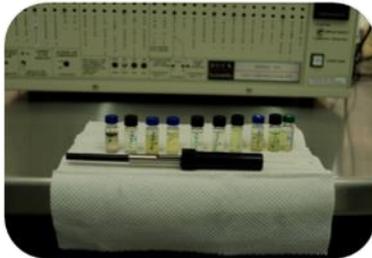


**EVALUACIÓN DE LAS ACCIONES DE CONTROL EN ÁREAS SANEADAS EN EL
ÁREA NATURAL PROTEGIDA PARQUE NACIONAL LA MONTAÑA MALINCHE, EN
TLAXCALA, A TRAVÉS DEL PROGRAMA OPERATIVO CONTRA INSECTOS
DESCORTEZADORES FORESTALES 2022**

**INFORME FINAL
SEPTIEMBRE DE 2023**



INVESTIGADOR RESPONSABLE: DR. GUILLERMO SÁNCHEZ MARTÍNEZ

INVESTIGADORES COLABORADORES:

DR. VICTOR JAVIER ARRIOLA PADILLA

BIÓL. JOSÉ FRANCISCO RESÉNDIZ MARTÍNEZ

DR. ANGEL EMMANUEL CRUZ ESTRADA

INTRODUCCIÓN

Los bosques de coníferas son ecosistemas naturales que han evolucionado en coexistencia con diversos agentes de disturbio tales como eventos climáticos extremos, fuego, insectos y microorganismos patógenos que, en la medida de su intensidad, causan cambios temporales en la composición y estructura de la vegetación a nivel rodal o a nivel paisaje, siendo factores que han mantenido la dinámica de los rodales a lo largo de millones de años (Oliver y Larson 1996). Tomando en cuenta que los bosques son recursos naturales renovables, los eventos de mortalidad y regeneración natural de la vegetación son constantes, pero poco tangibles ante el ojo del ciudadano común, dado que la esperanza de vida de un ser humano es varias veces menor que la esperanza de vida de la mayoría de las especies de coníferas (Smith et al. 1997, Sánchez Martínez 2021). Por otra parte, el ser humano tiende a valorar más un árbol de gran tamaño que un árbol recién nacido, quien prácticamente pasa desapercibido. Es por ello que, cuando existe mortalidad masiva de árboles por eventos epidémicos, naturalmente la sociedad se alarma y demanda atención, pues en su corto periodo de vida raras veces le toca presenciar mortalidad abundante en los bosques, a pesar de que pueda tratarse de un evento natural con el que una masa forestal sobremadura ha llegado al final de su turno biológico y necesita dar paso a una nueva generación de árboles.

Los insectos descortezadores de pino y de otras coníferas (*Dendroctonus* spp.) forman parte de la biodiversidad natural de los bosques en México y tienen importantes funciones ecológicas. Algunas especies tales como *Dendroctonus frontalis*, *Dendroctonus mexicanus*, *Dendroctonus adjunctus* y *Dendroctonus pseudotsugae*, causan mortalidad de árboles y tienen relevancia económica o ecológica, positiva o negativa, dependiente ésta del uso o valoración de los recursos. En término plaga forestal es estrictamente antropocéntrico (Cibrián Tovar y Macías Sámano 2021) de manera que la atención y manejo de un brote de insectos descortezadores va a depender la especie de insecto, el lugar de ocurrencia, el uso y objetivos de manejo en las áreas donde se presenta. Por ejemplo, en áreas dedicadas a la producción maderable que cuentan con programas de manejo, es natural que especies como las mencionadas sean designadas como plagas forestales. Alternativamente, podría decirse que en Áreas Naturales Protegidas (ANP's) donde el uso de los bosques está generalmente centrado en la conservación de los recursos naturales, los insectos descortezadores no deberían ser plaga sino un componente más de la biodiversidad que contribuye a la creación de hábitat para otros artrópodos y para diversas especies de aves silvestres que requieren de árboles muertos para construir sus cavidades para anidación, o bien como lugar de percha (Salas Páez 1999, Chávez-León 2017); sin embargo, parte de la sociedad los acepta y otra parte es reacia a su aceptación debido a sus propios valores y cultura, y por tratarse de organismos no carismáticos. Dentro de nuestro propio país existen áreas naturales protegidas, donde se permite, hasta cierto punto, que los brotes de insectos descortezadores sigan su curso, bajo el conocimiento de que contribuyen a la creación de hábitat de otros organismos; sin embargo, esta medida puede afectar a áreas forestales con otros fines que se encuentran entre los límites de una ANP o bien en la interfaz entre una ANP y las zonas urbanas donde la sociedad percibe el bosque como de beneficio común por los servicios ambientales que provee, aunque sean o no propietarios de la tierra.

En los últimos cinco años, El Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl, en sus zonas de entre aproximadamente 2500 a 3000 m s.n.m., ha presentado brotes del descortezador *Dendroctonus mexicanus*, causando, más que impactos ambientales, un impacto social, pues es

evidente que los lugares afectados se caracterizan por ser pequeños corredores de vegetación a lo largo de barrancos o arroyos intermitentes, en una zona altamente fragmentada, donde tiempo atrás el bosque fue convertido a tierras agrícolas, como es mencionado en el programa de manejo de esta ANP (CONANP 2013), y como se aprecia en las imágenes satelitales disponibles al público. Los brotes de este descortezador, han ocurrido en estos fragmentos de bosque que, además de carecer de tratamientos silvícolas, presentan un tipo de propiedad también fragmentada, con extensiones pequeñas lo cual hace complejo implementar medidas de control debido a que las instituciones gubernamentales y los propietarios deben cumplir cabalmente con leyes y reglamentos para proceder a los avisos de plaga, notificaciones y autorización de tratamientos. No obstante, después de solventar las diferentes situaciones, durante 2021 y 2022 se han implementado medidas de control a través de los Programas Operativos Contra Insectos Descortezadores Forestales de los años respectivos, con la participación de las instituciones del sector forestal y Agrícola (CONAFOR, CONANP, SENASICA, OIRSA), así como de los dueños o poseedores de los predios afectados. Por ello el objetivo general de este proyecto es: Evaluar las acciones de control en las áreas saneadas a través del Programa Operativo contra Insectos Descortezadores Forestales 2022, en el Área Natural Protegida Parque Nacional la Montaña Malinche en Tlaxcala.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estimar la tendencia poblacional de *Dendroctonus mexicanus* posterior a las acciones de control implementadas en el programa operativo contra insectos descortezadores forestales 2022.
2. Determinar si los brotes de *Dendroctonus mexicanus* continúan su expansión hacia zonas no afectadas en 2022 o si se mantienen dentro de los límites de distribución registrados en 2022.
3. Documentar la calidad del corte de los árboles saneados (altura de tocón, presencia o ausencia de daños al arbolado sano en pie) y del manejo de la corteza.
4. Documentar las acciones de restauración forestal observadas en los sitios saneados y su efecto aparente en cuanto a la recuperación de los sitios (observación de acomodo de residuos, reforestación, presencia y cuidado de la regeneración).
5. Caracterizar la composición y estructura arbórea residual en los sitios afectados por *Dendroctonus mexicanus* en el ANP Parque Nacional la Montaña Malinche (Sitios de muestreo de 1000 m²), con fines de emitir recomendaciones de protección.
6. Determinar si existen residuos de Deltametrina en el suelo, insecticida que fue aplicado a la corteza como parte de las acciones de saneamiento contra descortezadores en 2022.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se está realizando en el Área Natural Protegida Parque Nacional la Montaña Malinche en el estado de Tlaxcala. Como universo muestral se tomó en cuenta aquellos puntos (o polígonos) en los que se realizó saneamiento, dentro de los municipios Santa Cruz Tlaxcala, Chiautempan, San Pablo del Monte, Contla de Juan Cuamatzi, San Francisco Tetlanohcan, Papalotla de Xicotencatl, Santa Catarina Ayometla, Mazatecochco, San José Teacalco, San Luis Teolocholco, de acuerdo con el Reporte de las Acciones del Proyecto Programa Operativo contra Insectos Descortezadores Forestales 2022 (Cuadro 1) (SENASICA-CONAFOR-OIRSA, 2022).

Para alcanzar los objetivos específicos 1 y 2, se hicieron recorridos terrestres de inspección visual en los que se detecta la presencia de brotes activos basados en la coloración de la copa, presencia de grumos y extracción especímenes maduros o inmaduros para corroboración de la especie. Estos recorridos se hicieron a lo largo de los corredores de vegetación que fueron afectados y saneados en 2022, tomando como referencia los mapas del Reporte de las Acciones del Proyecto Programa Operativo contra Insectos Descortezadores Forestales 2022, del 01 al 15 de octubre de 2022 (Op. Cit.). Se planteó en el protocolo del proyecto que todo nuevo brote detectado se registraría a través de una unidad GPS configurada con el Datum WGS84. Una vez concluidos los recorridos se crearía una capa de información de puntos, la cual se sobrepondría a la capa (archivo shape) de puntos y/o polígonos identificados y tratados en 2022. Esto permitiría observar los límites de distribución de los nuevos sitios infestados en caso de haberlos, así como la abundancia de los mismos, tomando en cuenta que una generación de *D. mexicanus* lleva entre tres o cuatro meses, y que al momento del estudio ha pasado más de ese tiempo después del saneamiento. La sobreposición de las capas de información permitiría observar si los brotes se han expandido más allá de los límites altitudinales (hacia arriba y hacia abajo) de lo observado en 2022.

Cuadro 1. Resumen de actividades de saneamiento en el Programa Operativo Contra descortezadores forestales 2022, en el Área Natural Protegida Parque Nacional La Montaña Malinche en Tlaxcala. *

NO	POSEEDOR	PRESTADOR DE SERVICIO TECNICO	MUNICIPIO	VOLUMEN INVENTARIADO (M3)	VOLUMEN DICTAMINADO (M3)	VOLUMEN SANEADO (M3)	OBSERVACIONES
1	Margarita Bautista Cocoltzi	Norberto Vigil Neri	Santa Cruz Tlaxcala	457.103	457.103	417.517	39.586 m3 no se sanearon por desacuerdo de algunos propietarios.
2	Yudith Sanluis López	Norberto Vigil Neri	San José Teacalco	25.6	25.6	25.6	Saneado
3	Raciel López Gómez	Norberto Vigil Neri	San José Teacalco	38.07	38.07	38.07	Saneado
4	Saúl Martínez Sánchez	Norberto Vigil Neri	San Pablo del Monte	23.468	23.468	23.468	Saneado
5	J. Cruz Salas Solís	Norberto Vigil Neri	San Pablo del Monte	39.39	39.39	39.39	Saneado
6	Eloy Muñoz Flores	Norberto Vigil Neri	Chiautempan	506.165	506.165	506.165	Saneado
7	Ismael Pedro Palacios Sánchez	Norberto Vigil Neri	Chiautempan	32.667	32.667	32.667	Saneado
8	Ismael Pedro Palacios Sánchez	Norberto Vigil Neri	Chiautempan	20.385	20.385	20.385	Saneado
9	Saul Martínez Sánchez	Manuel Morales Martínez	San Pablo del Monte	16.164	16.164	16.164	Saneado
10	Saul Martínez Sánchez	Manuel Morales Martínez	San Pablo del Monte	61.096	61.096	61.096	Saneado
11	Torbio Vázquez Márquez	Manuel Morales Martínez	Contla de Juan Cuamatzi	1712.473	1357	1357	Saneado
12	Adrián Corona Martínez	Manuel Morales Martínez	Papalotla de Xicohtencatl	39.814	39.814	39.814	Saneado
13	Gregorio Muñoz Muñoz	Jesús Nicolás González	Chiautempan	486.868	323.662	297.84	Saneado. Se presentó problema de tala clandestina en el área autorizada, donde se descontó del volumen autorizado un saldo de 25.822, quedando saneado un volumen de 297.84.
14	Melesio Baldomero Rodríguez Teonitzi	Manuel Morales Martínez	San Francisco Tetlanohcan	137.59	0	0	Debido al desconocimiento de las autoridades correspondientes en expedir constancias de posesión no se ha podido obtener la constancia de posesión.
15	Ejido Ixtenco	Manuel Morales Martínez	Ixtenco	26.952	0	0	Debido al desconocimiento de las autoridades correspondientes en expedir constancias de posesión, no se ha podido obtener la constancia de posesión.
16	Isidro Aguila Hernández	Manuel Morales Martínez	San Luis Teolocholco	119.756	119.756	119.756	Saneado
17	José Hermenegildo Cortés Cortés	Manuel Morales Martínez	Santa Catarina Ayometla	205.371	205.371	205.371	Saneado
18	José Crispín Inés Cortés Díaz	Manuel Morales Martínez	Santa Catarina Ayometla	231.057	231.057	231.057	Saneado
19	Rafael Montes Hernández	Manuel Morales Martínez	Papalotla de Xicohtencatl	160.52	160.52	160.52	Saneado
20	Gilberto Cuchillo Corona	Manuel Morales Martínez	Papalotla de Xicohtencatl	17.129	17.129	17.129	Saneado
21	Francisco Pluma Conde	Jorge Sánchez Sánchez	Contla de Juan Cuamatzi	63.13	63.13	63.13	Saneados. Se realizó equipo con el técnico externo que se encuentra tratando brotes de afectación dentro del ANP malinche, para poder realizar y reforzar las actividades de saneamiento en estos predios.
22	Aurelia Vázquez Conde	Jorge Sánchez Sánchez	Contla de Juan Cuamatzi	83.96	83.96	83.96	
23	Petra Cuahutle Vázquez	Jorge Sánchez Sánchez	Contla de Juan Cuamatzi	119.478	119.478	119.478	
24	Miguel Cuamatzi Cocoltzi	Jorge Sánchez Sánchez	Contla de Juan Cuamatzi	80.475	80.475	80.475	
25	Pedro Vázquez Conde	Jorge Sánchez Sánchez	Contla de Juan Cuamatzi	79.079	79.079	79.079	
26	Juan Muñoz Lopantzi	Jorge Sánchez Sánchez	Contla de Juan Cuamatzi	97.52	97.52	97.52	
27	Crisóforo Cuamatzi Flores	Manuel Morales Martínez	Contla de Juan Cuamatzi	1815.537	674.972	167.243	Se realizó el saneamiento del 24.7% del volumen autorizado, el volumen restante será saneado por parte del poseedor.
28	Nemorio Muñoz Conde	Manuel Morales Martínez	Santa Cruz Tlaxcala	205.45	205.449	205.449	Saneado
29	Victoria Isabel Mendieta García	Manuel Morales Martínez	San Francisco Tetlanohcan	50.833	50.383	50.383	Saneado
30	Alejandro Cuamatzi Cuamatzi	Manuel Morales Martínez	Contla De Juan Cuamatzi	55.835	61.605	61.605	Saneado
31	Santos Conde Irtetzi	Manuel Morales Martínez	Contla de Juan Cuamatzi	54.101	47.444	47.444	Saneado
32	Felipa Flores Cuamatzi	Manuel Morales Martínez	Contla de Juan Cuamatzi	46.971	46.971	46.971	Saneado
33	Modesto Ángel Garros Salas	Manuel Morales Martínez	San Pablo del Monte	20.122	0	0	Improcedente por no cumplir con los lineamientos el arbolado afectado.
34	Esteban Gregorio Llancho Huycoc	Manuel Morales Martínez	San Pablo del Monte	38.876	0	0	Improcedente por no cumplir con los lineamientos el arbolado afectado.
35	Fidel Barragán Paredes	Manuel Morales Martínez	Huamantla	530.846	0	0	Debido al desconocimiento en cuanto el uso de constancias de posesión por parte de las autoridades que las tramitan no se ha podido obtener, el promotor de la CONAFOR del estado, realizó una visita a este municipio para explicarles la importancia que tiene el expedir constancias para poder realizar estas actividades, pero aún siguen en proceso de emitir.
36	Abraham Rosales Vázquez	Norberto Vigil Neri	Contla de Juan Cuamatzi	681.218	262.334	146.745	Se realizó el saneamiento del 55.93% del volumen total, el poseedor realizara la totalidad del saneamiento restante
37	Ma del Rocío Berrucos Pérez	Norberto Vigil Neri	Papalotla de Xicohtencatl	74.046	46.447	46.447	Saneado
38	Tomas Montes López	Manuel Morales Martínez	Papalotla de Xicohtencatl	299.933	304.517	304.517	Saneado
39	Ofelia Sánchez Flores	Manuel Morales Martínez	Papalotla de Xicohtencatl	525.16	525.157	525.157	Saneado
40	Maximiliano Sánchez Berrucos	Norberto Vigil Neri	Mazatecochco de José María Morelos	0	3759.113	1788.743	Saneado el 47 % del volumen autorizado a sanear
TOTAL				9280.208	10182.451	7523.355	

* Fuente: SENASICA-CONAFOR-OIRSA. 2022. Acciones del Proyecto Programa Operativo contra Insectos Descortezadores Forestales 2022.

Para el alcance de los objetivos 3, 4 y 5, se seleccionaron al azar 20 predios saneados en 2022 y se pidió el apoyo a la Promotoría de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en Tlaxcala, para corroborar las acciones realizadas en cada una de las parcelas y para su ubicación en campo (Figura 1). De esas 20 parcelas, por motivos de seguridad del personal investigador y de apoyo en campo, se sustituyeron cinco, atendiendo a las recomendaciones del personal de CONAFOR y de la Secretaría del Medio Ambiente del estado de Tlaxcala. La participación del personal técnico de la promotoría de CONAFOR, así como de oficinas centrales de esta institución, fue importante para para completar la meta de 20 sitios muestreados (Cuadro 2). [Nota insertar cuadro con sitios muestreados.](#)

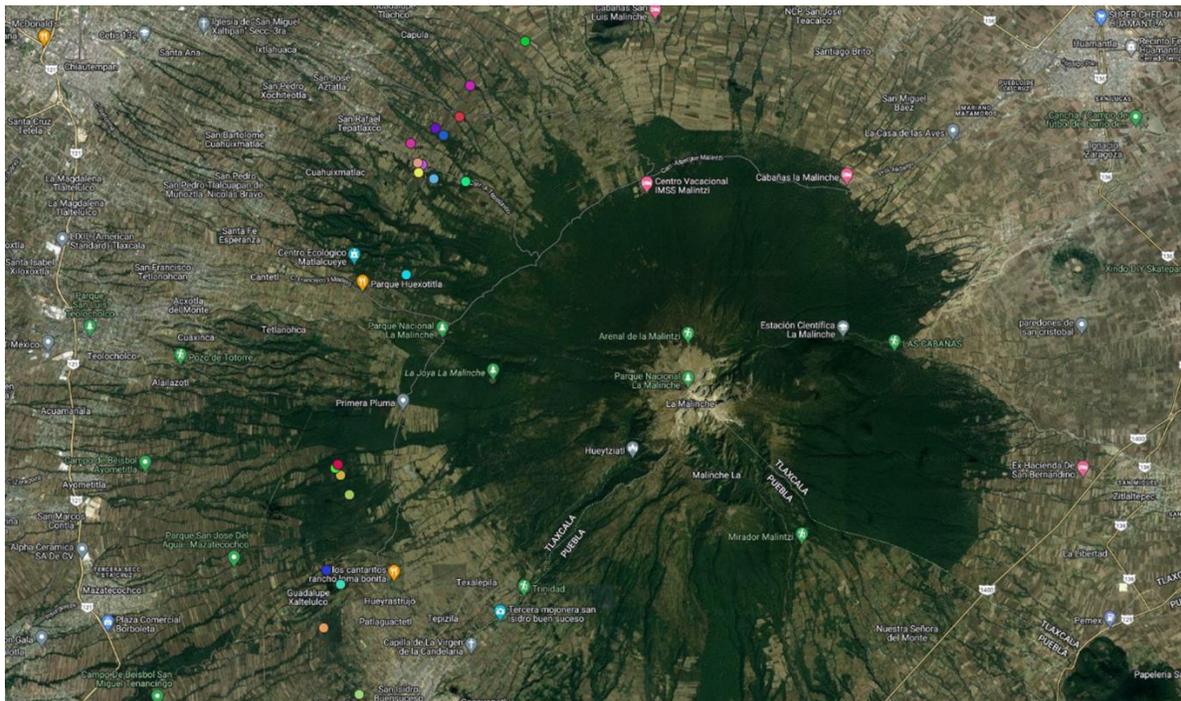


Figura 1. Ubicación de 20 sitios de muestreo de 1000 m², seleccionados al azar (círculos de colores) para el muestreo en campo de la vegetación y registro de las condiciones de sitio después de la aplicación de tratamientos bajo el Programa Operativo contra Insectos Descortezadores en la Montaña Malinche 2022 en Tlaxcala.

Cuadro 2. Ubicación de sitios de muestreo para evaluar las acciones de control contra insectos descortezadores realizadas en la Montaña Malinche, Tlaxcala en 2022.

NÚM. SITIO*	COORD. X	COORD. Y	ALTITUD (m)	POSEEDOR(A)	MUNICIPIO	ACCIÓN DE SANEAMIENTO
2BU	597133	2136389	2675	Yudith Sanluis López	San José Teocalco	Derribo, descortezado, tratamiento químico
27BU	595326	2134277	2682	Crisóforo Cumatzi Flores	Coxitla de Cuexicomate	Derribo, descortezado, tratamiento químico
28BU	595627	2135178	2662	Nemorio Muñoz Conde	Santa Cruz Tlaxcala	Derribo, descortezado y fumigado
25BU	594256	2132915	2678	Pedro Vázquez Conde	Contla de Cuecomatzi	Derribo, descortezado y fumigado

8BU	593925	2133510	2636	Ismael Pedro Palacios Sánchez	Chiautempan	Descortezado, fumigado
22BU	594134	2132971	2668	Aurelia Vázquez Conde	Coxitla de Cuexicomate	Derribo, descortezado y fumigado
31BU	594584	2132523	2709	Santos Conde Iztetzi	Contla	Derribo, descortezado y fumigado
26BU	594621	2133945	2667	Juan Muñoz Lopantzi	Chiautempan	Derribo, descortezado y fumigado
39BU	591851	2124447	2663	Ofelia Sánchez Flores	Papalotla de Xicotencatl	Derribo, descortezado y fumigado
19BU	591926	2124549	2667	Rafael Montes Hernández	Papalotla de Xicotencatl	Derribo, descortezado, tratamiento químico
36BU	594846	2133737	2684	Abraham Rosales Vázquez	Chiautempan	Derribo, descortezado y fumigado
21BU	595471	2132449	2808	Francisco Palma Conde	Chiautempan	Derribo, descortezado, tratamiento químico
11BU	594112	2132754	2675	Toribio Vázquez Márquez	Contla	Derribo, descortezado y fumigado
18BU	592265	2123698	2678	José Crispín Inés Cortés Díaz	Santa Catarina Ayometla	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico
13BU	593920	2129797	2774	Gregorio Muñoz Muñoz	Chiautempan	Derribo, troceo, descortezado, y aplicación de químico
37BU	593784	2122694	2757	Ma. Del Rocío Berruecos Pérez	Papalotla de Xicotencatl	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico
17BU	592403	2123519	2671	José Hermenegildo Cortés Cortés	Santa Catarina Ayometla	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico
38BU	592386	2124288	2702	Tomás López Montes	Papalotla de Xicotencatl	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico
29BU	592500	2129503	2675	Victoria Isabel Mendieta García	San Francisco Tetlanohcan	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico
TL5	593035	2129877	2705	Gregorio Muñoz Muñoz	Chiautempan	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico

* Los números de sitio corresponden a la enumeración utilizada en el "reporte general de lo que se realizó en el Proyecto Operativo Contra Insectos Descortezadores Forestales 2022 de acuerdo con el reporte de SENASICA-CONAFOR-OIRSA 2022". BU indica que los datos fueron corroborados *in situ* y las coordenadas corresponden a los centros de los sitios levantados en el presente estudio.

En el centro de cada parcela se delimitó un sitio circular de 1000 m², utilizando un equipo de medición de distancias MDE Haglöf y se registró la información correspondiente a la ubicación del sitio, propietario, acciones realizadas, cuadrilla y técnico responsable de la implementación de las acciones (Figura 2). Dentro de cada sitio se midió la altura y el diámetro del tocón de los árboles que fueron derribados dentro del sitio; la especie, altura y diámetro normal de los árboles en pie; y la presencia o ausencia de daños al arbolado vivo en pie en caso de estar presentes (Figura 3). Se ha registrado además la forma de acomodo de la corteza y residuos de la corta de saneamiento (puntas y ramas), así como las condiciones de la regeneración natural (presencia o ausencia), o bien las condiciones de la plantación de reforestación cuando aplica (Figura 4).



Figura 2. Delimitación de un sitio de muestreo de 1000 m² mediante un medidor de distancias MDE Haglöff, para la medición de las condiciones de la vegetación en áreas tratadas contra insectos descortezadores en la Montaña Malinche.



Figura 3. Mediciones de la dimensión y las características de la vegetación, incluyendo especie, diámetro, altura y presencia de insectos descortezadores después de la aplicación de tratamientos de combate en la Montaña Malinche, Tlaxcala. Sitios de muestreo de 1000 m².



Figura 4. Registro del acomodo de residuos de corta después del saneamiento y de la abundancia de la regeneración natural en áreas tratadas contra insectos descortezadores en la Montaña Malinche en 2022. Sitios de muestreo de 1000 m².

Para el logro del objetivo 6 se tomaron muestras de suelo en cinco sitios de muestreo seleccionados al azar, siendo estos los sitios 8, 19, 1, 28 y 39 (Figura 5). Las muestras se trasladaron Laboratorio de Cromatografía de Gases del Campo Experimental Pabellón ubicado en Aguascalientes y se conservaron en refrigeración hasta su análisis mediante Cromatografía de Gases-Espectrometría de Masas.



Figura 5. Muestra de suelo para determinar si existen residuos de Deltametrina en áreas tratadas contra insectos descortezadores en la Montaña Malinche en 2022.

Para cada muestra de suelo el análisis llevó los siguientes pasos:

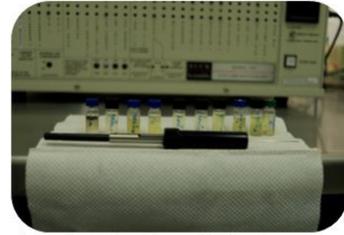
1. Se tamizó el suelo con una criba y se colocó una submuestra de suelo tamizado en un frasco de 100 ml.
2. Se pesó 2 g de suelo y se colocó en un vial de 6 mL.
3. Se agregó 3 mL de acetona más 3 mL de Hexano.
4. Se puso en agitación durante una hora, agregando un imán al vial.
5. Una vez concluida la agitación, la mezcla se pasó a un tubo para centrifugar y se centrifugó durante 10 min.
6. Con la ayuda de una pipeta, el sobrenadante se pasó a un vial de 6 mL y luego se puso a resecar utilizando una corriente de aire generada por una bomba.
7. Una vez evaporado el líquido, se resuspendió con 0.5 mL de acetona más 1 mL de agua destilada. Luego se agitó con las manos para mezclar, y enseguida, por medio de una pipeta, se pasó a un vial de 2 mL con septa.
8. Se colocó un imán dentro del vial y se puso a agitación. Posteriormente se insertó la aguja de del sostenedor (holder) del sistema de extracción SPME en el vial y éste último se fijó a la parrilla de agitación evitar su movimiento. Una vez fijo se expuso la fibra SPME en la solución y ésta se mantuvo en agitación durante 40 min.
9. Una vez pasado el tiempo de agitación se retiró la fibra del holder y se llevó al inyector del cromatógrafo para su inyección y análisis (Figura 6).



Preparación de muestras de suelo con acetona y hexano.



Centrifugación de suelo en solución de acetona y hexano.



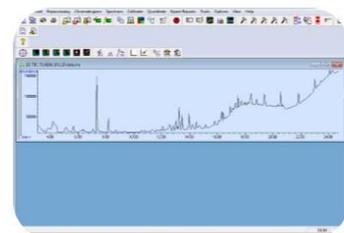
Muestras de sobrenadante de suelo listas para extracción de compuestos. Enfrente: holder con fibra SPME.



Agitación de resuspensión de sobrenadante de muestra de suelo y extracción de compuestos con una fibra SPME.



Inserción de la fibra SPME en el inyector del cromatógrafo para liberación de compuestos y su análisis.



Ejemplo de cromatograma generado de muestra de suelo.

Figura 6. Algunas etapas del proceso de análisis de muestras de suelo por cromatografía de gases a través de micro extracción en fase solida (SPME), para la detección de residuos de Deltametrina en áreas tratadas bajo el Programa Operativo Contra Insectos Descortezadores Forestales 2022, en la Montaña La Malinche, Tlaxcala.

El inyector del cromatógrafo se mantuvo a 280 °C. Al inyectar la muestra esta se mantuvo durante 5 min en el liner ubicado dentro del inyector. Una vez pasado este tiempo, se corrió un

método basado en Neves dos Santos, haciendo ajustes para adecuarlo al equipo utilizado, el cual consiste de un Cromatógrafo de Gases 7820A (GC) acoplado a un Espectrómetro de Masas 5975 Series MSD Agilent, equipado con una columna capilar Agilent HP-5MS y una biblioteca NIST para la identificación de los compuestos. El método tuvo las rampas de tiempo y temperaturas siguientes:

Temperatura inicial 60°C

Rampa 1. 20°C/min hasta llegar a 170°C y sostener por 0 min

Rampa 2. 6°C/min hasta llegar a 230°C y sostener por 0 min

Rampa 3. 25°C/min hasta llegar a 279°C y sostener por 0 min

Rampa 4. 1°/min hasta llegar a 282°C y sostener por 0.5 min

Rampa 5. 10°/min hasta llegar a 310°C y sostener por 1 min.

Post run: 2 min.

El gas acarreador fue Helio de ultra alta pureza (99.99%) con una presión de 8.2 y un flujo de 1mL/min.

Esta metodología permitió la separación y elución de los compuestos químicos de las muestras de suelo para constatar la presencia o ausencia de residuos de Deltametrina. Por cada muestra de suelo se hicieron dos repeticiones.

RESULTADOS

Condiciones de la vegetación

Se encontró un alto impacto de los insectos descortezadores en las comunidades de pino, y en especial en las poblaciones de *Pinus leiophylla*, donde hubo en la mayoría de los casos mortalidad de los árboles adultos en el 100%, habiendo un cambio en la composición de especies en los rodales afectados, pues las comunidades de pino o pino-encino han cambiado a comunidades de encinos y otras especies, o suelo sin vegetación forestal (Figuras 6, 7, 8, 9, 10 y 11). En los casos que el suelo ha quedado desprovisto de vegetación forestal, los sitios han regresado a una etapa de reiniciación del rodal con ausencia de arbolado adulto y presencia solo de especies herbáceas pioneras. El sitio núm. 13 fue el único, de los 20 sitios muestreados, en el que hubo más pinos vivos sanos que muertos (Figura 10)



Figura 6. Impacto del ataque de insectos descortezadores en la estructura y composición de especies. Sitio de muestreo Núm. 11 con 100% de mortalidad de pinos.

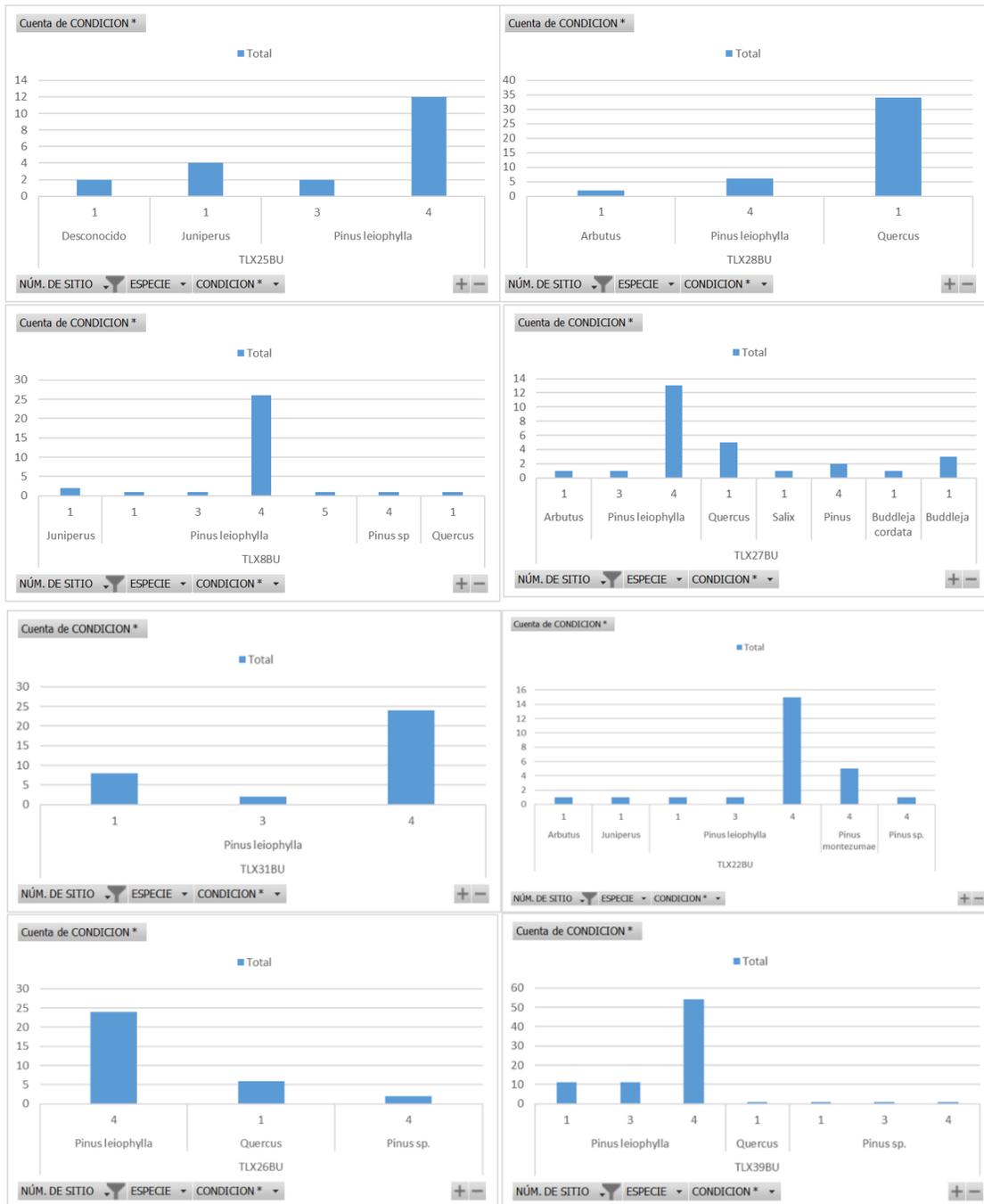


Figura 7. Condiciones de la vegetación forestal en los sitios de muestreo núm. 25, 28, 88, 27, 31, 22, 26 y 39, tratados contra insectos descortezadores en la Montaña Malinche en 2022. Eje de las Y's muestra las especies arbóreas y la condición vital: 1) vivo, sano, 3) muerto en pie, 4) tocón y 5) muerto caído. Eje de las X's muestra el núm. de árboles de cada especie, y su condición, en sitios de muestreo de 1000 m².



Figura 8. Condiciones de la vegetación forestal en los sitios de muestreo núm. 19, 36, 21,11 y 2 tratados contra insectos descortezadores en la Montaña Malinche en 2022. Eje de las Y's muestra las especies arbóreas y la condición vital: 1) vivo, sano, 2) vivo plagado, 3) muerto en pie, 4) tocón y 5) muerto caído. Eje de las X's muestra el número de árboles de cada especie, y su condición, en sitios de muestreo de 1000 m².

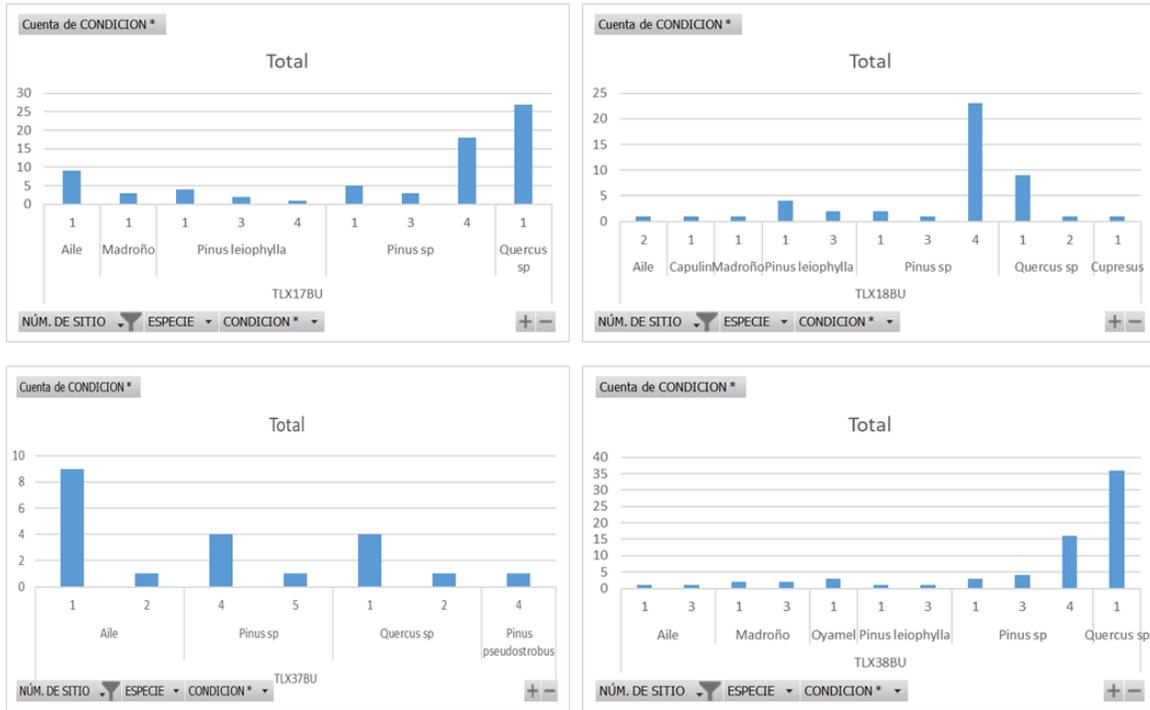


Figura 9. Condiciones de la vegetación forestal en los sitios de muestreo núm. 17, 18, 37 y 38 tratados contra insectos descortezadores en la Montaña Malinche en 2022. Eje de las Y's muestra las especies arbóreas y la condición vital: 1) vivo, sano, 2) vivo plagado, 3) muerto en pie, 4) tocón y 5) muerto caído. Eje de las X's muestra el número de árboles de cada especie, y su condición, en sitios de muestreo de 1000 m².

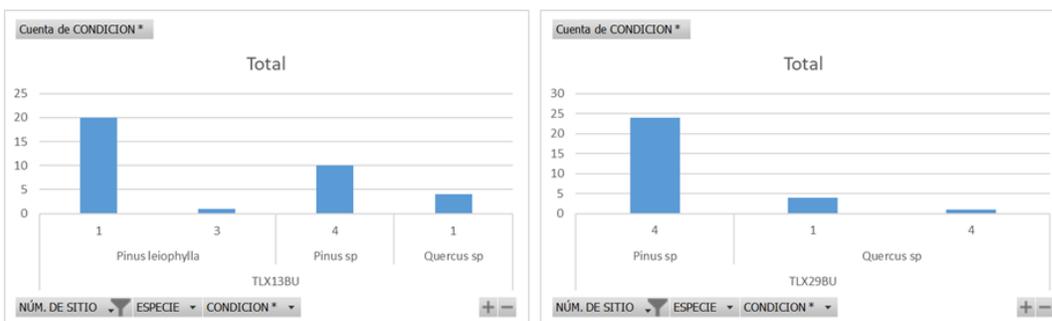


Figura 10. Condiciones de la vegetación forestal en los sitios de muestreo núm. 13 y 29 tratados contra insectos descortezadores en la Montaña Malinche en 2022. Eje de las Y's muestra las especies arbóreas y la condición vital: 1) vivo, sano, 2) vivo plagado, 3) muerto en pie, 4) tocón y 5) muerto caído. Eje de las X's muestra el número de árboles de cada especie, y su condición, en sitios de muestreo de 1000 m².



Figura 11. Condiciones de la vegetación forestal en el sitio de muestreo núm. TL5 tratado contra insectos descortezadores en la Montaña Malinche en 2022. Eje de las Y's muestra las especies arbóreas y la condición vital: 1) vivo, sano, 2) vivo plagado, 3) muerto en pie, 4) tocón y 5) muerto caído. Eje de las X's muestra el número de árboles de cada especie, y su condición, en sitios de muestreo de 1000 m².

Condiciones de la regeneración natural de pino o plantaciones

Un aspecto importante a considerar en el proceso de recuperación de las áreas afectadas por *Dendroctonus mexicanus* es la condición de la regeneración natural y/o la condición de las plantaciones de reforestación después del saneamiento. Se encontró que en 16 de los 20 sitios muestreados no existe regeneración natural de pino (Cuadro 3). En los cuatro sitios en los que se registró regeneración natural, ésta fue escaza, con apenas 1 a 7 individuos/1000 m². Asimismo, solo 1 de 20 sitios tuvo plantación de reforestación (Cuadro 3). Esta ausencia casi generalizada de regeneración natural, indica una alta necesidad de reforestación para restaurar la composición de las especies y la estructura de los rodales.

Cuadro 3. Abundancia de la regeneración natural de pino y presencia de reforestación en sitios de muestreo de 1000 m², en áreas saneadas bajo el Programa Operativo contra Insectos Descortezadores en la Montaña Malinche 2022 en Tlaxcala.

NÚM. SITIO	COORD. X	COORD. Y	ACCIÓN DE SANEAMIENTO	REGENERACIÓN NATURAL DE PINO **	PRESENCIA DE REFORESTACIÓN
TLX2BU	597133	2136389	Derribo, descortezado, tratamiento químico	0	NO
TLAX27BU	595326	2134277	Derribo, descortezado, tratamiento químico	0	NO
TLAX28BU	595627	2135178	Derribo, descortezado y fumigado	0	NO
TLAX25BU	594256	2132915	Derribo, descortezado y fumigado	0	NO
TLAX8BU	593925	2133510	Descortezado, fumigado	0	NO
TLAX22BU	594134	2132971	Derribo, descortezado y fumigado	1	NO
TLAX31BU	594584	2132523	Derribo, descortezado y fumigado	0	SI
TLAX26BU	594621	2133945	Derribo, descortezado y fumigado	0	NO
TLAX39BU	591851	2124447	Derribo, descortezado y fumigado	1	NO
TLAX19BU	591926	2124549	Derribo, descortezado, tratamiento químico	0	NO
TLAX36BU	594846	2133737	Derribo, descortezado y fumigado	0	NO
TLAX21BU	595471	2132449	Derribo, descortezado, tratamiento químico	1	NO
TLAX11BU	594112	2132754	Derribo, descortezado y fumigado	1	NO
18BU	592265	2123698	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	0	NO
13BU	593920	2129797	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	0	NO
37BU	593784	2122694	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	0	NO
17BU	592403	2123519	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	0	NO
38BU	592386	2124288	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	0	NO
29BU	592500	2129503	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	0	NO
TL5	593035	2129877	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	0	NO

**0= Ausente; 1 = Escaza, 2 = Moderada; 3 = Abundante

Observaciones sobre la calidad del saneamiento

En términos generales se apreció una buena calidad en el corte de los pinos saneados, así como un buen acomodo de corteza y residuos de corta (puntas y ramas), lo cual sin duda ha contribuyó bajar el nivel de población de *Dendroctonus mexicanus* en las áreas afectadas. Solo en tres sitios se observó cierta deficiencia en el acomodo de corteza y residuos de corta (Cuadro 4).

Cuadro 4. Condición de los sitios de muestreo con respecto al acomodo de la corteza y residuos de corta en áreas saneadas bajo el Programa Operativo contra Insectos Descortezadores en la Montaña Malinche 2022 en Tlaxcala.

NÚM. SITIO	COORD. X	COORD. Y	ACCIÓN DE SANEAMIENTO	ACOMODO DE CORTEZA	ACOMODO DE RESIDUOS DE CORTA
TLX2BU	597133	2136389	Derribo, descortezado, tratamiento químico	SI	SI
TLAX27BU	595326	2134277	Derribo, descortezado, tratamiento químico	SI	SI
TLAX28BU	595627	2135178	Derribo, descortezado y fumigado	SI	SI
TLAX25BU	594256	2132915	Derribo, descortezado y fumigado	SI	SI
TLAX8BU	593925	2133510	Descortezado, fumigado	SI	SI
TLAX22BU	594134	2132971	Derribo, descortezado y fumigado	SI	SI
TLAX31BU	594584	2132523	Derribo, descortezado y fumigado	SI	SI
TLAX26BU	594621	2133945	Derribo, descortezado y fumigado	SI	SI
TLAX39BU	591851	2124447	Derribo, descortezado y fumigado	NO	NO
TLAX19BU	591926	2124549	Derribo, descortezado, tratamiento químico	SI	SI
TLAX36BU	594846	2133737	Derribo, descortezado y fumigado	SI	SI
TLAX21BU	595471	2132449	Derribo, descortezado, tratamiento químico	NO	NO
TLAX11BU	594112	2132754	Derribo, descortezado y fumigado	SI	SI
18BU	592265	2123698	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	SI	SI
13BU	593920	2129797	Derribo, troceo, descortezado, y	SI	SI

			aplicación de químico		
37BU	593784	2122694	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	SI	SI
17BU	592403	2123519	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	SI/deficiente	SI/deficiente
38BU	592386	2124288	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	SI/deficiente	SI/deficiente
29BU	592500	2129503	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	SI	SI
TL5	593035	2129877	Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico	SI/deficiente	SI/deficiente

**Observaciones cualitativas respecto la contención
de los brotes después del saneamiento**

Las observaciones realizadas durante los recorridos, así como en la periferia de los sitios muestreados indican poca actividad de *Dendroctonus mexicanus* en la actualidad, con una tendencia hacia la baja en sus niveles de población. Es verdad que la calidad del corte, el buen descortezado, el tratamiento a la corteza y el buen manejo de residuos de corta, sin duda contribuyeron directamente a disminuir la población de estos insectos. En 6 de los 20 sitios muestreados (núm. 13, 17, 18, 31, 37 y 38) se observó que el brote se detuvo después del saneamiento, quedando masas de pino sanas en alrededor del área saneada (Figura 12). En estos sitios además se registró una mayor diversidad de especies de pino. Sin embargo, en el resto de los sitios, la menor actividad de este descortezador en el presente se debe en buena parte a la mortalidad masiva ocasionada por el insecto en años anteriores y durante 2022, de manera que la mayoría de los sitios muestreados están rodeados de árboles muertos en pie, de tocones resultantes de las cortas de saneamiento, y árboles muertos, de manera que el insecto tiene ya pocos hospederos vivos para atacar. Fue notable también que el insecto tiene una barrera natural impuesta por la altitud y el tipo de hospedero predominante, pues los niveles de mortalidad más altos se observan en áreas pobladas por masas puras de *Pinus leiophylla*, con mucha menos afectación en las áreas donde predominan *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae*, lo cual debe tomarse en cuenta en las futuras acciones de reforestación. De hecho, los sitios donde más éxito tuvo el saneamiento fueron aquellos en los que hay una mayor diversidad de especies de pino, como ocurrió en los sitios mencionados arriba en este párrafo.



Figura 12. Aspecto del sitio de muestreo núm. 13, siete meses después del saneamiento. La detención del brote de *Dendroctonus mexicanus* coincide con la corta de saneamiento y la presencia de especies diversas de pino.

Observaciones sobre la vulnerabilidad de las áreas afectadas al cambio de uso de suelo

Durante los recorridos de campo fue notoria la evidencia de varios factores que afectan de manera directa la recuperación de las áreas que fueron saneadas para el control de insectos descortezadores. Entre estos factores pudo apreciarse la evidencia de incendios forestales que ocurrieron dentro y fuera de sitios saneados y que ocurrieron semanas o meses después de los saneamientos. A pesar de que en algunos casos los pinos sobrevivieron al ataque del insecto descortezador, varios de ellos han sido sometidos a estrés adicional por el calor del fuego, a la vez que se observaron parcelas agrícolas contiguas a las áreas incendiadas que parece que no fueron impactadas. De hecho, se observaron algunos lugares donde se comienza a sembrar maíz en los sitios saneados. Otro factor afectante es las cortas clandestinas, pues en al menos un lugar aledaño a un sitio de muestreo se observó la evidencia de corte de apariencia ilegal además de daños por fuego en la corteza de pinos. Sobre estos factores, que considero de índole socioeconómica y cultural, recomiendo establecer una estrategia que fomente la restauración de las áreas afectadas por *Dendroctonus mexicanus*, que además del aspecto regulativo, considere la situación socioeconómica de los pobladores y dueños o poseedores de los predios forestales. La figura 13 es una muestra de los factores mencionados en este apartado.



Figura 13. Factores observados que afectan la recuperación de la vegetación forestal en los sitios saneados bajo el Programa Operativo contra Insectos Descortezadores Forestales 2022 en La Montaña Malinche Tlaxcala. Fotografías tomadas durante junio y agosto de 2023.

Resultados de análisis de suelos en áreas saneadas

Ninguna de las muestras de suelo analizadas contuvo residuos de Deltametrina (Ver Apéndice) (el insecticida utilizado como tratamiento químico a la corteza), por lo que se concluye que el insecticida aplicado se ha degradado. No obstante, se recomienda una mayor supervisión en el manejo de insecticidas, pues en uno de los sitios se observó la presencia de dos envases en el suelo aún con contenido de insecticida.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con el presente estudio, se concluye que la actividad del descortezador *Dendroctonus mexicanus* en las áreas tratadas bajo el Programa Operativo contra Insectos Descortezadores Forestales 2022, implementado en la Montaña Malinche, Tlaxcala, ha disminuido y no requiere ya de medidas de contingencia, pero sí de medidas de supresión de los brotes aislados que se presenten durante 2023 y años posteriores. Asimismo, se recomienda implementar medidas de restauración en las áreas afectadas, ya que, hasta agosto de 2022, solamente en 2 de 20 sitios muestreados se han implementado acciones en este sentido.

AGRADECIMIENTOS

A la Comisión Nacional Forestal, a través de la Gerencia de Sanidad y la Promotoría de Desarrollo Forestal en Tlaxcala, por el valioso apoyo de su personal técnico para llevar a cabo la investigación de campo. A la Comisión de Áreas Naturales Protegidas, Delegación Tlaxcala, por su acompañamiento durante las actividades de campo. A la Secretaría del Medio Ambiente de Tlaxcala, por compartir sus experiencias y sugerencias a través de su personal técnico.

LITERATURA CITADA

- Chávez-León, G. 2017. Importancia de los árboles muertos en pie para la fauna silvestre. Folleto Técnico Núm. 20. Cenid-Comef, INIFAP, Coyoacán, Ciudad de México, México. 44 p.
- Cibrián T., D. y J. E. Macías S. 2021. Marco conceptual y desarrollo del manejo integrado de plagas forestales (MIPF). In: Cibrián T. (Ed.). 2021. *Fundamentos para el manejo integrado de plagas forestales*. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México, México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2013. Programa de manejo Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl. SEMARNAT. 205 p.
- Oliver, C. D. and B. C. Larson. 1996. *Forest stand dynamics*. Updated Ed. John Wiley. NY. USA.
- Rivera-Dávila, O. L., G. Sánchez-Martínez, R. Rico Martínez. 2021. Ecotoxicity of pesticides and semiochemicals used for control and prevention of conifer bark beetle (*Dendroctonus* spp.) outbreaks. *Chemosphere* 263: 128375 <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128375>

Rivera-Dávila, O. L., G. Sánchez-Martínez, R. Rico Martínez. 2022. Toxicity test, bioaccumulation and residuality of pyrethroid insecticides commonly used to control bark beetles in Mexico. *Ecotoxicology* 31, 782–796 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10646-022-02546-2>

Salas Páez, M. A. 1999. Árboles muertos en pie y su relación con las aves silvestres en un bosque de México. *Observatorio Medioambiental* 2: 287-294.

Sánchez Martínez, G. 2021. El papel de la silvicultura en la prevención y manejo integrado de plagas. In: Cibrián T. (Ed.). 2021. *Fundamentos para el manejo integrado de plagas forestales*. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México, México.

SENASICA-CONAFOR-OIRSA. 2022. Acciones del Proyecto Programa Operativo contra Insectos Descortezadores Forestales 2022. 30 p.

Smith, D. M., B. C. Larson, M. J. Kelty and P. M. S. Ashton. 1997. *The practice of silviculture: Applied forest ecology*. 9th Ed. John Wiley. NY. USA.

APÉNDICE

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO PARA DETECCIÓN DE RESIDUOS DE DELTAMETRINA EN SITIOS SANEADOS EN LA MONTAÑA MALINCHE, TLAXCALA, EN 2022.

NOTA: LA COLUMNA CON ENCABEZADO LIBRARY/ID MENCIONA LOS COMPUESTOS DETECTADOS. EN NINGUNO DE LOS CASOS SE DETECTÓ DELTAMETRINA, CUYA FÓRMULA ES [(1R,3R)-3-(2,2-dibromovinil)- 2,2-dimetilciclopropano carboxilato de (S)-alfa-ciano-3-fenoxibenzilo.

MUESTRA DEL SITIO 8, REPETICIÓN 2

count=2											
Name=	D:\DATA\TLX8BU 2R 2.D										
1=	INT TIC: TLX8BU 2R 2.D\data.ms										
2=	PBM Apex										
[INT TIC: TLX8BU 2R 2.D\data.ms]											
Time=	Thu Aug 17 12:17:00 2023										
Header=	Peak	R.T.	First	Max	Last	PK TY	Height	Area	Pct Max	Pct Total	
1=	1	7.351	74		77	84 PV	3188230	112824677	100	65.126	
2=	2	7.804	84		86	88 PV	167367	8517685	7.55	4.917	
3=	3	12.546	168		170	174 VV	314549	19840572	17.59	11.453	
4=	4	13.266	177		183	185 VV	182950	14674115	13.01	8.47	
5=	5	13.487	185		187	191 VB	161396	8284811	7.34	4.782	
6=	6	18.404	274		275	279 VB	178068	9098175	8.06	5.252	
[PBM Apex]											
Time=	Thu Aug 17 12:17:15 2023										
Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual				
1=	1	7.3293	65.1262	Phenol, 3,5-bis(1,1-dimethylethyl)- \$\$ Phenol, 3,5-di-tert-butyl-	199045	001138-52-9	72				
2=	2	7.8316	4.9167	(-)-Caryophyllene oxide	238111	001139-30-6	38				
3=	3	12.52	11.4526	1,2-Benzenedicarboxylic acid, butyl 2-ethylhexyl ester	552181	000085-69-8	9				
4=	4	13.2456	8.4704	3-NITRO-DIBENZO[B,F]OXEPINE \$\$ 3-NITRODIBENZO[B,F]OXEPINI	292650	998292-65-0	10				
5=	5	13.4688	4.7823	1-Amino-5-naphthol-7-sulfonic acid	291771	000489-78-1	43				
6=	6	18.3805	5.2518	Phthalic acid, non-5-yn-3-yl propyl ester	542924	998542-92-4	9				

MUESTRA DEL SITIO 19, REPETICIÓN 1

count=2											
Name=	D:\DATA\TLX19BU 1R 3.D										
1=	INT TIC: TLX19BU 1R 3.D\data.ms										
2=	PBM Apex										
[INT TIC: TLX19BU 1R 3.D\data.ms]											
Time=	Thu Aug 17 13:09:24 2023										
Header=	Peak	R.T.	First	Max	Last	PK TY	Height	Area	Pct Max	Pct Total	
1=	1	7.349	75		77	84 VV	1968447	63802492	100	65.523	
2=	2	12.546	164		170	174 PV	289162	19080174	29.91	19.595	
3=	3	18.406	273		275	279 VB	260728	14490801	22.71	14.882	
[PBM Apex]											
Time=	Thu Aug 17 13:09:40 2023										
Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual				
1=	1	7.3293	65.5235	Phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-	199029	000096-76-4	56				
2=	2	12.52	19.5948	Phthalic acid, isohexyl tridec-2-yn-1-yl ester	713033	998713-03-3	36				
3=	3	18.3805	14.8817	Tricyclo[4.3.1.1(3,8)]undecane-1-carboxylic acid, methyl ester	204400	031083-60-0	39				

MUESTRA DEL SITIO 21, REPETICIÓN 2

count=2											
Name=	D:\DATA\TLX21BU 2R 6.D										
1=	INT TIC: TLX21BU 2R 6.D\data.ms										
2=	PBM Apex										
[INT TIC: TLX21BU 2R 6.D\data.ms]											
Time=	Thu Aug 17 15:49:33 2023										
Header=	Peak	R.T.	First	Max	Last	PK TY	Height	Area	Pct Max	Pct Total	
1=	1	18.402	273		275	280 VB	777368	32140443	100	100	
[PBM Apex]											
Time=	Thu Aug 17 15:49:48 2023										
Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual				
1=	1	18.3803	100	2H-Indol-2-one, 1,3-dihydro-5-hydroxy-	64349	003416-18-0	5				

MUESTRA DEL SITIO 28, REPETICIÓN 1

count=2										
Name=	D:\DATA\TLX28BU 1R 7.D									
1=	INT TIC: TLX28BU 1R 7.D\data.ms									
2=	PBM Apex									
	[INT TIC: TLX28BU 1R 7.D\data.ms]									
Time=	Thu Aug 17 16:39:18 2023									
Header=	Peak	R.T.	First	Max	Last	PK TY	Height	Area	Pct Max	Pct Total
1=	1	7.353	74		77	83 BB	605933	28651467	100	31.069
2=	2	7.804	83		85	89 BB	184246	9259111	32.32	10.04
3=	3	10.649	132		136	143 BB	256075	14333195	50.03	15.543
4=	4	12.544	168		170	174 VV	216680	13741167	47.96	14.901
5=	5	18.402	273		275	280 PV	616195	26234311	91.56	28.448
	[PBM Apex]									
Time=	Thu Aug 17 16:39:34 2023									
Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual			
1=	1	7.3293	31.0689	Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-	199044	000128-39-2	72			
2=	2	7.7758	10.0403	(4-Methyl-cyclohex-3-enyl)-methanol	31677	089690-46-0	59			
3=	3	10.6224	15.5425	4,4-Dimethylcyclohexadienone	27442	001073-14-9	46			
4=	4	12.52	14.9005	Phthalic acid, isohexyl tridec-2-yn-1-yl ester	713033	998713-03-3	36			
5=	5	18.3805	28.4478	2H-Indol-2-one, 1,3-dihydro-5-hydroxy-	64349	003416-18-0	9			

MUESTRA DEL SITIO 39, REPETICIÓN 2

count=2													
Name=	D:\DATA\TLX39BU 2R 0.D												
1=	INT TIC: TLX39BU 2R 0.D\data.ms												
2=	PBM Apex												
[INT TIC: TLX39BU 2R 0.D\data.ms]													
Time=	Fri Aug 18 15:18:03 2023												
Header=	Peak	R.T.	First	Max	Last	PK TY	Height	Area	Pct Max	Pct Total			
1=	1	7.353	75		77	84 VV	1055655	48353163	100	48.007			
2=	2	8.141	89		92	99 BB	225959	12004137	24.83	11.918			
3=	3	12.545	168		170	174 VV	316622	17435307	36.06	17.31			
4=	4	18.402	273		275	279 PB	545879	22928858	47.42	22.765			
[PBM Apex]													
Time=	Fri Aug 18 15:18:18 2023												
Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual						
1=	1	7.3291	48.0068	PHENOL, 2,6-BIS(1,1-DIMETHYLETHYL)-	199040	000128-39-2	9						
2=	2	8.1663	11.9182	1,2,4-OXADIAZOLE-5-CARBOXAMIDE, N-[2-[(1,3-BENZODIOXOL-5-YLCAR	672479	998672-47-9	38						
3=	3	12.5198	17.3104	Phthalic acid, isobutyl tridec-2-yn-1-yl ester	676910	998676-91-0	39						
4=	4	18.3803	22.7646	Phthalic acid, propyl tridec-2-yn-1-yl ester	655121	998655-12-1	9						