
34	Vivo	Vivo			X	3	0	Si	No	No
35	Vivo	Vivo			X	3	0	Si	No	No

ANEXO 5.

	
<p>1. Vista del área donde se estableció el polígono 1.</p>	<p>2. Vista del área donde se estableció el polígono 2.</p>



	
<p>3. Individuo de <i>Ligustrum lucidum</i> (2016) tratado con el método químico.</p>	<p>4. Individuo de <i>Koeleria paniculata</i> (2016) tratado con el método químico.</p>





5. Apariencia del daño ocasionado por el tratamiento químico en individuos de *Ligustrum lucidum* tratados en 2016.



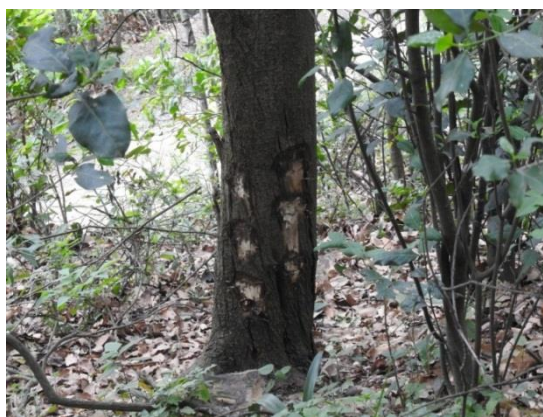
6. Apariencia del daño ocasionado por el tratamiento químico en individuos de *Koeleruteria paniculata* tratados en 2016.

	
<p>7. Efecto de la aplicación método mecánico en el polígono 1.</p>	<p>8. Efecto de la aplicación método mecánico en el polígono 2.</p>

	
<p>9. Individuo de <i>Ligustrum lucidum</i> sin hojas.</p>	<p>10. Efecto de tratamiento químico sobre el tronco en individuos de <i>Ligustrum lucidum</i>.</p>



11. Nula presencia de rebrotes en individuos de *Ligustrum lucidum*.



12. Muestras de la aplicación del tratamiento químico en individuos de *Ligustrum lucidum*.

	
<p>13. Comprobación de si los individuos de <i>Ligustrum lucidum</i> estaban verdes o secos por arriba de las muescas donde se aplicó el tratamiento químico secas de la aplicación del tratamiento químico en individuos de <i>Ligustrum lucidum</i>.</p>	<p>14. Comprobación de si los individuos de <i>Ligustrum lucidum</i> estaban verdes o secos por debajo de las muescas donde se aplicó el tratamiento químico.</p>
	
<p>15. Individuo de <i>Ligustrum lucidum</i> verde por arriba y por debajo de las muescas donde se aplicó el tratamiento químico.</p>	<p>16. Individuo de <i>Ligustrum lucidum</i> sin hojas en la copa.</p>




17. Individuos de *Ligustrum lucidum* visiblemente secos.



18. Apariencia del daño ocasionado por el tratamiento químico en individuos de *Koelreuteria paniculata* tratado en 2016.

	
<p>19. Efecto del tratamiento químico sobre el tronco en individuos de <i>Koelreuteria paniculata</i>.</p>	

	
<p>20. Individuos de <i>Koelreuteria paniculata</i> visiblemente secos.</p>	



21. Individuo de *Ligustrum lucidum* visiblemente secos.



22. Individuo de *Ligustrum lucidum* con rebrotes después de la aplicación del herbicida.