

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL**



Elaboración de un programa de manejo forestal para la extracción de arbolado muerto y plagado, en la comunidad de San Antonio de la Osamenta, Santa Catarina, Nuevo León.

Trabajo de observación, estudio y obtención de información

POR:

CARMEN ANGÉLICA CORVERA ÁLVAREZ

Como requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO FORESTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila

Febrero de 2006

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL



**TRABAJO DE OBSERVACIÓN, ESTUDIO Y OBTENCIÓN DE
INFORMACIÓN**

**Elaboración de un programa de manejo forestal para la extracción
de arbolado muerto y plagado, en la comunidad de San Antonio de
la Osamenta, Santa Catarina, Nuevo León.**

**Presentada como requisito parcial para
la obtención del título de:**

INGENIERO FORESTAL

Por:

CARMEN ANGÉLICA CORVERA ÁLVAREZ

ASESOR PRINCIPAL

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN
DE AGRONOMÍA**

ING. JORGE D. FLORES FLORES C. ARNOLDO OYERVIDES GARCIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Febrero de 2006.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL**



**TRABAJO DE OBSERVACIÓN, ESTUDIO Y OBTENCIÓN DE
INFORMACIÓN**

**Elaboración de un programa de manejo forestal para la extracción
de arbolado muerto y plagado, en la comunidad de San Antonio de
la Osamenta, Santa Catarina, Nuevo León.**

**Presentada como requisito parcial para
la obtención del título de:**

INGENIERO FORESTAL

Por:

CARMEN ANGÉLICA CORVERA ÁLVAREZ

APROBADA:

MC. JORGE DAVID FLORES FLORES
Asesor Principal

MC. JOSÉ A. NÁJERA CASTRO
Primer Sinodal

MC. LUIS MORALES QUIÑONES
Segundo Sinodal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Febrero de 2006.

AGRADECIMIENTOS

Al M.C. Jorge David Flores Flores por su inmensa paciencia, su sincera amistad, valiosa asesoría y orientación en la elaboración del presente trabajo.

Al M.C. José Armando Nájera Castro y M.C. Luis Morales Quiñones por el tiempo dedicado a la revisión del presente.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, por darme la oportunidad de formarme profesionalmente y el orgullo que me brinda al ser egresado de tan noble Institución.

A los Maestros del Departamento Forestal, quienes formaron parte de mi formación académica.

A mis compañeros y amigos de la generación 93 de la Especialidad de Ingeniero Forestal, a quienes recordare con cariño.

DEDICATORIA

A ti Señor, por ser mi guía y protector y brindarme tan bellos momentos en mi existir.

Con Inmenso Amor y Cariño:

A mi hijo Edmundo Alejandro, por ser mi mayor orgullo, mi soporte e inspiración para seguir siempre adelante.

Con Amor y Respeto A mis padres:

Juan Carlos Corvera Zavala

Rosa Álvarez Cabrera

Por haberme dado la vida, amor, cariño e incondicional apoyo, por ser quienes son y ocupar gran parte de mi ser.

A mi esposo Edmundo Noé por ser mi compañero en los buenos y malos momentos, pero sobre todo por la felicidad que me has compartido en estos cinco años.

A mis hermanas Patricia, Maria de Lourdes, Karla Vanesa a quienes amo, admiro y respeto por la eterna amistad y apoyo que me han brindado.

INDICE

I.- INTRODUCCION.	1
I.1.- Importancia del estudio.	1
I.2.- Objetivos.	3
I.2.1.- Objetivos generales.	3
I.2.2.- Objetivos específicos.	3
II.- MARCO TEORICO.	4
2.1.- Características generales del predio.	4
2.1.1.- Ubicación y descripción del área de estudio.	4
2.1.2.- Límites y colindancias	5
2.1.3.- Clima.	5
2.1.3.- Suelos.	6
2.1.4.- Topografía.	7
2.1.5.- Geología.	8
2.1.6.- Fisiografía.	9
2.1.7.- Hidrología.	9
2.1.7.1.- Hidrología subterránea.	9
2.1.8.- Vegetación.	10
2.1.8.1.- Tipos de vegetación.	10
2.2.- Especies dominantes de flora y fauna silvestres.	15

III.- METODOLOGIA.	17
3.1.- Primera etapa: Diagnostico terrestre e inventario Forestal.	17
3.2.- Segunda etapa: Procesamiento de datos.	20
3.2.1.- Calculo de existencias volumétricas, Afectadas.	20
3.2.2.- Estimación de maderas afectadas.	20
3.2.3.- Plan de saneamiento.	20
3.3.- Tercera Etapa: Ejecución.	21
3.3.1.- Descripción del tratamiento sanitario.	21
IV.- RESULTADOS.	24
4.1.- Identificación de los agentes patógenos.	24
4.1.1.- <i>Dendroctonus mexicanus</i> Blanford.	24
4.1.2.- <i>Dendroctonus pseudotsugae</i> Hopkins.	28
4.1.3.- <i>Scolytus mundus</i> Word.	30
4.1.4.- <i>Phloesinus serratus</i> LeConte.	33
4.1.5.- <i>Pityophthorus aztecus</i> Bright.	34
4.1.6.- <i>Zadiprion falsus</i> Smith.	37
4.1.7.- <i>Tillandsia recurvata</i> L.	40
4.1.8.- <i>Arceuthobium vaginatum</i> Willd.	44
4.2.- Volúmenes afectados.	47
4.3.- Autorización sanitaria.	54
V.- CONCLUSIONES.	55
VI.- RECOMENDACIONES.	57
VII.- LITERATURA CITADA.	58

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Descripción de las vías de acceso.	4
Cuadro 2.- Vértices de la poligonal	4
Cuadro 3.- Límites y colindancias.	5
Cuadro 4.- Altimetría (m.s.n.m.).	7
Cuadro 5.- Clasificación hidrológica.	9
Cuadro 6.- Especies de flora silvestre raras, amenazadas, En peligro de extinción o sujetas a protección Especial (NOM-059-SEMARNAT-2001).	15
Cuadro 6.- Especies de Fauna Silvestre raras, amenazadas, En peligro de extinción o sujetas a protección Especial (NOM-059-ECOL-2000).	16
Cuadro 7.- Formulario del MMOM.	20
Cuadro 8.- Posibilidad / tratamiento sanitario (m ³ r.t.a.)	47
Cuadro 9.- Posibilidad de maderas muertas (m ³ r.t.a.).	48
Cuadro 10.- Tratamiento sanitario / géneros (m ³ r.t.a.)	49

Cuadro 11.- Tratamientos sanitarios / especies (m ³ r.t.a.).	50
Cuadro 12.- Posibilidad de maderas muertas / subrodal (m ³ r.t.a.).	51
Cuadro 13.- Volúmenes autorizados (m ³ r.t.a.).	54

APENDICE DE PLANOS

I.- Plano de localización.	61
II.- Plano de suelos.	62
III.-Plano topográfico.	63
IV.- Plano geológico.	64
V.- Plano hidrológico.	65
VI.- Plano de vegetación.	66
VII.- Plano de rodales a intervenir.	67

I. INTRODUCCIÓN

I.1. Importancia del Estudio.

El concepto de salud forestal se resume en el equilibrio de múltiples interacciones entre los factores bióticos y abióticos de un ecosistema. Es importante lograr este equilibrio no solamente el aprovechamiento actual de estos recursos, sino la permanencia de estos a largo plazo. (González, 1997)

Actualmente en nuestro país las plagas y enfermedades han ocasionado graves problemas de salud a nuestras áreas forestales y son consideradas como uno de los principales factores de disturbio en los bosques ocasionando múltiples daños como: deformaciones, pérdida de crecimiento, debilitamiento y muerte del arbolado, afectando

los valores ecológicos, estéticos, económicos y sociales; generalmente estas plagas y enfermedades se presentan en áreas sin manejo forestal, impactadas por fenómenos atmosféricos (heladas, granizadas, ciclones, huracanes y sequías, entre otros), o bien por factores antropogénicos, como pueden ser los incendios, aprovechamiento no regulado o el pastoreo desordenado. (Flores y Díaz 1989).

La elaboración de los programas de manejo forestal pretenden apoyar en una forma eficiente el programa de saneamiento forestal, como lo es en el predio de la comunidad de San Antonio de la Osamenta, Santa Catarina, Nuevo León.

En este predio, las actividades de saneamiento no han logrado obtener un avance significativo en el control de plagas y enfermedades presentes debido a que no se cuenta con la infraestructura vial (caminos) mínima necesaria en la mayor parte de las áreas afectadas por descortezadores, defoliadores, plantas parásitas y pudriciones del fuste. Esta situación obedece a que el área arbolada enclavada dentro del predio, cuenta con una topografía accidentada, con pendientes muy pronunciadas y altitudes extremas con distancias muy lejanas del camino secundario, lo que hace completamente inaccesible el poder llegar a los árboles infestados a fin de aplicar las diferentes tácticas de tratamiento para su control. Aunado a esto, en el área forestal se tienen plagas y enfermedades de gran importancia sobre las que se debe realizar labores de manejo. Entre estas se encuentran: insectos descortezadores e insectos defoliadores; también se tienen plantas parásitas como los muérdagos, la motita y pudriciones de fuste provocadas por hongos, entre otros problemas fitosanitarios.

Este complejo parasitológico está causando una degradación ambiental y un daño ecológico irreversible que puede ocasionar el agotamiento de los recursos naturales maderables, ocasionando un conflicto e inestabilidad social, por ser la parte alta de la cuenca hidrográfica donde se capta gran parte del agua del río Santa Catarina. Por lo que asegurar la permanencia continua de este ecosistema, es un factor de gran importancia para todos los habitantes del área metropolitana de Monterrey.

En la medida que se evite el daño por la plagas y enfermedades se apoyará la permanencia y conservación de las especies amenazadas que se encuentran dentro del área de estudio, tales como *Pseudotsuga sp*, *Abies vejarii*, *Ursus americanus*, *Rhynchopsitha terresi*, asegurándose además la diversidad biológica en los bosques.

El presente trabajo es parte del Programa de Manejo Forestal, elaborado para la Comunidad de “San Antonio de la Osamenta”, perteneciente al Municipio de Santa Catarina, Nuevo León, la cual cuenta con una superficie total de 6,987-55-10 ha de las cuales 3,236-82-50 ha son arboladas.

I.2. Objetivos

1.2.1 Generales

El programa tiene como propósito primordial proteger la salud del bosque considerando los efectos sociales y económicos, y las acciones concretas a emprender para la persistencia del recurso de la comunidad de San Antonio de la Osamenta, perteneciente al municipio de Santa Catarina, Nuevo León.

1.2.2. Específicos

- ◆ Realizar un diagnóstico de los problemas parasitológicos presentes en este predio determinando especies invasoras y niveles de daño.
- ◆ Establecer un plan de manejo para regular las plagas y enfermedades localizadas en el predio de la comunidad de San Antonio de la Osamenta.
- ◆ Frenar el avance de las plagas y enfermedades en el predio.
- ◆ Formular el sistema de restauración de las superficies afectadas.
- ◆ Conservar y proteger las especies de flora y fauna silvestre que habitan en la comunidad, principalmente aquellas que son raras, endémicas, amenazadas o que están en peligro de extinción, así como sus hábitat.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Características generales del área de estudio

2.1.1. Ubicación y vía de acceso

La comunidad de “San Antonio de la Osamenta”, se ubica en los 25° 30’ 26.9” de latitud norte y en los 100° 37’ 09.5” de longitud oeste, con respecto al meridiano de Greenwich. Territorialmente se localiza al suroeste de la cabecera municipal de Santa

Catarina, Nuevo León. Se conecta con la autopista Monterrey-Saltillo y al noreste de la Villa de Arteaga, Coahuila, por la carretera a la Carbonera, la cual se encuentra pavimentada; entrando a Nuevo León, el camino es de Terracería (Cuadro 1; Plano de Ubicación I).

Cuadro 1. Descripción de Vías de Acceso

TRAMO	TIPO DE CAMINO	KILÓMETROS
La Carbonera	Carretera pavimentada	36
Las vigas	Terracería	14
TOTAL:		50

La poligonal de la comunidad esta conformada por los siguientes coordenadas geográficas en décimas de segundo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Vértices de la Poligonal.

PUNTO	COORDENADAS LATITUD	COORDENADAS LONGITUD	PUNTO	COORDENADAS LATITUD	COORDENADAS LONGITUD
1	N25° 30' 26.9"	W100° 37' 09.5"	9	N25° 27' 16.8"	W100° 28' 35.7"
2	N25° 31' 19.0"	W100° 36' 00.5"	10	N25° 27' 30.5"	W100° 29' 59.2"
3	N25° 31' 01.6"	W100° 31' 48.1"	11	N25° 28' 01.8"	W100° 32' 41.3"
4	N25° 30' 27.9"	W100° 29' 52.1"	12	N25° 28' 00.9"	W100° 33' 38.4"
5	N25° 29' 33.5"	W100° 27' 47.5"	13	N25° 28' 13.2"	W100° 34' 17.7"
6	N25° 28' 50.3"	W100° 28' 02.7"	14	N25° 28' 19.2"	W100° 34' 42.3"
7	N25° 28' 49.5"	W100° 28' 03.0"	15	N25° 28' 22.6"	W100° 35' 04.8"
8	N25° 37' 30.9"	W100° 30' 54.0"	16	N25° 29' 21.7"	W100° 34' 52.2"
17	N25° 29' 21.7"	W100° 34' 52.2"	19	N25° 29' 48.2"	W100° 34' 46.5"
18	N25° 29' 21.9"	W100° 34' 52.1"			

2.1.2. Límites y colindancias

La comunidad de San Antonio de la Osamenta se ubica al suroeste de la ciudad de Monterrey, cabecera estatal de Nuevo León; limita con 9 localidades (Cuadro 3)

Cuadro 3. Límites y colindancias

LADOS	RUMBOS	DISTANCIAS (MTS)	COLINDANCIAS
1	NE	2,102.05	E. Piedra Blanca y C. Santa Cruz
2	NW	4,146.04	Santa Cruz y Canoas
3	NW	5,428.9	Santa cruz
4	SW	3,255	Canoas
5	NW	5,314.80	Canoas Y P.P. Las Vigas
6	SW	3,059.173	Las Vigas
7	SE	4,181.818	Cañada de los Caballos
8	SE	2,762.580	Puerto Conejo
9	SE	8,648.617	Santa Cruz

2.1.2. Clima

Dentro del área de estudio se presentan tres tipos climáticos (Carta de clima, 1981) y se definen por las siguientes fórmulas:

BS₁kw: Se interpreta como clima seco, semisecho templado con un cociente de P/T mayor a 22.9; templado con verano cálido temperatura media anual entre 12 y 18 °C, la del mes más frío entre -3 y 18 °C y la del mes más caliente mayor a los 18 °C; con un régimen de lluvias de verano: por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes mas húmedo de la mitad caliente del año que en el mes mas seco y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 a 10.2% de la total anual.

C(w₁): Se define como clima templado humedo y subhumedo con temperaturas medias del mes mas frio entre -3 y 18°C. El tipo w1 indica un clima subhumeo con lluvias de verano y sequia en invierno, la precipitación invernal oscila entre 43.2 y 55.3 mm. Este clima ocupa una porción del sureste del estado en las partes altas, que llegan a alcanzar hasta los 3,000 m.s.n.m.

Cx': Se define como clima templado subhumedo, temperatura media anual entre 12 y 18° C, y la del mes mas frío entre -3 y 18 ° C, régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno.

La precipitación media anual en el área de estudio se registra entre los 400-500 mm.

2.1.3. Suelos

De acuerdo con la clasificación FAO / UNESCO, en la comunidad de San Antonio de la Osamenta, se distribuyen siete unidades de suelo, dentro de los que destacan los litosoles por su dominancia en los macizos montañosos y lomeríos, pueden estar en mayor o menor grado asociados con rendzinas. Los litosoles son suelos muy someros, característicos de esta región, ocupa la mayor parte del área de estudio. En pie de monte, podemos encontrar suelos poco profundos, como los de tipo rendzina. Sin embargo, en el pie de monte de la Sierra y algunos lomeríos, se pueden encontrar suelos de tipo regosol calcárico en fase física lítica, a parte las rendzinas.

El tipo de suelo más común, en las cañadas es el castañozem haplico, comúnmente éste se encuentra con fase física lítica profunda. En los Valles, los suelos son de origen aluvial, y existe una mayor variación, en cuanto a las unidades desarrolladas, gran parte de los valles Intermontanos cuentan con suelos ricos en materia orgánica y nutriente, como son los de tipo castañozem lúvico, y feozem calcico.

Sin embargo, en el valle más cercano a la sierra, es más característico el desarrollo de suelos con mayor acumulación de calcio; en éstos se encuentran los de tipo luvisol calcico, castañozem calcico, y feozem calcárico, segregándose hacia el centro de los valles los xerosoles calcicos; cabe mencionar que ninguno de las anteriores subunidades de suelo presenta algún tipo de fase química o física.

Existen algunas subunidades de suelo poco distribuidas dentro del área de interés, tal es el caso de una pequeña parte donde se desarrollan suelos de tipo luvisol órtico o crómico. La textura es media salvo en una muy pequeña parte de la superficie que es fina. La erodabilidad del suelo es imperceptible o potencial, la profundidad del suelo es de poca profundidad 20 a 30 centímetros promedio y la cobertura de materia orgánica es buena en aquellas áreas cubiertas de vegetación (Plano de Edafología II).

2.1.4. Topografía

De acuerdo con Noriega *et al* (2000) el área en estudio se encuentra ubicada en el sistema montañoso conocido como Sierra Madre Oriental, ubicado en la provincia geográfica del mismo nombre y en la subprovincia conocida como gran sierra plegada, en el cual se presentan desde topografías muy accidentadas hasta partes sensiblemente planas, el relieve de las áreas de saneamiento es ondulado.

La longitud de la comunidad es de unos 15,465 m, con una anchura promedio de 5,680 m y muestra un plegamiento este-oeste franco.

A partir de un modelo digital de elevación se obtuvo mediante su transformación a un grid y de éste a formato vector, las curvas de nivel de la propiedad cada 50 metros, y mediante procesamiento digital en formato ráster se obtuvieron las pendientes y su orientación. En ciertas partes del predio donde los sedimentos marinos se encuentran en posición vertical, la compleja orogenia de la comunidad y el prolongado periodo de erosión han creado una gran variedad de condiciones de orientación de laderas, las cuales reciben diferentes intensidades de iluminación solar a lo largo del día. Alcanzan alturas de 2,000 a 3,000 m.s.n.m. (Cuadro 3; Plano de Topografía III).

Cuadro 4. Altimetría

PREDIO	A L T I T U D M. S. N. M.		
	Máxima	Media	Mínima
San Antonio de la Osamenta	3,000	2,500	2,000

2.1.5.- Geología

El territorio de la comunidad de San Antonio de la Osamenta está constituido en su mayor parte por rocas de origen sedimentario, tanto marino como continental cuyas edades van desde el paleozoico hasta el cuaternario. Las más típicas de ellas son las calizas del Mesozoico. Estas rocas han sido afectadas por intensos plegamientos, así como afallamientos e intrusiones relacionadas a ellos. La orientación de los

plegamientos es en dirección este-oeste y la sierra se orienta también principalmente en esa dirección.

En diversas zonas se encuentran rocas ígneas cuyas edades varían desde el triásico hasta el cuaternario. Son las extrusivas las más jóvenes de ellas, y forman en algunos casos, las partes más altas de las sierras, mientras que las intrusivas han quedado expuestas en pequeños cuerpos debido a la erosión de las rocas sedimentarias a las cuales intrusieron y en algunos casos mineralizaron. En muchos lugares afloran conglomerados continentales terciarios, que constituyen lomeríos y extensas bajadas de las sierras.

La característica geológica de esta área es la predominancia de rocas mesozoicas de origen sedimentario marino, las cuales fueron sometidas a esfuerzos corticales de tensión y compresión, que dieron lugar a su levantamiento serrano, abrupto constituido por rocas calizas, que alternan con valles intermontanos. El área por su descripción litológica está constituida por caliza asociada con aluvial, calizas-lutita y lutita-arenisca, en menor proporción de superficie por conglomerado, lutita, arenisca-conglomerado.

El área también se caracteriza por sus estructuras geológicas que han dado lugar a la formación de sierra, cuya orientación predominante es este-oeste. La paleogeografía histórica del noreste de México está también relacionada con el origen del Golfo de México, el cual empezó su apertura en el triásico tardío (hace 210 millones de años aproximadamente), y sus patrones estructurales se encuentran fuertemente relacionados con las porciones de tierra originales de la paleogeografía jurásica tardía, aproximadamente 200 millones de años (Noriega *et al* 2000; Plano Geológico IV).

2.1.6. Fisiografía

La provincia de la sierra madre oriental se divide en cinco subprovincias: sierras transversales, sierras y llanuras occidentales, pliegues Saltillo-Parras, sierras y llanuras Coahuilenses y Gran Sierra Plegada.

Esta última subprovincia es en la que está localizada la comunidad de San Antonio de la Osamenta. El paisaje dominante es el de sierras plegadas paralelas a los ejes

anticlinales y sinclinales, creando un patrón de drenaje conocido como de enrejado o trellis, característico de este tipo de paisajes. (Sánchez, 1967)

2.1.7. Hidrología

De acuerdo a la clasificación para el sistema Hidrológico Nacional (Carta Hidrológica INEGI, 1981) el predio en estudio se ubica dentro de la Región Hidrológica 24 "Bravo Conchos" , cuenca "B" (Río Bravo San Juan) y subcuenca "f" (Río Monterrey) microcuenca "01" (Cuadro 4).

Cuadro 4. Clasificación hidrológica

REGIÓN HIDROLÓGICA	CUENCA	SUBCUENCAS	MICROCUENCA
24 "Bravo Conchos"	B	f	01

La superficie total de la comunidad, está localizada en la cuenca "B" (Río Bravo San Juan), así como la totalidad de la superficie forestal. En este predio se encuentra una corriente permanente de agua (Plano Hidrológico V).

2.1.7.1- Hidrología subterránea

Debido al gran desarrollo industrial y urbano que ha ocurrido en la ciudad de Santa Catarina, existe actualmente una gran demanda de agua para consumo industrial y humano. Este recurso es de escasa disponibilidad debido a sus condiciones climáticas y la irregularidad en la temporada de lluvias, lo que resulta en una reducida recarga de acuíferos.

La política de explotación de los mantos acuíferos varía, en la Comunidad, los materiales consolidados presenta bajas posibilidades de extracción de agua subterránea, mientras que los materiales no consolidados presentan posibilidades medias de extracción.

2.1.8. Vegetación

La vegetación forestal que sustenta el suelo cumple con varias funciones entre las más importantes se tienen: protección al suelo de la erosión, refugio y alimentación de algunas especies de fauna silvestre. El perfil de la vegetación en el predio bajo estudio es muy diverso, lo que favorece en gran medida a la protección del suelo y la producción de materia orgánica (Rzedowski, 1965).

2.1.8.1. Tipos de vegetación

El tipo de vegetación es el resultado de la interacción de numerosos factores del medio físico natural, tanto biótico como abiótico. Su presencia y distribución informa de las condiciones ecológicas del lugar. Dentro del predio y de acuerdo al estudio de la vegetación se tiene que esta representada por vegetación de tipo rosetófilo y micrófilo característica de las zonas desérticas y semidesérticas y en las partes, topográficamente altas, la vegetación es de pino encino y oyamel acompañados por matorrales submontanos.

El área de estudio presenta una elevada complejidad en los tipos de cubierta vegetal y dentro de ellos en su composición, por efecto de exposición o por la influencia del núcleo urbano, el pastoreo y los incendios forestales (Rzedowski, 1965).

De acuerdo a Rzedowski (1978) los tipos de vegetación presentes en el predio de la comunidad de San Antonio de la Osamenta, son los descritos en los siguientes párrafos: (Plano de Tipos de Vegetación VI).

Matorral submontano

Está caracterizado por especies con ramificación desde la base, de hojas pequeñas o micrófilas, armadas con espinas (dependiendo del nivel de aridez y perturbación en las comunidades). Se desarrollan en los taludes inferiores y forman un área que separa a los organismos del matorral xerófito espinoso en las planicies, de los bosques de

Quercus, en los taludes superiores. El matorral submontano se establece en lomeríos de suaves o fuertes pendientes, sobre los plegamientos de las faldas de la sierra o de las principales elevaciones, hacia los anticlinales. Esta zona es característica por los flancos del cretácico superior, con rocas muy arcillosas o lutitas calcáreas y calizas arcillosas. Los suelos son aluviales y de coluvión, de textura arenosa o areno-arcillosa.

Matorral micrófilo

Esta vegetación se presenta principalmente en las partes bajas y valles del área sobre suelos xerosoles haplicos, dentro de las principales especies se encuentran: *Mimosa pringley*, *Lippia graveolens*, *Agave lechuguilla*.

Matorral rosetófilo

Este presenta la característica particular de las plantas con hojas en roseta, con espinas y algunas carnosas; se le encuentra sobre suelos litosoles y rendzinas; someros pedregosos y algunas veces formado por material suelto entre las especies se encuentran: *Agave lechuguilla*, *Agave striata*, *Hechtia glomerata*, *Dasyllirion cedrosanum*, *Ephedra pedunculata*, *Mortonia palmeri*, *Nolina cespitifera*, *Yucca carnerosana*, *Opuntia spp*, *Echinocactus visnaga*, *Ferocactus pringlei*, *Ferocactus stainesii*, *Mammillaria sp*, *Lindleya mespiloides*, *Stipa leucotricha*, *Mimosa biuncifera*, *Gnaphalium sp*, *Piptochaetium fimbriatum*, *Cowania plicata*, *Rhus microphylla*, *Stipa tenuissima*, *Aster palmeri*, *Leptochloa dubia*, *Eragrostis intermedia*, *Cassia demissa*, *Lesquerella fendleri*, *Panicum obtusum*, *Cercocarpus mojadensis*, *Menodora intricata*, *Forsellesia spinescens*, *Bouteloua curtispindula*, *Ceanothus greggii*, *Lycurus phleoides*, *Bouteloua gracilis*, *Coryphantha pseudechinus*, *Croton suaveolens* y algunas *Polypodaceae*

Zacatal con leñosas arbustivas

Llamado también pastizal, se le encuentra principalmente en las laderas bajas, cerca y en los valles, sobre suelos xerosoles haplicos y rendzinas. Aunque la presencia de los matorrales impide en parte su desarrollo. Se presenta constituida principalmente por

zacates amanojados de los géneros *Muhlenbergia spp.*, *Bouteloua spp.*, *Buchloe dactyloides*, *Aristida spp.*, *Piptochaetium fimbriatum*. *Lycurus Phleoides*, *Agrostis semivirticillata*, y en algunas partes *Juniperus flaccida*.

En el estrato arbustivo: *Mimosa biuncifera*, *Acacia farnesiana*, *Celtis reticulata*, *Berberis trifoliolata*, *Condalia warnockii*, *Mimosa zigophylla*, *Agave scabra*, *Loeselia scariosa*, *Chrisactinia mexicana*, *Brickellia veronicaefolia*. de las Pteridofitas *Cheilanthe eatoni*, *Cheilathe castanea*, *Notholaena sinuata*, *Pellaea intermedia* y *Sellaginella lepidophylla*.

Bosque de pino piñonero

Es típico de transición entre la zona árida chihuahuense y las unidades orogénicas que limitan la altiplanicie mexicana, tanto por el occidente como por el oriente. Prosperan a altitudes que varían de los 2,200 - 2,560 msnm, en áreas con poca pendiente y sobre suelos someros principalmente rendzinas y regosoles. Se presenta formando bosques más o menos bien definidos y caracterizados por el tamaño reducido de las hojas. Está representado por: *Pinus cembroides*, *P. greggi*, *Juniperus flaccida*, *J. deppeana*, *Yucca carnerosana* y *Arbutus xalapensis*.

Entre los arbustos: *Cercocarpus mojadensis*, *Arctostaphylos pungens*, *Mimosa biuncifera*, *Rhus virens*, *Nolina caespitifera*, *Quercus intricata*, *Q. Microphytta*, *Valea tuberculata*, *Mimosa zygothyta*, *Berberis trifoliolata*, *Agave sp.*, *Ceanothus greggii* y *Salvia regia*.

En el estrato herbáceo predominan *Achillea milleifolium*, *Castilleja tenuiflora*, *Cuphea cyanea*, *Erodium cicutarium*, *Croton suaveolens*, *Dahlia coccinea*, *Asclepias sperryi*, *Fragaria mexicana*, *Croton dioicus*, *Sisyrinchium angustifolium*, *Hedyotis nigricans*, *Physalis heterophylla*, *Geranium seemannii*, *Silene laciniata*, *Garrya ovata*, *Chrysactinia mexicana*, *Salvia greggii*. Entre las enredaderas se encuentran *Clematis spp.*

Bosque de pinos

Este tipo de vegetación es el que le da una peculiar fisonomía al paisaje, ya que los bosques de coníferas son de gran atractivo escénico. El componente principal incluye: *Pinus greggii*, *P. pseudostrobus*, *P. teocote*, *P. cembroides*, *Cupressus arizonica*. Se localizan en altitudes que varían desde los 2150 hasta los 2900 msnm sobre suelos someros como litosoles con rendzinas. En el estrato medio son frecuentes entre otros, *Quercus spp.*, *Mimosa zygophylla*, *Holodiscus discolor*, *Salvia regia*, *Berberis eutriphytia*.

En el estrato herbáceo se destacan: *Scutellaria potosina*, *Achillea millefolium*, *Fragaria mexicana*, *Hedeama plicata*, *Salvia greggii*, *Monarda citriodora*, *Bouvardia ternifolia*, *Cyperus sp.*, *Onosmodium hispidissimum*, *Vahia coccinea*, *Bouteloua sp.*, *Astragalus emoryanus*, *Astragalus puniceus*, *Cassia bauhinioides*, *Agave sp.*, *Geranium seemanii*, *Oenothera grandis*, *Triglochin concinna*, *Litsea parvifolia*, *Arctostaphylos pungens*, *Rhus virens*, *Yucca carnerosana*.

Bosque de *Pseudotsuga* – *Cupressus*- *Abies*

Es uno de los tipos de vegetación mas interesantes en el área, por lo atractivo de su forma, y porque esta compuesto por especies poco comunes o de escasa distribución como el caso de *Pseudotsuga sp*, *Cupressus arizonica*, *Pinus greggii*. En ocasiones se encuentra *Arceuthobium sp* parasitando al pino. En el estrato arbustivo: *Symphoricarpos microphyllus*, *Arbutus xalapensis*, *Quercus greggii*, *Quercus hypoxantha*, *Quercus verde*. En el estrato herbáceo: *Alchemilla vulcanica*, *Cuphea aequipetala*, *Solanum fendleri*, *Cuphea cyanea*, *Eryngium gramineum*, *Echeveria mucronata*, *Sedum sp.*, *Desmodium sp.*, *Hypopitys multiflora*, *Epithelanta micromeris*, *Pachystima myrsinites*, *Sisyrinchium angustifolium*. Las trepadoras están representadas por *Lathyrus spp* y *Lonicera pilosa*.

En el área de estudio la posición que ocupa este tipo de vegetación es muy específica, en altitudes entre los 2,500 y los 2,700 msnm principalmente en el límite al noreste del predio. El suelo más característico es el litosol.

Fauna existente

En el predio de la comunidad de San Antonio de la Osamenta, pudo ser observada una gran variedad de fauna silvestre, sin embargo, existen seis especies de especial importancia por encontrarse en estatus de acuerdo a la NOM-059-RECNAT-2005

Aves. De especial interés es la cotorra serrana oriental (*Rhynchopsitta terrisi*), una especie endémica. Presenta movimientos estacionales permaneciendo desde los meses de marzo a noviembre de cada año en su rango reproductivo, el cual abarca desde el sureste de Coahuila hasta el sureste de nuevo león, mientras que durante los meses de diciembre a febrero ocurre en su rango invernal, desde el sureste de nuevo león hasta las sierras de Tamaulipas y Querétaro. La especie está catalogada como en peligro de extinción a nivel mundial debido a las fuertes amenazas que enfrenta (Noriega, 2000).

Mamíferos. El oso negro (*Ursus americanus eremicus*) se encuentra listado en la norma oficial mexicana como en peligro de extinción. La dieta del oso negro consiste en frutas, bellotas, bayas y nopales (Noriega *op cit*).

Especies migratorias. La sierra madre constituye el primer macizo montañoso con hábitat de bosque en la ruta migratoria invernal de especies que vienen de las zonas montañosas del noreste de estados unidos y Canadá, como la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) (Noriega *op cit*).

Herpetofauna. Se han reportado tres especies de cascabel de las rocas (*Crotalus lepidus lepidus*, *C. l. castaneus* y *C. l. morulus*), reportadas cerca y dentro del predio (Noriega *op cit*).

El conocimiento de la filiación de la flora y fauna en el predio es muy escasa, sobretodo de la fauna. En el cuadro 7 se muestran diecisiete especies de fauna listadas en la norma oficial mexicana NOM-059-RECNAT- 2001, en peligro de extinción,

amenazadas, raras y las sujetas a protección especial que se han encontrado en la comunidad (Noriega *op cit*).

2.2. Las Especies dominantes de flora y fauna consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Las principales especies de flora están descritas en el punto anterior y en cuanto a las especies de flora y fauna consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, se enlistan en los cuadros 6 y 7.

Cuadro 6. Especies de flora silvestre raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección (NOM-059-SEMARNAT-2001).

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA
Cactaceae	<i>Ferocactus haematacanthus</i>	R*
Pinaceae	<i>Pseudotsuga flahaulti</i>	R*
Pinaceae	<i>Pseudotsuga macrolepis</i>	R*
Pinaceae	<i>Abies mexicana</i>	R*
Pinaceae	<i>Abies vejarii</i>	R*

Categoría: Amenazada (A), Rara (R), en peligro de extinción (P), sujetas a protección especial (PR), endémicas en la republica mexicana (*)

Cuadro 6. Especies de fauna silvestre raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección (NOM-059-SEMARNAT-2001).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORDEN	ESTATUS EN LA NORMA
<i>Rhynchopsitta terrisi</i>	cotorra serrana oriental	Ave	P
<i>Ursus americanus eremicus</i>	oso negro	Mamífero	P
<i>Accipiter sp.</i>	gavilán pechirrufo	Ave	A
<i>Bubo virginianus</i>	buho de virginia	Ave	A
<i>Choeronycteris mexicana</i>	murciélago trompa de cerdo	Mamífero	(A*)
<i>Crotaphytus collaris</i>	lagartija de collar	Reptil	A
<i>Falco mexicanus</i>	halcón pálido	Ave	(A*)

<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Ave	A
<i>Lampropeltis mexicana</i>	falso coralillo	Reptil	(A*)
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	Reptil	A
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	camaleón de montaña	Reptil	A
<i>Strix occidentalis</i>	Buho manchado	Ave	A
<i>Buteo nitidus</i>	aguililla gris	Ave	P
<i>Crotalus atrox</i>	cascabel de diamantes	Reptil	P
<i>Crotalus durissus</i>	cascabel pinta de amarillo	Reptil	P
<i>Crotalus lepidus</i>	cascabel de las rocas	Reptil	P
<i>Crotalus molossus</i>	cascabel cola negra	Reptil	P

Categoría: Amenazada (A), Rara (R), en peligro de extinción (P), sujetas a protección especial (PR), endémicas en la republica mexicana (*)

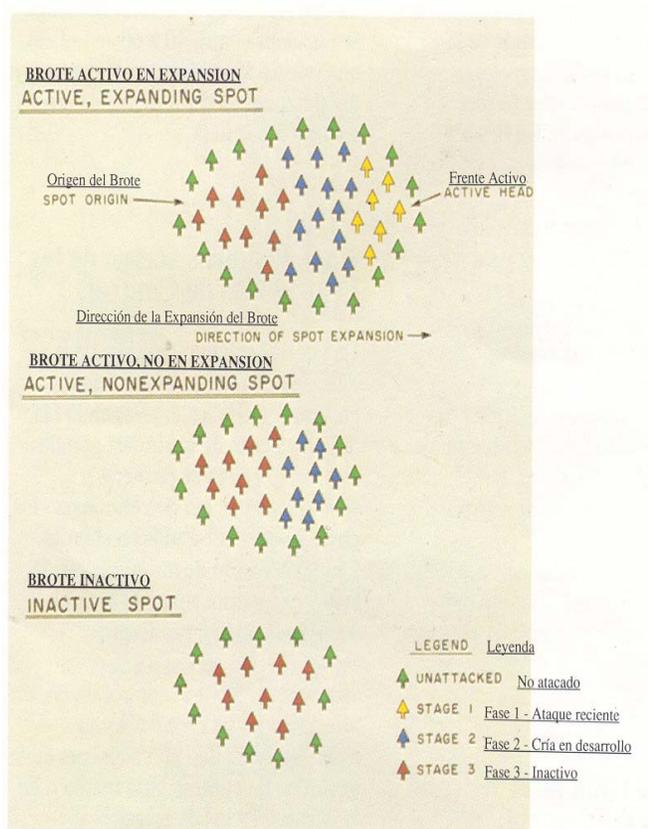
III. METODOLOGIA

Para la formulación del programa de manejo forestal para la extracción de arbolado muerto y plagado en la comunidad de San Antonio de la Osamenta, perteneciente al municipio de Santa Catarina, Nuevo León, inicialmente se hizo una caracterización general del predio con la ayuda de uno de los programas de sistemas de información geográfica Arc View 3.2 y la ayuda de datos vectoriales, así como de las cartas temáticas digitales editadas por INEGI y de esta manera desarrollar el marco teórico. Posteriormente, con el mismo procedimiento se rodalizó el área de estudio previo al inventario del cual se obtuvo el diagnóstico sanitario de todos y cada uno de los rodales por medio de detección terrestre, así como información adicional que servirá de base para establecer los procedimientos de ejecución del programa de manejo, mismo que se llevó a cabo mediante las siguientes etapas:

3.1. PRIMERA ETAPA: Diagnóstico terrestre e inventario fitosanitario.

Previo al inventario, se realizaron diagnósticos terrestres, para ello se realizaron recorridos en el predio y geoposicionaron los sitios que presentaban afectación por causa de descortezadores y otros problemas parasitológicos. En este diagnóstico participaron los representantes de la comunidad, un guardabosques de Parque Cumbres de Monterrey, el técnico responsable y dos técnicos de campo. Para corroborar de que los daños ocasionados por los agentes parasitológicos se realizaron inspecciones y colectas directas en los árboles afectados registrando además evidencias como grumos y galerías en la corteza, defoliaciones y afectación de yemas barrenadas.

Una vez recorrido el predio se ubicaron los puntos de afectación y se llevo a cabo el inventario fitosanitario utilizando el método de muestreo al azar estratificado con sitios circulares de 1000 m², evaluando principalmente el arbolado afectado y muerto. La intensidad de muestreo fue del 3%.



Se obtuvieron datos que nos indicaban la expansión del brote, de acuerdo a la metodología aplicada por Billings y colaboradores (1990) (Figura 1).

Fig. 1.- Expansión de Brotes. Para el caso del predio de la comunidad de San Antonio de la Osamenta, el 80% de los sitios de muestreo se perfilaron como brote, activo en expansión.

Variables registradas

La información registrada para este inventario se dividió en dos tipos; la primera fue de información dasométrica afectada y la segunda de las características físicas y ecológicas del lugar.

Las principales mediciones realizadas fueron: diámetro, altura media y grado de afectación por árbol afectado.

Las características físicas y ecológicas fueron topografía, pendiente, suelo, renuevo, exposición, materia orgánica, lo cual sirvió para la descripción del área de estudio.

Materiales y equipo

Los aparatos utilizados para realizar las mediciones en el inventario fueron las siguientes:

- Estereoscopio de bolsillo
- Cuerdas compensadas de 50 mts
- Clinómetro suunto
- Taladros de preesler de 14"
- Brújula silva
- Altimetros
- Tablas de apoyo
- Fotografías aéreas escala 1:20,000
- Regla graduada
- Formato de inventario
- GPS

Manejo de personal de inventario

En la realización del programa de manejo forestal se requirió de personal técnico capacitado para la toma de información de campo, considerando las siguientes actividades en la coordinación del personal de inventario

- Formación y organización de brigadas (dos personas / brigada)
- Descripción de obligaciones y coordinación de actividades
- Obtención y asignación del material y equipo técnico
- Obtención del material y recursos de apoyo
- Definición y establecimiento de campamentos
- Toma de datos de campo

3.2. SEGUNDA ETAPA: Procesamiento de datos

La remoción por hectárea se calculó manteniendo los porcentajes de infestación por estrato; a partir de esta información se requirió los siguientes datos:

Superficie total por estrato (has)

Superficie de protección a otros recursos por estrato (has)

Volúmenes de remoción (m^3 r.t.a /ha).

3.2.1. Calculo de existencias volumétricas afectadas

Para estimar el volumen de madera afectada se utilizaron las medidas dasométricas de altura y diámetro de los árboles muertos en pie y los derribados; utilizando las tablas de volumen para las especies de *Pinus sp*, *Abies sp* y *Pseutotsuga sp*.

De igual manera se utilizaron para el calculo de posibilidad anual existencias reales, se utilizaron las formulas del cuadro 8, las cuales pertenecen al Método Mexicano de Ordenación de Montes.

Cuadro 8. Formulario

POSIBILIDAD ANUAL	EXISTENCIAS REALES
$P.A. = \frac{V.C.}{C.C}$	$E.R. = V. P. \times 100P^{CC}$

Donde:

P.A. = Posibilidad de corta.

E.R. = Existencias reales en m³ antes de la corta.

V.P. = Volumen en pie en m³ después de la corta.

C.C. = Ciclo de corta en años.

V.C. = Volumen de corta en m³.

3.2.2. Estimación de la posibilidad de madera afectada

Esta se obtuvo una vez determinadas las existencias reales afectadas por hectárea.

3.2.3. Plan de Saneamiento

El plan de saneamiento se refiere a los tiempos y orden en que se intervienen los rodales afectados, tomando el brote activo, la cercanía a brechas de saca, accesibilidad, volumen afectado por remover y el tipo de parasito invasor. (Plano de Rodalización VII).

3.3. TERCERA ETAPA: Ejecución

3.3.1. Descripción de los Tratamientos Sanitarios

De acuerdo a la NOM-019-RECNAT-1999 la cual especifica los tratamientos por aplicar según sea el grado de afectación del arbolado:

Tratamiento 1. Derribo, asperjado y extracción

Los árboles afectados fueron tratados bajo el siguiente orden de derribo: Primero se derribo a los árboles de follaje rojizo (Figura 2) con insectos adultos próximos a emerger; enseguida los de follaje verde alimonado (Figura 3); y por ultimo los de follaje verde con presencia de grumos de resina en el fuste (Figura 4).



Figura 2. Árboles con follaje rojizo.



Figura 3. Árboles con Follaje Verde limón.



Figura 4. Árbol de verde follaje con presencia de grumos.

Una vez derribado se procedió a trocear el fuste, apilarlo (Figura 5) para posteriormente aplicar sobre la corteza el plaguicida Decístab, hasta punto de goteo, a razón de 10 pastillas en 100 litros de agua y agregando $\frac{1}{4}$ de Biomex como adherente.



Figura 5.- Apilamiento de las trozas previo a la aplicación de insecticidas

A continuación se procedió al acomodo de desperdicios o productos no aprovechables a través del picado y esparcido de los mismos (Figura 6).



Figura 6. Acomodo de desperdicios.

Se hace la aclaración de que los productos asperjados no fueron removidos del lugar del tratamiento hasta los 10 días después, con el fin de que el insecticida aplicado no

fuera eliminado de las trozas en el arrastre y asegurar de no diseminar la plaga a lugares libres de esta. Se evito que las trozas tratadas tuvieran contacto con el arbolado sano.

Por ultimo, la movilización de los productos tratados se realizo con apego a los lineamientos de las remisiones forestales señaladas en el articulo 115 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y los artículos 59, 64 y 66 del Reglamento de la Ley Forestal, así como el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre del 2002 validadas por esa dependencia.

Tratamiento 2. Derribo, asperjado y abandono

Este tratamiento se efectuó en los subrodales que se ubicaban en áreas inaccesibles sigue los mismos principios del anterior solo que el fuste o las trozas se quedan en el sitio del tratamiento por no contar con infraestructura que permita su extracción. Los árboles atacados por descortezadores normalmente también presentaban ataque de muérdago y motita por lo que al derribar el árbol para su saneamiento este se hacia en forma integral. Solo en las áreas libres de descortezadores pero con problemas de plantas parasitas se precedió a la poda para su eliminación.

IV. RESULTADOS

4.1. Identificación de los agentes parasitológicos causales

Los insectos capturados en el área de estudio fueron 4 descortezadores, 1 barrenador de yemas, 1 defoliador, y 2 plantas parasitas, los cuales a continuación se describen:

4.1.1. *Dendroctonus mexicanus* Hopkins



Fuente: Cibrían y colaboradores (1995)

Figura 7. *Dendroctonus mexicanus* adulto.

Hospederos: En el área de estudio se observó atacando *Pinus cembroides*, *P. pseudostrobus* y *P. teocote* (Figuras 10 y 11).

Descripción del insecto: De acuerdo con Cibrían y colaboradores (1995) los adultos varían en tamaño de 2.3. a 4.5 mm de longitud, con promedio de 3.3 mm. La coloración es café muy oscuro, casi negro y brillante (Figura 7). La frente de la cabeza es convexa, con dos elevaciones separadas por un surco que baja por la parte media de la cabeza. En la parte media de estas elevaciones se encuentran tubérculos frontales, evidentes en los machos y poco o nada desarrollados en las hembras. Cada uno de los elitros presenta nueve estrías con puntuaciones bien marcadas, aunque poco profundas. En las interesarías existen pequeñas granulaciones elevadas que portan setas. El declive elitral es convexo, con las estrías fuertemente marcadas. Las setas del declive son de más de dos tamaños y son moderadamente abundantes; las setas sirven para diferenciar a esta especie de *D. frontalis*. El jebecillo es ovalado, algo elíptico, de consistencia suave y lisa, blanco aperlado al principio y más cremoso al madurar; mide 1 mm de longitud. La larva presenta la cabeza bien esclerosada, con un aparato bucal fuerte, de tipo masticador; su cuerpo es cilíndrico,ápodo de color blanco cremoso, con setas pequeñas casi no visibles (Figura 9). Los insectos pasan por cuatro instares larvarios. Las pupas son de tipo exorada, de color blanco cremoso en un principio para después pasar a café claro y después a café oscuro.

Daños: La parte infestada en el fuste de los árboles individuales varía de acuerdo con el tamaño del árbol. Así en árboles de más de 40 cm de diámetro, es común encontrar las primeras infestaciones desde la base del árbol hasta la punta del mismo y aun en el primer metro de las ramas de la copa. Los diámetros mínimos en los que se han observado ataques son en los de 5 cm. A lo largo de la longitud infestada del árbol

existen pocas variaciones en la densidad del ataque o en la supervivencia de los insectos, aunque en árboles de diámetros grandes hay mayor supervivencia de la progenie. En el interior de un árbol infestado es común encontrar varios estados de desarrollo, sobre todo en aquellos árboles que tienen su follaje verde amarillento o amarillento. Se sabe que las hembras pueden ovopositar durante seis semanas y que los huevecillos puestos en un principio se desarrollan y dan lugar a larvas, mientras que en las partes más nuevas de la galería solo hay huevos (Cibrán *op cit*). La forma de las galerías se pueden observar en la Figura 9.



Figura 8. Galería de la especie de *Dendroctonus mexicanus* Hopkins. Los árboles infestados varían en coloración de acuerdo con el tiempo que pasa desde que fueron infestados. Así en árboles de pino con hoja delgada y ubicados en altitudes bajas pueden mostrar cambios de coloraciones rápidas y en algunos casos pérdida de follaje y aun tener a la población de descortezadores en el interior. En pinos de hoja gruesa y ubicada en altitudes elevadas los insectos pueden madurar y salir del árbol antes de que este tenga el follaje rojizo. En una misma localidad puede haber variaciones en la relación color de follaje y estado de población, debidas a la estación del año. En un principio puede haber solo un árbol infestado y a partir de aquí desarrollarse un manchón, es decir un grupo de árboles atacados; la población de adultos emergentes de varias generaciones hace que se incremente el número de árboles que lo componen. Como las poblaciones están sobrepuestas, el ataque a nuevos árboles se presenta de manera continua aunque se puede reconocer que algunas fechas el número de árboles recién infestados son mayores que en otras. Con



Figura 9. Estadío larvario.

mucha frecuencia es factible identificar uno o dos frentes de avance de la población de insectos, es decir, se encuentran árboles grises sin follaje en el centro o en un lado del manchón y luego en forma consecutiva se encuentran árboles con follaje café grisáceo, café rojizo, rojizo, amarillento, verde amarillento y verde. El rumbo que sigue el frente aparentemente es al azar. El tamaño que puede alcanzar una infestación depende de la disponibilidad de árboles susceptibles, de las condiciones climáticas y de la cantidad de enemigos naturales presentes; así los manchones pueden variar de tamaño desde 0.1 hasta 3 ha y solo en casos excepcionales pueden cubrir superficies de hasta 10 ha. Los manchones se incrementan en tamaño durante tres o cuatro generaciones y excepcionalmente durante más tiempo, después de lo cual se colapsan de forma natural por la acción de los factores de mortalidad (Cibrían *op cit*).

Importancia: Tiene gran importancia, ya que sus infestaciones contribuyen en la deforestación de regiones completas del centro del país. El impacto que causa en la producción de madera es relevante, ya que con frecuencia obliga a realizar cortas de saneamiento y aprovechamiento de maderas muertas. Es frecuente que los árboles muertos no puedan ser aprovechados, ya que por desorganización de los dueños de los bosques, porque no se pueden extraer productos comerciales, o por lo remoto de las áreas afectadas, con lo que se ocasionan pérdidas de volumen. Debido a que las infestaciones ocurren en áreas con gran depresión demográfica, después de los saneamientos o limpiezas se tienen cambios de uso de suelo hacia fines agrícolas (Cibrían *op cit*).

Manejo: En los bosques de México, para el manejo del descortezador *D. mexicanus*, se realizan tácticas de supresión o de prevención de ataques. Las primeras son más utilizadas que las segundas y por ello se describen con mayor detalle; sin embargo, en la medida en que se intensifique el manejo de los bosques de pinos, serán necesarios incluir actividades de prevención de infestaciones. Para la supresión de poblaciones de *D. mexicanus* se derriban los árboles infestados y después se tratan con cualquiera de los tratamientos que se mencionan a continuación. Sobre troncos no descortezados se aplican insecticidas mezclados con aceite, el cual ayuda a transportar al insecticida dentro de la corteza. Cuando se descortezan los fustes infestados se acumula la

corteza y se aplica cualquiera de los siguientes tratamientos: Insecticida disuelto en agua o diesel, fuego con lanzallamas o con otro medio y cubrimiento de la corteza infestada con tierra. En cualquiera de estos casos no se requiere aplicar tratamientos a los troncos ya descortezados, pero se recomienda que el descortezado de la trocería sea completo y que no queden residuos de corteza y floema adheridos al tronco. Los productos resultantes del tratamiento se deben de extraer y comercializar; solo en casos donde no exista infraestructura caminera, o cuando los costos de extracción superen a los de la venta de la madera, se justifica que los árboles infestados se queden en el monte. En estas condiciones los tratamientos de supresión también son varios, algunos ya mencionados y otros que se aplican solo en estas circunstancias, como el derribo y abandono. Esta técnica involucra el derribo, desrame y exposición al sol de los fustes que tienen insectos. Una modificación en el derribo y “arropado” técnica similar a la anterior solo que además se cubre (arropa) el fuste infestado con hojas o materia orgánica. Desde el punto de vista de prevención con métodos directos solo se recomienda la aplicación de insecticidas en árboles de alto valor. Los productos deben de estar disueltos en agua y adicionar un adherente. Por la aplicación de los productos se utilizan bombas de aspersion de gran capacidad, que hagan llegar la mezcla a una altura aproximada de 8 m. Es conveniente mencionar que algunas veces los insectos podrían infestar por arriba de esta altura y evadir la zona protegida (Cibrían *op cit*).

Fuente: Inspección Sanitaria Junio 2004



Figura 10. Galería de *Dendroctonus mexicanus* Hopkins.

Fuente : Inspección Sanitaria Junio 2004



Figura 11. *Dendroctonus mexicanus* Hopkins adulto.

4.1.2. *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins

Fuente: Cibrían et al (1995)



Figura 12. Insecto adulto de la especie de *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins.

Hospederos: En el área de estudio se observó en las especies de *Pseudotsuga sp* y *Abies religiosa*.

Descripción: De acuerdo a Cibrían y Colaboradores (1995) los adultos son de tamaño de mediano a grande, de 4.6 a 7 mm de longitud, con promedio de 5.7 mm. Cuerpo robusto y cilíndrico, de color oscuro casi negro, excepto los elitros, que son de color café rojizo (Figura 12). Tiene el pronoto con puntaciones finas mas ancho que largo; también su base es ancha y se angosta anteriormente. Los elitros tienen sus lados rectos y subparalelos en sus dos tercios básales. El declive elitral es convexo, empinado, con las suturas interestriales fuertemente elevadas y las interestriás 2 débilmente impresas. La vestidura esta dispersa, y es mas larga sobre el declive. Las setas mas largas son iguales a una vez o vez y media de ancho de una interesaría. Huevos ovales, aperlados, de 1.2 mm de largo. Larvas curculioniformes, ápodas, blancas y con cabeza bien desarrollada, de color ámbar. Pupa exagerada.

Daños: El mismo autor menciona (Cibrían *op cit*) que causa la muerte de árboles maduros y sobremaduros; en el otoño los árboles cambian de color de verde a rojizo. Sus infestaciones se presentan en rodales naturales que generalmente no están bajo manejo. Las infestaciones son mayores en tiempo de sequía.

Importancia: Debido a que el hospedante tiene una distribución restringida en los bosques de chihuahua y Durango, sus infestaciones son reducidas y no alcanzan proporciones epidémicas. Sin embargo las Pseudotsugas de México son especies amenazadas y actualmente están bajo protección gubernamental, por lo que este insecto tiene cierta importancia al matar árboles maduros (Cibrían *op cit*).

Manejo: Un tratamiento eficaz consiste en el derribo de árboles infestados, los cuales tienen el follaje verde amarillento, amarillento o rojizo. Dicho derribo se tiene que hacer entre septiembre y abril del año siguiente. Inmediatamente después del derribo se deben descortezar los fustes y darle un tratamiento a las cortezas infestadas mediante la quema, o bien mediante la aplicación de un insecticida de contacto (Cibrían *op cit*).

4.1.3. *Scolytus mundus* Word



Fuente: Cibrían *et al* (1995)

Figura 13. Ejemplar de *Scolytus mundus* adulto.

Hospedantes: En el área de estudio se le observo en las especies de *Pseudotsuga sp* y *Abies religiosa*.

Descripción: De acuerdo a Cibrían y colaboradores (1995) los adultos son descortezadores robustos, de cuerpo cilíndrico. Su longitud varía de 3.3 a 6.4 mm, con valor promedio de 4.9 mm. El cuerpo es negro brillante y esta cubierto con una vestidura de pelos de tamaño pequeño. El abdomen es cóncavo y asciende hacia los élitros a partir del segundo segmento abdominal, el cual presenta una espina en la parte media de su margen posterior (Figura 13). El jebecillo es oval, de color blanquecino; en su parte mas larga mide en promedio 0.8 mm y 0.5 mm de ancho. La larva es apoda, de color blanco cremoso, con la cabeza bien desarrollada y de color amarillento, a excepción del aparato que esta fuertemente esclerosado. El primer segmento torácico es dilatado y tiene pliegues que cubren parcialmente a la cabeza; el gran tamaño de este segmento hace que la larva no tenga un cuerpo cilíndrico, sino que mas bien adquiere una forma de clava, característica que permite separar a las larvas de esta especie de otras larvas de descortezadores que también viven en el oyamel, principalmente de las larvas de *Pseudohylesinus variegatus*, las cuales tienen cuerpo cilíndrico. *Scolytus mundus* presenta seis instares larvarios. Las larvas completamente desarrolladas miden hasta 7 mm de longitud. La pupa tiene los apéndices libres; es de color blanquecino, aunque al madurar adquiere una coloración amarillenta, con tonos oscuros en las partes mas esclerosadas del cuerpo.

Daños: Los túneles de adultos y larvas, así como la acción de los hongos manchadores causan la muerte de puntas, de ramas o de parte del fuste de su hospedante. La mayor parte de las veces se encuentran ataque en los nodos, es decir, en los sitios en donde salen las ramas. Los insectos pueden infestar de manera individual o de manera agregada; en el primer caso infestan de manera aislada a diferentes alturas del fuste y si el túnel no logra degollar a la rama o fuste, puede morir solo el arrea dañada por el descortezador, en cuyo caso se desprenderá la corteza y se iniciara el proceso de cicatrización de la herida. Los ataques individuales se pueden presentar en un árbol en diferentes fechas. En el segundo caso, que se presenta cuando la población crece en

grandes números, se tiene una gran cantidad de insectos infestando al mismo tiempo, e incluso se suman al ataque los descortezadores *Pseudohylesinus variegatus* y *Pityophthorus blackmani*; el ataque de estos insectos asociados acelera la muerte de la parte afectada, que frecuentemente es la punta del árbol. En estos casos se detecta un cambio de coloración del follaje del árbol hacia tonos rojizos y café grisáceos. Si las poblaciones permanecen altas, las generaciones subsecuentes pueden infestar y matar las porciones inmediatas inferiores del fuste, con lo que se provoca lo que se conoce como muerte descendente del oyamel, que puede seguir avanzando hasta llegar a las porciones inferiores del fuste, lo que ocurre hasta después de tres o cuatro generaciones de insectos. La muerte de los árboles infestados es poco probable porque es raro que el ataque llegue hasta la base del fuste, sin embargo la parte dañada permanece durante varios años, lo que trae como consecuencia una alta probabilidad que el fuste se infecte con hongos pudridores de la madera. Otra consecuencia del daño desde el punto de vista de reproducción, ya que al matar la punta del árbol se reduce drásticamente la producción de conos en los árboles que fueron infestados. Cuando existen altas poblaciones del descortezador se pueden identificar grupos de árboles infestados de diferentes edades y condiciones, desde individuos jóvenes, de menos de treinta años, hasta individuos sobremaduras de más de cien años de edad. Los grupos de árboles infestados pueden contener hasta cerca de 200 individuos (Figura 14; Cibrían *et al*, 1995).



Fuente: Cibrían *et al* (1995)

Fotografía 14.- Áreas arboladas afectadas por *Scolytus mundus*.

Importancia: Es una de las plagas de mayor importancia de los oyameles del centro del país. Sus infestaciones originan impactos que varían de acuerdo con las distintas formas de propiedad forestal. Así, en los Parques Nacionales los daños ocasionan

alteraciones negativas de carácter estético o bien incrementando el riesgo de lesionar a personas o animales por caída de ramas o puntas. En un bosque infestado en donde se realizan escasas actividades de manejo, causa reducción en la producción de semilla y puede afectar a la regeneración natural de los rodales. En bosques administrados por pequeños propietarios o por ejidatarios, la magnitud de las infestaciones ha obligado a realizar campañas de control. Los bosques maduros o sobremaduros que sufren debilitamientos por sequías o por incendios han soportado las infestaciones más severas registradas.



Figura 15.- *Pseudotsuga sp* afectada por *Scolytus mundos*.

Manejo: Para la supresión de poblaciones en árboles actualmente infestados se requiere su derribo y tratamiento de las puntas o ramas que tienen insectos (Figura 15). El hecho que las larvas se desplacen hacia el interior se debe a que además de descortezar a las partes infestadas se requiere aplicar un producto de insecticida disuelto en aceite, para que lo transporte hacia el interior del xilema en donde se encuentran las larvas. En predios en donde se pueden aplicar medidas silviculturales como cortas de saneamiento, aclareos, cortas de rejuvenecimiento, cortas preparatorias para la cosecha final o cortas de selección, estas se pueden dirigir hacia los árboles que tienen puntas muertas o que se considera que no sobrevivirán hasta la siguiente intervención. En los parques nacionales se pueden aplicar cortas de saneamiento, por lo anterior implica consideraciones de carácter sociopolítico.

4.1.4. *Phloesinus serratus* LeConte



Fuente: Cibrán 1995

Figura 16.- *Phloesinus serratus* en la albura.

Hospedantes: *Juniperus deppeana*, *Cupressus spp.*

Descripción: De acuerdo con Cibrán y colaboradores (1995) el adulto mide de 2 a 3.7 mm de longitud; cuerpo de color café oscuro y elitros generalmente de color café rojizo (Figura 16). La cabeza en su área frontal esta cubierta con pubescencia fin. Elitros con setas sobre el área discal; el declive esta cubierto por escamas claras en hileras cortas y con pubescencia interestrial.

Daños: Los adultos y las larvas descortezan árboles jóvenes de *Cupressus* y *Juniperus*, causando la muerte de ellos (Cibrán *et al*,1995).

Importancia: Es un insecto secundario, pero si los árboles están debilitados por sequías, entonces el insecto puede ser un problema serio (Cibrán *et al*,1995).

Manejo: Al establecer plantaciones es recomendable evitar una alta densidad. Cuando están establecidos en áreas urbanas se deben proporcionar riesgos adecuados y

además evitar daños a las raíces por excavaciones o enfermedades que los debilitan, como en el caso del hongo *Dothiorella sp.* Los árboles atacados y muertos se deben descortezar y aplicar un insecticida a la corteza. En la protección de árboles verdes se pueden aplicar al fuste insecticidas mezclados con un adherente (Cibrán *et al*,1995).

4.1.5. *Pityophthorus aztecus* Brigh



Fuente: Cibrán *et al* (1995)

Figura 17. *Pityophthorus aztecus* adulto.

Hospederos: En el área de estudio se le observó en las especies de *Pinus pseudostrobus* y *Pinus teocote*.

Descripción: De acuerdo con Cibrán y Colaboradores (1995) esta es una especie grande dentro del género, ya que mide de 2.3 a 3.7 mm de longitud. Cuerpo robusto. El pronoto es oscuro, casi oscuro y cubre a la cabeza (Figura17). Los élitros son rojizos y brillantes. En los discos del pronoto y en los élitros se presentan puntuaciones finas; la vestidura de setas es corta y abundante (Figura 18). Las larvas son típicas del género, con solo dos instares larvales. Cuando alcanzan la madurez miden cerca de 4 mm de longitud.



Fuente: Cibrían y colaboradores(1995)

Figura 18. Vista lateral de *Pityophthorus aztecus*.

Ciclo de vida y hábitos: Se presentan varias generaciones por año, con estados de desarrollo sobrepuestos. Los adultos infestan brotes del año actual o del año anterior y no se encuentra en la parte de la ramilla que ya no tiene acículas. Los insectos barrenan el interior de dichos brotes y hacen túneles rectos a lo largo del eje principal (Figura 20). La oviposición se efectúa en ambos lados del túnel de la hembra (Figura 19). Al emerger, las larvas jóvenes hacen galerías individuales, que ocupan tanto la albura como el duramen y consumen todo el interior de la estructura infestada. La emergencia de los nuevos adultos se practica de nuevos orificios individuales (Cibrían y colaboradores,1995).

Daños: Cuando los árboles sufren debilitamiento por otras causas, por ejemplo incendios, nevadas, sequías o ataques por descortezadores primarios, se tienen infestaciones por los brotes, que contribuyen al decaimiento general del árbol. Pueden atacar hospedantes de diferentes edades, desde arbolitos menores de 2 m, hasta individuos de más de 30 m de altura. El ataque se reconoce por el follaje verde amarillento o café en los brotes infestados (Figura 21; Cibrían y colaboradores,1995).

Fuente: Cibrían et al (1995)



Fuente: Cibrían et al (1995)



Fuente: Cibrían et al (1995)



Se observan
cilios depositados
eles o galerías.

Figura 20. Ejemplares adultos
barrenando el brote por el eje
principal de la ramilla.

Figura 21. Brotes de
árbol hospedero
rojizos.

Importancia: El mismo autor señala que el ataque llega a tener cierta importancia en árboles previamente dañados por otros factores y la mayoría de las veces se encuentra en arbolado muerto.

Manejo: De igual manera indica que no requiere de ninguna actividad de control. La quema de desperdicios que se realiza en los saneamientos contra descortezadores reduce las poblaciones de estos insectos.

4.1.6. *Zadiprion falsus* Smith

Fuente: Cibrán *et al* (1995)



Figura 22. *Zadiprion falsus* adulto.

Hospedantes: En el área de estudio se observó en las especies de *Pinus rudis*, *Pinus teocote* y *P. pseudostrobus*.

Descripción: De acuerdo a Cibrían *et al* (1995) en el adulto macho el tamaño oscila de 7 a 8.7 mm, con un promedio de 8 mm de longitud. La coloración del insecto es negra, con excepción de los tarsos, las tibias, el extremo distal de los fémures y los márgenes posteriores de las porciones ventrolaterales de cada segmento abdominal, que son de color amarillo pálido. Las antenas están formadas de 26 a 30 segmentos; de estos, los cuatro apicales son uniramificados pero los restantes son biramificados, con excepción del escapo y pedicelo que son simples. Las alas son membranosas, transparentes y en posición de reposo descansan sobre la parte dorsal del abdomen (Figura 22). La hembra es mas grande que el macho, ya que su tamaño oscila entre 9 a 10 mm, con un promedio de 9.8 mm de longitud. La coloración es obviamente mas clara que la del macho, la cabeza es café con antenas aserradas, los primeros 14 segmentos son cafés y los restantes de coloración oscura, casi negra. En el abdomen en la parte dorsal de los segmentos 2 a 4 es de color café muy oscuro, casi negro, en cambio las partes ventrolaterales son blanquecino amarillentas; los segmentos abdominales restantes son blanco amarillentos con excepción de los bordes anteriores de cada uno de ellos, que presentan una banda oscura que rodea el segmento. La especie se reconoce porque su ovipositor en forma de sierra presenta su lanceta con el primer anillo o *annulus* formado por tres dientes grandes. Los huevos son alargados y semicilíndricos, de 0.7 mm de longitud por 0.7 mm de ancho. Recién puestos son de color blanco amarillento y al madurar cambian a tonos más amarillos. Están insertados en el interior de las acicalas del pino (Figura 23). La larva es eruciforme, con ocho pares de falsas patas. La cabeza es de color café claro, con una mancha ocular evidente en cada lado de la cabeza. El cuerpo es casi liso, con setas poco evidentes, de coloración verdosa clara, parda o rosáceo violácea; puede presentar dos bandas longitudinales de color gris oscuro, a veces poco conspicuas (Figura 24). Se presentan 5 instares en los machos y 6 en las hembras. El último instar alcanza un tamaño de 25 a 30 mm de longitud. Para pupar estas larvas elaboran un capullo de seda cilíndrico, que será mas grande o mas pequeño, dependiendo del sexo. A la larva del último instar, que se encuentra en el interior de un capullo de seda se le conoce como prepupa. Antes de entrar a dicho capullo, vacía su contenido intestinal y se reduce en tamaño. La pupa es exorada y esta

protegida por un capullo coriáceo color pardo mate, que mide en promedio 11.3 mm de longitud y 5.2 mm de diámetro, siendo mas grande en las hembras.

Fuente: Cibrían *et al* (1995)



Figura 23. Oviposición en las acículas de pino.

Fuente: Cibrían *et al* (1995)



Figura 24. Estadío de larva de *Zadiprion falsus*.

Daños: El daño al follaje de los árboles es ocasionado por las larvas, que cuando se encuentran en su cuarto ínstar son más voraces (Figura 25 y 26). Y dependiendo del número de larvas causan una defoliación parcial o total, lo que da como resultado una disminución en el incremento del diámetro y altura. Los retoños y hojas nuevas son más cortos y de un color verde amarillento; en los rodales afectados por defoliaciones consecutivas los árboles disminuyen su vigor, se reduce la producción de resina y son mas susceptibles a los ataques de otras plagas y enfermedades. En rodales en donde las defoliaciones son severas y continuás durante varios años, estas causan la muerte de muchos árboles (Cibrían *et al.*, 1995).

Importancia: En 1927 se reportaron en la meseta Tarasca, Michoacán 25,000 ha plagadas de *Pinus ayacahuite*. En 1962 se calculo que afectaba 7,000 ha. Un tercer brote reportado en 1971 afecto a 60,000 ha, de las cuales el 50% estaba arboladas con *Pinus michoacana*, *P. montezumae*, y *P.pseudostrobus* (Cibrían *op cit*)

Manejo: Para este insecto se pueden aplicar varios tipos de control. Los insecticidas de contacto se deben de aplicar durante el mes de octubre, que es cuando han eclosionado la mayoría de los huevecillos y apenas se inicia el cuarto estadío larvario, por lo que el daño al follaje es de poca consideración. En cuanto al control biológico es

una opción que se puede utilizar, pero en este caso su efecto es a más largo plazo; en forma natural las avispas *Lamachus* y *Stylocryptus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) y la mosca *Spathimeigenia mexicana* (Diptera: Tachinidae) parasitan hasta un 30% de larvas en capullo. Se ha probado también que *Endasys subclavatus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) parasita hasta un 20% en la fase de capullo (Cibrían *op cit*).



Figura 26. Yemas de Pinus afectada por larvas.

4.1.7.- *Tillandsia recurvata* (L)

Posición Taxonómica del heno. De acuerdo a Cronquist (1974), el heno o motita se ubica en la siguiente posición taxonómica.

Fuente: OleGeezer (2005)



División: Magnoliophyta
Clase: Lilipsida
Subclase: Commelinids
Orden: Poales
Familia: Bromiliaceae
Subfamilia: Tillandsioideae

Género: *Tillandsia*

Especie: *recurvata*

Descripción: Se le conoce con varios nombres comunes tales como: heno, motita, gallito, pachtle, paxtle, paisté, y paistle. Se trata de una planta acaule o cortamente caulescente tipo roseta, de 4 a 15 cm. de alto, densamente escamosa, cinérea o ferruginosa es decir cenicienta, por lo general agrupada por varias en masa esféricas; raíz presente; hojas dísticas laminadas en direcciones opuestas típicamente recurvadas de donde se deriva su nombre, de 3 a 18 cm. de longitud, vainas elíptico-ovadas, lineares, cilíndricas, que surgen desde el centro hacia fuera, de 0.5 a 2 mm de diámetro; escapo terminal, prominente hasta de 13 cm. de longitud por mas o menos 0 5 mm de diámetro; inflorescencia casi siempre con 1 o 2 flores (rara vez hasta 5), brácteas florales similares a las del escapo pero mas pequeñas, casi del mismo largo que los sépalos; flores erectas; sépalos lanceolados, de 4 a 9 mm de largo, membranáceos , con 3 o más nervaduras prominentes, generalmente glabros, libres; pétalos angostos, de aproximadamente 1 cm. de largo, de color lila (rara vez blancos); estambres profundamente inclusos, más largos que el pistilo; capsula estrechamente cilíndrica, hasta de 3 cm. de largo, abruptamente terminada en un pico corto (Figura 27). Ampliamente distribuida en el valle de México, sobre todo en las partes inferiores y más secas. La altura en la que podemos encontrarla va de 1,000 - 2,900 msnm. Epífita rupícola sobre todo en matorral xenófilo, bosque de encino y ocasionalmente en bosque de pino-encino (Rzedowski 1990).

Hábitat: Crece en diferentes tipos de bosque: pino, encino y abeto, en zonas de humedad relativa alta. Usualmente se encuentra en encinos y todo árbol de clima templado frío lo usa como hospedero (Figura 33). Capaz de sobrevivir a temperaturas de congelación, su rango va de 32 a -10 °C, es una epífita perenne, su altura es de 15 – 30 cm., su espaciamento es de 22 – 30 cm., exposición al sol es ligera, prefiere la sombra y en ocasiones por su densidad mata árboles (Rzedowski, *op cit*).



Fuente OleGeezer (2005)

Figura 28. Hospedero del heno o motita

Ciclo biológico: Su desarrollo lo hace en verano, principia su floración en otoño (aunque hay autores que señalan que su floración es todo el año) y comienza a propagarse en invierno cuando el pino pierde la hoja. Las semillas están contenidas en capsulas, que abren con la madurez, se dispersan con el viento y la acción de los pájaros, éstas germinarán en cortezas rugosas que contengan humedad y la luminosidad baja requerida.

A medida que la planta crece, estructura un agarre en la corteza similar a raicillas las cuales pueden penetrar en la corteza pero sin dañar el árbol. Su lugar propicio lo fortalece la sombra y la humedad. Del árbol donde germina no obtiene agua ni nutrientes, solo le sirve de apoyo, pues se alimenta de minerales y detriticos orgánicos disueltos en el agua atmosférica (Lombardo, 1984).

Su reproducción básica es a partir de los brotes que nacen junto a la planta madre (este método se usa para mantener perpetuada la especie en lugares de cultivo propiamente dicho cuando la planta florece definitivamente y pronto se secará (Lombardo *op cit*).

Fuente: OleGeezer (2005)



Figura 29. Pino o motita hospedando a pino.

Condiciones Ecológicas para su desarrollo:

De acuerdo con Lombardo 1984 las condiciones ecológicas que favorecen su desarrollo son:

- a) Necesita generalmente de clima templado frío.
- b) Prefiere árboles con alta humedad relativa y con baja luminosidad, aunque también se desarrolla en ramas y arbustos.

- c) Se desarrolla a temperaturas bajas.
- d) Prolifera en árboles de corteza rugosa y con humedad.

Hospederos:

a) El árbol debe poseer una corteza rugosa o semi-rugosa, ataca más los árboles maduros, viejos y muertos y no jóvenes.

b) Los árboles principales son pino, encino, abeto y robles (Figura 29)

c) Los árboles que en invierno pierden la hoja y permiten la exposición a la luz, entonces florece y se propaga, en verano cuando el árbol desarrolla su follaje disminuye la luminosidad lo que incrementa la humedad propiciando así el desarrollo de *Tillandsia sp.*

d) La competencia entre árboles, los dominados y los afectados por causas antropicas son algunas causas de invasión y proliferación de *Tillandsia recurvata*.

e) La proliferación de *T. recurvata*, no es indicador de desequilibrio y afecciones de ecosistemas alterados.

f) Prefiere los árboles de gran cobertura y alta humedad relativa pero con baja humedad (Lombardo, *op cit*).

En el área de estudio se observó parasitando principalmente a la especie de *Pinus cembroides*, *Cupressus benthamii* y *Juniperus monosperma*; y en menor proporción a *Pinus rudis*, *Pinus pseudostrobus*, y *Pinus teocote*.

Daño:

a) En los hospederos y las ramas muy cubiertas por esta epífita sombrean la vegetación subyacente e interceptan la luz para la fotosíntesis, cuando es muy denso ocurre rotura de algunas ramas, además restringe el desarrollo normal de los brotes, produce amensalismo en la regeneración simplemente no se desarrolla.

b) Es un parásito estructural, que solo así se clasifica como parásito verdadero ya que el mismo genera sus propias funciones, el hospedero es de apoyo únicamente, el efecto perjudicial, retrasa el crecimiento de los posibles nuevos hospederos y de ahí también dependerá el crecimiento de su proliferación (Mr. Polo Bear, 2002)

c).- En el predio se observó invasión de árboles completos por esta planta en las especies de *Pinus cembroides*, *Pinus greggii*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus teocote*, *Pseudotsuga flahualtii*, *Abies religiosa*, *Cupressus benthamii* y *Juniperus monosperma* siendo la principal causa de afectación de la dos últimas alternando con *Archetobium sp* y *Psittacanthus sp*.

Manejo: A través de prácticas silvícolas como lo son los aclareos de monte. Con este tratamiento se permitirá mayor entrada de luz solar y se provocará la deshidratación de la motita, al elevarse la temperatura y al no haber tanta humedad en el ecosistema, ya que esta planta no es muy tolerante a la luz directa. De igual forma habrá menos competencia entre el arbolado, lo que permitirá que exista mayor disponibilidad a luz y nutrientes y por consecuencia tendrán mayor fortaleza (Mr. Polo Bear, *op cit*).

4.1.8.- *Arceuthobium vaginatum* Willd

Fuente: Depto. Protección Ftal. UAAAN



Taxonomía. Las taxonomías completas del muerdago enano en cuestión dada por Hawswoth (1961) es la siguiente:

Reino: Vegetal

Subreino: Embryophyta

División: Spermatophyta

Clase: Dicotiledóneas

Familia: Laranthaceae

Genero: *Arceuthobium spp*

Especie: *A. vaginatum* Willd.

thobium

Descripción: Rzedowski y Rzesowski (1979) y Hawksworth (1980) consideran a los muérdagos generalmente verdes aunque pueden ser rojos, cafés o amarillos, con tallos nudosos articulados, cilíndricos o angulosos; con hojas verdes, amarillentas hasta anaranjadas o negras, simples, enteras y a veces reducidas a escamas, generalmente opuestas y sin estípulas (Figura 30). De acuerdo con Clarke (1971) los muérdagos pueden fabricar algunos carbohidratos, pueden tener raíces especializadas que penetran en los tejidos vasculares del huésped donde contienen el agua y las sustancias minerales disueltas en ella, pero tienen abundante clorofila, sintetizando sus propios hidratos de carbono.

Sus flores están solitarias o en inflorescencia racimosas, cimosas, panículas o espigas; flores hermafroditas o unisexuales, por lo tanto son plantas generalmente dioicas, y ambos sexos se encuentran en el mismo árbol con una proporción de 50:50 además de ser actinomorfas, perianto biseriado de 3 a 6 divisiones, verdoso o de colores llamativos, sin diferenciación de cáliz y corola, pero a veces provisto de una especie de calículo. Sus flores masculinas miden de 2 a 3 mm de ancho, antera sésil o subsésil que produce polen amarillo, los estambres del mismo número que las divisiones del perianto y opuestos a ellas. Las flores femeninas miden de 1 a 2 mm de largo, son muy poco conspicuas y también tienen el nectario que es atractivo para los insectos; el ovario es ínfero y con un ovulo indiferenciado; su fruto es carnoso y mucilaginoso. Las plantas ya adultas varían de tamaño, desde algunos centímetros hasta cerca de un metro (Clarke *op cit*).

Tipos de daños: Verduzco (1976) y Hawksworth (1980) coinciden en los primeros seis daños que se enumeran a continuación siendo que además el segundo autor anexa los dos restantes:

- 1) Hipertrofia de fuste o ramas.- Hawksworth (1965 y 1980) dice en la primera publicación y lo reafirma en la de 1980 que el síntoma mas marcado de infección por muérdago enano es la formación de las llamadas “escobas de bruja”, encontrándose como una excepción conocida a *Arceuthobium globosum globosum* en Durango y Chihuahua, en donde las escobas de bruja no se formaron.
- 2) Atrofia de fuste y ramas, además de la rotura de estas
- 3) Deformación de las ramas.
- 4) Mortalidad rápida del arbolado joven retrasa el crecimiento de los de mayor edad. El grado de mortalidad es muy variable, dependiendo de la combinación huésped- parasito, edad de la masa, factores de sitio, entre otros.
- 5) Predisposición a plagas y enfermedades.- Los muérdagos debilitan a los árboles de manera que son mas susceptibles al ataque de insectos, especialmente los descortezadores, que no solamente causan la muerte de árboles infectados sino que además crecen las poblaciones de estos y pueden desplazarse a otras masas arboladas vecinas no infectadas por muérdago enano.
- 6) Reduce la producción de semilla fértil o la nulifica.
- 7) Efectos en la madera.- La madera afectada tiene traqueadas mas cortas y distorsionadas, con curvaturas anormales y deformación de las paredes, así como una proporción mucho mayor de tejido radial de madera, de modo que la resistencia y la característica de la pulpa son reducidas.
- 8) Incremento en el tamaño de los nudos de los árboles infectados, pero esto no ha sido cuantificado.

Manejo: Quick (1964), Stevens y Hawksworth (1978), Hawksworth y Col. (1977), y Toth (1978), citados por Hawksworth (1980), afirman que los muerdagos enanos pueden ser controlados por prácticas silvícolas. Se han probado otros métodos de control tales como uso de sustancias químicas, agentes biológicos (insectos, hongos) o el desarrollo de árboles resistentes pero ninguno de ellos ha resultado satisfactorio.



Figura 31. *Arceuthobium vaginatum*, parasitando a *Pinus cembroides*.



Figura 32. *Arceuthobium vaginatum* parasitando ramas de *Pinus cembroides*.

4.2. Volúmenes Afectados

A continuación se describen los resultados del presente trabajo para lo cual se utilizan cuadros sinópticos y la interpretación de los mismos.

En el cuadro 8, se muestra que el total de superficie afectada sumando diferentes focos de infestación fue de 135-34-60 has, y los volúmenes totales afectados para cada especie de arbolado presente.

En el mismo cuadro se observa que la especie más atacada fue la de *Pinus pseudostrobus* y la menos afectada fue de *Pinus cembroides*.

El porcentaje de afectación de la superficie es de 4.18% con respecto a la total de las áreas arboladas del predio que corresponden a 3,236-82-50 Has.

Cuadro 8. Posibilidad por tratamiento sanitario

Sup. (ha)	Volumen de saneamiento (m3 r.t.a)							
	P_ps.	Ps_f	P_gre.	Ab_r	P_te	P_ce.	Ju_m	Cu_b
135.346	983.599	559.701	536.509	466.464	268.254	35.194	12.330	5.943

Simbología:

P_ce: *Pinus cembroides*

P_gre: *Pinus greggii*

P_ps: *Pinus pseudostrobus*

P_te: *Pinus teocote*

Ps_f: *Pseudotsuga flahualtii*

Ab_r: *Abies religiosa*

Cu_b: *Cupressus benthami*

Ju_m: *Juniperus monosperma*

Cuadro 9.- Posibilidad de maderas muertas

VOLUMEN (M ³ . R.T.A)
9,291.600

Para las maderas muertas se arrojó un volumen de 9,291.600 m³ r.t.a. en una superficie de muestreada de 2,785-65-00 has. Equivalente a 3.335 m³ r.t.a. por hectárea de madera muerta.

En donde se observa que el rodal con mayor cantidad de madera muerta (3.600 m^3 r.t.a. / ha, un total por subrodal de $1,746.03 \text{ m}^3$ r.t.a.) es el subrodal No. 25 el cual cuenta con una superficie de 485-00-80 has.

De igual manera se observa al rodal con la menor cantidad de madera muerta (2.560 m^3 r.t.a. / ha, total por subrodal de 24.683 m^3 r.t.a.) es el subrodal No. 47 el cual cuenta con una superficie de 9.641 has.

En el Cuadro 12.- Se muestra los volúmenes de madera muerta para cada subrodal.

Cuadro 10. Tratamiento sanitario por género de hospedero

SUBRODAL	TRATAMIENTO	SUPERFICIE TOTAL (HAS)	EXISTENCIAS REALES TOTALES/HECTAREA						SUPERFICIE PLAGADA (HAS)	VOLUMEN DE SANEAMIENTO M ³ R.T.A					TOTAL M ³ (R.T.A)
			PINO	PSEUDOT.	ABIES	CEDRO	JUNIPERUS	TOTAL		PINO	PSEUD.	ABIES	CEDRO	JUNIPER	
25	SANITARIO	485.008	116.085	31.6900	28.1060	20.2010		196.0820	44.8270	1040.7485	284.1135	251.981			1,576.8435
61	SANITARIO	217.5382	50.415	18.9140				69.3290	7.9870	80.5329	30.2132	0.0000			110.7461
67	SANITARIO	109.4922	53.224	11.6630		7.8400		72.7270	10.1210	107.7360	23.6082	0.0000			131.3443
68	SANITARIO	120.1176	51.946	9.0990		7.8720		68.9170	10.0900	104.8270	18.3618	0.0000			123.1888
80	SANITARIO	315.6818	42.805			7.2290	14.9970	65.0310	4.1110	35.1943		0.0000	5.9437	12.330	53.4685
82	SANITARIO	89.3704	42.39			8.7020		51.0920	7.5430	63.9496		0.0000			63.9496
83	SANITARIO	135.9158	31.459		59.5890			91.0480	6.2540	39.3489		74.5339			113.8828
89	SANITARIO	310.4216	59.589	31.3620				90.9510	13.0000	154.9314	81.5412	0.0000			236.4726
92	SANITARIO	150.2998	36.098	38.2330	43.9070			118.2380	15.9370	115.0588	121.8639	139.949			376.8718
100	SANITARIO	156.0063	26.244			15.7440		41.9880	15.4760	81.2304		0.0000			81.2304
TOTAL		2,251.60	510.26	140.9610	131.6000	67.5880	14.9970	865.4030	135.3460	1823.5578	559.7018	466.464	5.9437	12.330	2,867.9984

El cuadro 11 muestra los volúmenes afectados por subrodal y género del arbolado, en donde podemos observar claramente que el genero *Pinus* que presenta mayor afectación en todos los rodales.

Cuadro 11. Desglose del tratamiento sanitario por especie de hospedero

SUBRODAL	VOLUMEN DE SANEAMIENTO (M ³ R.T.A)								TOTAL (M ³ RTA)
	P I N O				OTRAS ESPECIES				
	pseudostrobus	greggii	teocote	cembroides	PSEUDOTSUGA	ABIES	CEDRO	JUNIPERUS	
25	572.4116	312.2245	156.1122	-	284.1135	251.981	-	-	1,576.8435
61	44.2931	24.1598	12.0799	-	30.2132	-	-	-	110.7461
67	59.2548	32.3208	16.1604	-	23.6082	-	-	-	131.3443
68	57.6548	31.4481	15.7240	-	18.3618	-	-	-	123.1888
80	-	-	-	35.1943	-	-	5.9437	12.330	53.4685
82	35.1722	19.1848	9.5924	-	-	-	-	-	63.9496
83	21.6419	11.8046	5.9023	-	-	74.5339	-	-	113.8828
89	85.2122	46.4794	23.2397	-	81.5412	-	-	-	236.4726
92	63.2823	34.51762	17.2588	-	121.8639	139.949	-	-	376.8718
100	44.6767	24.3691	12.1845	-	-	-	-	-	81.2304
TOTAL	983.5999	536.5090	268.2545	35.1943	559.7018	466.464	5.9437	12.330	2,867.9984

El Cuadro 12. Se deriva del cuadro anterior para especificar las especies dañadas del genero *Pinus* y que se observa en el predio como afectadas, en donde se observa que la especie de *Pseudostrobus* es la mas atacada por los descortezadores.

Cuadro 12. Posibilidad de maderas muertas por subrodal (m³r.t.a.)

RODAL	APROVECHAMIENTO	SUPERFICIE TOTAL HAS.	E.R./HA DE MADERA MUERTA	E.R. TOTALES (M ³ RTA)	VOLUMEN RESIDUAL (M ³ RTA)	TOTAL V.C. (m ³ rta)
2	MADERA MUERTA	53.5865	3.0	160.7595	32.1519	128.608
25	MADERA MUERTA	485.0080	4.5	2182.536	436.5072	1746.03
44	MADERA MUERTA	24.4400	3.0	73.32	14.664	58.656
45	MADERA MUERTA	21.1070	4.0	84.428	16.8856	67.5424
47	MADERA MUERTA	9.6418	3.2	30.85376	6.170752	24.683
55	MADERA MUERTA	31.7843	4.0	127.1372	25.42744	101.71
57	MADERA MUERTA	34.6490	4.2	145.5258	29.10516	116.421
61	MADERA MUERTA	217.5382	3.8	826.6451	165.329	661.316
62	MADERA MUERTA	49.5258	5.2	257.5341	51.50683	206.027
63	MADERA MUERTA	50.3024	5.0	251.512	50.3024	201.21
67	MADERA MUERTA	109.4922	5.4	591.2578	118.2516	473.006
68	MADERA MUERTA	120.1176	3.9	468.4586	93.69173	374.767
71	MADERA MUERTA	47.0277	3.0	141.0831	28.21662	112.866
78	MADERA MUERTA	36.9889	3.6	133.1600	26.63201	106.528
79	MADERA MUERTA	65.9529	4.4	290.1927	58.03855	232.154
80	MADERA MUERTA	315.6818	3.6	1136.454	227.2909	909.164
82	MADERA MUERTA	89.3704	4.2	375.3556	75.07114	300.285
83	MADERA MUERTA	135.9158	3.8	516.4800	103.296	413.184
89	MADERA MUERTA	310.4216	5.2	1614.192	322.8385	1291.35
92	MADERA MUERTA	150.2998	5.0	751.499	150.2998	601.199
100	MADERA MUERTA	156.0063	3.4	530.4214	106.0843	424.337
113	MADERA MUERTA	237.9295	3.2	761.3744	152.2749	609.1
115	MADERA MUERTA	32.8629	5.0	164.3145	32.8629	131.452
				11,614.490	2,322.899	9,291.600

En el Cuadro 13. Se presentan los volúmenes de madera muerta encontrada en el predio para cada uno de los subrodales, de acuerdo a volúmenes arrojados mediante inventario.

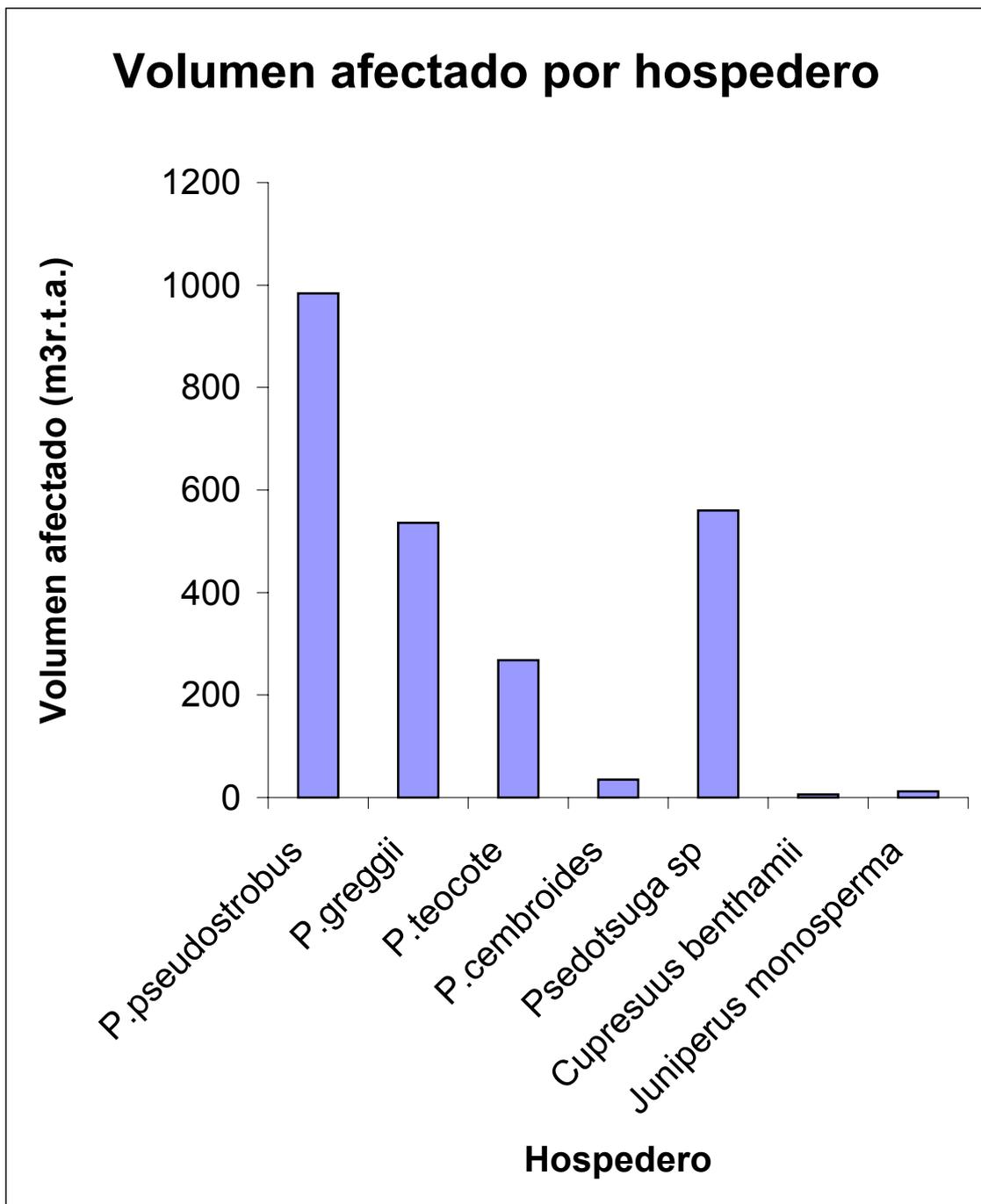


Figura 33. Frecuencia de incidencia de plagas y enfermedades forestales por especie del hospedero, en la comunidad de San Antonio de la Osamenta, Santa Catarina, N.L.

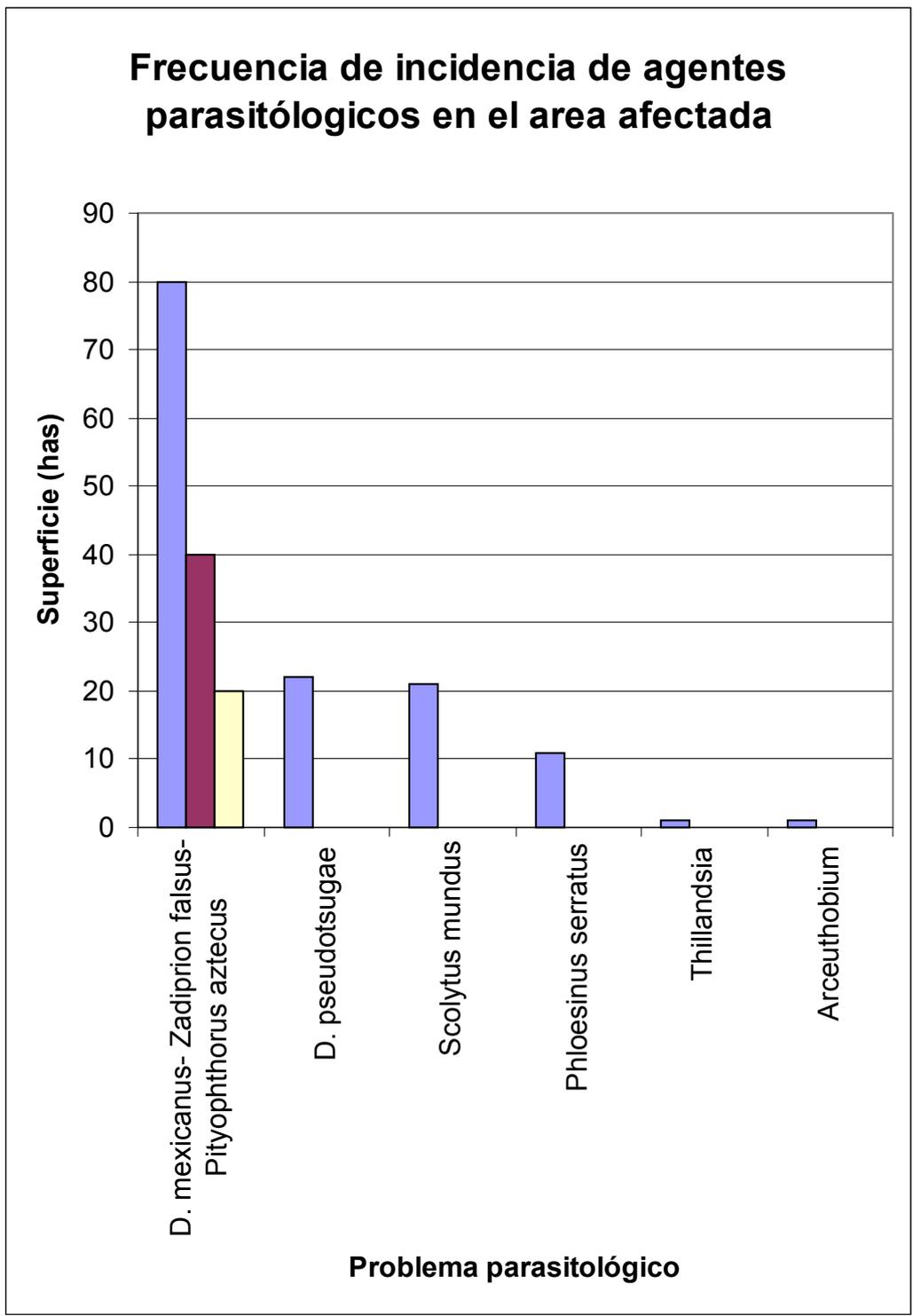


Figura 34. Frecuencia de incidencia de agentes parasitológicos en la superficie afectada en la comunidad de San Antonio de la Osamenta, Santa Catarina, Nuevo León.

4.3. Autorización sanitaria

De acuerdo al presente estudio se derivó la siguiente autorización sanitaria girada por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca en oficio Núm. 510.-04.4.- 1241 (04) de fecha 17 de noviembre de 2004, con los siguientes volúmenes:

Cuadro 13. Volúmenes autorizados

Superficie afectada (Ha)	Volumen afectado (m ³ r.t.a)	Especie patógena	Especie a sanear
135-00-00	984	<i>Dendroctonus mexicanus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>
	536	<i>Dendroctonus mexicanus</i>	<i>Pinus greggii</i>
	268	<i>Dendroctonus mexicanus</i>	<i>Pinus teocote</i>
	35	<i>Dendroctonus mexicanus</i>	<i>Pinus cembroides</i>
	560	<i>Dendroctonus pseudotsuge</i>	<i>Pseudotsuga sp</i>
	466	<i>Scolytus sp</i>	<i>Abies sp</i>
	6	<i>Phloeosynus sp</i>	<i>Cupressus sp</i>
	12	<i>Phleosynus sp</i>	<i>Juniperus sp</i>

En total se autorizaron un total de 2,867 m³ r.t.a. en la superficie de 135-00-00 has afectadas.

V. CONCLUSIONES

1.- Los principales problemas parasitológicos detectados en este diagnóstico fueron por orden de importancia:

Insectos Descortezadores Primarios (Causales de muerte del arbolado)

- a).- *Dendroctonus mexicanus*, atacando a *Pinus greggii*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus teocote* y ocasionalmente a *Pinus cembroides*.
- b).- *Dendroctonus pseudotsugae*, en *Pseudotsuga sp.*
- c).- *Scolytus mundus* atacando a la especie de *Abies religiosa* y *Pseudotsuga sp.*

Insectos Secundarios (Que se mostraron atacando a árboles sin causarles la muerte)

- d).- *Phloeosinus serratus*, se observó en las especies de *Juniperus deppeana* y *Cupressus benthamii*.
- e).- *Zadiprion falsus*, ataco a las especies de *Pinus pseudostrobus* y *Pinus teocote*
- f).- *Pityophthorus aztecus*, afecto a la especie de *Pinus teocote*.

Plantas parásitas (Causan daños secundarios en nuestro caso).

- g).- *Arceuthobium vaginatum* (muérdago enano), se observó parasitando a las especies de *Pinus greggii*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus teocote* y con mayor intensidad al *Cupressus benthamii*.
- h).- *Thillandsia recurvata* (heno o motita), en el predio parasita principalmente a tres especies *Juniperus monosperma*, *Cupressus benthamii* y *Pinus cembroides*.

2.- La superficie afectada en el presente estudio fue de 135-34-60 has diseminadas en una superficie de 2,251-60-00 has pertenecientes a las 3,236-82-50 has arboladas de la comunidad de San Antonio de la Osamenta.

3.- Referente al género *Pinus* la especie con mas volumen afectado fue la *Pinus pseudostrobus* con 983.599 m³ r.t.a. y la menos afectada fue *Pinus cembroides* con 35.194 m³ r.t.a. En cuanto a los otros géneros el *Pseudotsuga flahualtti* fue el mas dañado con un volumen de 559.701 m³ r.t.a.y el que menor volumen afectado mostró fue *Cupressus benthamii* con un volumen de 5.943 m³ r.t.a.

4.- En la comunidad de San Antonio de la Osamenta se vio favorecida la dispersión de plagas y enfermedades forestales por la falta intervención oportuna de manejo silvícola para implementar tratamientos sanitarios, ya que el grado de afectación nos indica que el inicio de este problema surgió desde hace varios años atrás.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.- Realizar la extracción inmediata del arbolado tratado a fin de efficientar los métodos descritos en el presente documento.
- 2.- Se recomienda dejar alrededor del 20% de árboles muertos para que sirvan de refugio a la fauna silvestre, ya que un exceso de este material puede que sirvan de soporte o fuente de multiplicación para la *Tillandsia sp*, además de servir como acumulación de combustible lo que aumentaría el riesgo de incendio en temporadas críticas.
- 3.- Continuar realizando monitoreos continuos sobre áreas aledañas a las que se trataron a fin de detectar a tiempo nuevos brotes de plagas.

VII.- LITERATURA CITADA

- Billings, Ronald F., Herbert A. Pase III, Jaime E. Flores L. 1990. Guía de campo para la inspección terrestre con énfasis en *Dendroctonus frontalis*. Texas Forest Service. Folleto técnico No. 146. 19 pág.
- Billings, Ronald F., Jaime E. Flores L., R. Scott Cameron, Métodos de control directo con énfasis en *Dendroctonus frontales*. Texas Forest Service. Folleto técnico No. 150. 1996. 19 pág.
- Carta topográfica. Dirección general de geografía del territorio nacional. Secretaria de programación y presupuesto. México 1981.
- Carta de uso potencial. Dirección general de geografía del territorio nacional. Secretaria de programación y presupuesto. México 1981.
- Carta de temperaturas medias anuales. Dirección general de geografía del territorio nacional. Secretaria de programación y presupuesto. México 1981.
- Carta de climas. Dirección general de geografía del territorio nacional. Secretaria de programación y presupuesto. México 1981.
- Carta de precipitación total anual. Dirección general de geografía del territorio nacional. Secretaria de programación y presupuesto. México 1981.
- Cibrían Tovar D., J.Tulio Méndez M., Rodolfo Campos B., Harry O.Yates III, Jaime E. Flores L. 1995. Insectos forestales de México. Universidad Autónoma de Chapingo. 1ª Edición. 453 Pág.
- Clarke, G.L. 1971. Elementos de la ecología. Ed. Omega Barcelona, España.
- Cronquist, A. 1974. Introducción a la botánica. Editorial C.E.C.S.A. 4ª Edición. México. Pág 518.

- Flores Flores J.D., Diana E. Díaz E., 1989. Factores asociados con la variación anual en la producción de conos y semillas en *Pinus cembroides* Zucc. en Saltillo, Coahuila.
- González Medina, R. E. 1997. Concepto de salud forestal. IX Simposio nacional sobre parasitología forestal. UAAAN, Saltillo, Coahuila.
- Hawksworth, F.G. 1961. Dwarfmistletoe of ponderosa pine in the southwest. U.S.D.A. Technical bulletin No. 1246. 112 pp
- Hawksworth, F.G. & D. Wiens 1965. *Arceuthobium* in México. Britonia Vol. 17 No. 3 pp 213 – 228.
- Hawksworth, F.G. 1977. The 6 class dwarf mistletoe rating U.S.D.A. Forest service fort collins, colorado general technical report R.M. 48.
- Hawksworth, F.G. 1977. *Arceuthobium* (Viscaceae) in México and Guatemala: additions and range extensions. Britonia vol. 29 no. 4 Pp. 411-418. Oct - Dec.
- Hawksworth, F.G. 1980. Los muérdagos enanos (*Arceuthobium sp*) y su importancia en la silvicultura en México. Pp 207 – 228.
- Lombardo, A. 1984. Flora montevicensis, tomo III, monocotiledoneas. intendencia municipal de Montevideo, Pp.66.
- Navarro M., S. A., L. M. Torres E., A. Cano P., S. Valencia M. Y E. H. Cornejo O. 2000. Predicción de volúmenes de fuste para *Pinus cembroides* Zucc., en el Sureste de Coahuila. Foresta-AN. Nota Técnica No. 3 UAAAN. Saltillo, Coahuila. 16 p.
- Noriega, J., E.C. Enkerlin-Hoeflich, D.F. Lozano-García, 2000. Ordenamiento ecológico y modelos para el desarrollo sostenible de la sierra madre oriental para los estados de Coahuila y Nuevo León. Centro de calidad ambiental, ITESM, Monterrey, México.

Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Periódico oficial de la federación. Marzo 2002.

Rodríguez Urbina, G. (1991). Evaluación de infestación y daños causados por el muérdago enano (*Arceuthobium vaginatum*) en *Pinus rudis*, en la sierra de Arteaga, Coahuila, México. Trabajo de observación, estudio y obtención de información. UAAAN.

Rzedowski, J. y Graciela C. D. Rzedowski. 1990. Flora fanerogámica del valle de México. Vol. III. Instituto de Ecología Regional del Bajío. Patzcuaro, Mich. Pág. 260.

Rzedowski, J., 1965. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México. Bol. Soc. Bot. Mex. 29: 121-177.

Rzedowski, J., 1978. La vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432 pp.

Sánchez-Vega, H.V., 1967. Vegetación de una porción del anticlinal de Los Muertos, Sierra Madre Oriental. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Nuevo León. México.

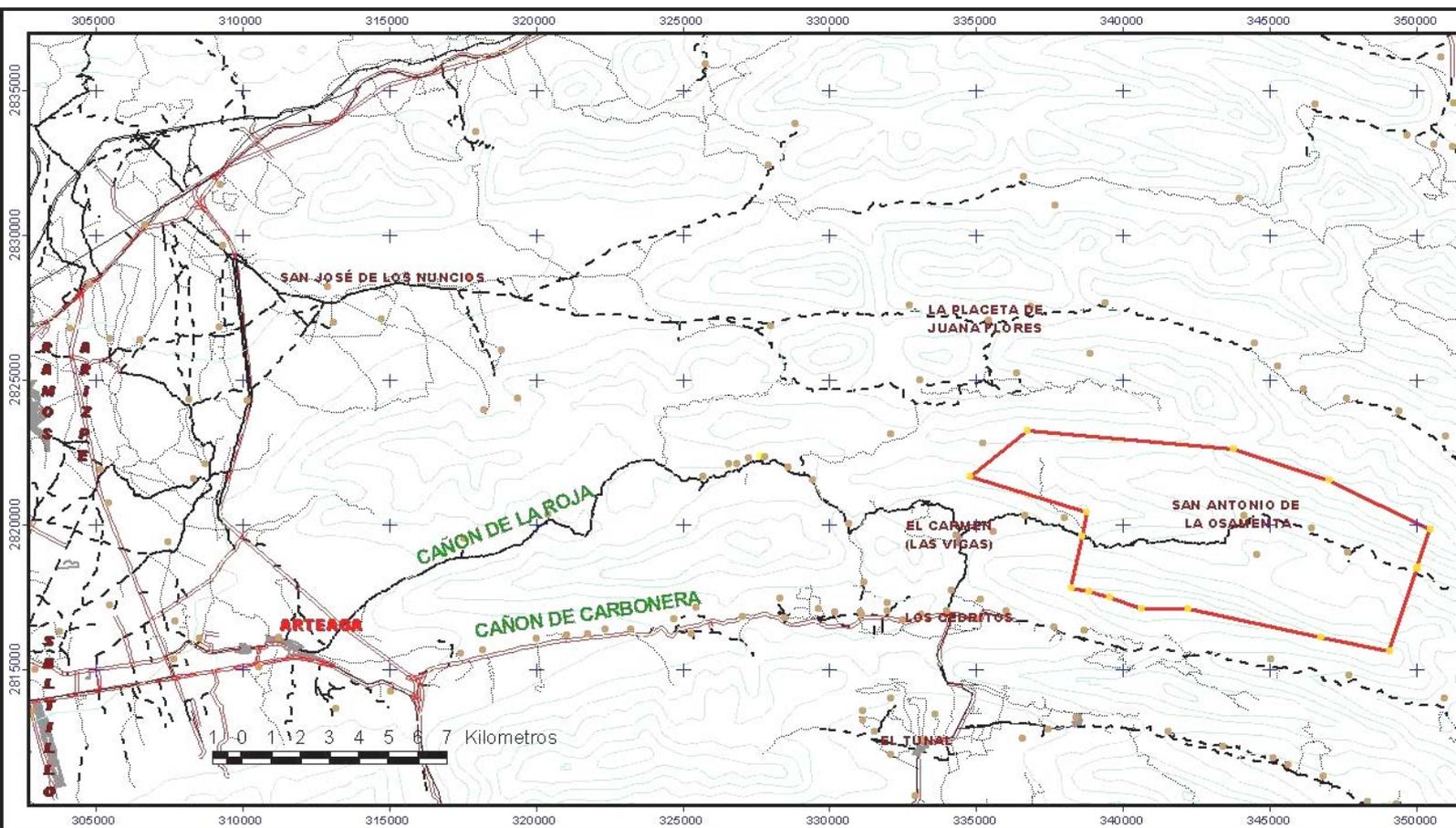
APÉNDICE IV. PLANO GEOLÓGICO

APÉNDICE V. PLANO HIDROLÓGICO

APÉNDICE VI. PLANO DE VEGETACIÓN

APÉNDICE VII. PLANO DE RODALES A INTERVENIR

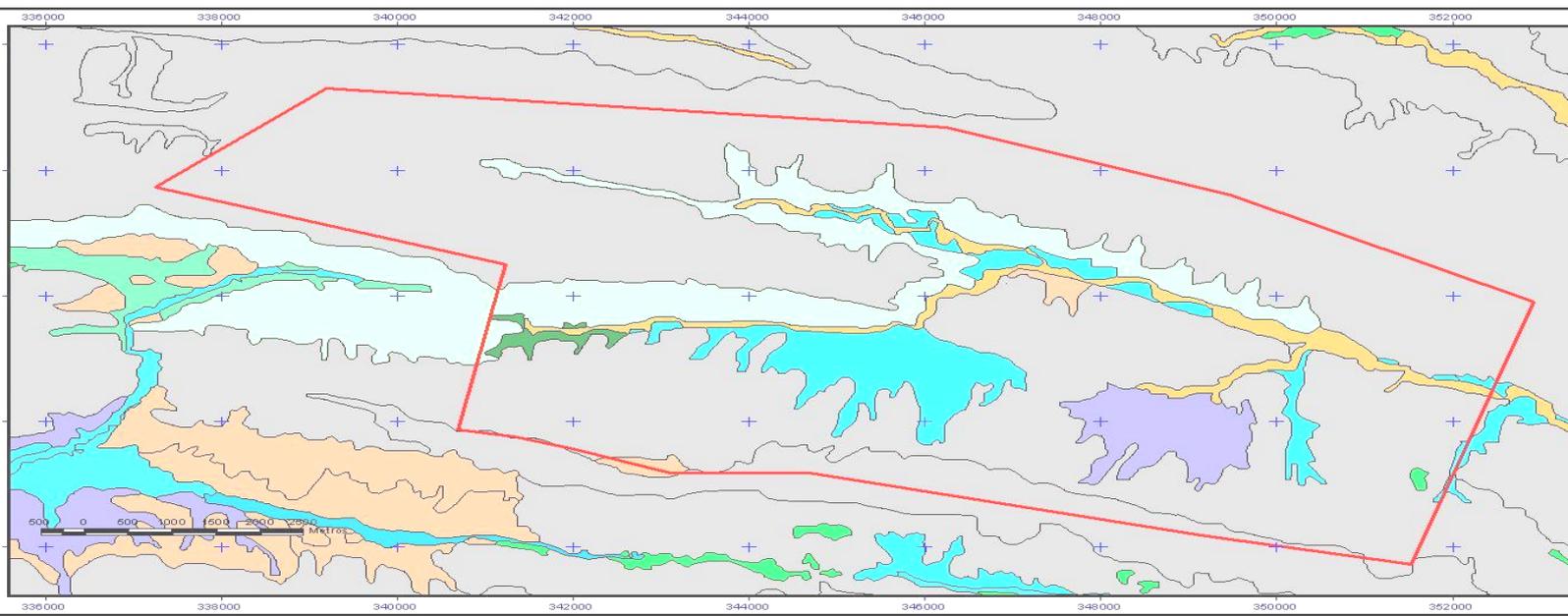
APÉNDICE I. PLANO DE LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA:

● Poblados	<ul style="list-style-type: none"> Area Urbana Brecha Carretera Terraceria Carretera Terraceria, 1C Carretera Pavim Carretera Pavim, Libramie Carretera Pavim, 1C Carretera Pavim, 2C 	<ul style="list-style-type: none"> TRAZO DEL POLIGONO Carretera Pavim, 3C Carretera Pavim, 4C Carretera Pavim, en Costru Carretera Pavim, Fuera Uso Carretera Pavim, Rest Pista aviación, terraceri 	<p>Datum de referencia NAD-27</p> <p>Zona o región 14</p> <p>Clave carta 614-7</p> <p>Cuadrícula UTM a cada 5000 m</p> <p>Escala 1:150,000</p> <p>Mapa elaborado en base a conjuntos de datos vectoriales del INEGI</p>
Altimetría	<ul style="list-style-type: none"> Carretera Pavim Carretera Pavim, Libramie Carretera Pavim, 1C Carretera Pavim, 2C 	<ul style="list-style-type: none"> Carretera Pavim, en Costru Carretera Pavim, Fuera Uso Carretera Pavim, Rest Pista aviación, terraceri 	<p>Escala 1:150,000</p> <p>Mapa elaborado en base a conjuntos de datos vectoriales del INEGI</p>

APÉNDICE II. PLANO EDAFOLÓGICO



SIMBOLOGÍA:

Acrisol ortico	Feozem calcarico	Luvisol cromico	Vertisol cromico
Cambisol calcico	Feozem haplico	Luvisol ortico	Vertisol pelico
Cambisol cromico	Feozem luvico	Presa la boca	Xerosol calcico
Castañozem calcico	Fluvisol calcarico	Regosol calcarico	Xerosol gypico
Castañozem haplico	Fluvisol gleyico	Regosol eutrico	Xerosol haplico
Chemozem luvico	Litosol	Rendzina	Xerosol luvico
Chemozem calcico	Luvisol calcico	Solonchak ortico	Yermosol calcico
TRAZO DEL POLÍGONO			Yermosol haplico

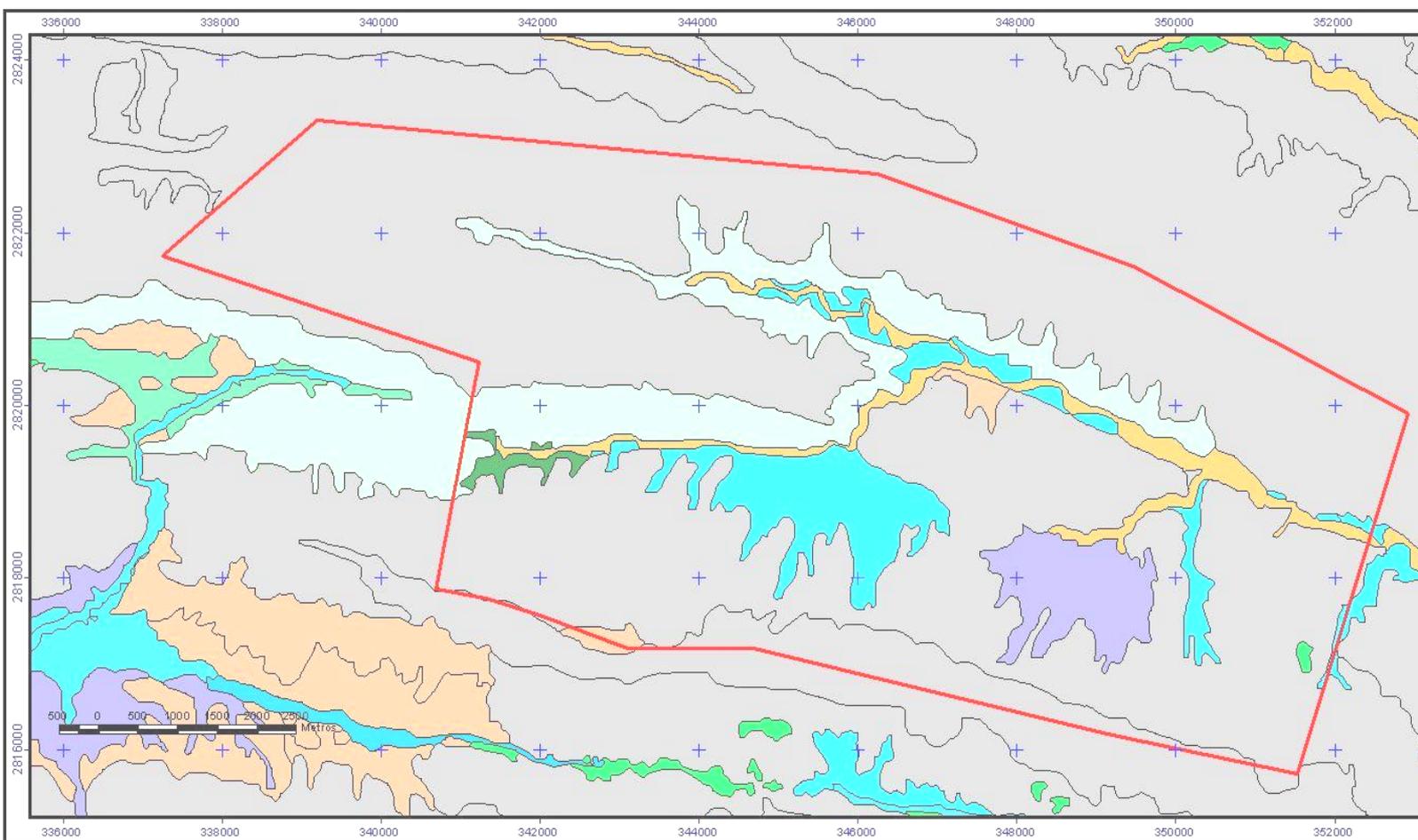
Datum de referencia NAD-27
 Zona o región 14
 Clave carta G14-7
 Cuadrícula UTM a cada 2000 m
 Escala 1:50,000

Mapa elaborado en base a cartografía 1:50,000
 , de diferentes temas del INEGI.

ELABORÓ:

T.F. CARMEN ANGELICA
 ALVAREZ

APÉNDICE III. PLANO TOPOGRAFICO



SIMBOLOGÍA:

- | | | | |
|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Acrisol ortico | Feozem calcarico | Luvisol cromico | Vertisol pelico |
| Cambisol calcarico | Feozem haplico | Luvisol ortico | Xerosol calcarico |
| Cambisol cromico | Feozem luvisco | Presa la boca | Xerosol gypico |
| Castañozem calcarico | Fluvisol calcarico | Regosol calcarico | Xerosol haplico |
| Castañozem haplico | Fluvisol gleyico | Rendzina | Xerosol luvisco |
| Castañozem luvisco | Litosol | Solonchak ortico | Yermosol calcarico |
| Chernozem calcarico | Luvisol calcarico | Yermosol haplico | |
| TRAZO DEL POLÍGONO | | | |

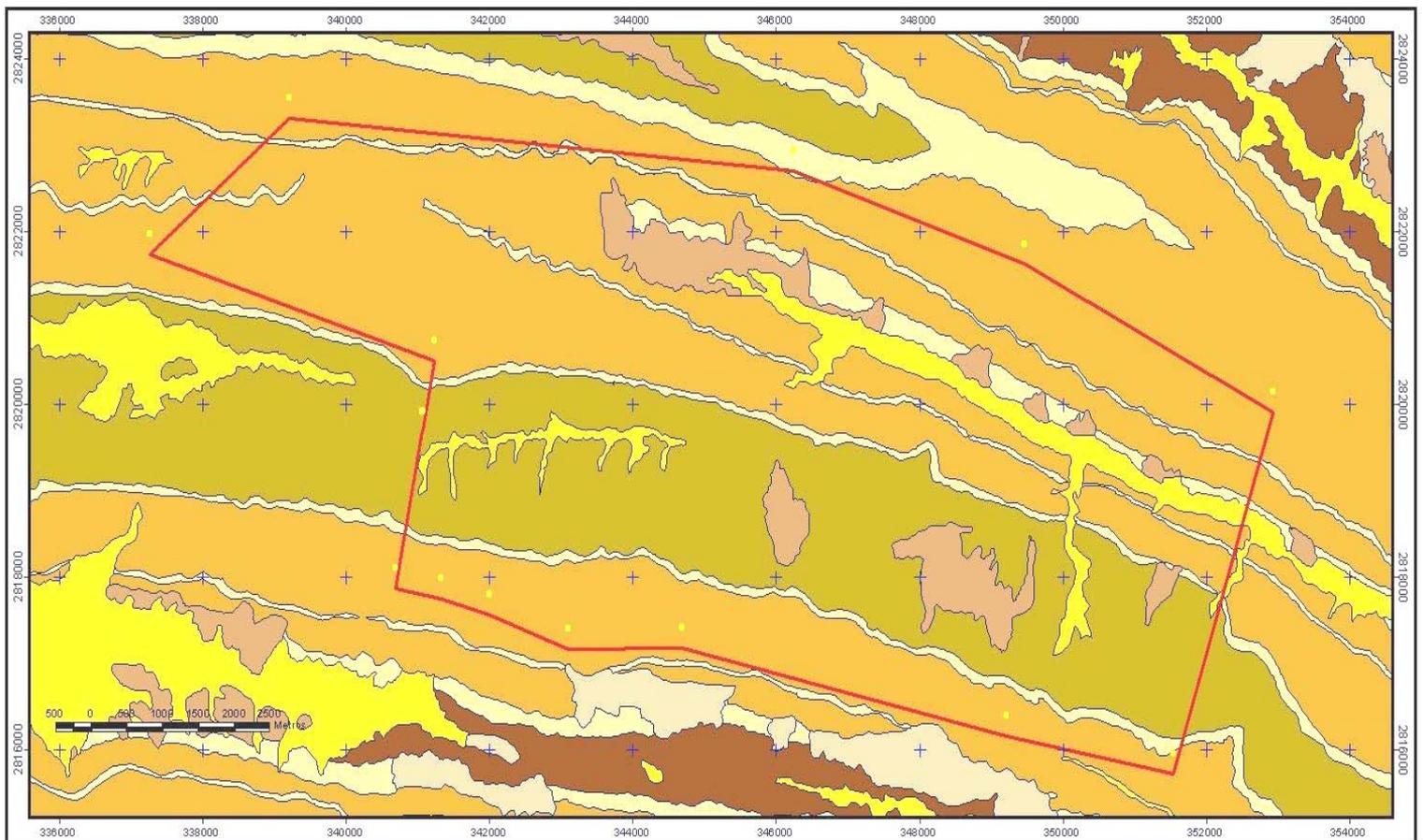
Datum de referencia NAD-27
 Zona o región 14
 Clave carta G14-7
 Cuadrícula UTM a cada 2000 m
 Escala 1:50,000

Mapa elaborado en base a cartografía 1:50,000 , de diferentes temas del INEGI,

ELABORÓ:

T.F. CARMEN ANGE ALVAREZ

APÉNDICE IV. PLANO GEOLÓGICO



SIMBOLOGÍA:

 ALUVION	 CALIZA-LUTITA	 MARMOL
 ARENISCA	 CALIZA-YESO	 TRAVERTINO
 ARENISCA-CONGLOMERADO	 CONGLOMERADO	 YESO
 BRECHA SEDIMENTARIA	 LUTITA	 TRAZO DEL POLIGONO
 CALIZA	 LUTITA-ARENISCA	

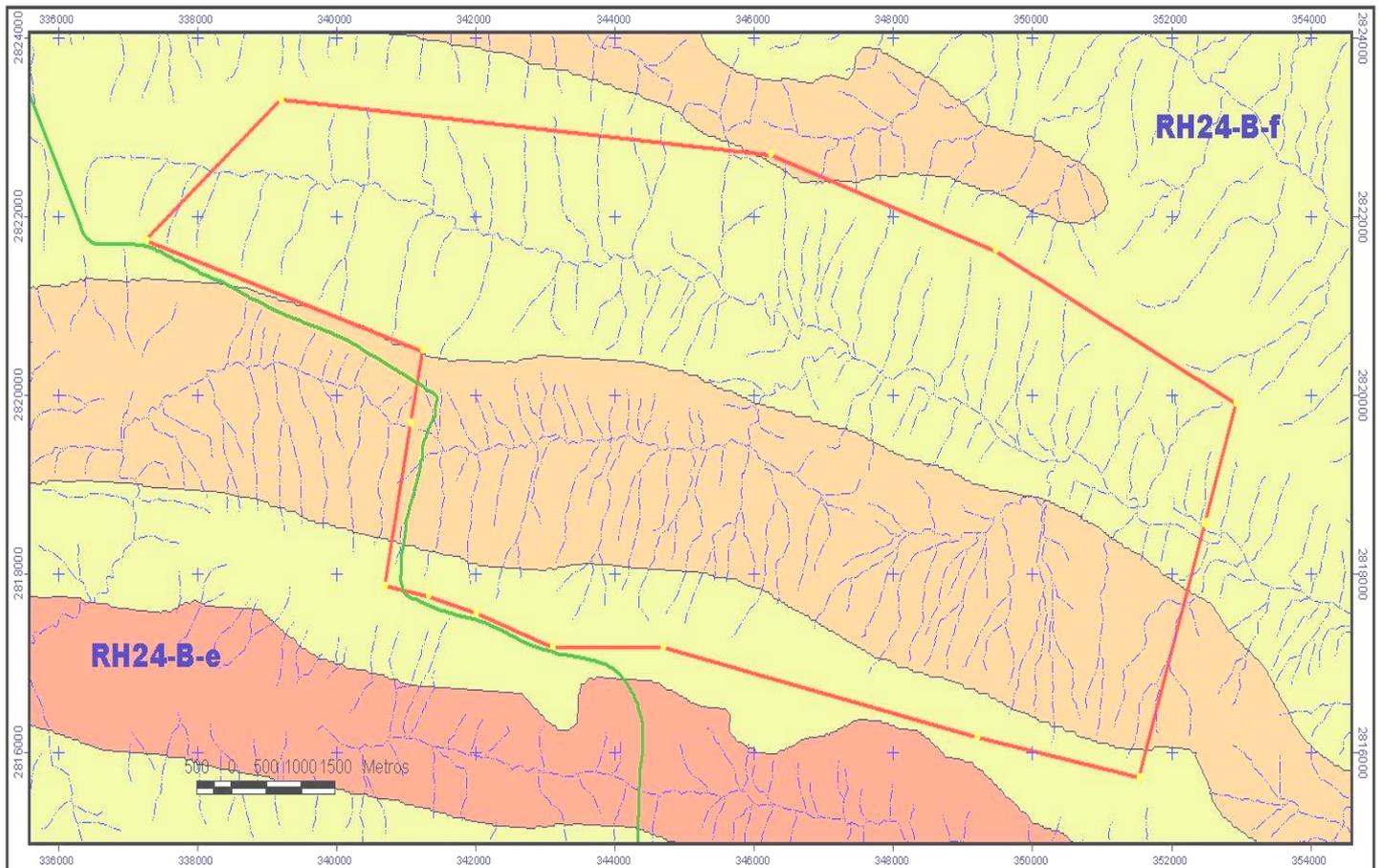
Datum de referencia NAD-27
 Zona o región 14
 Clave carta G14-7
 Cuadrícula UTM a cada 2000 m
 Escala 1:50,000

Mapa elaborado en base a cartografía 1:50,000
 , de diferentes temas del INEGI,

ELABORÓ:

T.F. CARMEN ANGELICA CORVERA
 ALVAREZ

APÉNDICE V. PLANO HIDROLÓGICO



SIMBOLOGÍA:

Trazo del polígono

Hidrología superficial

Mojoneras

Unidades de probabilidad de aguas subterráneas:

Mat_cons_posib_bajas
 Mat_cons_posib_medias
 Mat_cons_rend.> 40 L
 Mat_cons_rend.< 10 L

Mat_cons_rend.10-40 L
 Mat_no_cons_posib_med
 Mat_no_cons_rend.< 10 L
 Mat_no_cons_rend.> 40 L
 Mat_no_cons_rend.10-40 L

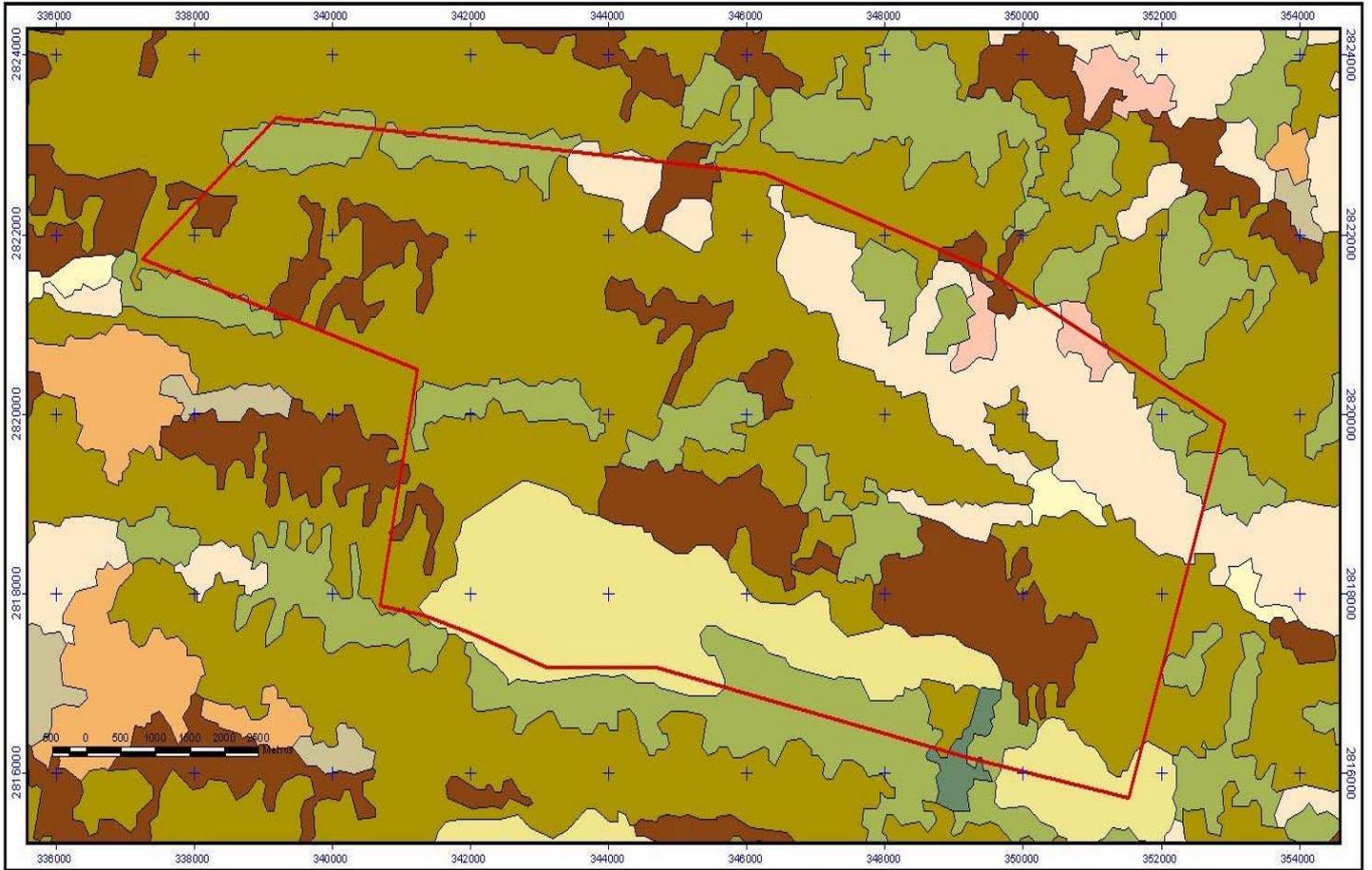
Datum de referencia NAD-27
 Zona o región 14
 Clave carta G14-7
 Cuadrícula UTM a cada 2000 m
 Escala 1:50,000

Mapa elaborado en base a cartografía temática del INEGI,

ELABORÓ:

T.F. CARMEN ANGELICA CORVERA ALVAREZ

APÉNDICE VI. PLANO DE VEGETACIÓN



SIMBOLOGÍA:

ACTIVIDADES EXTRACTIVAS DE PETREOS	BOSQUE DE PINA	TRAZO DEL POLIGONO
AGRICULTURA DE RIEGO	BOSQUE DE PINO	MATO RRAL MDC RO FLO - IZOTAL
AGRICULTURA DE RIEGO SUSPENDIDO	BOSQUE DE PINO CON CHAPARRAL SECUNDARIO	MATO RRAL MDC RO FLO - ROSETO FLO
AGRICULTURA DE TEBI PORAL	BOSQUE DE PINO CON MATO RRAL DE ENCINO	MATO RRAL ROSETO FLO
AGRICULTURA DE TEBI PORAL CON PERENNES	CUERPO DE AGUA	MATO RRAL SUBMONTANO
ASENTAMIENTO HUMANO	MATO RRAL DE JUNIPERUS	PLANTACION ARTIFICIAL DE CONIFERAS
BOSQUE DE EUCALIPTO	MATO RRAL MDC RO FLO	ZAGATAL INDECIDIDO
BOSQUE DE EUCALIPTO CON CHAPARRAL SECUNDARIO	MATO RRAL MDC RO FLO - ERU SDA	ZAGATAL NATURAL

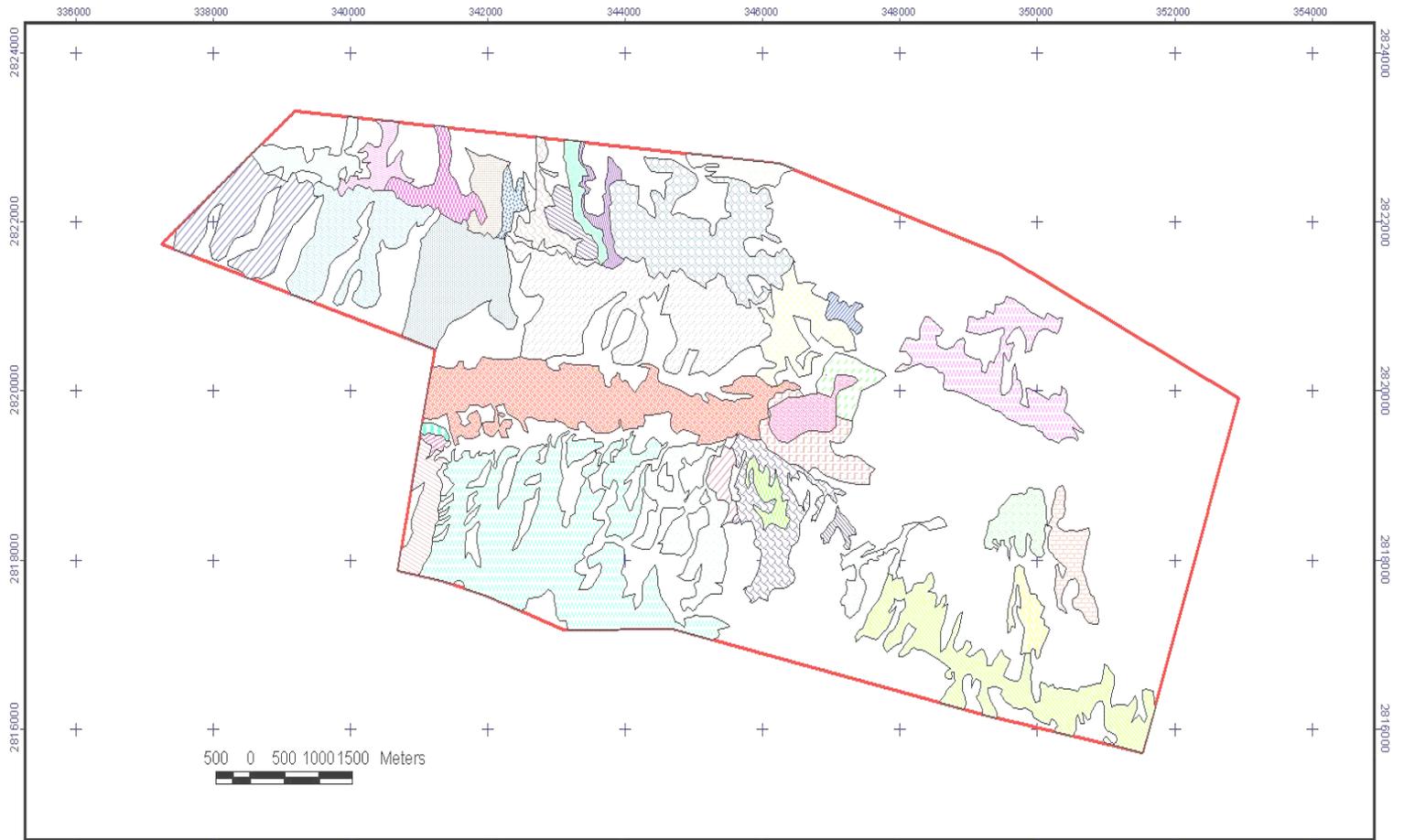
Datum de referencia NAD-27
 Zona o región 14
 Clave carta G14-7
 Cuadrícula UTM a cada 2000 m
 Escala 1:50,000

ELABORÓ:

T.F. CARMEN ANGELICA CORVERA A.

Mapa elaborado en base a cartografía 1:50,000
 , de diferentes temas del INEGI,

APÉNDICE VII. PLANO DE RODALES A INTERVENIR



500 0 500 1000 1500 Meters

SIMBOLOGÍA:

TRAZO DEL POLIGONO

Datum de referencia NAD-27
 Zona o región 14
 Clave carta 614-7
 Cuadrícula UTM a cada 2000 m
 Escala 1:50,000
 Mapa elaborado en base a muestreos de campo y ortofotos del INEGI.

ELABORÓ:

T.F. CARMEN ANGELICA CORVERA ALVAREZ