

**“SANEAMIENTO FORESTAL PARA EL COMBATE Y CONTROL DEL DESCORTEZADOR *Dendroctonus mexicanus* EN *Pinus patula* EN PREDIOS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO”**

**Informe Final**



**PREDIOS AFECTADOS:** INNOMINADO, FRACC. 7 PORCIÓN NORTE Y FRACC. 9 PORCIÓN NORTE

**MUNICIPIO:** JAUMAVE

**ESTADO:** TAMAULIPAS

CD. VICTORIA, TAMAULIPAS

JULIO

2018

<b>INDICE</b>	<b>PÁG.</b>
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	2
1) DENOMINACIÓN DE LOS PREDIOS	3
2) NÚMERO Y FECHA DE OFICIO DE NOTIFICACIÓN	4
3) RESPONSIVA TÉCNICA	4
A. ACTIVIDADES REALIZADAS	5
i. MONITOREO TERRESTRE (PERIODO DE EJECUCIÓN Y RESULTADOS)	7
ii. PREVENCIÓN (PERIODO DE EJECUCIÓN Y RESULTADOS)	15
1) Manejo de residuos derivados del saneamiento	15
1.1) Acomodo de material vegetal muerto	15
1.2) Manejo de residuos sólidos	16
1.3) Incineración	18
2) Cursos y/o talleres	19
3) Difusión de las actividades implementadas en la estrategia de combate	20
4) Monitoreo	23
5) Seguimiento de las áreas de riesgo	24
iii. COMBATE Y CONTROL (PERIODO DE EJECUCIÓN Y RESULTADOS)	34
1) Integración de brigadas	34
2) Capacitación especializada	34
3) Equipamiento	37
4) Tratamientos y actividades de control	38
<i>Identificación</i>	39
<i>Derribo</i>	41
<i>Seccionado o troceo del fuste</i>	41
<i>Descortezado de trozas y tocón</i>	43
<i>Control químico</i>	46
<i>Extracción</i>	48
<i>Control de residuos</i>	50
<i>Incineración</i>	54
B. GASTOS REALIZADOS	57
i. JORNALES APLICADOS	57
ii. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN REALIZADAS	65
iii. ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN	65
iv. COMPRA O RENTA DE EQUIPO O MAQUINARIA	65
v. PRODUCTOS Y MATERIALES UTILIZADOS	65
vi. GASTOS ADMINISTRATIVOS Y DE OFICINA	66
C. PLANOS GEORREFERENCIADOS	66
i. ÁREAS POR NIVEL DE AFECTACIÓN	66
ii. RUTAS DE MONITOREO	73
iii. TRATAMIENTOS APLICADOS POR ÁREA	73
iv. NIVELES DE AFECTACIÓN DESPUÉS DE LAS ACTIVIDADES DE SANEAMIENTO	75

D. ANEXO FOTOGRÁFICO DE LAS ÁREAS ANTES Y DESPUÉS DE LOS TRATAMIENTOS Y DE LAS ACCIONES REALIZADAS	77
E. ALTA EN EL INVENTARIO DE BIENES MUEBLES DE LA HERRAMIENTA Y EQUIPO ADQUIRIDO	80
F. PROGRAMA DE RESTAURACIÓN FORESTAL	80
i. GRADO DE PERTURBACIÓN DE LAS ÁREAS DONDE SE REALIZARON LAS ACCIONES DE SANEAMIENTO	80
<i>Método de evaluación de la regeneración natural</i>	84
<i>Estructura del arbolado</i>	85
ii. ACTIVIDADES Y OBRAS PARA LA RESTAURACIÓN	89
iii. COSTO DE LAS ACTIVIDADES Y OBRAS	89
G. RESPONSABLE TÉCNICO	90

### ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. Rutas de Monitoreo en el predio Fracción 7	12
Plano 2. Rutas de Monitoreo en el predio Innominado	13
Plano 3. Rutas de Monitoreo en el predio Fracción 9	14
Plano 4. Árboles plagados georreferenciados	26
Plano 5. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante septiembre	27
Plano 6. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante noviembre	28
Plano 7. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante diciembre	29
Plano 8. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante enero	30
Plano 9. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante febrero	31
Plano 10. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante marzo	32
Plano 11. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante abril	33
Plano 12. Nivel de afectación del predio Fracción 7	69
Plano 13. Nivel de afectación del predio Innominado	70
Plano 14. Nivel de afectación del predio Fracción 9	71
Plano 15. Arbolado afectado en los predios	72
Plano 16. Tratamientos aplicados en los tres predios afectados	74
Plano 17. Nivel de afectación después de las actividades de saneamiento en los tres predios afectados	76

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Recorrido de monitoreo	8
Figura 2. Monitoreo de la plaga	8
Figura 3. Verificación del arbolado libre de plaga	9
Figura 4. Acordonamiento de material vegetal muerto	15
Figura 5. Acordonamiento de material vegetal muerto	16
Figura 6. Entrega de envases vacíos de productos químicos aplicados	17
Figura 7. Separación de residuos sólidos	18
Figura 8. Incineración de corteza	19
Figura 9. Mantas informativas del saneamiento en la Fracción 7	21
Figura 10. Mantas informativas del saneamiento en Innominado	22
Figura 11. Mantas informativas del saneamiento en la Fracción 9	22
Figura 12. Difusión de saneamiento forestal	23

Figura 13. Identificando el daño de la plaga en el fuste del pino	35
Figura 14. Ejido Lázaro Cárdenas, Gómez Farías, Tamps	36
Figura 15. Taller de capacitación en el Ejido El Peñón, Llera, Tamps	36
Figura 16. Taller de capacitación de actividades fitosanitarias	37
Figura 17. Entrega de material	38
Figura 18. Marqueo de arbolado con presencia de descortezador	39
Figura 19. Dimensiones diamétricas del arbolado plagado	40
Figura 20. Derribo de arbolado plagado con marca de martillo a pie de árbol	42
Figura 21. Seccionado de trozas	42
Figura 22. Desrame del arbolado derribado	43
Figura 23. Descortezado mecánico de las trozas	43
Figura 24. Descortezado de trozas con machete	44
Figura 25. Descortezado de trozas con desenraizadoras	44
Figura 26. Descortezado de tocón con presencia de plaga	45
Figura 27. Tocón descortezado	45
Figura 28. Fumigación de la corteza	46
Figura 29. Preparación de la dosis aplicada de insecticida	47
Figura 30. Fumigación después del descortezado	47
Figura 31. Lavado de envases	48
Figura 32. Arrastre de trocería con animal de carga	49
Figura 33. Arrastre con gancho trocero	49
Figura 34. Apilamientos de trozas	50
Figura 35. Corte de estacas para la construcción de cordones	51
Figura 36. Colocación de estacas a tres bolillos	51
Figura 37. Pica de puntas y ramas	52
Figura 38. Construcción de cordones	52
Figura 39. Cordones de material vegetal muerto	53
Figura 40. Fumigación de ramas y puntas que servirán para el acomodo de material vegetal muerto	53
Figura 41. Incineración de corteza, acarreo de corteza.	54
Figura 42. Incineración de corteza	55
Figura 43. Reincorporación de las cenizas al suelo	55
Figura 44. Panorámica del arbolado plagado	77
Figura 45. Panorámica del arbolado saneado	77
Figura 46. Arbolado plagado	78
Figura 47. Después del combate y control de la plaga	78
Figura 48. Área de saneamiento en el predio Innominado previo a la extracción	79
Figura 49. Área de saneamiento después de la extracción de madera	79
Figura 50. Apertura del dosel y regeneración pasiva (pino)	81
Figura 51. Competencia del sotobosque (pino-herbáceas)	82
Figura 52. Cordones de material muerto cubierto por herbáceas	83
Figura 53. Regeneración de <i>Taxus globosa</i>	83
Figura 54. Medición de arbolado regenerado naturalmente	88
Figura 55. Sitio de muestreo para la regeneración natural	88
Figura 55. Toma de datos en el sitio de muestreo para la regeneración natural	89

## **ÍNDICE DE IMÁGENES**

Imagen 1. Nómina del mes de noviembre	58
Imagen 2. Nómina del mes de diciembre	60
Imagen 3. Nómina del mes de enero	61
Imagen 4. Nómina del mes de febrero	63
Imagen 5. Nómina del mes de marzo	64

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Cronograma de actividades	5
Tabla 2. Recorridos de monitoreo	9
Tabla 3. Distancia recorrida en las rutas de monitoreo	23
Tabla 4. Clase diamétrica de arbolado plagado	40
Tabla 5. Gastos realizados en cada mes de ejecución	57
Tabla 6. Jornales utilizados hasta el mes de noviembre	57
Tabla 7. Jornales utilizados hasta el mes de diciembre	59
Tabla 8. Jornales utilizados hasta el mes de enero	59
Tabla 9. Jornales utilizados hasta el mes de febrero	62
Tabla 10. Jornales utilizados hasta el mes de marzo	62
Tabla 11. Equipo adquirido y rendimiento	65
Tabla 12. Herramientas y materiales	66
Tabla 13. Fases de sanidad del arbolado plagado	67
Tabla 14. Niveles de afectación por la plaga	68
Tabla 15. Grado de perturbación de los predios intervenidos	80
Tabla 16. Índice de Regeneración Natural	83
Tabla 17. Índice de valor de importancia	87

## INTRODUCCIÓN

En México existen más de 200 especies de insectos y patógenos que provocan daños en los ecosistemas forestales, lo que supone tanto pérdidas de cobertura arbórea y su consecuente impacto en distintos hábitats en términos ambientales, así como pérdidas de productos forestales en términos económicos.

En el municipio de Jaumave, Tamaulipas, dentro del polígono correspondiente al Área Natural Protegida (ANP) Reserva de la Biosfera El Cielo, se encuentran los predios particulares Innominado, Fracción 7 Porción Norte y Fracción 9 Porción Norte. En el mes de julio del 2017 en las tres propiedades se identificó una infestación en *Pinus patula* provocada por *Dendroctonus mexicanus*, conocido comúnmente como descortezador, considerado como una de las plagas de mayor importancia debido a que afecta anualmente superficies y volúmenes considerables de vegetación de pino en el país.

La afectación a los predios de Jaumave se reportó mediante avisos de presencia de plagas e Informes Técnicos Fitosanitarios a la CONAFOR, a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) del Gobierno del Estado de Tamaulipas y a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Así, a fin de combatir y controlar al descortezador, se inició con un tratamiento mecánico y químico, apegado a lo que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-2006. Cabe mencionar que todos los trabajos y acciones fueron realizados bajo la supervisión de la CONAFOR.

El presente informe contiene los periodos de ejecución y resultados de las actividades de monitoreo, prevención, combate y control; el desglose de los montos aplicados en los trabajos fitosanitarios; además de planos georreferenciados de las áreas por nivel de afectación y de las rutas de monitoreo realizadas.

## ANTECEDENTES

El *Dendroctonus mexicanus*, también llamado descortezador, es un organismo que se desarrolla bajo la corteza de los árboles, debilitándolos y provocándoles la muerte. Se trata de insectos muy peligrosos por los daños que ocasionan, pues pueden afectar desde un pequeño grupo de árboles hasta cientos de miles de hectáreas. Estos daños son denotados por la coloración de alimonada a rojiza de los árboles, por grumos de color blanco, amarillo o rojizo en su corteza, por la aparición de aserrín de color blanco o amarillo en su base y por la formación de galerías debajo de su corteza.

La prevención y el manejo del descortezador mediante técnicas eficaces y amigables con el medio ambiente son primordiales para la conservación de la

masa forestal de los predios de interés. Por lo tanto, se utilizaron técnicas de supresión de poblaciones y prevención de ataques, las cuales involucraron el derribo de los árboles infestados, su desrame y el tratamiento de fustes con insecticidas, para posteriormente hacer un descortezado completo, además de la fumigación e incineración de corteza.

Los trabajos de saneamiento del área afectada (1.00 ha) del predio Fracción 9 Porción Norte, se realizaron en tiempo y forma de acuerdo con lo establecido en la notificación expedida mediante oficio N° SGPA/03-1962/17, con vigencia al 13 de noviembre del 2017.

Para el caso de la Fracción 7 Porción Norte, en el mes de diciembre se cumplió con la totalidad de los trabajos fitosanitarios para el control y combate de la plaga en las 1.5 hectáreas afectadas, con base en los lineamientos de la notificación emitida por SEMARNAT mediante oficio N° SGPA/03-1961/17.

En la superficie correspondiente a 12.623 ha del predio Innominado (Notificación 4, con folio de notificación SGPA/03-1963/17), los trabajos de derribo, troceado, descortezado, desrame, aplicación de químico, descortezado de tocón, acordonamiento y extracción de madera, fueron concluidos en el mes de febrero.

En lo que respecta a las 50.00 ha tratadas del predio particular Innominado, los trabajos se concluyeron durante el mes de marzo conforme a los lineamientos señalados en la notificación con folio SGPA/03-0135/18 con vigencia al 26 de marzo del 2018.

Se llevó a cabo el monitoreo terrestre en los meses de noviembre a abril, mediante el establecimiento de diferentes rutas a través de las áreas afectadas, con el objetivo de identificar brotes nuevos de plaga y evitar la propagación del descortezador en las propiedades mencionadas. Recorriéndose un total de 59.76 kilómetros en las diferentes rutas de monitoreo. Hasta la conclusión de la redacción de este informe, no hay indicios de infestación de la masa forestal presente.

#### 1) DENOMINACIÓN DE LOS PREDIOS.

 <b>Nombre:</b>	Innominado
 <b>Municipio y Estado:</b>	Jaumave, Tamaulipas
 <b>Nombre de la propietaria:</b>	Martha Elena Diez Gutiérrez Navarro
 <b>Representante legal:</b>	Sergio Alejandro Diez Gutiérrez Navarro
 <b>Domicilio:</b>	Calle Rafael Balandrano 805. Fracc.,

Valle de Aguayo, Cd. Victoria, Tam. C.P. 87020.

 **Nombre:** Fracción 7 Porción Norte

 **Municipio y Estado:** Jaumave, Tamaulipas

 **Nombre de la propietario:** Francisco José de la Rosa Carpizo

 **Domicilio:** Himno Nacional 1930, Col. Tangamanga San Luis Potosí, San Luis Potosí. C.P. 78269.

 **Nombre:** Fracción 9 Porción Norte.

 **Municipio y Estado:** Jaumave, Tamaulipas

 **Nombre de la propietaria:** Sandra Patricia Villareal Villegas

 **Domicilio:** Brecha a Asoc. Ganadera Hacienda San Agustín, Ejido Benito Juárez Victoria, Tam. C.P. 87028.

## 2) NÚMERO Y FECHA DE OFICIO DE NOTIFICACIÓN.

Predio	Titular	Número de oficio	Fecha de oficio	Plazo
Fracción 7 Porción Norte	Francisco José de la Rosa Carpizo	SGPA/03-1961/17	13/Sep/17	13/Dic/17
Innominado (Notificación 1)	Marta Elena Diez Gutiérrez Navarro	SGPA/03-1311/16	25/May/16	25/Nov/16
Innominado Ampliación de vigencia (Notificación 2)	Marta Elena Diez Gutiérrez Navarro	SGPA/03-2455/16	09/Dic/16	10/Feb/17
Innominado (Notificación 3)	Abelardo Saldívar Fitzmaurice	SGPA/03-1114/17	26/May/17	27/Nov/17
Innominado Ampliación de la vigencia (Notificación 3a)	Abelardo Saldívar Fitzmaurice	SGPA/03-0135/18	24/Ene/18	26/Mar/18
Innominado (Notificación 4)	Sergio A. Diez Gutiérrez Navarro	SGPA/03-1963/17	14/Sep/17	14/Feb/18
Fracción 9 Porción Norte	Sandra Patricia Villareal Villegas	SGPA/03-1962/17	13/Sep/17	13/Nov/17

## 3) RESPONSIVA TÉCNICA.

 **Responsable Técnico:** ARBORÉ Gestión Forestal y Ambiental

 **Representante legal:** Ing. Celene Ramírez García

 **RFN:** Libro TAMPS, Tipo VI, Volumen 1, Número 2, Año 15

## A. ACTIVIDADES REALIZADAS.

De acuerdo con el cronograma de actividades que se presentó en el proyecto de Contingencia Fitosanitaria “Saneamiento Forestal para el combate y control del descortezador *Dendroctonus mexicanus* en *Pinus patula* en predios de la Reserva de la Biosfera El Cielo”, se previó realizar las actividades de saneamiento en un periodo de 6 meses, comenzando en septiembre del 2017 y concluyendo en febrero del 2018, mismo que inició en tiempo y forma. No obstante, su vigencia se extendió a abril del 2018 debido a la firma del Convenio de Concertación del Proyecto de Contingencia que se realizó el 31 de octubre del 2017. En la Tabla 1 se presenta el cronograma de actividades programadas (P) y realizadas (R).

**Tabla 1. Cronograma de actividades.**

Acciones		Meses de operación																															
		Sep				Oct				Nov				Dic				Ene				Feb				Mar				Abril			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Previas</b>																																	
1. Reunión con los propietarios y/o poseedores	P	X																															
	R	X																															
2. Elaboración y dictamen de informes técnicos	P	X																															
	R	X																															
3. Notificaciones emitidas por SEMARNAT	P		X																														
	R		X																														
4. Elaboración de proyecto de contingencia	P			X																													
	R			X																													
5. Valoración y aprobación	P				X																												
	R						X	X																									
<b>Combate</b>																																	
6. Integración de brigadas	P				X																												
	R				X																												
7. Taller práctico de brigadas sobre el	P				X																												
	R				X																												

Acciones	Meses de operación																															
	Sep				Oct				Nov				Dic				Ene				Feb				Mar				Abril			
Previas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
saneamiento				X																												
8. Compra y entrega de equipo para actividades.	P			X																												
	R			X																												
9. Ejecución de actividades de saneamiento.	P			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	R			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<b>Seguimiento y evaluación</b>																																
10. Seguimiento y reportes (evaluación de trabajos aplicados)	P							X				X				X				X			X			X			X			
	R											X				X				X			X			X			X			
11. Monitoreo terrestre	P			X			X			X			X			X			X			X			X			X				
	R			X			X			X			X			X			X			X			X			X				
12. Proyecto de investigación	P								X	X																						
	R											X																				
<b>Preventivas</b>																																
13. Manejo de residuos	P				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	R				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
14. Cursos y talleres	P								X										X													
	R								X										X													
15. Difusión de las actividades	P								X										X													
	R								X										X													

**P** Programado      **R** Realizado

## i. MONITOREO (PERIODO DE EJECUCIÓN Y RESULTADOS).

El monitoreo terrestre es un proceso sistemático y periódico de evaluación que permite identificar cambios en el ecosistema que predispongan la incidencia de plagas o bien detectar la existencia de ellas. El monitoreo debe efectuarse de tal modo que pueda prevenirse el desarrollo de la plaga y la problemática resultante de la infestación.

Los objetivos principales que se persiguen con el monitoreo terrestre son:

- Descubrir las infestaciones cuando se encuentran confinadas en áreas limitadas antes de que el daño sea extensivo.
- Mapear la localización de los daños causados por insectos y enfermedades y su intensidad.
- Determinar la necesidad de una evaluación más detallada de las infestaciones antes de decidir si debe o no intervenir para su supresión.

El primer paso fue la identificación de áreas de riesgo dentro de las propiedades, que por su condición de sitio fueran susceptibles al ataque de insectos, definiéndose tres clases de riesgo de propagación de la plaga: alto, medio y bajo.

La principal característica que se tomó en cuenta para establecer el grado de riesgo fue el tipo de vegetación, pues la especie de pino es altamente susceptible al ataque del descortezador. También se consideró los incendios presentados en los últimos cinco años, condiciones ambientales climáticas, sequía, intensidad y severidad de la plaga, así como su distribución.

En la ejecución del monitoreo se le dio prioridad a las áreas de alto riesgo, en este caso correspondían a zonas con antecedentes de presencia de *Dendroctonus mexicanus*; sin embargo, no se descuidó el resto del terreno y también se siguieron rutas establecidas, como caminos principales, veredas y entre el arbolado.

Para verificar la aparición de brotes, los recorridos se hicieron de manera quincenal con una brigada integrada por un técnico y 2 ayudantes. Asimismo, con estos recorridos se evaluó la efectividad del tratamiento fitosanitario revisando que no existiera arbolado plagado y que los residuos derivados del saneamiento no presentaran actividad por el descortezador (presencia de aserrín, grumos de resina, insectos adultos, larvas y pupas) (Figura 1, Figura 2 y Figura 3).



**Figura 1. Recorrido de monitoreo.**



**Figura 2. Monitoreo de la plaga.**



**Figura 3. Verificación del arbolado libre de plaga.**

En la Tabla 2, se encuentran de manera resumida los días de recorrido, así como su longitud, superficie y predio monitoreado.

En el Plano 1, Plano 2 y Plano 3 se presentan las rutas de monitoreo en los predios Fracción 7 Porción Norte, Innominado y Fracción 9 Porción Norte, respectivamente.

**Tabla 2. Recorridos de monitoreo.**

N° de recorrido	Fecha de recorrido	Predio	Longitud (m)	Superficie monitoreada (ha)	Evidencia de plaga
1	16/11/2017	Fracción 7 Porción Norte	2,503	10.012	No
		Innominado	1,796	7.184	No
		Fracción 9 Porción Norte	1,444	5.776	No
2	29/11/2017	Fracción 7 Porción Norte	841	3.364	No
		Innominado	866	3.464	No
	30/11/2017	Fracción 9 Porción Norte	179	0.716	No
3	11/12/2017	Fracción 7 Porción Norte	5,897	23.588	No
		Innominado	5,504	22.016	No
		Fracción 9 Porción Norte	3,559	14.236	No
4	30/12/2017	Fracción 7 Porción Norte	1,100	4.400	No
	29/12/2017	Innominado	1,145	4.580	No
		Fracción 9 Porción Norte	1,313	5.252	No

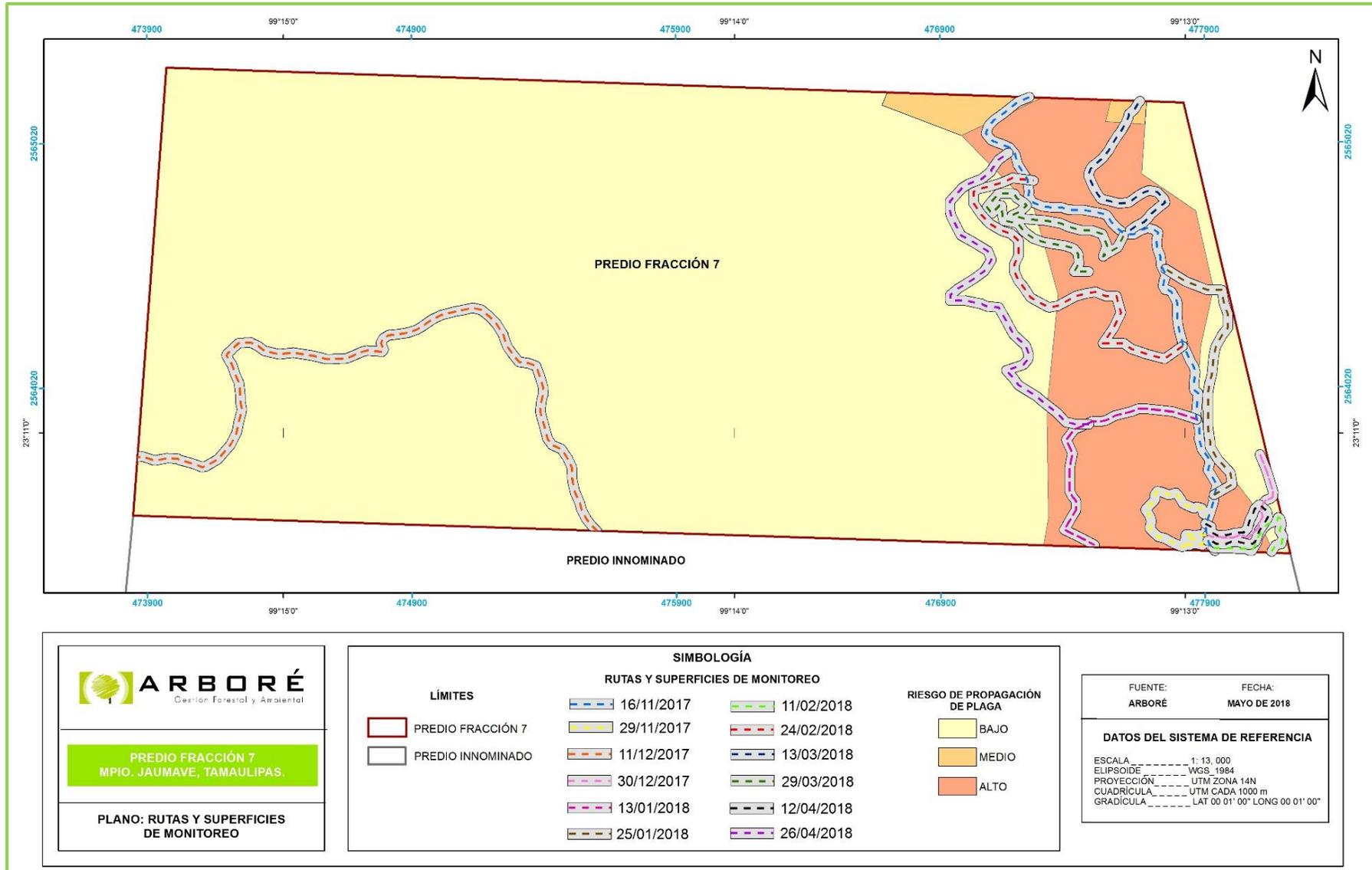
N° de recorrido	Fecha de recorrido	Predio	Longitud (m)	Superficie monitoreada (ha)	Evidencia de plaga
5	13/01/2018	Fracción 7 Porción Norte	2,120	8.480	No
		Innominado	2,642	10.568	No
	12/01/2018	Fracción 9 Porción Norte	907	3.628	No
6	25/01/2018	Fracción 7 Porción Norte	1,156	4.624	No
	26/01/2018	Innominado	1,227	4.908	No
	27/01/2018	Fracción 9 Porción Norte	717	2.868	No
7	11/02/2018	Fracción 7 Porción Norte	497	1.988	No
		Innominado	908	3.632	No
	10/02/2018	Fracción 9 Porción Norte	2,769	11.076	No
8	24/02/2018	Fracción 7 Porción Norte	1,674	6.696	No
	26/02/2018	Innominado	1,384	5.536	No
		Fracción 9 Porción Norte	773	3.092	No
9	13/03/2018	Fracción 7 Porción Norte	934	3.736	No
	15/03/2018	Innominado	876	3.504	No
	14/03/2018	Fracción 9 Porción Norte	2,121	8.484	No
10	29/03/2018	Fracción 7 Porción Norte	1,440	5.760	No
	30/03/2018	Innominado	500	2.000	No
	29/03/2018	Fracción 9 Porción Norte	1,391	5.564	No
11	12/04/2018	Fracción 7 Porción Norte	675	2.700	No
	13/04/2018	Innominado	742	2.968	No
		Fracción 9 Porción Norte	3,988	15.952	No
12	26/04/2018	Fracción 7 Porción Norte	1,780	7.120	No
	28/04/2018	Innominado	1,258	5.032	No
	27/04/2018	Fracción 9 Porción Norte	1,134	4.536	No
<b>Total</b>			<b>59,760</b>	<b>239.04</b>	

El periodo de ejecución del monitoreo fue de seis meses (noviembre - abril), haciendo dos monitoreos por mes en cada predio afectado por la plaga, realizándose en total 12 rutas de monitoreo.

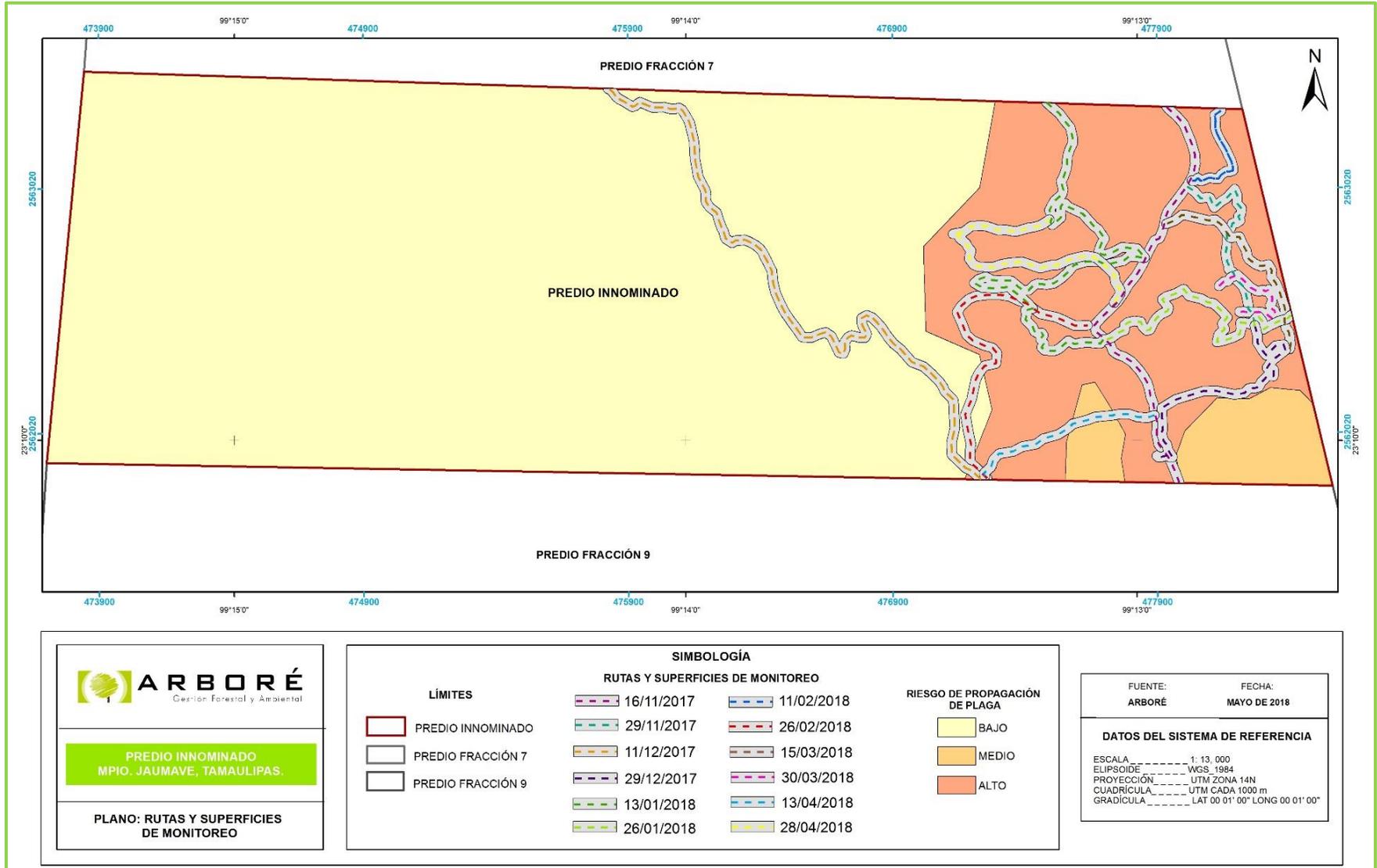
Los resultados más destacables del monitoreo son:

- No se registró ningún nuevo brote de plaga o reincidencia de la misma en la especie *Pinus patula* en ninguno de los tres predios particulares (Innominado, Fracción 7 y Fracción 9).
- Se monitoreó un total 239.04 hectáreas y 59.760 kilómetros en las 12 rutas realizadas en los seis meses de trabajo.

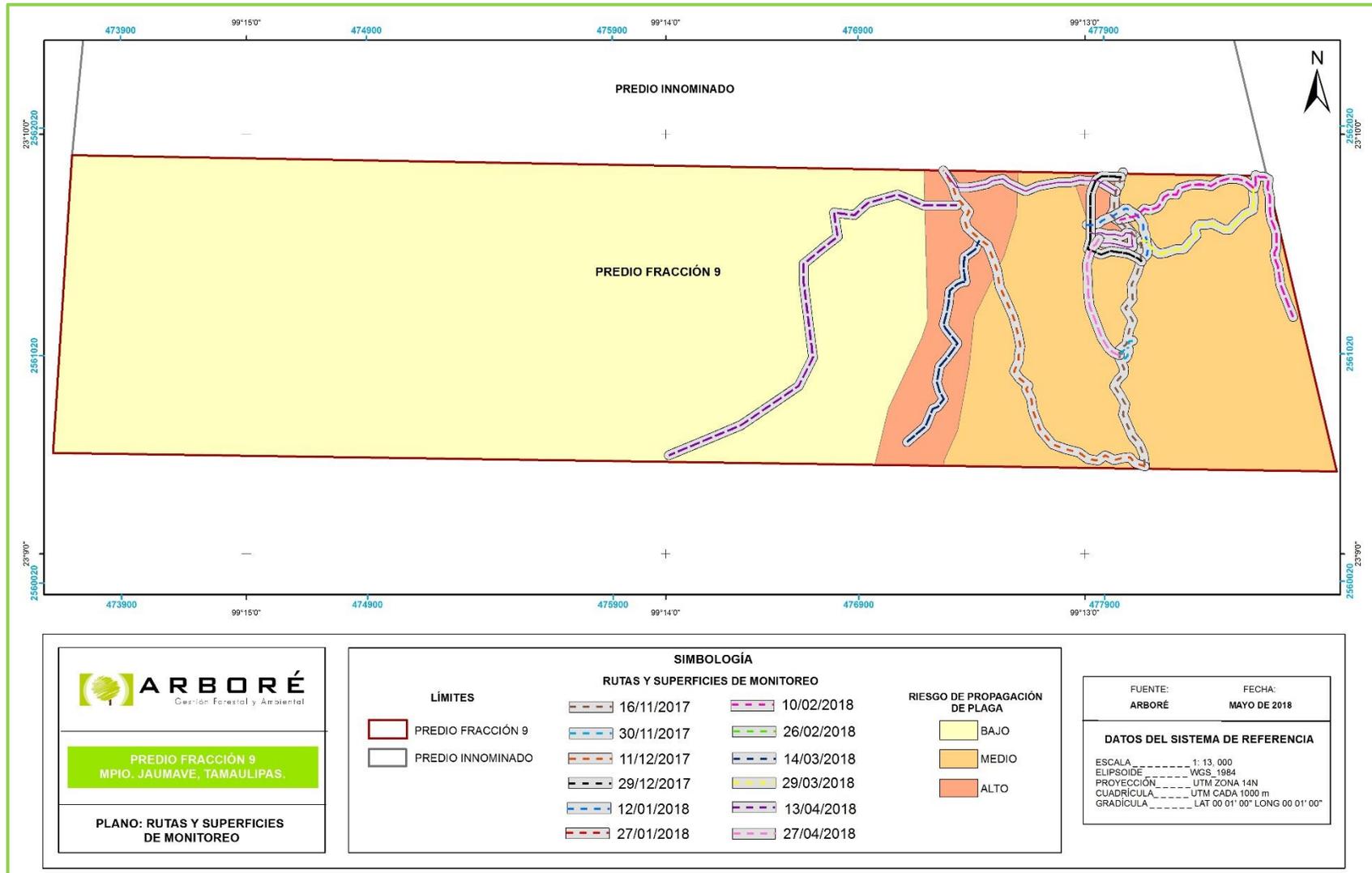
- Las poblaciones de la plaga se han erradicado, pues no se presentaron nuevos brotes en los alrededores de las áreas plagadas.
- La aplicación de las medidas de tratamiento fitosanitario contra el descortezador, fue correcta y oportuna, pues la plaga logró contenerse y se evitó su propagación.
- Los resultados de la evaluación del tratamiento mostraron una alta efectividad, ya que no se encontró nuevo arbolado plagado.



**Plano 1. Rutas de Monitoreo en el predio Fracción 7.**



Plano 2. Rutas de Monitoreo en el predio Innominado.



**Plano 3. Rutas de Monitoreo en el predio Fracción 9.**

## ii. PREVENCIÓN (PERIODO DE EJECUCIÓN Y RESULTADOS).

### 1) Manejo de residuos derivados del saneamiento

#### 1.1) *Acomodo de material vegetal muerto*

La principal actividad realizada en cuanto al manejo de residuos derivados del saneamiento es el **acomodo de material vegetal muerto**, el cual consiste en formar cordones en curvas a nivel con material plagado, así como puntas y ramas, en forma perpendicular a la pendiente (Figura 4, Figura 5).

Esta actividad evita que se acumule material combustible disperso sobre el terreno que pudiera representar un alto riesgo para los incendios forestales, los cuales debilitarían el arbolado existente aumentando de incidencia de las plagas.

Además, disminuye los focos de infestación, pues el material resultante de los trabajos fitosanitarios no está en contacto directo con arbolado sano, favoreciendo el establecimiento de la regeneración natural.



**Figura 4. Acordonamiento de material vegetal muerto.**

El periodo de ejecución fue de noviembre a marzo, los resultados fueron:

- Áreas despejadas
- Retención de suelo y humedad

- Disminución de los focos de infestación
- Reducción del material combustible
- Reincorporación de material orgánico

Es destacable comentar que actualmente los cordones se encuentran en un grado de descomposición del 30%, se espera que en breve se logre su pronta reincorporación al suelo. También varios de los acordonamientos se hallan cubiertos de plantas herbáceas anuales.



**Figura 5. Acordonamiento de material vegetal muerto.**

### **1.2) Manejo de residuos sólidos**

El manejo de los residuos sólidos es llevado a cabo para evitar la existencia de material combustible dentro del área trabajada, además de la invasión de animales nocivos para el ecosistema (como ratas, perros y gatos domésticos) y posibles fuentes de contaminación de agua y suelo.

Todos estos supuestos repercuten en la salud del ecosistema, por lo que, si se debilita, facilita las condiciones para el desarrollo de infestaciones severas.

Los envases de los productos químicos que fueron utilizados para el saneamiento forestal, fueron triplemente lavados, perforados y almacenados para su posterior entrega al *Centro de acopio temporal de envases vacíos de agroquímicos y afines CAT 01*, autorizado por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal en Tamaulipas y el

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) con dirección carretera Victoria - Monterrey km 22 en el municipio de Güémez, Tamaulipas.

En dicho centro fueron recibidos y se entregó constancia de la recepción de los envases de los productos utilizados en el combate químico de la plaga.

La entrega se hizo en los meses de marzo y abril, ya que se tenía la plena seguridad de que la plaga estaba controlada y no sería necesaria la utilización de más productos químicos.

Los resultados obtenidos de dicha actividad fueron:

- Entrega de 14 envases de plástico de los productos utilizados en el combate químico de la plaga, el día 7 de marzo del presente año.
- Entrega de 130 envases de plástico al centro de acopio el día 13 de abril, confiriendo así la totalidad de los envases utilizados durante los trabajos fitosanitarios.



**Figura 6. Entrega de envases vacíos de productos químicos aplicados.**

El manejo de los residuos sólidos municipales generados durante los trabajos fitosanitarios, tuvo la finalidad de evitar focos de fauna nociva, generación de malos olores y material combustible. Los residuos se almacenaron y separaron en

orgánicos e inorgánicos, para su posterior entrega al sistema de recolección de basura del municipio Gómez Farías. La entrega fue mensual (Figura 7).



**Figura 7. Separación de residuos sólidos.**

### **1.3) Incineración**

Es común que la plaga esté presente en los residuos y materiales de desecho del saneamiento forestal, ya que las crías de descortezador pueden sobrevivir y emerger de la corteza suelta, por ello además de la aplicación de los productos químicos para el combate y control de la plaga, la corteza de los árboles afectados fue quemada para asegurar el exterminio de huevos y larvas.

Con la incineración de la corteza se evita la propagación de la plaga, pues a alta temperatura la supervivencia de los insectos es nula, además se genera fertilizante orgánico que al ser incorporado al suelo le da una mayor estabilidad, fertilidad y estructura al mismo.

La corteza desprendida de la trocería se acarreó con las manos y en costales hasta formar apilamientos o depositarla en los botes metálicos. El proceso de incineración de la corteza requirió del cuidado de una persona que evitara el riesgo de provocar un incendio (Figura 8).



**Figura 8. Incineración de corteza.**

La incineración se realizó por un periodo de cinco meses, de noviembre del 2017 a marzo 2018.

Los resultados fueron:

- Fertilización del suelo; una vez que la corteza se convirtió en ceniza, se depositó sobre el suelo, siendo dispersada para una rápida incorporación en el mismo y gracias a su riqueza en minerales y oligoelementos contribuyó al sano crecimiento de las diferentes especies vegetales presentes.
- Mejora de la estructura del suelo, pues la ceniza neutraliza la acidez del suelo y además tiene la característica de estimular la actividad de las bacterias que fijan el nitrógeno en la tierra.

## **2) Cursos y/o talleres**

En el mes de septiembre se realizaron dos talleres de capacitación, uno celebrado en el salón de actos múltiples del Ejido El Peñón municipio de Llera el día 25 y otro en el Ejido Lázaro Cárdenas municipio de Gómez Farías el día 26, ambos poblados cercanos para las personas que integrarían las brigadas.

Por otro lado, en el mes de noviembre, se llevaron a cabo dos cursos informativos de las actividades de saneamiento. El primero el día 26 en el Ejido El Peñón I, municipio de Llera; y el segundo el día 27 en el Ejido Azteca 2, municipio de Gómez Farías. Estos poblados son cercanos a los predios saneados.

El día 8 de diciembre en un paraje sin nombre del predio Innominado, se celebró un taller práctico con los brigadistas para el refuerzo del conocimiento del proceso para realizar el saneamiento, atendiendo la NOM-019-SEMARNAT-2006 y los lineamientos técnicos establecidos en la notificación expedida por SEMARNAT. Asimismo, se celebró un curso de difusión de las actividades de saneamiento el día 5 de enero del 2018 en el Ejido La Libertad, municipio de Llera.

Estos cursos y talleres fueron diseñados para entender, prevenir y combatir la presencia de *Dendroctonus mexicanus* e *Ips mexicanus*. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Se cumplieron los objetivos propuestos tales como explicar la importancia de la plaga, sus afectaciones, su combate y control, además de los trabajos para ejecutar de la mejor manera el saneamiento.
- Los integrantes de las brigadas adquirieron una mejor comprensión de la forma en que se propaga el descortezador y las afectaciones del *Ips mexicanus*, así como de la importancia y las características que presentan los árboles enfermos o susceptibles.
- La capacitación teórico – práctica de las actividades de saneamiento como derribo, descortezado, picado, asperjado de producto químico, manejo de residuos vegetales y residuos sólidos municipales, contribuyeron a un mejor combate, control y prevención de la propagación de la plaga.
- El entrenamiento periódico sobre el reconocimiento de signos, síntomas y ciclos de vida de la plaga fue crucial en la identificación más rápida del arbolado afectado y en la eficiencia en el derribo, descortezado y aplicación de insecticida.

### **3) Difusión de las actividades implementadas en la estrategia de combate.**

Debido a que la zona afectada se ubica dentro de un Área Natural Protegida (ANP) no se pueden realizar actividades extractivas o que perjudiquen la flora o la fauna, por lo cual es muy importante que las comunidades cercanas a la ANP

conozcan el saneamiento forestal y los métodos de control y combate de plagas empleados.

En este sentido, en noviembre se colocaron mantas informativas sobre el camino de acceso a los predios afectados, en donde se mencionan las coordenadas de la poligonal del saneamiento la superficie bajo tratamiento, la plaga y la especie hospedante, además del oficio de la notificación correspondiente (Figura 9, Figura 10 y Figura 11 ).

Del mismo modo y con la finalidad de no causar un impacto social negativo en la percepción del saneamiento forestal, se colocaron mantas informativas en los camiones que transitaban por la zona, desde noviembre de 2017 y hasta abril del 2018 (Figura 12).



**Figura 9. Mantas informativas del saneamiento en la Fracción 7.**

Las mantas informativas cumplieron con su objetivo principal, que fue el dar a conocer los trabajos realizados en los predios con la plaga de *Dendroctonus mexicanus* e *Ips mexicanus*, a las comunidades cercanas al saneamiento, así como a las comunidades por las que transitaban los camiones de carga.



Figura 10. Mantas informativas del saneamiento en Innominado.



Figura 11. Mantas informativas del saneamiento en la Fracción 9.



**Figura 12. Difusión de saneamiento forestal**

#### 4) Monitoreo

El principal objetivo de esta actividad fue la detección oportuna de nuevos brotes y evitar la distribución del descortezador a nuevas áreas. Por lo que se realizó el monitoreo mediante recorridos de manera quincenal por las áreas tratadas y aledañas a los predios con un equipo integrado por un técnico y 2 brigadistas

Durante los seis meses del proyecto se realizaron 12 recorridos, sumando los metros en las rutas de monitoreo se obtuvo un total de 59,760 metros, que equivalen a 239.040 hectáreas monitoreadas, de las cuales se recorrieron 82.468 en el predio Fracción 7, 75.392 en el predio Innominado y 81.180 en el predio Fracción 9; abarcando así las zonas con mayor riesgo de infestación (ver Plano 1, Plano 2, Plano 3). En la Tabla 3 se presenta la longitud total de los recorridos por predio, así como el resultado de evidencia de nuevos brotes.

**Tabla 3. Distancia recorrida en las rutas de monitoreo.**

Rutas de Recorridos	Predio	Longitud m	Superficie monitoreada (ha)	Evidencia de plaga
12	Fracción 7 Porción Norte	20,617	82.468	No
	Innominado	18,848	75.392	No
	Fracción 9 Porción Norte	20,295	81.180	No
	<b>Total</b>	<b>59,760</b>	<b>239.040</b>	

Los resultados del monitoreo de plagas arrojaron que no hubo propagación de la plaga de *Dendroctonus mexicanus* en los predios Fracción 7, Innominado y Fracción 9, dejando ver claramente que los trabajos de combate y control contra el descortezador fueron exitosos. Además de monitorear 239.040 hectáreas en los doce recorridos que se realizaron durante los meses de noviembre y diciembre del 2017, así como de enero, febrero, marzo y abril del 2018.

### **5) Seguimiento de las áreas de riesgo**

Las plagas son uno de los factores de mayor peso en la degradación y pérdida de los ecosistemas. Las plagas tienen patrones de distribución de naturaleza espacial, por lo tanto se hace necesaria su cartografía y monitoreo para elegir las mejores medidas para su control. El uso de la percepción remota hace posible evaluar cambios tanto cuantitativos como cualitativos. En este sentido, la CONAFOR considera a las imágenes de satélite como una de las fuentes de información para la obtención de áreas de riesgo y alertas tempranas.

Cabe anotar que, en estudios de carácter específico conviene que esta información sea complementada con visitas a campo, para que pueda ser corroborada.

En este caso, para el seguimiento de la plaga empleando imágenes de satélite, el principal punto tomado en cuenta fue la coloración del follaje, pues cuando el descortezador ataca a los pinos, la primera evidencia que presentan es la coloración anormal de las hojas. El follaje puede ser verde o verde claro, verde amarillento (alimonado), amarillento, amarillento-rojizo o rojizo.

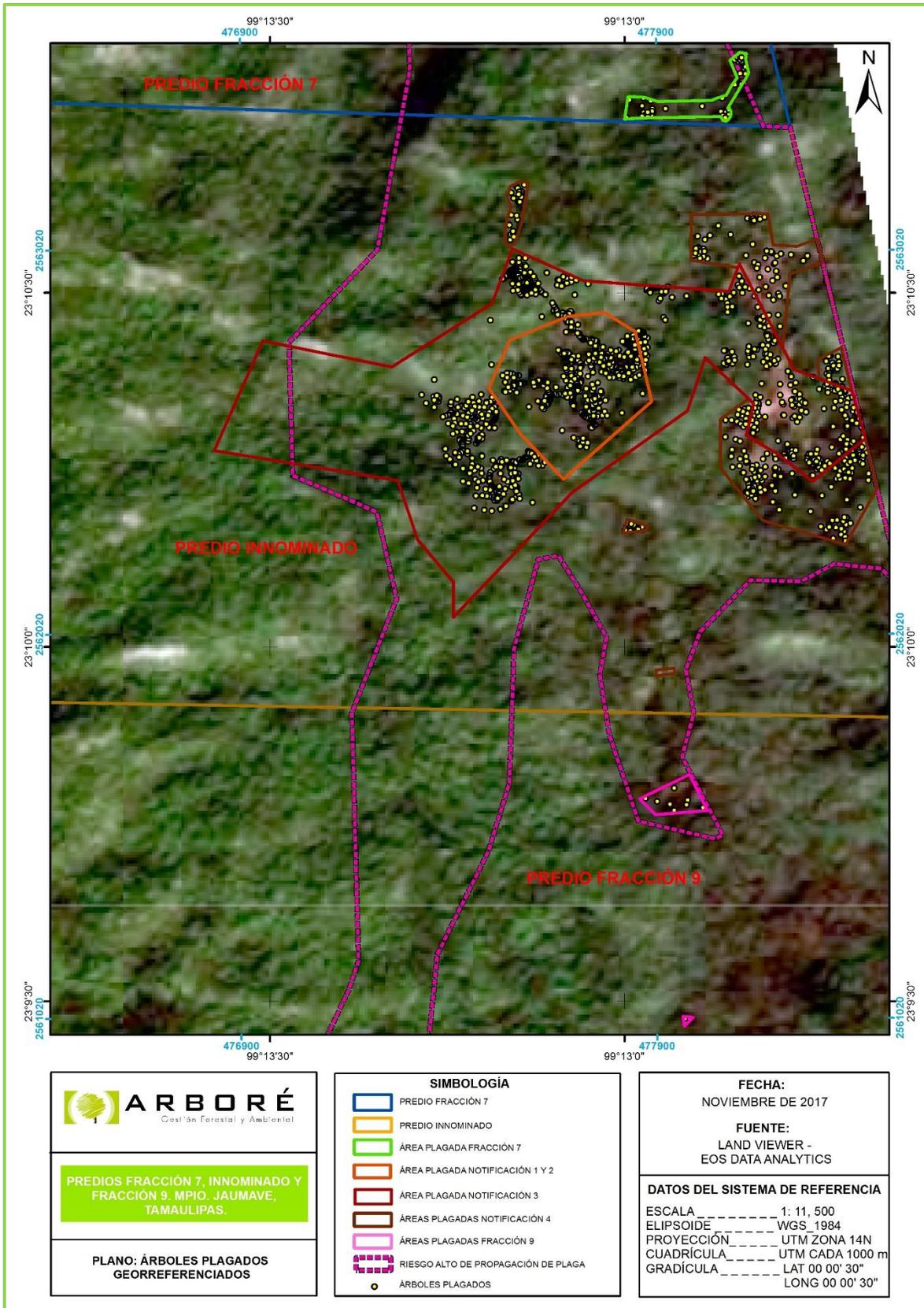
De este modo, las imágenes satelitales fueron obtenidas de la plataforma Earth Observing System (EOS) y la herramienta Land Viewer, correspondientes a los meses de trabajos fitosanitarios realizados en los tres predios afectados.

Las áreas en las que se identificaron tonos rojizos se consideraron con alto riesgo de propagación de la plaga, pues árboles de pino con cambios en el color del follaje indican focos de infestación en estado virulento. La información se corroboró con datos de campo puesto que se georreferenció cada uno de los árboles plagados, así como su estado virulento (ver Plano 4).

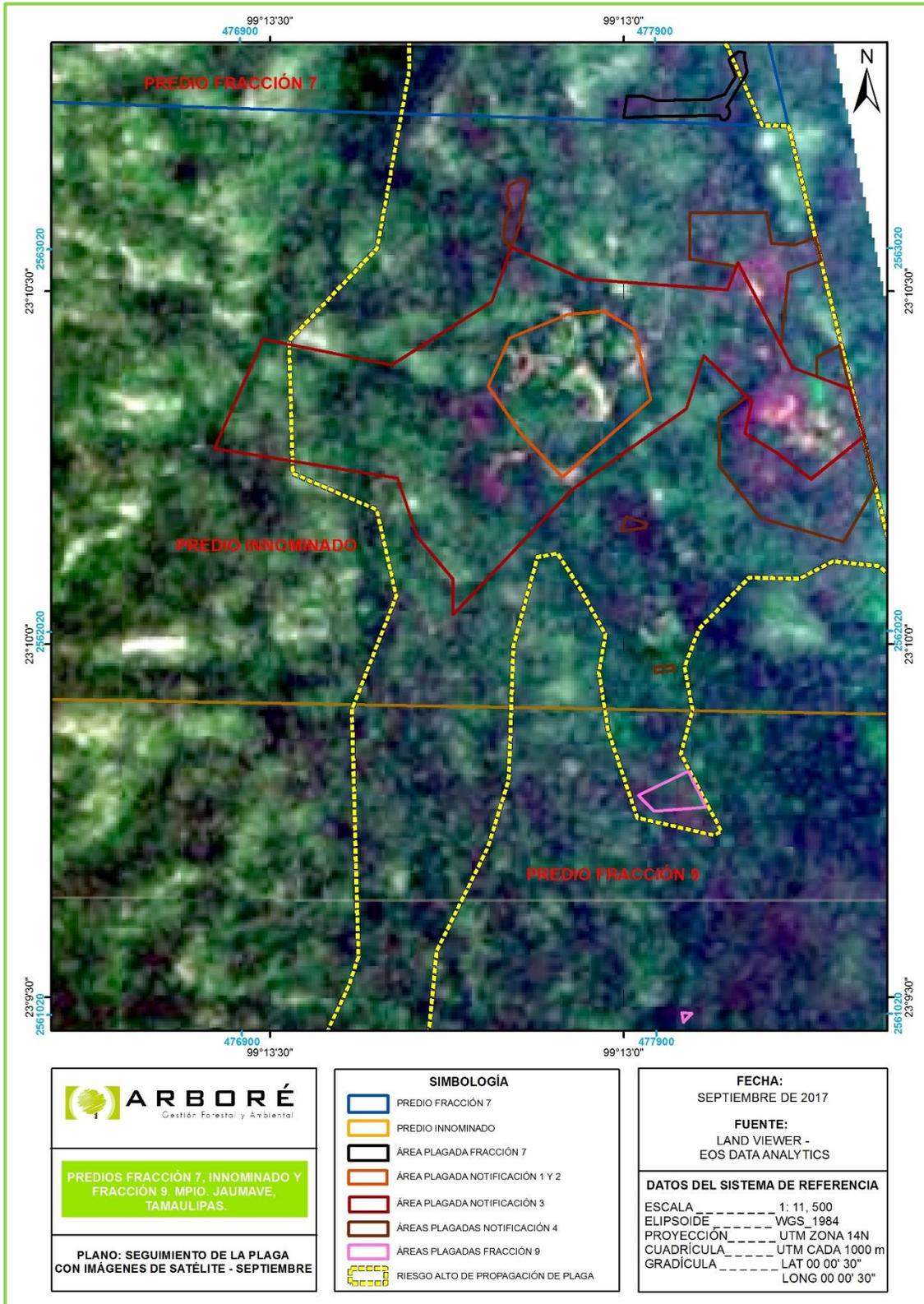
Se dio seguimiento a través de las imágenes de satélite de los meses de septiembre a abril y se elaboraron los Planos correspondientes para una mejor comprensión (Ver Planos 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11).

Los resultados que se obtuvieron fueron:

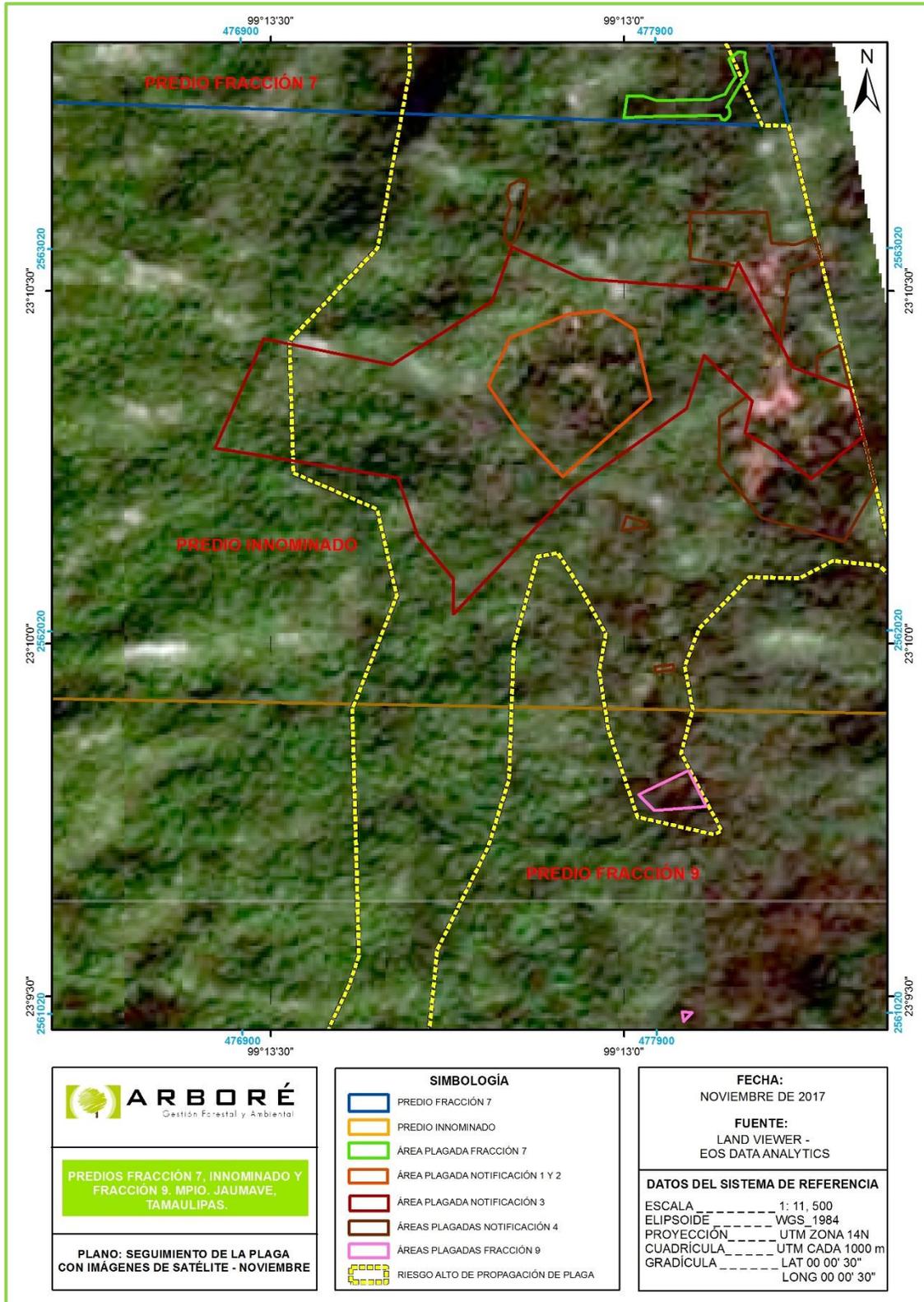
- La naturaleza multiespectral de las imágenes de satélite permite detectar cambios en la reflexión de la cubierta vegetal a nivel comunidad. Sin embargo, dada la baja resolución espacial que presentaban no fue posible determinar afectaciones a nivel puntual en árboles individuales.
- Las condiciones climáticas afectan la calidad de las imágenes. En áreas boscosas, donde hay una gran cantidad de humedad existe bruma, nubosidad y abundantes lluvias, características que no favorecen una toma óptima y eso obliga a usar imágenes de archivo.
- Se recomienda el uso de imágenes de satélite para la detección oportuna y/o el avance de plagas, aunque para mayor precisión se requiere una mejor resolución espacial, que generalmente implica un gasto importante.



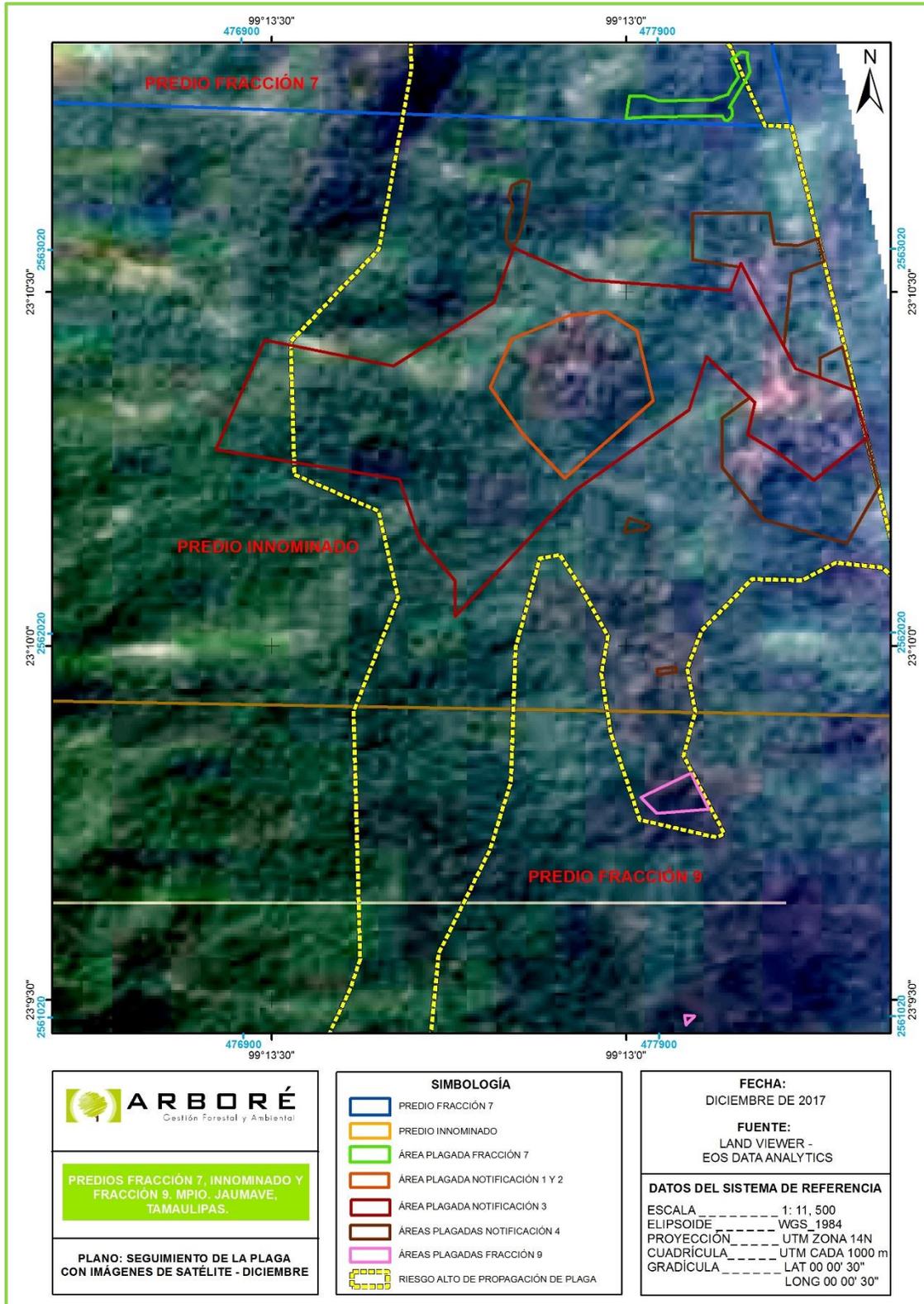
Plano 4. Árboles plagados georreferenciados.



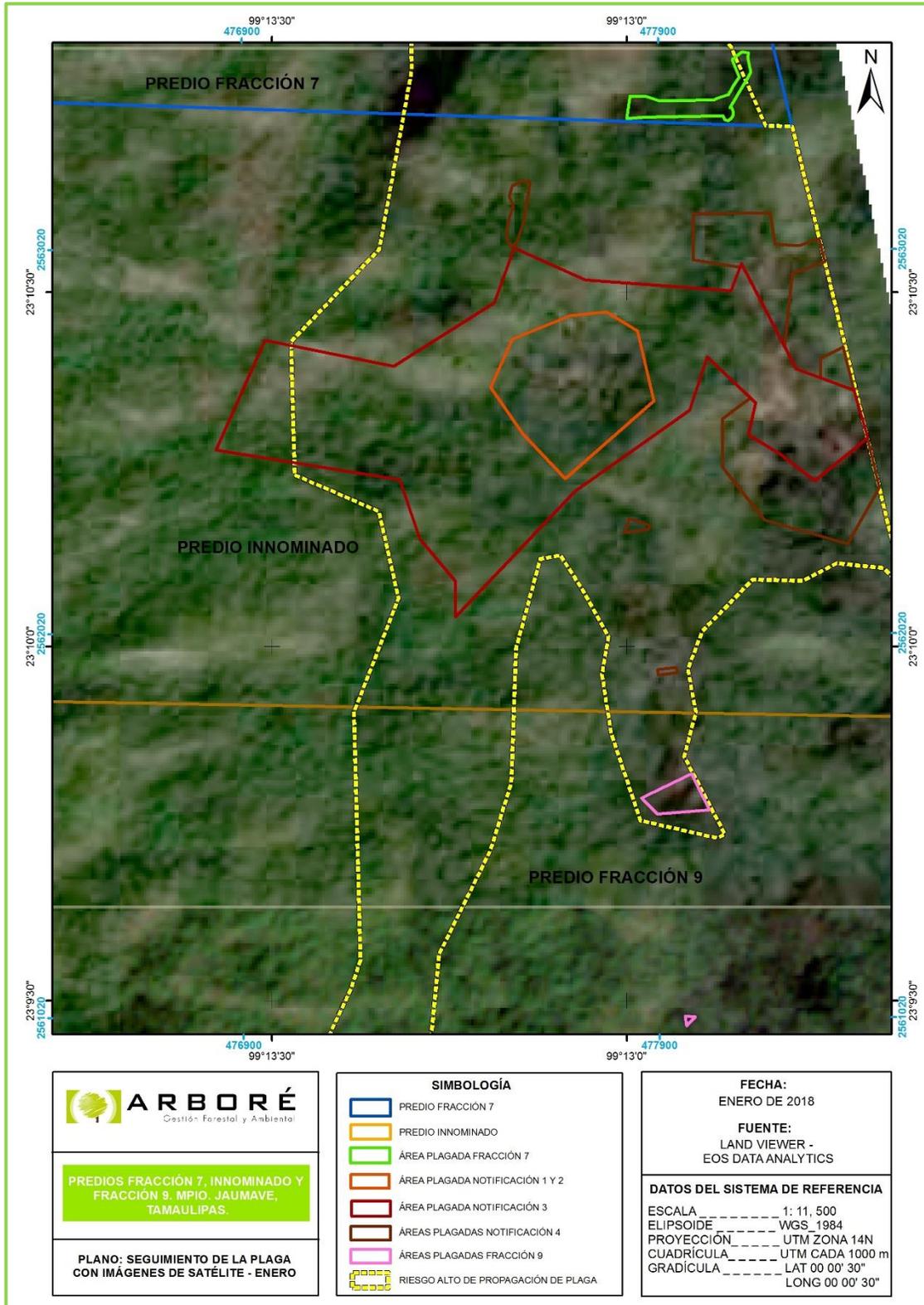
**Plano 5. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante septiembre.**



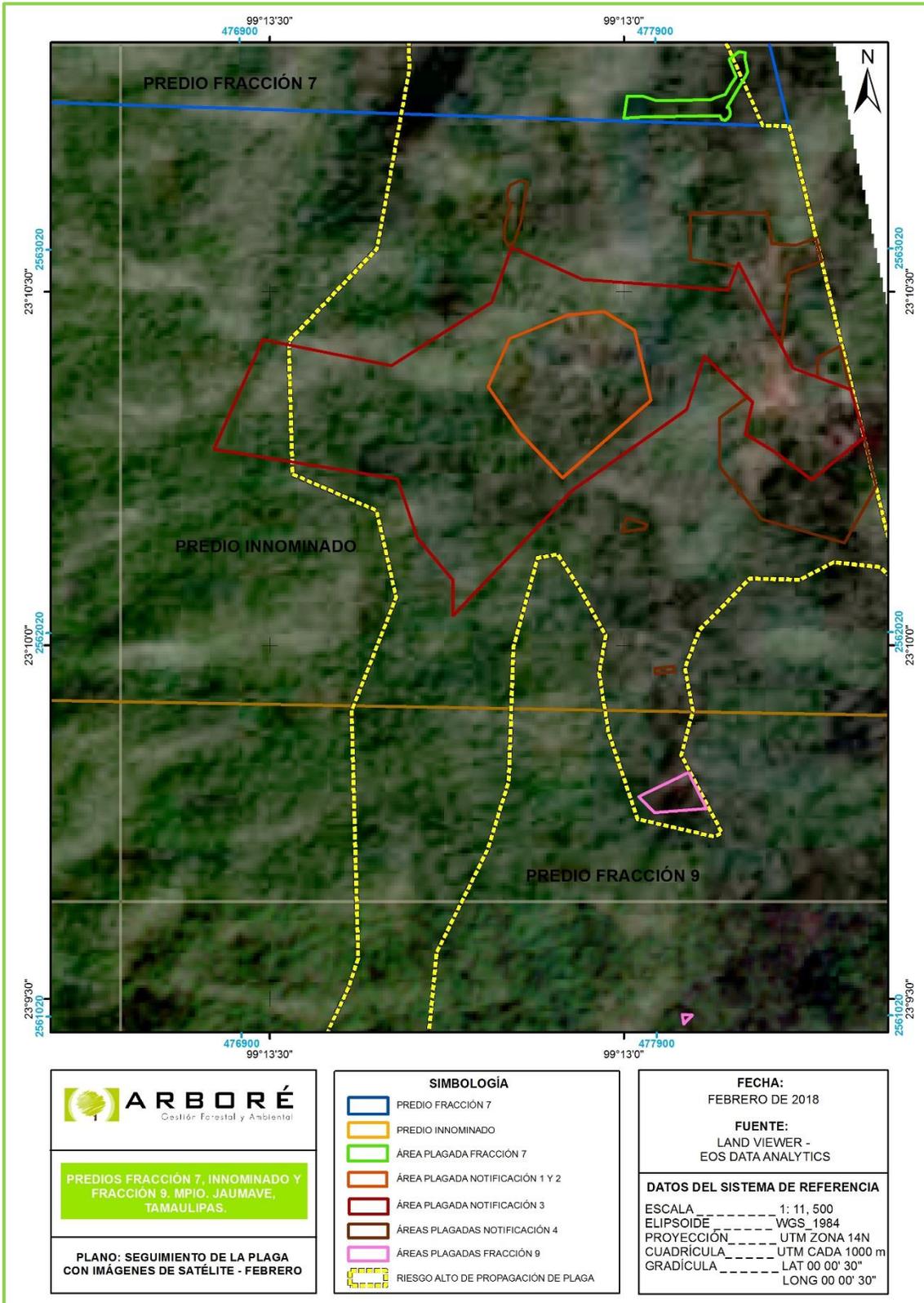
Plano 6. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante noviembre.



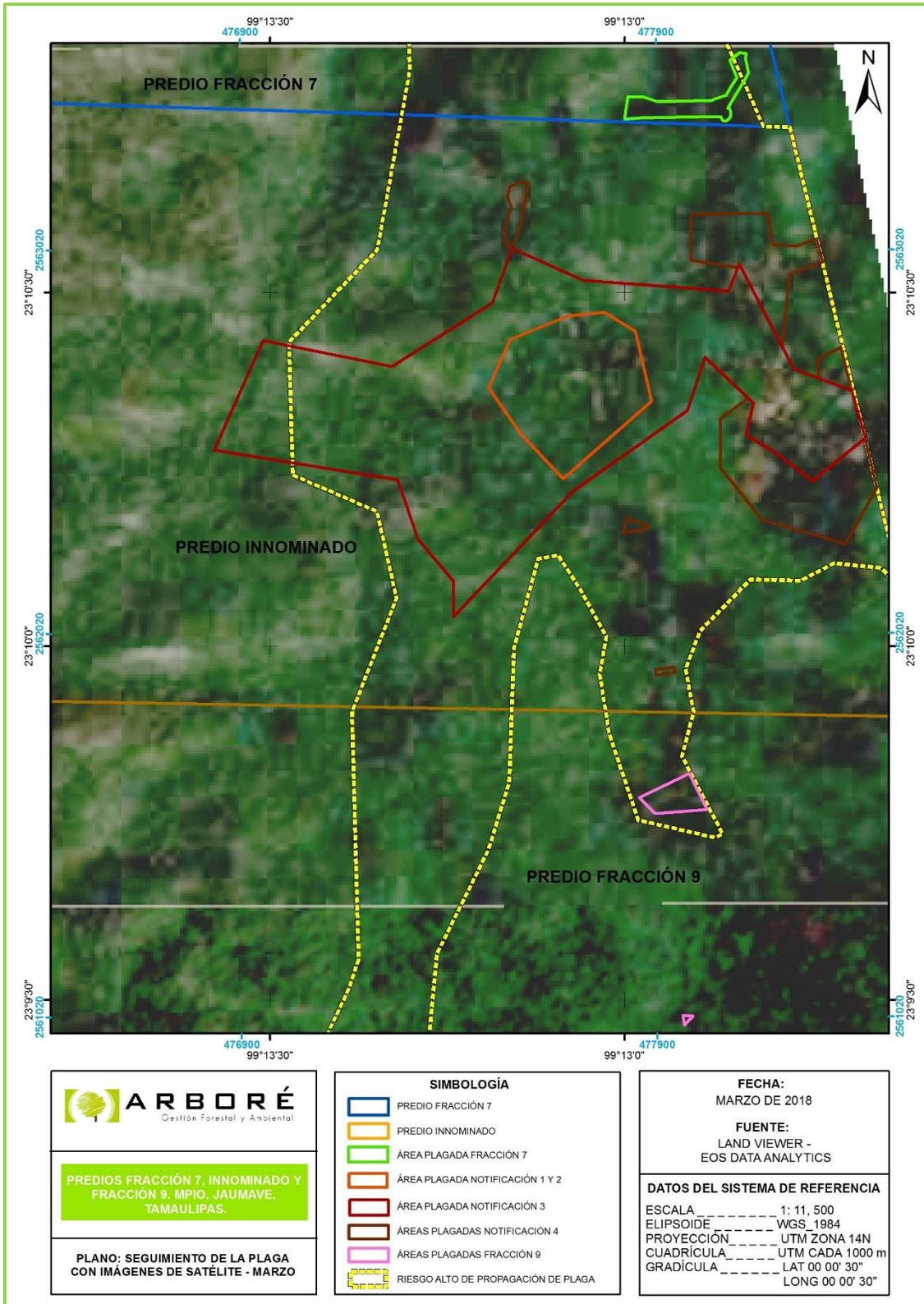
**Plano 7. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante diciembre.**



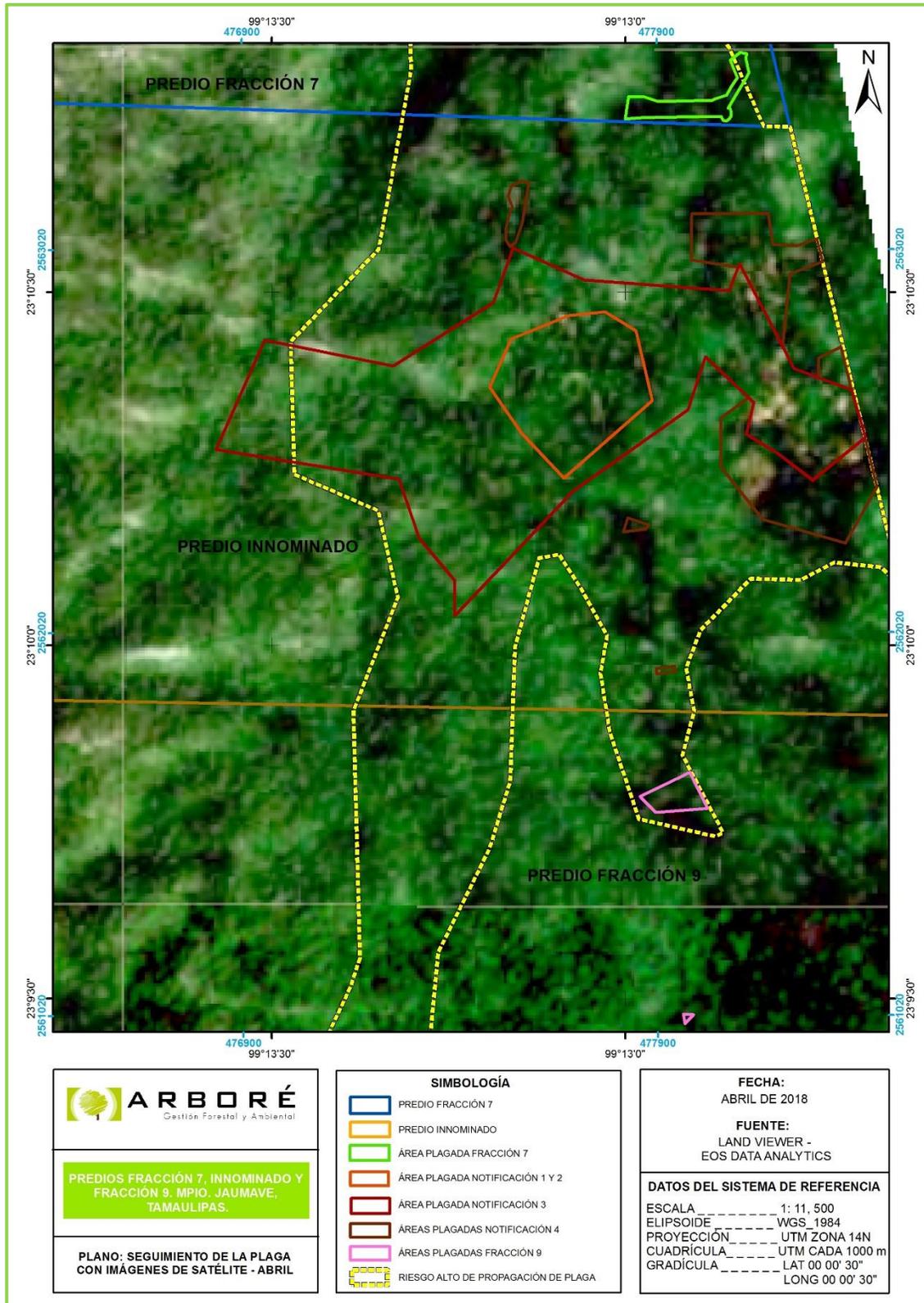
**Plano 8. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante enero.**



**Plano 9. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante febrero.**



**Plano 10. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante marzo.**



**Plano 11. Seguimiento de la plaga con imágenes de satélite durante abril.**

### iii. COMBATE Y CONTROL (PERIODO DE EJECUCIÓN Y RESULTADOS).

#### 1) Integración de Brigadas

Se contó con la participación de 16 personas que integran dos brigadas, las cuales trabajaron en dos frentes del ataque de la plaga, distribuyendo las actividades de la siguiente manera:

- 1) 3 Motosierristas encargados del derribo
- 2) 3 Ayudantes de motosierrista enfocadas al troceado
- 3) 3 Personas que realizan el desrame
- 4) 2 Personas encargadas del descortezado de árboles
- 5) 2 Personas responsables la fumigación de trozas, corteza y tocones
- 6) 3 Personas a cargo del acomodo de material muerto

Los brigadistas viven en comunidades cercanas a los predios en donde se llevó cabo el saneamiento. Fueron capacitados mediante talleres y pláticas para ejecutar las actividades de derribo, troceado, descortezado, fumigado y acomodo de vegetación muerta en bordos a curvas de nivel. Todo ello para realizar adecuadamente el saneamiento forestal en los predios afectados.

La integración de brigadas se hizo en la última semana de septiembre, tal y como estaba programado en el cronograma de actividades que se presentó en el proyecto de Contingencia Fitosanitaria “*Saneamiento Forestal para el combate y control del descortezador Dendroctonus mexicanus en Pinus patula en predios de la Reserva de la Biosfera El Cielo* (ver Tabla 1).

#### 2) Capacitación especializada

En el mes de septiembre se realizaron recorridos en los predios Innominado, Fracción 7 y Fracción 9, en el cual participó el personal técnico encargado del proyecto y de la CONAFOR PROFEPA y SEDUMA, así como los brigadistas contratados para la realización de las actividades fitosanitarias. En este recorrido se explicó cómo identificar un pino bajo ataque por el *Dendroctonus mexicanus* e *Ips mexicanus*, en sus diversas etapas de infestación (Figura 13).



**Figura 13. Identificando el daño de la plaga en el fuste del pino.**

De igual manera se realizaron dos talleres donde fueron capacitados los 16 brigadistas, celebrados en el mes de septiembre uno en el salón de actos múltiples del Ejido El Peñón y otro en el Ejido Lázaro Cárdenas, que son los poblados más cercanos para las personas que integrarían las brigadas (Figura 14, Figura 15).

Para reafirmar los conocimientos de los brigadista, asistieron a otro taller práctico celebrado el día 08 de diciembre en un paraje sin nombre del predio Innominado, en el cual se reforzó el conocimiento del proceso para realizar el saneamiento, atendiendo la NOM-019-SEMARNAT-2006 y los lineamientos técnicos establecidos en la notificación expedida por SEMARNAT (Figura 15).



**Figura 14. Ejido Lázaro Cárdenas, Gómez Farías, Tam.**



**Figura 15. Taller de capacitación en el Ejido El Peñón, Llera, Tam.**



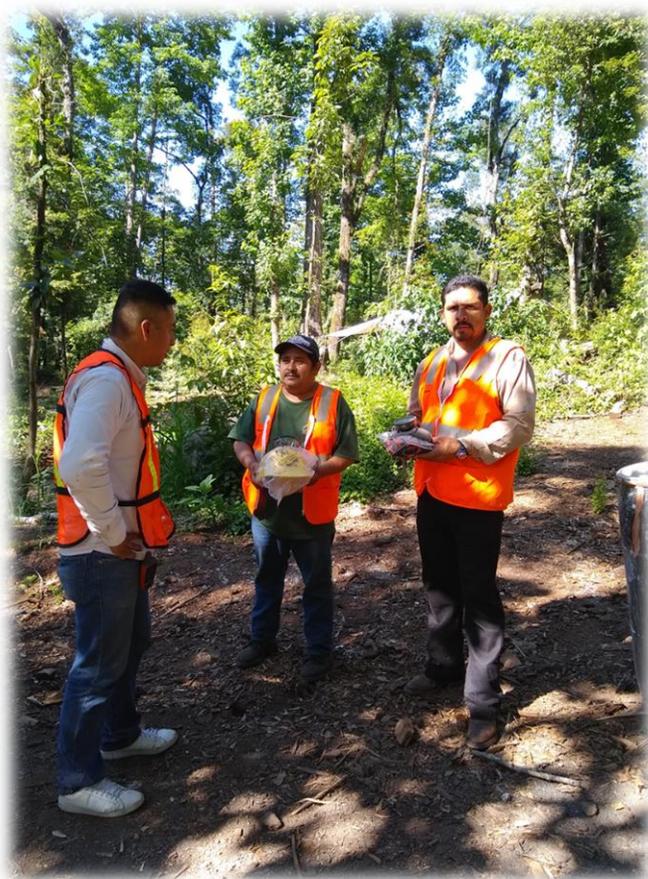
**Figura 16. Taller de capacitación de actividades fitosanitarias.**

Los talleres de capacitación fueron realizados los días 25 y 26 de septiembre y 8 de diciembre, cumpliendo con el cronograma de actividades (Ver Tabla 1).

### **3) Equipamiento**

Para ejecutar el saneamiento forestal es importante contar con las herramientas adecuadas, que permitan tener un avance rápido y preciso en el combate de la plaga, de manera que se adquirieron motosierras, descortezadora manual y portátil, combustibles, refacciones, equipo de protección, machetes, hachas, rastrillo, contenedores de plástico y metálicos, mochilas aspersoras, ganchos troceros y lonas vinílicas. La compra del equipo y herramienta fue por parte de ARBORÉ Gestión Forestal y Ambiental S. P. R. DE R. L., empresa encargada del saneamiento (Figura 17).

En lo que respecta a los productos químicos utilizados para el combate de la plaga, éstos fueron proporcionados por los propietarios de los predios. La entrega de material y equipo se hizo en el mes de septiembre cumpliendo con el cronograma de actividades (Ver Tabla 1).



**Figura 17. Entrega de material.**

#### **4) Tratamientos y actividades de control**

En apego a los aspectos legales de la NOM-019-SEMARNAT-2006 y de las notificaciones emitidas por la SEMARNAT para cada uno de los predios tratados, para la aplicación de tratamiento al arbolado se recomendó usar el método químico-mecánico, el cual consiste en el derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico (insecticida registrado ante la autoridad competente) en el fuste y ramas a punto de goteo. Para el caso de aquellos árboles que presentaran fuerte infestación, se recomienda además realizar el descortezado del fuste y para una posterior aplicación de químico.

El control y combate se inició en sentido contrario al avance de la plaga, tratándose únicamente los árboles con el siguiente orden de prioridad: con follaje rojizo, amarillento, verde alimonado, verde con grumos de color rojizo y café rojizo, sin importar las dimensiones del arbolado.

### **Identificación.**

El marcado de arbolado plagado se realizó en el mes de septiembre, según las condiciones que el follaje presentara, dando la prioridad a los arboles con follaje rojizo, amarillento, verde alimonado, verde con grumos de color rojizo y follaje café rojizo.

Después de la identificación se hizo el espejeado (eliminación de la corteza) y martillado, sobre esta marca se aplica pintura en aerosol en color anaranjado para su fácil identificación, esta actividad es llevada a cabo para autorizar el derribo del arbolado afectado (Figura 18). El martillo tiene las siglas del técnico responsable del saneamiento y el número de registro que lo autoriza como prestador de servicios técnicos.



**Figura 18. Marqueo de arbolado con presencia de descortezador.**

Se tomaron las dimensiones diamétricas del arbolado, para poder determinar el volumen afectado en metros cúbicos. Con una cinta graduada se tomaron las dimensiones diamétricas, se rodeó el fuste del árbol a la altura de 1.30 m desde el suelo, la medición se realizó por la parte alta del árbol (Figura 19). Por último se tomó una coordenada con el GPS, la toma de datos geográficos permitió determinar el área total afectada.



**Figura 19. Dimensiones diamétricas del arbolado plagado.**

Los árboles afectados por la plaga se encontraron dentro de las clases diamétricas de 20 cm a 90 cm, tal como se aprecia en la Tabla 4. Los arboles con mayor incidencia de plaga fueron los de la clase diamétrica de 45 cm que representaron el 20.39%, seguidos por la clase de 40 cm y 50 cm con el 19.78% y 12.98%, respectivamente.

Con base a lo anterior se considera que el arbolado maduro es el que tuvo mayor afectación.

**Tabla 4. Clase diamétrica de arbolado plagado.**

Clase Diamétrica	No de árboles plagados	% de arbolado afectado
20	72	4.04
25	88	4.94
30	196	11.01
35	167	9.38
40	352	19.78
45	363	20.39
50	231	12.98
55	113	6.35
60	101	5.67

Clase Diamétrica	No de árboles plagados	% de arbolado afectado
65	49	2.75
70	29	1.63
75	10	0.56
80	6	0.34
85	2	0.11
90	1	0.06
<b>Subtotal</b>	<b>1780</b>	<b>100.00</b>

El periodo de ejecución del marqueo fue de dos semanas durante el mes de septiembre, tiempo en el que se marcó la totalidad de los árboles plagados en los tres predios.

### ***Derribo.***

El derribo de los árboles afectados por la plaga fue direccional, para evitar daños en el arbolado residual sano y la regeneración. El corte se hizo lo más cercano al nivel del suelo para obtener un mayor control y nivel de estabilidad durante la caída del árbol. Los productos resultantes no fueron recargados sobre el arbolado sano para impedir la propagación del descortezador (Figura 20).

El período de ejecución del derribo del arbolado plagado para el predio Fracción 7 fue de septiembre a diciembre, en el predio Innominado fue de septiembre a enero y en el predio Fracción 9 fue de septiembre a noviembre.

Es importante destacar que el apoyo del proyecto de contingencia fue para el tratamiento del arbolado del predio Innominado, y el resto fue realizado con recursos del propietario.

### ***Seccionado o troceo del fuste.***

Una vez realizado el derribo del arbolado, se comenzó con el seccionado de troza, lo que facilitó la movilización hacia las zonas de apilamiento de las trozas tratadas, procurando el menor daño en su arrastre y acarreo (Figura 21).

El período de ejecución del troceo para el predio Fracción 7 fue de septiembre a diciembre, en el predio Innominado fue de septiembre a enero y en el predio Fracción 9 fue de septiembre a noviembre.

Finalizada la actividad de troceo, se procedió con el desrame el cual consistió en eliminar todas las ramas del arbolado derribado. El material residual también se fumigó para evitar la posible propagación de la plaga (Figura 22).



**Figura 20. Derribo de arbolado plagado con marca de martillo a pie de árbol.**



**Figura 21. Seccionado de trozas.**



**Figura 22. Desrame del arbolado derribado.**

***Descortezado de trozas y tocón.***

Esta actividad se hizo de manera mecánica con descortezadora (Figura 23) y de forma manual con machetes, hachas y desenraizadoras (Figura 24, Figura 25).



**Figura 23. Descortezado mecánico de las trozas.**



**Figura 24. Descortezado de trozas con machete.**

Los tocones que presentaron grumos frescos o presencia de insectos se descortezaron, de acuerdo con los lineamientos establecidos en las notificaciones (Figura 26, Figura 27).



**Figura 25. Descortezado de trozas con desenraizadoras.**



**Figura 26. Descortezado de tocón con presencia de plaga.**



**Figura 27. Tocón descortezado.**

El período de ejecución del descortezado de trozas para el predio Fracción 7 fue de septiembre a diciembre, en el predio Innominado fue de septiembre a febrero y en el predio Fracción 9 fue de septiembre a noviembre.

### **Control químico.**

El proceso de fumigación de las trozas se realizó en dos etapas, la primera sobre la corteza plagada con **Decis®**, que es un insecticida mezclado con el adherente **Inex-A®** (utilizado para la dispersión del insecticida), las trozas se giraron para cubrir la totalidad de su superficie (Figura 28).

La dosis aplicada fue de 2 ml por litro, por medio de mochilas aspersoras con capacidad de 20 litros (Figura 29); la segunda etapa de fumigación consistió en asperjar el producto químico después del descortezado (Figura 30).

Los envases de insecticidas utilizados fueron triplemente lavados, perforados y almacenados temporalmente para su posterior envío al Centro de acopio temporal de envases vacíos de agroquímicos y afines **CAT 01** autorizado por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal en Tamaulipas y SENASICA, con dirección carretera Victoria- Monterrey km 22 municipio de Güémez, Tamaulipas (Figura 31).



**Figura 28. Fumigación de corteza.**



**Figura 29. Preparación de la dosis aplicada de insecticida.**



**Figura 30. Fumigación después del descortezado.**



**Figura 31. Lavado de envases.**

El período de ejecución del fumigado de trozas para el predio Fracción 7 fue de septiembre a diciembre, en el predio Innominado fue de septiembre a febrero y en el predio Fracción 9 fue de septiembre a noviembre.

### ***Extracción.***

Los fustes de los árboles derribados, fueron extraídos con la finalidad de no tener material combustible disponible para incendios forestales, evitar la presencia de plagas y/o enfermedades secundarias y liberar espacio para la realización de los cordones de material vegetal muerto

La saca por arrastre de la trocería se realizó mediante animales de carga en pendientes pronunciadas y con ganchos troceros en lugares menos accidentados, desde la zona de saneamiento hacia el área de apilamiento (Figura 32, Figura 33, Figura 34).



**Figura 32. Arrastre de trocería con animal de carga.**



**Figura 33. Arrastre con gancho trocero.**



**Figura 34. Apilamientos de trozas.**

### ***Control de residuos.***

El control de desperdicios se hizo picando las puntas y ramas, apilándolas en forma perpendicular a la pendiente para evitar la erosión del suelo. La construcción de los cordones consistió en el corte de estacas con medidas de 70 cm de longitud y diámetros de 5 a 10 cm. Siguiendo las curvas de nivel, se colocó un doble estaqueado en forma de tres bolillos para dar mayor soporte al cordón y un mejor diseño, con un ancho de 40 cm (Figura 35).

Las estacas se enterraron a 30 cm, para que, al incorporar el material vegetal muerto, la altura del cordón quedará de 40 cm (Figura 36). El siguiente paso fue el picado de ramas para incorporarlas dentro de las estacas ya establecidas, compactando lo mayor posible la materia para eliminar los espacios entre las ramas (Figura 37, Figura 38).

Los cordones no miden más de 50 metros de longitud y entre cada cordón se dejó un espaciamiento de 3 a 4 metros en la misma línea (Figura 39). Por último se les aplicó otro baño de insecticida, con dosis de 2 ml por litro, por medio de mochilas aspersoras con capacidad de 20 litros (Figura 40).



**Figura 35. Corte de estacas para la construcción de cordones.**



**Figura 36. Colocación de estacas a tres bolillos.**



**Figura 37. Pica de puntas y ramas.**



**Figura 38. Construcción de cordones.**



**Figura 39. Cordones de material vegetal muerto.**



**Figura 40. Fumigación de ramas y puntas que servirán para el acomodo de material vegetal muerto.**

El período de ejecución del control de desperdicios del saneamiento forestal (picado y acomodo de puntas y ramas en cordones en curvas a nivel), para el predio Fracción 7 fue de septiembre a diciembre, en el predio Innominado fue de septiembre a marzo y en el predio Fracción 9 fue de septiembre a noviembre.

### ***Incineración.***

La corteza desprendida de la trocería se acarreo con las manos o en costales hasta formar apilamientos o depositarla en los botes metálicos para su posterior incineración. Al ser una actividad lenta, la incineración a cenizas requirió del cuidado de una persona que evitara el riesgo de provocar un incendio (Figura 41, Figura 42).

Una vez que la corteza se convirtió en ceniza, se vació del bote y se depositó sobre el suelo, siendo dispersada con la finalidad de una rápida incorporación en el mismo (Figura 43).



**Figura 41. Incineración de corteza, acarreo de corteza.**



**Figura 42. Incineración de corteza.**



**Figura 43. Reincorporación de las cenizas al suelo.**

El período de ejecución del control de residuos mediante la incineración de corteza para el predio Fracción 7, fue de septiembre a diciembre, en el predio Innominado

fue de septiembre a marzo y en el predio Fracción 9 fue de septiembre a noviembre.

De manera general los resultados obtenidos mediante la implementación de las acciones de combate y control de la plaga del *Dendroctonus mexicanus* e *Ips mexicanus*, fueron exitosos puesto que la plaga se logró contener dentro de las áreas de trabajo establecidas desde septiembre y no se encontraron nuevos brotes de afectación.

Las operaciones de combate han demostrado que la aplicación fue oportuna y con calidad suficiente para garantizar la detención del daño por descortezador, por lo que se considera que la efectividad del tratamiento fue de un 100%.

La evaluación es también de un 100%. Con los resultados de la evaluación se constató la correcta aplicación de las medidas de tratamiento fitosanitario contra el descortezador, ya que durante los recorridos de monitoreo no se reportaron nuevos brotes de la plaga, tanto en el área afectada, como en áreas aledañas.

Los árboles afectados por la plaga tenían dimensiones entre los 20 cm a 90 cm de diámetro. Siendo los arboles maduros de diámetros de 40 a 50 cm los más afectados con 53.15% de incidencia de plaga.

El control químico resulto altamente eficiente ya que la primera aplicación en la corteza funcionó contra los insectos que salen y caminan sobre él. La segunda aplicación sobre la trocería descortezada aseguró la eliminación de los insectos en fase de desarrollo (huevos, larvas o pupas) y de los adultos padres, los nuevos adultos invernantes o que estaban por emerger, impidiendo así la propagación de la plaga, impidiendo que los futuros adultos pudieran estar listos para volar hacia otros árboles.

Por otro lado, la incineración de corteza sirvió para eliminar los posibles insectos adultos, larva y huevos que pudieran quedar vivos después de la fumigación, garantizando la eliminación de la plaga.

El manejo de residuos del saneamiento garantizó una ventana de oportunidad en la regeneración natural, pues dio el espacio necesario para la emergencia de nuevo arbolado, del mismo modo aseguro la reincorporación de materia orgánica, pérdida de suelo.

## B. GASTOS REALIZADOS.

### i. JORNALES APLICADOS.

En la Tabla 5 se presenta los montos utilizados en mano de obra (jornales aplicados) para las actividades fitosanitarias realizadas cada mes de trabajo.

**Tabla 5. Gastos realizados en cada mes de ejecución**

Concepto	Mes	Monto (\$)
Mano de obra	Noviembre	828,810.08
	Diciembre	879,244.00
	Enero	1,002,340.12
	Febrero	209,768.53
	Marzo	36,838.79
Total		2,957,001.52

En la Imagen 1, se indica la nómina pagada para el mes de noviembre por los trabajos realizados de derribo direccional, troceo, desrame, descortezado y aplicación de insecticida del arbolado derribado, además del picado de puntas y ramas y acomodo de material muerto.

En la Tabla 6 se indica el número de personas empleadas, la cantidad de m<sup>3</sup> realizados por actividad, jornales utilizados y el rendimiento por jornal y persona, así como el porcentaje de jornales que se emplearon por trabajo.

**Tabla 6. Jornales utilizados hasta el mes de noviembre.**

Actividad realizada	Unidad	Cantidad	N° de personas	Rendimiento m <sup>3</sup> jornal <sup>-1</sup>	Rendimiento m <sup>3</sup> persona <sup>-1</sup>	Número de jornales empleados	Distribución de jornales por actividad %
Derribo	m <sup>3</sup>	741.495	3	34	11.333	65.426	22.444
Troceo	m <sup>3</sup>	741.495	3	35	11.667	63.557	21.803
Desrame	m <sup>3</sup>	741.495	2	35	17.500	42.371	14.535
Descortezado	m <sup>3</sup>	741.495	3	35	11.667	63.557	21.803
Aplicación insecticida	m <sup>3</sup>	741.495	2	35	17.500	42.371	14.535
Picado de ramas	m <sup>3</sup>	55.697	1	11	11.000	5.063	1.737
Acomodo de rama	m <sup>3</sup>	32.072	2	7	3.500	9.163	3.143
<b>Total</b>						<b>291.509</b>	<b>100</b>



APOYO OTORGADO PARA EL PROYECTO "SANEAMIENTO FORESTAL PARA EL COMBATE Y CONTROL DEL DESCORTEZADOR (*Dendroctonus mexicanus*) EN *Pinus patula* EN PREDIOS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO", CORRESPONDIENTE AL PERIODO DEL 01 AL 28 DE NOVIEMBRE DE 2017. MONTO TOTAL PAGADO EN JORNALES EN ESTE PERIODO \$828,810.08 (OCHOCIENTOS VEINTIOCHO MIL OCHOCIENTOS DIEZ PESOS 08/100 M.N.)



No.	NOMBRE DEL JORNALERO	ACTIVIDAD REALIZADA	DIRECCION ACTUAL	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL A PAGAR	FIRMA O HUELLA	CURP
1	SANTOS ANICETO LARA BERMUDEZ	DERRIBO (MOTOSIERRISTA)	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	450	247.165	111,224.25	<i>[Signature]</i>	LABS760417HTSRRN07
2	MARIO LARA BERMUDEZ	DERRIBO (MOTOSIERRISTA)	NCP LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	450	247.165	111,224.25	<i>[Signature]</i>	LABM610119HTSRRR03
3	JORGE RAMIREZ MORENO	DERRIBO (MOTOSIERRISTA)	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	450	247.165	111,224.25	<i>[Signature]</i>	RAMJ720729HTSMRR01
4	JOSUE DAVID CRUZ GARCIA	TROCEO (AYUDANTE DE MOTOSIERRISTA)	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	200	247.165	49,433.00	Josue David Cruz	CUGJ910527HTSRRS00
5	JUAN MARTINEZ CRUZ	TROCEO (AYUDANTE DE MOTOSIERRISTA)	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	200	247.165	49,433.00	Juan Martinez Cruz	MACJ920619HTSRRN07
6	MARCO A. BARRERA GONZALEZ	TROCEO (AYUDANTE DE MOTOSIERRISTA)	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	200	247.165	49,433.00	Marco Barrera	BAGM950507HTSRRN01
7	RAMON DE LEON CASTILLO	DESFRAME	EL CAÑON DEL JOVO, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	370.748	55,612.20	Ramon de Leon Castillo	ECR880831HTSNSM02
8	JUAN MARTÍNEZ BOCANEGRA	DESFRAME	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	370.748	55,612.20	<i>[Signature]</i>	MABJ710510HTSRCN00
9	FELIX MARTÍNEZ BOCANEGRA	DESCORTEZADO	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	247.165	37,074.75	Felix Martinez	MABF681129HTSRCL00
10	FELIX EDUARDO BARRERA JUAREZ	DESCORTEZADO	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	247.165	37,074.75	<i>[Signature]</i>	BAJF910714HTSRRLO6
11	ABRAHAM ESQUEDA TALANCON	DESCORTEZADO	NCP LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	247.165	37,074.75	<i>[Signature]</i>	EUTA660316HTSSLB00
12	BLAS GUSTAVO CHARLES ORTIZ	APLICACIÓN DE FUNGICIDA	AMPL. LUIS ECHEVERRIA, VICTORIA TAMP.	M3	150	370.748	55,612.20	<i>[Signature]</i>	CAOB990422HTSHRL04
13	JOSE IVAN MARTÍNEZ ORTIZ	APLICACIÓN DE FUNGICIDA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	370.748	55,612.20	Jose Ivan Mtz	MAOI860524HTSRRV05
14	ALFREDO BARRERA ZACARIAS	PICADO DE RAMAS	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	55.697	8,354.58	Alfredo Barrera	BAZA000104HHGRCLA7
15	CESAR GUADALUPE CRUZ BARRERA	ACOMODO DE RAMA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	16.038	2,405.35	Cesar Cruz	CUBC981201HTSRRS09
16	JOSÉ ANGEL LARA BERMUDEZ	ACOMODO DE RAMA	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	16.038	2,405.35	José Angel Lara	LABA720412HTSRRN09
			<b>TOTAL</b>				<b>828,810.08</b>		

PAGADO Y REVISADO POR

  
 ING. CELENE RAMIREZ GARCÍA

REPRESENTANTE LEGAL DE ARBORÉ GESTIÓN FORESTAL Y AMBIENTAL



Imagen 1. Nómina del mes de noviembre.

La nómina pagada para el mes de diciembre por concepto, de derribo direccional, troceo, desrame, descortezado, aplicación de insecticida, picado de puntas y ramas y acomodo de material muerto se aprecia en la imagen 2.

En la Tabla 7 se desglosan los jornales utilizados por cada actividad realizada en el mes de diciembre, así como el número de personas empleadas, rendimiento por persona y por jornal de cada una de estas actividades.

**Tabla 7. Jornales utilizados hasta el mes de diciembre.**

Actividad realizada	Unidad	Cantidad	N° de personas	Rendimiento m <sup>3</sup> jornal <sup>-1</sup>	Rendimiento m <sup>3</sup> persona <sup>-1</sup>	Número de jornales empleados	Distribución de jornales por actividad %
Derribo	m <sup>3</sup>	831.033	3	34	11.333	73.326	22.668
Troceo	m <sup>3</sup>	738.930	3	35	11.667	63.337	19.580
Desrame	m <sup>3</sup>	738.930	2	35	17.500	42.225	13.053
Descortezado	m <sup>3</sup>	738.930	3	35	11.667	63.337	19.580
Aplicación insecticida	m <sup>3</sup>	738.930	2	35	17.500	42.225	13.053
Picado de ramas	m <sup>3</sup>	43.816	1	11	11.000	3.983	1.231
Acomodo de rama	m <sup>3</sup>	122.683	2	7	3.500	35.052	10.836
<b>Total</b>						<b>323.485</b>	<b>100</b>

En la imagen 3 se indica la nómina pagada para el mes de enero por los trabajos realizados. En la Tabla 8 se muestra el número de personas empleadas, la cantidad de m<sup>3</sup> realizados por actividad, jornales utilizados y el rendimiento por jornal y persona, además del porcentaje de jornales que se emplearon por trabajo.

**Tabla 8. Jornales utilizados hasta el mes de enero.**

Actividad realizada	Unidad	Cantidad	N° de personas	Rendimiento m <sup>3</sup> jornal <sup>-1</sup>	Rendimiento m <sup>3</sup> persona <sup>-1</sup>	Número de jornales empleados	Distribución de jornales por actividad %
Derribo	m <sup>3</sup>	993.200	3	34	11.333	87.635	24.168
Troceo	m <sup>3</sup>	1085.303	3	35	11.667	93.026	25.655
Desrame	m <sup>3</sup>	690.181	2	35	17.500	39.439	10.876
Descortezado	m <sup>3</sup>	690.181	3	35	11.667	59.158	16.315
Aplicación insecticida	m <sup>3</sup>	690.181	2	35	17.500	39.439	10.876
Picado de ramas	m <sup>3</sup>	46.006	1	11	11.000	4.182	1.153
Acomodo de rama	m <sup>3</sup>	139.048	2	7	3.500	39.728	10.956
<b>Total</b>						<b>362.608</b>	<b>100</b>



APOYO OTORGADO PARA EL PROYECTO "SANEAMIENTO FORESTAL PARA EL COMBATE Y CONTROL DEL DESCORTEZADOR (*Dendroctonus mexicanus*) EN *Pinus patula* EN PREDIOS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO", CORRESPONDIENTE AL PERIODO DEL 29 DE NOVIEMBRE AL 28 DE DICIEMBRE DE 2017, MONTO TOTAL PAGADO EN JORNALES EN ESTE PERIODO \$879,244.00 (OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.)



No.	NOMBRE DEL JORNALERO	ACTIVIDAD REALIZADA	DIRECCION ACTUAL	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL A PAGAR	FIRMA O HUELLA	CURP
1	SANTOS ANICETO LARA BERMUDEZ	DERRIBO (MOTOSIERRISTA)	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	450	277.011	124,654.95	<i>[Signature]</i>	LABS760417HTSRRN07
2	MARIO LARA BERMUDEZ	DERRIBO (MOTOSIERRISTA)	NCP LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	450	277.011	124,654.95	<i>[Signature]</i>	LABM810119HTSRRR03
3	JORGE RAMIREZ MORENO	DERRIBO (MOTOSIERRISTA)	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	450	277.011	124,654.95	<i>[Signature]</i>	RAMJ720729HTSMRR01
4	JOSUE DAVID CRUZ GARCIA	TROCEO (AYUDANTE DE MOTOSIERRISTA)	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	200	246.310	49,261.98	Josue David Cruz	CUGJ910527HTSRRS00
5	JUAN MARTINEZ CRUZ	TROCEO (AYUDANTE DE MOTOSIERRISTA)	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	200	246.310	49,261.98	Juan Martinez Cruz	MACJ920619HTSRRN07
6	MARCO A. BARRERA GONZALEZ	TROCEO (AYUDANTE DE MOTOSIERRISTA)	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	200	246.310	49,261.98	Marco Barreva	BAGM950507HTSRNR01
7	RAMON DE LEON CASTILLO	DESRAME	EL CAÑON DEL JOVO, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	369.465	55,419.75	Ramon de Leon Castillo	LECR880831HTSNM02
8	JUAN MARTÍNEZ BOCANEGRA	DESRAME	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	369.465	55,419.75	<i>[Signature]</i>	MABJ710510HTSRCN00
9	FELIX MARTÍNEZ BOCANEGRA	DESCORTEZADO	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	246.310	36,946.48	Felix Martinez	MABF681129HTSRCL00
10	FELIX EDUARDO BARRERA JUAREZ	DESCORTEZADO	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	246.310	36,946.48	<i>[Signature]</i>	BAJF910714HTSRRLO6
11	ABRAHAM ESQUEDA TALANCON	DESCORTEZADO	NCP LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	246.310	36,946.48	<i>[Signature]</i>	EUTA660316HTSSLB00
12	BLAS GUSTAVO CHARLES ORTIZ	APLICACIÓN DE FUNGICIDA	AMPL. LUIS ECHEVERRIA, VICTORIA TAMP.	M3	150	369.465	55,419.75	<i>[Signature]</i>	CAOB990422HTSHRL04
13	JOSE IVAN MARTÍNEZ ORTIZ	APLICACIÓN DE FUNGICIDA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	369.465	55,419.75	José Ivan mtz	MAOI860524HTSRRV05
14	ALFREDO BARRERA ZACARIAS	PICADO DE RAMA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	43.816	6,572.25	Alfredo Barrera	BAZA000104HHGRCLA7
15	CESAR GUADALUPE CRUZ BARRERA	ACOMODO DE RAMA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	61.342	9,201.26	Cesar Cruz	CUBC981201HTSRRS09
16	JOSÉ ANGEL LARA BERMUDEZ	ACOMODO DE RAMA	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	61.342	9,201.26	José angel Lara	LABA720412HTSRRN09
<b>TOTAL</b>							<b>879,244.00</b>		

PAGADO Y REVISADO POR



28 DIC 2017

 ING. CELSINE RAMIREZ GARCIA, Victoria, Tam. Tel 01 834 305 28 98  
 REPRESENTANTE LEGAL DE ARBORÉ GESTIÓN FORESTAL Y AMBIENTAL

**Imagen 2. Nómina del mes de diciembre.**



APOYO OTORGADO PARA EL PROYECTO "SANEAMIENTO FORESTAL PARA EL COMBATE Y CONTROL DEL DESCORTEZADOR (*Dendroctonus mexicanus*) EN *Pinus patula* EN PREDIOS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO", CORRESPONDIENTE AL PERIODO DEL 29 DE DICIEMBRE DEL 2017 AL 28 DE ENERO DE 2018, MONTO TOTAL PAGADO EN JORNALES EN ESTE PERIODO \$1,002,340.12 (UN MILLON DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA PESOS 12/100 M.N.)



No.	NOMBRE DEL JORNALERO	ACTIVIDAD REALIZADA	DIRECCION ACTUAL	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL A PAGAR	FIRMA O HUELLA	CURP
1	SANTOS ANICETO LARA BERMUDEZ	DERRIBO (MOTOSIERRISTA)	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	450	331.067	148,980.00	<i>[Signature]</i>	LABS760417HTSRRN07
2	MARIO LARA BERMUDEZ	DERRIBO (MOTOSIERRISTA)	NCP LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	450	331.067	148,980.00	<i>[Signature]</i>	LABM810119HTSRRR03
3	JORGE RAMIREZ MORENO	DERRIBO (MOTOSIERRISTA)	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	450	331.067	148,980.00	<i>[Signature]</i>	RAMJ720729HTSMRR01
4	JOSUE DAVID CRUZ GARCIA	TROCEO (AYUDANTE DE MOTOSIERRISTA)	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	200	361.768	72,353.53	Josue David Cruz	CUGJ910527HTSRRS00
5	JUAN MARTINEZ CRUZ	TROCEO (AYUDANTE DE MOTOSIERRISTA)	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	200	361.768	72,353.53	Juan Martinez Cruz	MACJ920619HTSRRN07
6	MARCO A. BARRERA GONZALEZ	TROCEO (AYUDANTE DE MOTOSIERRISTA)	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	200	361.768	72,353.53	Marco Barrera	BAGM950507HTSRNR01
7	RAMON DE LEON CASTILLO	DESFRAME	EL CAÑON DEL JOVO, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	230.060	34,509.04	Ramon de Leon Castillo	LECR880831HTSNM02
8	JUAN MARTINEZ BOCANEGRA	DESFRAME	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	230.060	34,509.04	<i>[Signature]</i>	MABJ710510HTSRCN00
9	FELIX MARTINEZ BOCANEGRA	DESCORTEZADO	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	172.545	25,881.78	Felix Martinez	MABF681129HTSRCL00
10	FELIX EDUARDO BARRERA JUAREZ	DESCORTEZADO	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	172.545	25,881.78	<i>[Signature]</i>	BAJF910714HTSRRL06
11	ABRAHAM ESQUEDA TALANCON	DESCORTEZADO	NCP LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	172.545	25,881.78	<i>[Signature]</i>	EUTA660316HTSSSLB00
12	BLAS GUSTAVO CHARLES ORTIZ	APLICACIÓN DE FUNGICIDA	AMPL. LUIS ECHEVERRIA, VICTORIA TAMP.	M3	150	230.060	34,509.04	<i>[Signature]</i>	CAOB990422HTSHRL04
13	JOSE IVAN MARTINEZ ORTIZ	APLICACIÓN DE FUNGICIDA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	230.060	34,509.04	Jose Ivan Mtz	MAOI860524HTSRRV05
14	ALFREDO BARRERA ZACARIAS	DESCORTEZADO	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	172.545	25,881.78	Alfredo Barrera	BAZA000104HHGRCLA7
		PICADO DE RAMA		M3	150	46.006	6,900.95		
15	CESAR GUADALUPE CRUZ BARRERA	APLICACIÓN DE FUNGICIDA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	230.060	34,509.04	Cesar Cruz	CUBC981201HTSRRS09
		ACOMODO DE RAMA		M3	150	69.524	10,428.61		
16	JOSÉ ANGEL LARA BERMUDEZ	DESFRAME	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	230.060	34,509.04	José Angel Lara	LABA720412HTSRRN09
		ACOMODO DE RAMA		M3	150	69.524	10,428.61		
<b>TOTAL</b>							<b>1,002,340.12</b>		

PAGADO Y REVISADO POR

 ING. CELENE RAMIREZ GARCIA  
 REPRESENTANTE LEGAL DE ARBORÉ GESTIÓN FORESTAL Y AMBIENTAL

**Imagen 3. Nómina del mes de enero.**

La imagen 4 contiene la nómina pagada para el mes de febrero por los trabajos realizados de desrame, descortezado, y aplicación de insecticida del arbolado derribado, además del picado de puntas y ramas y el acomodo de material muerto.

La tabla 9 muestra el número de personas empleadas, la cantidad de m<sup>3</sup> realizados por actividad, jornales utilizados y el rendimiento por jornal y persona y el porcentaje de jornales que se emplearon por trabajo.

**Tabla 9. Jornales Utilizados hasta el mes de febrero.**

Actividad realizada	Unidad	Cantidad	N° de personas	Rendimiento m <sup>3</sup> jornal <sup>-1</sup>	Rendimiento m <sup>3</sup> persona <sup>-1</sup>	Número de jornales empleados	Distribución de jornales por actividad %
Desrame	m <sup>3</sup>	395.122	4	35	8.750	45.157	21.613
Descortezado	m <sup>3</sup>	395.122	4	35	8.750	45.157	21.613
Aplicación insecticida	m <sup>3</sup>	395.122	4	35	8.750	45.157	21.613
Picado de ramas	m <sup>3</sup>	52.907	1	11	11.000	4.810	2.302
Acomodo de rama	m <sup>3</sup>	160.183	3	7	2.333	68.650	32.858
<b>Total</b>						<b>208.930</b>	<b>100</b>

En la imagen 5 se indica la nómina pagada para el mes de marzo por los trabajos de picado de puntas y ramas y acomodo de material muerto, así mismo en la tabla 10 se muestra el número de personas empleadas, la cantidad de m<sup>3</sup> realizados por trabajo, jornales utilizados, el rendimiento por jornal y por persona y el porcentaje de jornales que se emplearon por trabajo.

**Tabla 10. Jornales utilizados hasta el mes de marzo.**

Actividad realizada	Unidad	Cantidad	N° de personas	Rendimiento m <sup>3</sup> jornal <sup>-1</sup>	Rendimiento m <sup>3</sup> persona <sup>-1</sup>	Número de jornales empleados	Distribución de jornales por actividad %
Picado de ramas	m <sup>3</sup>	58.146	8	11	1.375	42.288	16.486
Acomodo de rama	m <sup>3</sup>	187.446	8	7	0.875	214.224	83.514
<b>Total</b>						<b>256.512</b>	<b>100</b>

El ANEXO 1 IDENTIFICACIÓN OFICIAL Y CURP.PDF contiene la copia de la identificación oficial y CURP de cada uno de los brigadistas que apoyo en los trabajos fitosanitarios para los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo en los predios Innominado, Fracción 7 Porción Norte y Fracción 9 Porción Norte.

No.	NOMBRE DEL JORNALERO	ACTIVIDAD REALIZADA	DIRECCION ACTUAL	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL A PAGAR	FIRMA O HUELLA	CURP
1	MARCO A. BARRERA GONZALEZ	DESRRAME	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	98.781	14,817.08	Marco Barrera	BAGM950507HTSRNR01
2	RAMON DE LEON CASTILLO	DESRRAME	EL CAÑON DEL JOVO, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	98.781	14,817.08	Ramon de Leon Castillo	LECR880831HTSNM02
3	JUAN MARTÍNEZ BOCANEGRA	DESRRAME	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	98.781	14,817.08	<del>AAA</del>	MABJ710510HTSRCN00
4	ALFREDO BARRERA ZACARIAS	DESRRAME	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	98.781	14,817.08	Alfredo Barrera	BAZA000104HHGRCLA7
5	FELIX MARTÍNEZ BOCANEGRA	DESCORTEZADO	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	98.781	14,817.08	Felix Jauz	MABF681129HTSRCL00
6	FELIX EDUARDO BARRERA JUAREZ	DESCORTEZADO	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	98.781	14,817.08	<del>Quib</del>	BAJF910714HTSRRL06
7	ABRAHAM ESQUEDA TALANCON	DESCORTEZADO	NCP LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	98.781	14,817.08	<del>Quib</del>	EUTA660316HTSSLB00
8	CESAR GUADALUPE CRUZ BARRERA	DESCORTEZADO	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	98.781	14,817.08	Cesar Cruz	CUBC981201HTSRRS09
9	JOSÉ ANGEL LARA BERMUDEZ	APLICACIÓN DE FUNGICIDA	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	98.781	14,817.08	José angel lara	LABA720412HTSRRN09
10	JOSE IVAN MARTÍNEZ ORTIZ	APLICACIÓN DE FUNGICIDA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	98.781	14,817.08	Jose Ivan mtz	MAOI860524HTSRRV05
11	SANTOS ANICETO LARA BERMUDEZ	APLICACIÓN DE FUNGICIDA	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	98.781	14,817.08	<del>Juan Carlos</del>	LABS760417HTSRRN07
12	BLAS GUSTAVO CHARLES ORTIZ	APLICACIÓN DE FUNGICIDA	AMPL. LUIS ECHEVERRIA, VICTORIA TAMP.	M3	150	98.781	14,817.08	<del>Quib</del>	CAOB990422HTSHRL04
13	MARIO LARA BERMUDEZ	PICADO DE RAMA	NCP LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	52.907	7,936.09	<del>MB</del>	LABM810119HTSRRR03
14	JORGE RAMIREZ MORENO	ACOMODO DE RAMA	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	53.394	8,009.16	<del>MB</del>	RAMJ720729HTSMRR01
15	JOSUE DAVID CRUZ GARCIA	ACOMODO DE RAMA	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	53.394	8,009.16	Josue david cruz	CUGJ910527HTSRRS00
16	JUAN MARTINEZ CRUZ	ACOMODO DE RAMA	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	53.394	8,009.16	Juan martinez Cruz	MACJ920619HTSRRN07
			<b>TOTAL</b>				209,768.53		

PAGADO Y REVISADO POR

 ING. CELENE RAMÍREZ GARCÍA  
 REPRESENTANTE LEGAL DE ARBORÉ GESTIÓN FORESTAL Y AMBIENTAL


Imagen 4. Nómina del mes de febrero.



APOYO OTORGADO PARA EL PROYECTO "SANEAMIENTO FORESTAL PARA EL COMBATE Y CONTROL DEL DESCORTEZADOR (*Dendroctonus mexicanus*) EN *Pinus patula* EN PREDIOS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO", CORRESPONDIENTES AL PERIODO DEL 01 AL 28 DE MARZO DE 2018, MONTO TOTAL PAGADO EN JORNALES EN ESTE PERIODO \$36,838.79 (TREINTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y OCHO PESOS 79/100 M.N.)



No.	NOMBRE DEL JORNALERO	ACTIVIDAD REALIZADA	DIRECCION ACTUAL	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	IMPORTE TOTAL A PAGAR	RENDIMIENTO	CURP
1	SANTOS ANICETO LARA BERMUDEZ	PICADO DE RAMA	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	7.268	1,090.240	<i>[Handwritten Signature]</i>	LABS760417HTSRRN07
2	MARIO LARA BERMUDEZ	PICADO DE RAMA	NCP LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	7.268	1,090.240	<i>[Handwritten Signature]</i>	LAEM810119HTSRRR03
3	JORGE RAMIREZ MORENO	PICADO DE RAMA	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	7.268	1,090.240	<i>[Handwritten Signature]</i>	RAMJ720729HTSMRR01
4	JOSUE DAVID CRUZ GARCIA	PICADO DE RAMA	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	7.268	1,090.240	Josue David Cruz	CUGJ910527HTSRRS00
5	JUAN MARTINEZ CRUZ	PICADO DE RAMA	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	7.268	1,090.240	Juan Martinez Cruz	MACJ920619HTSRRN07
6	MARCO A. BARRERA GONZALEZ	PICADO DE RAMA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	7.268	1,090.240	Marco Barrera	BAGM950507HTSRNR01
7	RAMON DE LEON CASTILLO	PICADO DE RAMA	EL CAÑON DEL JOVO, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	7.268	1,090.240	Ramon de Leon Castillo	LECR880831HTSNM02
8	JUAN MARTÍNEZ BOCANEGRA	PICADO DE RAMA	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	7.268	1,090.240	<i>[Handwritten Signature]</i>	MABJ710510HTSRCN00
9	FELIX MARTÍNEZ BOCANEGRA	ACOMODO DE RAMA	EJ VEINTE DE ABRIL, JAUMAVE TAMP.	M3	150	23.431	3,514.609	Felix Martinez	MABF681129HTSRCL00
10	FELIX EDUARDO BARRERA JUAREZ	ACOMODO DE RAMA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	23.431	3,514.609	<i>[Handwritten Signature]</i>	BAJF910714HTSRRLO6
11	ABRAHAM ESQUEDA TALANCON	ACOMODO DE RAMA	NCP LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	23.431	3,514.609	<i>[Handwritten Signature]</i>	EUTA660316HTSSLB00
12	BLAS GUSTAVO CHARLES ORTIZ	ACOMODO DE RAMA	AMPL. LUIS ECHEVERRIA, VICTORIA TAMP.	M3	150	23.431	3,514.609	<i>[Handwritten Signature]</i>	CAOB990422HTSHRL04
13	JOSE IVAN MARTÍNEZ ORTIZ	ACOMODO DE RAMA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	23.431	3,514.609	Jose Ivan mtz	MAOI860524HTSRRV05
14	ALFREDO BARRERA ZACARIAS	ACOMODO DE RAMA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	23.431	3,514.609	Alfredo Barrera	BAZA000104HHGRCLA7
15	CESAR GUADALUPE CRUZ BARRERA	ACOMODO DE RAMA	LOC. EL PEÑON EJ. EL PEÑON, LLERA TAMP.	M3	150	23.431	3,514.609	Cesar Cruz	CUBC981201HTSRRS09
16	JOSÉ ANGEL LARA BERMUDEZ	ACOMODO DE RAMA	EJ LAZARO CARDENAS, GOMEZ FARIAS TAMP.	M3	150	23.431	3,514.609	José Angel Lara	LABA720412HTSRRN09
TOTAL							36,838.79		

PAGADO Y REVISADO POR

ING. CELENE RAMÍREZ GARCÍA  
REPRESENTANTE LEGAL DE ARBORÉ GESTIÓN FORESTAL Y AMBIENTAL



Imagen 5. Nómina del mes de marzo.

## ii. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN REALIZADAS

Los costos de las actividades de difusión como talleres de capacitación y lonas informativas fueron cubiertos por parte de ARBORÉ Gestión Forestal y Ambiental S. P. R. DE R. L., empresa encargada del saneamiento.

Las actividades de difusión se exponen de manera extensa en el apartado **A**, subtítulo **ii. PREVENCIÓN**, subíndice 3) Difusión las actividades implementadas en la estrategia de combate, dentro de este informe final.

## iii. ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN.

Las actividades de capacitación de brigadas y técnicos fueron realizados por parte de la empresa encargada del saneamiento.

Los detalles de las actividades de capacitación se encuentran en el apartado **A** subtítulo **ii. PREVENCIÓN**, subíndice 2) Cursos y/o talleres y subtítulo **iii. Combate y control**, subíndice 2) Capacitación especializada, presente en este informe final.

## iv. COMPRA O RENTA DE EQUIPO O MAQUINARIA.

La compra del equipo y herramienta se hizo por parte de la empresa encargada del saneamiento, en la Tabla 11 se indica el producto, la factura de compra y el rendimiento del equipo ( $m^3$  jornal<sup>-1</sup>).

**Tabla 11. Equipo adquirido y rendimiento.**

Materiales y equipo	Cantidad	Factura	Rendimiento $m^3$ jornal <sup>-1</sup>
Motosierras Stihl MS 310 Cad. 25"	2	X236	11.33
Motosierras Stihl MS 382 Cad. 25"	3		11.33
Descortezadora portátil	1	X418	4.7
Descortezadora manual	4		11.67

## v. PRODUCTOS Y MATERIALES UTILIZADOS

Para ejecutar el saneamiento forestal fue necesario contar con las herramientas adecuadas, que permitieron un avance rápido y preciso en el combate de la plaga, se adquirieron combustibles, refacciones y equipo de protección, ya que sin éstos no podrían realizarse los trabajos. La compra de la herramienta la hizo la empresa encargada del saneamiento, en la Tabla 12 se presentan las herramientas e insumos adquiridos.

**Tabla 12. Herramientas y materiales.**

Materiales y equipo	Cantidad
Combustibles (lts)	6,633
Refacciones y cadenas (juegos)	6
Limatones	60
Equipo de protección de productos químicos	2
Machetes, hachas, rastrillo	4
Equipo de protección para motosierristas	4
Contenedor plástico para residuos sólidos	3
Contenedor metálico para botes de aceites y lubricantes	1
Contenedor metálico para quemado de corteza	1
Mochilas aspersoras de 20 lts	2
Ganchos troceros	4
Lonas vulcanizadas con ojillos	3

Los productos químicos utilizados para el combate de la plaga fueron proporcionados por los propietarios del predio, quienes los adquirieron en marzo del 2017 y que entregaron al prestador de servicios técnicos antes mencionado (ANEXO 2 PRODUCTOS QUÍMICOS COMPRADOS PROPIETARIOS.PDF).

#### vi. GASTOS ADMINISTRATIVOS Y DE OFICINA.

Los gastos administrativos y de oficina, fueron sufragados por parte de la empresa encargada del saneamiento.

### C. PLANOS GEOREFERENCIADOS

#### i. ÁREAS POR NIVEL DE AFECTACIÓN.

El nivel de afectación se realizó con base en las imágenes de satélite obtenidas, el marcado de los árboles plagados y las observaciones hechas dentro de las áreas afectadas por la plaga.

Al realizar el marcado del arbolado plagado, se marcó su localización dentro de las áreas plagadas y su sanidad o estado virulento. La sanidad se clasificó en tres fases propuestas por Billings y Espino (2005):

- Fase 1: Árbol recién atacado, presenta la copa verde y grumos de resina fresca.
- Fase 2: Árbol con crías, presenta la copa amarillenta con grumos secos y duros a lo largo del fuste.

- Fase 3: Árbol muerto y abandonado, presenta la copa de color rojiza o con muchos orificios de salida en la corteza suelta.

El total de árboles contabilizados fue de 1780 de la especie *Pinus patula*, de los cuales 1,131 estuvieron en fase 1, 101 en fase 2 y 548 en Fase 3. En la tabla 13 se presentan el número de árboles plagados por fase y predio.

**Tabla 13. Fases de sanidad del arbolado plagado.**

Predio	Fases de sanidad del arbolado	No de árboles plagados
Fracción 7	Fase 1	43.00
	Fase 2	9.00
	Fase 3	16.00
Innominado ( 3ª Notificación)	Fase 1	803.00
	Fase 2	54.00
	Fase 3	505.00
Innominado ( 4ª Notificación)	Fase 1	277.00
	Fase 2	38.00
	Fase 3	23.00
Fracción 9	Fase 1	8.00
	Fase 2	0.00
	Fase 3	4.00
Total		1780.00

Una vez clasificado el arbolado, con en el programa Arc Map ® 10.2 se trabajaron las imágenes de satélite y los datos obtenidos para obtener zonas con el mismo estado de sanidad del arbolado plagado.

Teniendo las zonas con el mismo estado de sanidad, se clasificaron de acuerdo a su nivel de afectación, para ello se consideró la cantidad de árboles plagados en Fase 1 y Fase 2, de acuerdo a lo siguientes:

**Alto:** Mas 80 árboles plagados, en Fase 1 y Fase 2.

**Medio:** 30-79 árboles plagados, en Fase 1 y Fase 2.

**Bajo:** 1-29 árboles plagados, en Fase 1 y Fase 2.

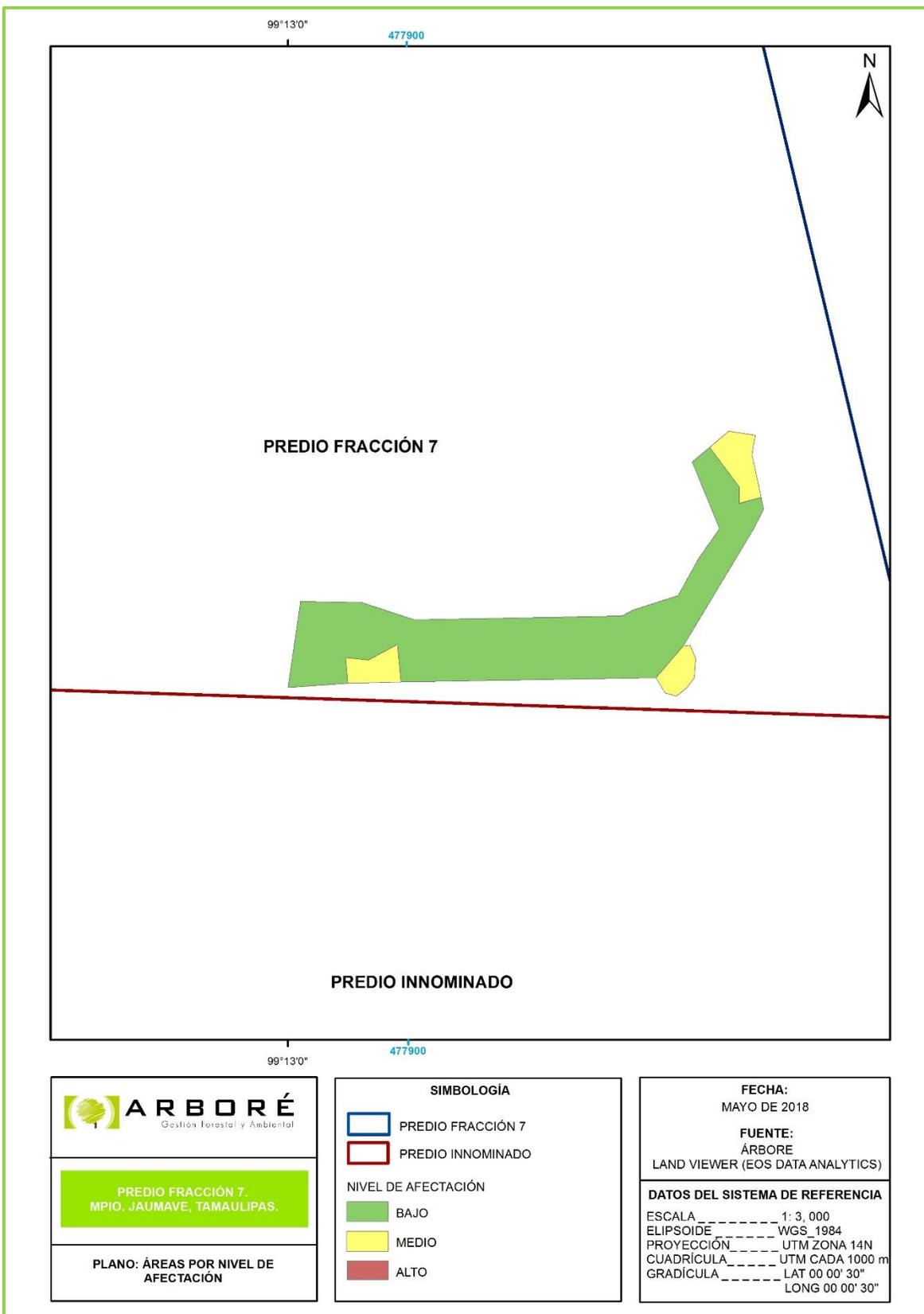
En los planos 12, 13 y 14, se observan los niveles de afectación por área plagada en los diferentes predios.

El nivel de afectación se considera bajo, debido a que el arbolado afectado corresponde a una superficie baja respecto a la superficie total del predio, como se puede observar en la Tabla 14 y plano 15, donde los manchones de árboles

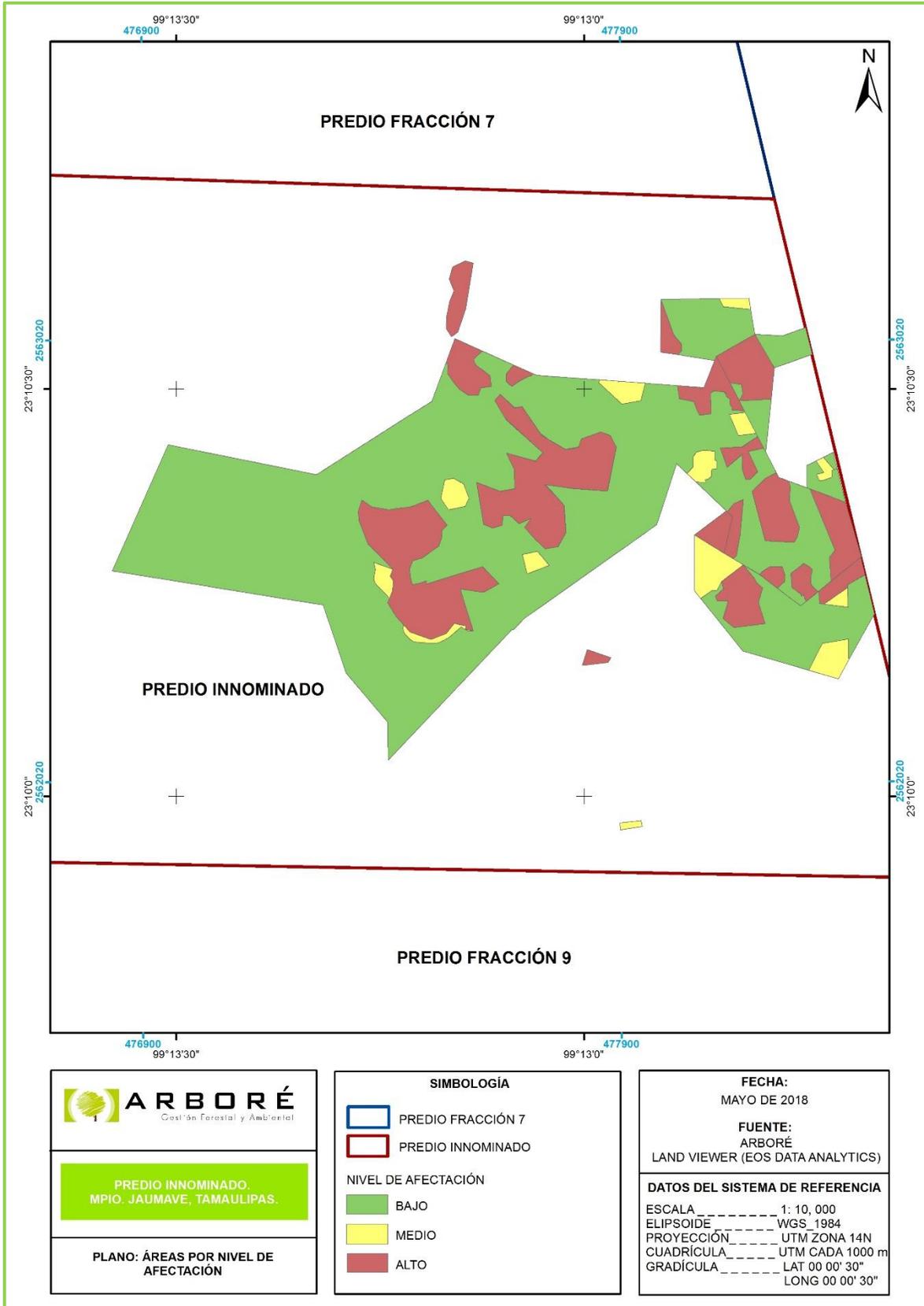
dañados sólo están presentes en la parte este del predio, de forma dispersa y en grupos dentro de las áreas afectada.

**Tabla 14. Niveles de afectación por la plaga.**

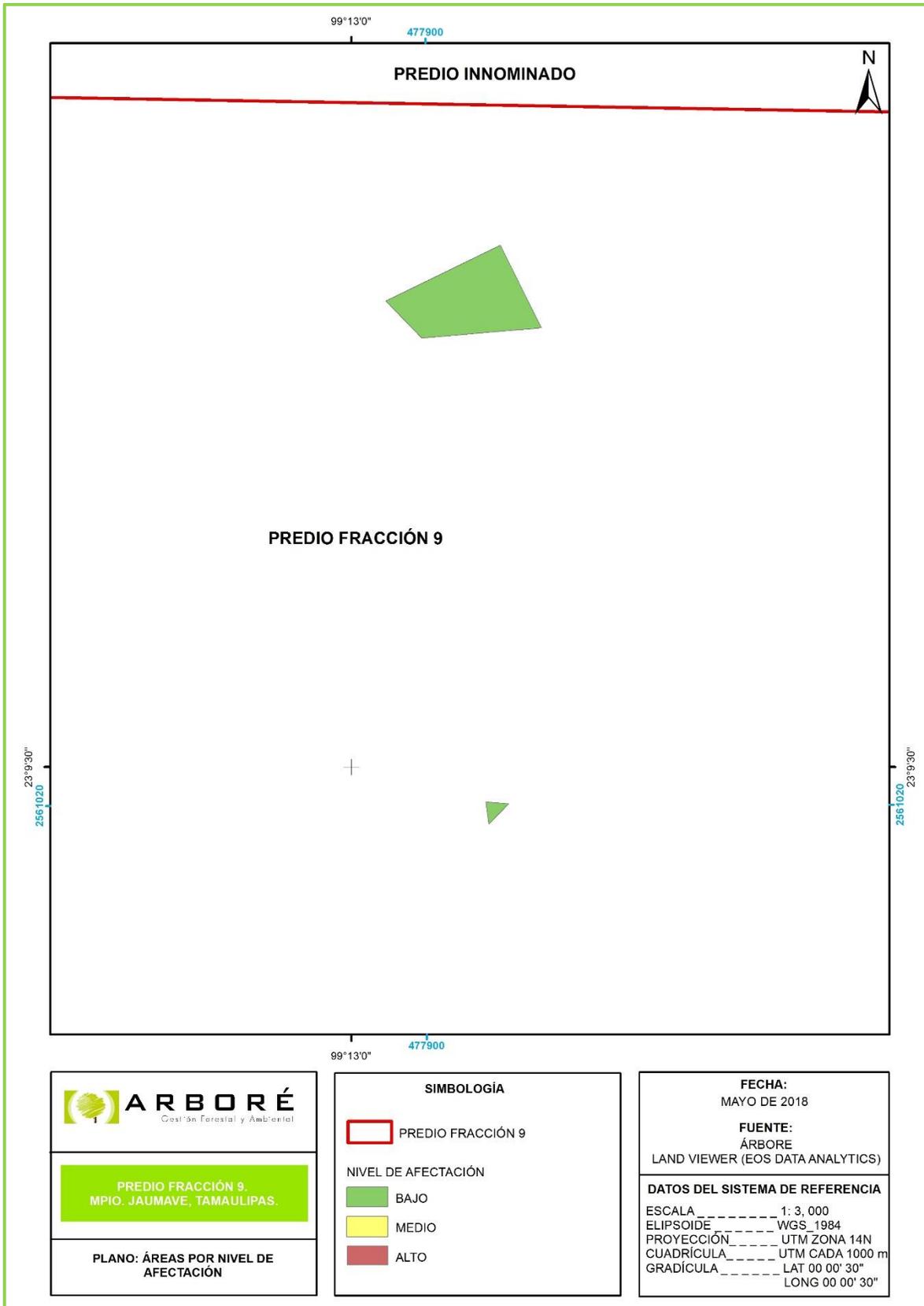
Predio	Hectáreas totales	Hectáreas totales afectadas	% de afectación	Nivel de afectación por la plaga
Fracción 7	776.57	1.500	0.19	Bajo
Innominado ( 3 <sup>a</sup> Notificación)	750.90	50.000	6.66	Bajo
Innominado ( 4 <sup>a</sup> Notificación)		12.623	1.68	Bajo
Fracción 9	659.75	1.000	0.15	Bajo
<b>Total</b>	<b>2187.22</b>	<b>65.123</b>	<b>2.98</b>	<b>Bajo</b>



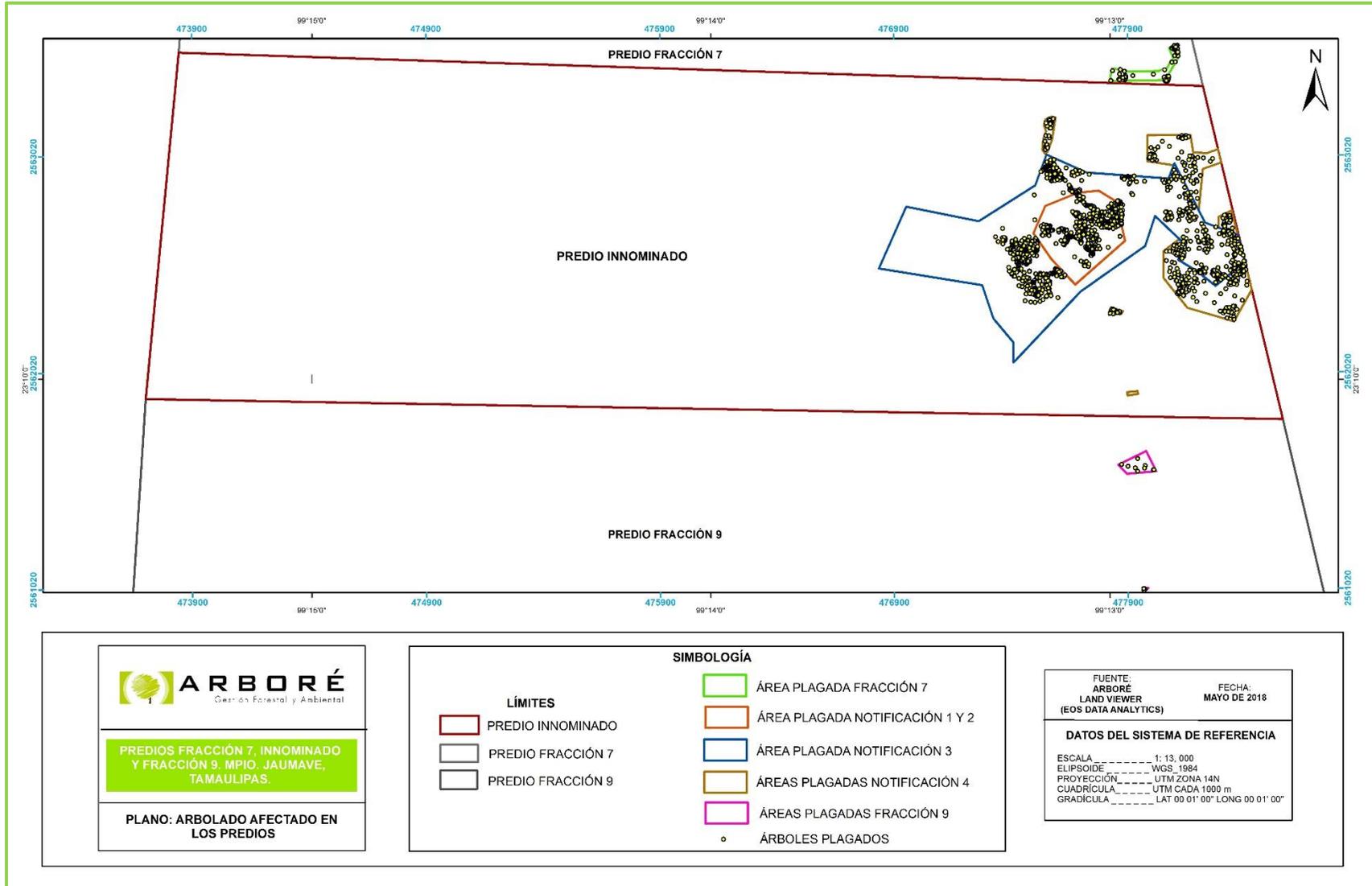
Plano 12. Nivel de afectación del predio Fracción 7.



**Plano 13. Nivel de afectación del predio Innominado.**



Plano 14. Nivel de afectación del predio Fracción 9.



**Plano 15. Arbolado afectado en los predios.**

## ii. RUTAS DE MONITOREO.

El monitoreo de los predios afectados se realizó mediante rutas, por caminos principales, veredas y entre el arbolado, dando especial interés a los límites e inmediaciones de las áreas tratadas. La actividad se realizó de manera quincenal con un equipo integrado por un técnico y 2 brigadistas.

Se efectuaron 12 rutas que suman un total de 59.759 kilómetros recorridos, encontrando cero evidencias de nuevos brotes de plaga.

Las rutas de monitoreo se encuentran de forma detallada en el apartado en el apartado **A**, subtítulo **i. MONITOREO**, dentro de este informe final desde la página 7 hasta la 14, y de forma gráfica en el Plano 1, Plano 2 y Plano 3.

## iii. TRATAMIENTOS APLICADOS POR ÁREA.

Los tratamientos fueron con base en los lineamientos técnicos que establece la NOM-019, especificados en las notificaciones expedidas por la SEMARNAT para cada uno de los predios y se realizaron en todos los polígonos de las áreas afectadas.

Los trabajos de saneamiento se realizaron bajo los siguientes lineamientos:

Tratamientos:

I. Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico

A. Derribo.

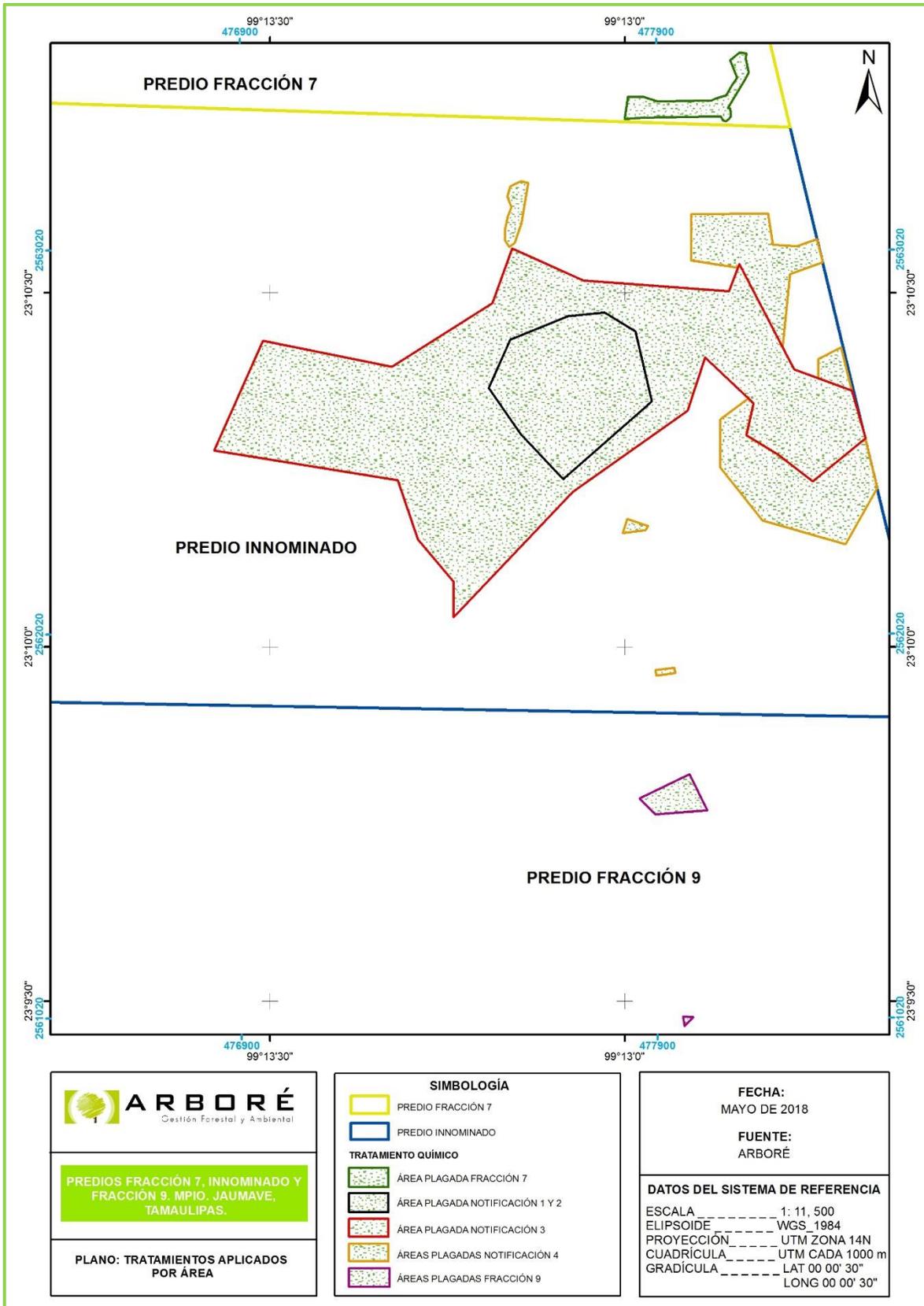
B. Seccionado o troceo del fuste.

C. Descortezado de trozas tocón y de ramas, éstas últimas con evidencia de presencia de insectos descortezadores.

C.1 Para los casos de *Dendroctonus*, *Ips* se deberá realizar el asperjado de la corteza, tocón, trozas y ramas con insecticidas. La aplicación del insecticida se debe realizar de manera inmediata al derribo del arbolado. Las trozas se deben girar para cubrir la totalidad de su superficie.

D. Control de residuos: aplicándoles otro baño de insecticida, las trozas descortezadas pueden ser extraídas en cualquier momento.

El tratamiento realizado en cada uno de los predios fue el método químico (Derribo, troceo, descortezado y aplicación de químico), en el Plano 15 se puede apreciar cada una de las áreas trabajadas en cada notificación, al igual que su tratamiento.



**Plano 16. Tratamientos aplicados en los tres predios afectados.**

#### iv. NIVELES DE AFECTACIÓN DESPUÉS DE LAS ACTIVIDADES DE SANEAMIENTO.

El nivel de afectación después de las actividades de saneamiento fue evaluado tomando en cuenta las modificaciones realizadas en la vegetación existente (*Pinus patula*) durante las acciones del saneamiento.

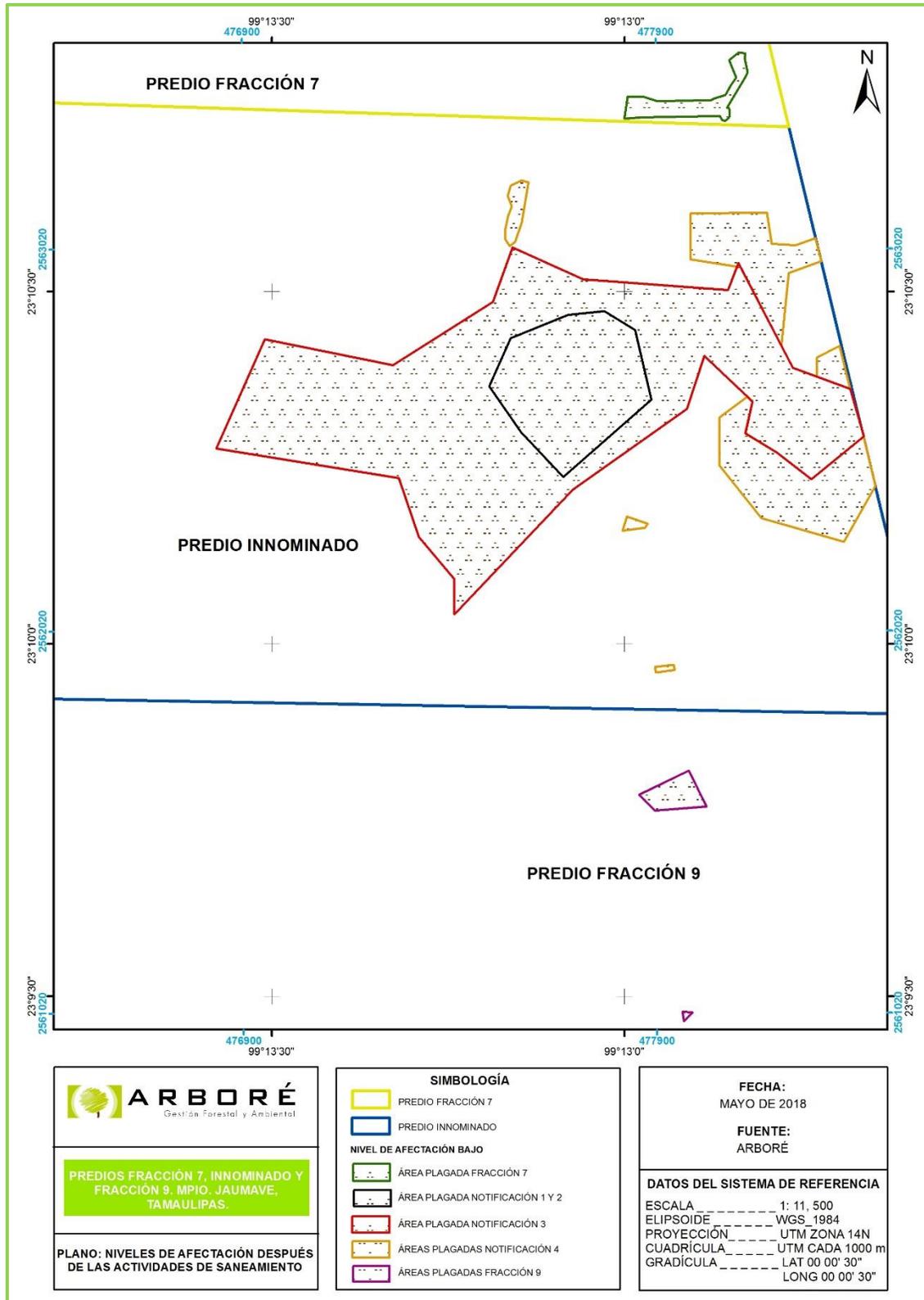
Tomando en cuenta la superficie afectada por las acciones realizadas, se consideró la siguiente escala:

**Fuerte:** Las acciones del saneamiento modifican en forma importante el elemento afectado.

**Medio:** Las acciones del saneamiento sólo modifican alguna de las características del elemento.

**Bajo:** Las acciones del saneamiento no modifican significativamente el elemento afectado.

El resultado obtenido fue **bajo**, pues las acciones del saneamiento no comprometieron significativamente la calidad de la masa forestal existente.



**Plano 17. Nivel de afectación después de las actividades de saneamiento en los tres predios afectados.**

**D. ANEXO FOTOGRÁFICO DE LAS ÁREAS ANTES Y DESPUÉS DE LOS TRATAMIENTOS Y DE LAS ACCIONES REALIZADAS.**



**Figura 44. Panorámica del arbolado plagado.**



**Figura 45. Panorámica del arbolado saneado.**



**Figura 46. Arbolado plagado.**



**Figura 47. Después del combate y control de la plaga.**



**Figura 48. Área de saneamiento en el predio Innominado previo a la extracción.**



**Figura 49. Área de saneamiento después de la extracción de madera.**

## E. ALTA EN EL INVENTARIO DE BIENES MUEBLES DE LA HERRAMIENTA Y EQUIPO ADQUIRIDO.

No aplica. La herramienta y el equipo fueron adquiridos por la empresa y se encuentran bajo su resguardo.

## F. PROGRAMA DE RESTAURACIÓN FORESTAL

### i. GRADO DE PERTURBACIÓN DE LAS ÁREAS DONDE SE REALIZARON LAS ACCIONES DE SANEAMIENTO.

El Grado de Perturbación evalúa la amplitud de las modificaciones aportadas por las acciones realizadas por el saneamiento, sobre las características estructurales y funcionales del elemento afectado en este caso la vegetación, particularmente sobre la especie *Pinus patula*.

El grado de perturbación de la vegetación afectada fue calificado como:

**Fuerte:** Las acciones del saneamiento modifican en forma importante el elemento afectado.

**Medio:** Las acciones del saneamiento sólo modifican alguna de las características del elemento.

**Bajo:** Las acciones del saneamiento no modifican significativamente el elemento afectado.

De acuerdo a lo anterior se evaluó el grado de perturbación de cada una de las áreas saneadas y se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 15. Grado de perturbación de los predios intervenidos.**

Pedio	Superficie total ha	Área afectada ha	Grado de perturbación
Fracción 7	776.573	1.500	<b>Bajo</b>
Innominado (Notificación 1, Ampliación a la vigencia Notificación 2)	750.895	11.000	<b>Bajo</b>
Innominado (Notificación 3)		50.000	<b>Bajo</b>
Innominado (Notificación 4)		12.623	<b>Bajo</b>
Fracción 9	659.754	1.000	<b>Bajo</b>
<b>Total</b>	<b>2187.222</b>	<b>76.123</b>	

El grado de perturbación de las áreas en donde se realizaron los trabajos fitosanitarios en los predios Fracción 7 Porción Norte, Innominado y Fracción 9 Porción Norte, se considera como **bajo**, pues las acciones del saneamiento no

modificaron significativamente la vegetación existente y conjuntamente con la alta densidad del arbolado sano (superior a 1800 árboles ha<sup>-1</sup>) presente en los predios, no existe una perturbación que se pudiera considerar de importancia ecológica y/o económica.

Sin embargo, fue necesario realizar el saneamiento para evitar la dispersión de la plaga y afectación de una mayor superficie además por tratarse de una ANP y la más importante de Tamaulipas

Además en las áreas donde se llevaron a cabo las acciones de saneamiento existen evidencias de una sucesión natural o restauración pasiva, esto se da porque al abrir claros en el dosel se ha permitido la entrada de luz, lo cual ha contribuido a la germinación de las semillas, especialmente de la especie *Pinus patula* que puede estar en latencia por periodos de hasta 20 años. En la Figura 50 se aprecia el renuevo de pino posterior a los trabajos fitosanitarios en el predio Innominado.

El sotobosque ha ido colonizando los espacios abiertos por los trabajos fitosanitarios realizados, sin embargo al ser especies anuales (que normalmente desaparecen en la época que no les favorece), no representan una competencia permanente por espacio y nutriente para los pinos (Figura 51).



**Figura 50. Apertura del dosel y regeneración pasiva (pino)**

Desde el punto de vista ecológico las acciones de combate y control del ataque del *Dendroctonus mexicanus* no están poniendo en peligro el equilibrio y sustentabilidad del bosque de los predios Fracción 7 Porción Norte, Innominado y Fracción 9 Porción Norte, puesto que los trabajos permitieron el desarrollo de árboles jóvenes con más espacio para desarrollarse.

Del mismo modo, la apertura del dosel es aprovechado por el estrato herbáceo tal y como se aprecia en la Figura 48, en donde los cordones de materia vegetal muerto, realizados como una acción del combate y control de la plaga de *Dendroctonus mexicanus*, están sido cubiertos por hierbas.

La apertura del dosel ha permitido también que la especie *Taxus globosa*, comúnmente llamada “mezquitillo”, comience a regenerarse (Figura 52).



**Figura 51. Competencia del sotobosque (pino-herbáceas).**



**Figura 52. Cordones de material muerto cubierto por herbáceas.**



**Figura 53. Regeneración de *Taxus globosa*.**

Se realizó un muestreo al azar para cuantificar la condición del bosque después del saneamiento forestal que se llevó a cabo, se hicieron cuatro sitios de muestreo con dimensiones de 1000 m<sup>2</sup> para el arbolado, de 50 m<sup>2</sup> para los arbustos y de 1 m<sup>2</sup> para el estrato herbáceo.

### ***Método de evaluación de la regeneración natural***

La regeneración natural se evaluó con el método propuesto por Finol y que consiste en medir la cantidad de rebrotes o plantas, identificando la especie y contando a los individuos cuyo diámetro normal es menor o igual a 7.5 cm, clasificándolos a la vez en 3 estratos de alturas, que son:

- (I): De 0.10 m a 1.00 m de altura.
- (II): De 1.01 m a 2.00 m de altura.
- (III): De 2.01 m de altura en adelante, pero menos de 7.5 cm de diámetro a 1.30 m del suelo.

Con la información obtenida se calcula el Índice de Regeneración Natural propuesto por Finol (1970), utilizando los siguientes parámetros fitosociológicos de la regeneración:

**Abundancia absoluta (Ab) y relativa (Abr).** Utilizando el número total de individuos pertenecientes a una determinada especie y a la participación de cada especie en porcentaje del número total de individuos en la muestra.

**Frecuencia absoluta (Fr) y relativa (Frr).** Que corresponde al porcentaje de sitios en que aparece una especie en relación con el número total de sitios y el porcentaje de cada especie en relación a la suma de las frecuencias absolutas de la comunidad.

**Categoría de tamaño absoluta (Ct) y relativa (Ctr).** Primero se calcula el valor fitosociológico, que consiste en darle un valor redondeado proporcional a cada estrato con respecto al número de individuos de todas las especies y de todos los estratos. De manera que Ct se obtiene sumando los productos del valor redondeado por el número de individuos por estrato correspondiente y la Ct% es la aportación porcentual de cada Ct de la especie con respecto a la suma total.

**Índice de Regeneración Natural (IRN).** Se obtiene ponderando los valores relativos de abundancia, frecuencia y categoría de tamaño, como lo indica la siguiente fórmula:

$$IRN = \frac{AB\% + Fr\% + Ct\%}{3}$$

Con estos criterios y levantando sitios de muestreo en las áreas saneadas se puede estimar la existencia o no de regeneración y también posicionar a las especies, mediante su posición fitosociológica.

En la Tabla 16 se presentan los resultados obtenidos en donde podemos observar que la especie de *Pinus patula* obtuvo el 32.36% de regeneración sobre las demás especies, seguida por el encino (*Quercus sp.*) que obtuvo el 26.80%.

**Tabla 16. Índice de Regeneración Natural.**

Especie	N° Indiv.	A <sub>i</sub>	AR <sub>i</sub>	F	FR	CT	CTR	IRN
<i>Pinus patula</i>	230	0.06	40.85	1.00	15.38	0.41	40.85	32.36
<i>Quercus sp</i>	183	0.05	32.50	1.00	15.38	0.33	32.50	26.80
<i>Taxus globosa</i>	37	0.01	6.57	0.75	11.54	0.07	6.57	8.23
<i>Liquidambar styraciflua</i>	42	0.01	7.46	1.00	15.38	0.07	7.46	10.10
<i>Eupatorium sp.</i>	19	0.00	3.37	0.75	11.54	0.03	3.37	6.10
<i>Myrica sp.</i>	20	0.01	3.55	0.50	7.69	0.04	3.55	4.93
<i>Staphylea sp.</i>	18	0.00	3.20	0.25	3.85	0.03	3.20	3.41
<i>Phytolacca icosandra</i>	10	0.00	1.78	0.75	11.54	0.02	1.78	5.03
<i>Solanum nigrum</i>	4	0.00	0.71	0.50	7.69	0.01	0.71	3.04
<b>Total</b>	<b>563</b>	<b>0.14</b>	<b>100.00</b>	<b>6.50</b>	<b>100.00</b>	<b>1.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

### **Estructura del arbolado**

Una manera de estimar la condición de del arbolado en un momento determinado y su evolución en el tiempo ha sido mediante la caracterización de la estructura de los ecosistemas. Para ello se consideran índices estructurales y variables dasométricas, que incluyen diámetro, altura, área basal, densidad, etc., a fin de lograr una mejor descripción.

Para evaluar el significado de las especies en la población se utilizó la estimación de los indicadores ecológicos: abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia como medida de valoración (Mueller y Ellenberg, 1974; Jiménez *et al.*, 2001b; Magurran, 2004). Para la estimación de la abundancia relativa se empleó la siguiente ecuación matemática:

$$A_i = \frac{N_i}{S}$$

$$AR_i = \left( \frac{A_i}{\sum A_i} \right) * 100$$

Donde  $AR_i$  es la abundancia relativa de la especie  $i$  respecto a la abundancia total,  $N_i$  es el número de individuos de la especie  $i$ ,  $S$  la superficie (ha). Para estimar la dominancia relativa ( $DR_i$ ) se emplea (Edwards et al., 1993):

$$D_{i=Ab_i} / S \left( \frac{m^2}{ha} \right)$$

$$DR_i = \left( \frac{D_i}{\sum D_i} \right) * 100$$

Donde  $DR_i$  es la dominancia relativa de la especie  $i$  respecto a la dominancia total,  $Ab$  el área basal de especie  $i$  y  $S$  la superficie. La frecuencia relativa ( $FR_i$ ) se obtiene con la siguiente ecuación (Franco et al., 1989):

$$F_i = \frac{P_i}{NS}$$

$$FR_i = \left( \frac{F_i}{\sum F_i} \right) * 100$$

Donde  $FR_i$  es la frecuencia relativa de la especie  $i$  respecto a la frecuencia total,  $P_i$  la frecuencia de la especie  $i$  en los sitios de muestreo y  $NS$  el número total de sitios de muestreo. El índice de valor de importancia ( $IVI$ ) se define como (Franco et al., 1989):

$$IVI = AR_i + DR_i + FR_i$$

Donde  $AR_i$  es la abundancia relativa,  $DR_i$  es la dominancia relativa y  $FR_i$  la frecuencia relativa.

Para los cuatro sitios muestreados se encontraron 9 especies con potencial de regeneración natural; tal como se muestra en la Tabla 17 *Pinus patula*, es la especie que mayor  $IVI$  arrojó, con un valor de 126.790, esto va ligado a la dominancia de la especie dentro del bosque saneado. Seguido por el *Quercus sp*, ya que este género es uno de los que aprovecha lo mejor posible los claros que se abren en el dosel forestal, ya que tiene una alta tasa de regeneración natural.

**Tabla 17. Índice de valor de importancia.**

Especie	N° Indiv.	A <sub>i</sub>	AR <sub>i</sub>	D <sub>i</sub>	DR <sub>i</sub>	F	FR	VI
<b>ESTRATO ARBÓREO</b>								
<i>Pinus patula</i>	125	0.125	46.642	0.008	53.481	1.000	26.667	126.790
<i>Quercus sp</i>	91	0.091	33.955	0.005	34.748	1.000	26.667	95.370
<i>Taxus globosa</i>	10	0.010	3.731	0.000	2.984	0.750	20.000	26.715
<i>Liquidambar styraciflua</i>	42	0.042	15.672	0.001	8.786	1.000	26.667	51.125
<b>TOTAL</b>	<b>268</b>	<b>0.268</b>	<b>100.000</b>	<b>0.015</b>	<b>100.000</b>	<b>3.750</b>	<b>100.000</b>	<b>300.000</b>
<b>ESTRATO ARBUSTIVO</b>								
<i>Pinus patula</i>	80	1.600	33.195	0.001	3.847	1.000	23.529	60.572
<i>Taxus globosa</i>	24	0.480	9.959	0.001	3.847	0.750	17.647	31.453
<i>Quercus sp</i>	80	1.600	33.195	0.021	82.220	1.000	23.529	138.945
<i>Eupatorium sp.</i>	19	0.380	7.884	0.001	4.546	0.750	17.647	30.077
<i>Myrica sp.</i>	20	0.400	8.299	0.001	4.924	0.500	11.765	24.988
<i>Staphylea sp.</i>	18	0.360	7.469	0.000	0.616	0.250	5.882	13.967
<b>TOTAL</b>	<b>241</b>	<b>4.820</b>	<b>100.000</b>	<b>0.026</b>	<b>100.000</b>	<b>4.250</b>	<b>100.000</b>	<b>300.000</b>
<b>ESTRATO HERBÁCEO</b>								
<i>Pinus patula</i>	25	25.000	46.296	3.000	21.429	0.750	21.429	89.153
<i>Quercus sp</i>	12	12.000	22.222	4.000	28.571	1.000	28.571	79.365
<i>Taxus globosa</i>	3	3.000	5.556	2.000	14.286	0.500	14.286	34.127
<i>Phytolacca icosandra</i>	10	10.000	18.519	3.000	21.429	0.750	21.429	61.376
<i>Solanum nigrum</i>	4	4.000	7.407	2.000	14.286	0.500	14.286	35.979
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>54.000</b>	<b>100.000</b>	<b>14.000</b>	<b>100.000</b>	<b>3.500</b>	<b>100.000</b>	<b>300.000</b>

Mediante los sitios de muestreo que se realizaron en el área tratada desde mayo del 2016 se llega a la conclusión que en las zonas que fueron tratadas contra el insecto descortezador para que se establezca la regeneración natural se toma entre uno o dos años

Después de analizar los resultados de los datos tomados en campo sobre regeneración natural, se concluye que existen áreas con una densidad alta, por lo que no es necesario realizar la restauración en las superficies tratadas.



**Figura 54. Medición de arbolado regenerado naturalmente.**



**Figura 55. Sitio de muestreo para la regeneración natural.**



**Figura 56. Toma de datos en el sitio de muestreo para la regeneración natural.**

**ii. ACTIVIDADES Y OBRAS PARA LA RESTAURACIÓN.**

No se propone ninguna obra adicional para la restauración de los predios saneados, por la densidad alta de especies en las superficies tratadas.

**iii. COSTO DE LAS ACTIVIDADES Y OBRAS.**

No se considera la realización de obras o actividades de restauración, por lo cual no se generarán costos.

## G. RESPONSABLE TÉCNICO

La empresa responsable de la elaboración del informe final de los trabajos del “Saneamiento forestal para el combate y control del descortezador *Dendroctonus mexicanus* en *Pinus patula* en predios de la Reserva de la Biosfera El Cielo” es ARBORÉ Gestión Forestal y Ambiental, persona moral inscrita en el R.F.N. Libro TAMPS, Tipo VI, Volumen 1, Número 2, Año 15 con fecha del 25 de febrero del 2015, siendo la Ing. Celene Ramírez García, la representante legal; con domicilio para oír y recibir notificaciones en Calle 5 de Mayo #1421, Col. Liberal, CP. 87086, Cd. Victoria, Tam. Tel. (834) 3052898. Email: [arbore.asesoria@gmail.com](mailto:arbore.asesoria@gmail.com)



**ARBORÉ**  
**Gestión Forestal y Ambiental**  
**y/o ING. CELENE RAMÍREZ GARCÍA**  
Representante legal