

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**APLICACION DEL BROMURO DE METILO PARA
LA FUMIGACION DE LOS TECHOS; SIN SUSPENDER
LAS LABORES DEL AEROPUERTO DE HUATULCO, OAX.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTAN:

J. JESUS LAMAS GUZMAN

JOEL MIRELES RUIZ

HECTOR MANUEL AMEZQUITA DIAZ

GUADALAJARA, JALISCO, 1990



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección PASANTES.....
 Expediente ESCUELA.....
 Número 0227.....

Marzo 20 de 1990

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
 DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
 DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
EL C. JESUS LAMAS GUZMAN, JOEL MIRZLES RUIZ y HECTOR MANUEL AREZQUIITA
DIAZ.

titulada:

" APLICACION DEL BROMURO DE METILO PARA LA FUMIGACION DE LOS TECHOS;
 SIN SUSPENDER LAS LABORES DEL AEROPUERTO DE HUATULCO, OAX. "

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. RAFAEL PAVILLA ARANDA

ASESOR

srd'

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

ASESOR

ING. BENITO FELIP FREGOSO

Al contestar usar oficina citese fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección PASANTES.....
Expediente ESCCLARIDAD.....
Número 0227.....

Marzo 20 de 1990

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
J. JESUS LAMAS GUZMAN, JOEL MIRELES RUIZ y HECTOR MANUEL AMEZQUITA
DIAZ.

titulada:

" APLICACION DEL BROMURO DE METILO PARA LA FUMIGACION DE LOS TECHOS;
SIN SUSPENDER LAS LABORES DEL AEROPUERTO DE HUATULCO, OAX. "

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. RAFAEL PADILLA ARANDA

ASESOR

ASESOR

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

ING. ELENO FELIX FREGOSO

SPD

Al contestar este oficio citese fecha y número

D E D I C A T O R I A

CON TODO CARINO A MIS PADRES,
IGNACIO Y ELENA QUE CON TODO
SU APOYO Y ESFUERZO ME AYUDA
RON A LOGRAR MI FORMACION --
PROFESIONAL.

A MI ESPOSA, BLANCA ESTELA Y
A SUS PADRES, QUE CON SU AMOR
Y APOYO E INTERES PORQUE LLE-
GARA A REALIZAR MI META.

A MIS HERMANOS, POR SU APOYO
Y SENCILLEZ.

ANTONIO
MA. ROCIO
MA. ELENA.

A TODA MI FAMILIA, ABUELOS
TIOS Y PRIMOS, POR SU APO-
YO.

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES, MANUEL Y MA. DE LA LUZ,
Y A MIS HERMANOS, QUE CON SU APOYO Y
COMPRESION QUEHICIERON POSIBLE LA -
REALIZACION DE MISESTUDIOS.

ALICIA

ALFREDO

RAQUEL

IRMA

ADAN

LUIS ALFONSO

MARIA ISABEL

RAMIRO

CELINA

CRISTINA

AL ING. ROSALIO BARAJAS, POR
SU ORIENTACION Y APOYO EN --
MIS ESTUDIOS PROFESIONALES.

D E D I C A T O R I A

CON TODA MI FE, A NUESTRO CREADOR,
POR HABERME DADO LA DICHA DE TERMI
NAR MI CARRERA POR SER UNA DE LAS
COSAS QUE YO DESEABA.

A MIS PADRES, EDUARDO Y LUCILA,
Y A MIS HERMANOS, QUE CON SU -
APOYO Y CARINO HICIERON POSI--
BLE LOGRAR MI OBJETIVO.

ALFONSO

TOMAS

SILVIA

SERGIO

LETICIA

EDUARDO

LUCINA

A MI ABUELITA, TIOS Y AMIGOS,
POR SU AMISTAD Y APOYO PORQUE
LLEGARA A REALIZAR ESTA META.

TOMAS GUZMAN

HUGO DE LEON MEZA

ABEL CASILLAS

JOSE AYALA

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestros más sinceros agradecimientos:

Al Ingeniero Rafael Padilla Aranda, por su apoyo, amistad y su participación directa en la dirección, asesoría y revisión del presente trabajo.

A la Facultad de Agricultura por permitirnos prepararnos y desarrollarnos en la vida profesional.

Al Ingeniero Andrés Rodríguez García y al Ingeniero Eleno Félix Fregoso, asesores de esta tesis.

A Fumigaciones Padilla, y al personal que trabaja en esta empresa. Por su esfuerzo en la realización de este trabajo.

A nuestros compañeros y amigos, Humberto, José de Jesús, Pedro, José Valentín, Francisco Javier, Luis Manuel y Martín.

C O N T E N I D O

| | |
|---|----|
| I. RESUMEN..... | 1 |
| II. INTRODUCCION..... | 3 |
| III. HIPOTESIS..... | 5 |
| IV. REVISION DE LITERATURA..... | 6 |
| 4.1. Descripción y características de -- Lyctus..... | 6 |
| V. MATERIALES Y METODOS..... | 16 |
| 5.1. Localización del trabajo..... | 16 |
| 5.2. Características climáticas..... | 16 |
| 5.3. Precipitación y vegetación..... | 16 |
| 5.4. Velocidad del viento..... | 16 |
| 5.5. Metodología..... | 18 |
| 5.5.1. Preparativos de la fumiga- ción..... | 18 |
| 5.5.2. Trabajos en la fumigación... .. | 18 |
| 5.6. Material utilizado..... | 23 |
| 5.7. Cálculo para la parte fumigada..... | 23 |
| 5.7.1. Diferencias entre los trián- gulos..... | 23 |
| 5.8. Preparativos posteriores de la fumj gación..... | 23 |
| 5.9. Bromuro de metilo..... | 25 |
| 5.9.1. Características generales... .. | 25 |
| 5.9.2. Efecto de la temperatura.... | 25 |
| 5.9.3. Inflamabilidad..... | 25 |
| 5.9.4. Toxicidad..... | 26 |
| 5.9.5. Precauciones..... | 26 |
| 5.9.6. Síntomas..... | 27 |
| 5.9.7. Equipo de protección..... | 27 |
| 5.9.7.1. Respiradores (mascarilla protectora)..... | 27 |
| 5.9.7.2. Guantes industriales pa- ra manejar ácidos..... | 28 |

| | |
|---|----|
| 5.9.8. Materiales para lonas..... | 28 |
| 5.9.9. Dosis y concentraciones..... | 28 |
| 5.9.10 Fumigación de locales..... | 28 |
| 5.9.10.1. Edificios cerrados.... | 28 |
| 5.9.11 Elección del Bromuro de metilo.. | 29 |
| 5.10 Costos por palapa..... | 32 |
| 5.11 Tipo de madera de las palapas..... | 33 |
| 5.11.1 Descripción del árbol..... | 34 |
| 5.11.2 Características macroscópicas de la madera..... | 34 |
| 5.11.3 Durabilidad natural..... | 34 |
| 5.11.4 Usos..... | 34 |
| VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 35 |
| VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 38 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA..... | 40 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1. <i>Lyctus planicollis</i> | 11 |
| FIGURA 2. <i>Lyctus parallelipipedus</i> | 13 |
| FIGURA 3. Larva de <i>lyctus</i> | 15 |
| FIGURA 4. Ubicación del Municipio de Santa Marfa en Huatulco Oaxaca..... | 17 |
| FIGURA 5. Medidas de los triángulos..... | 19 |
| FIGURA 6. Aplicación del Bromuro de metilo..... | 20 |
| FIGURA 7. Tapando la palapa con plástico..... | 21 |
| FIGURA 8. Palapa tapada por la parte exterior.... | 22 |
| FIGURA 9. Diferencias entre los triángulos..... | 25 |
| FIGURA 10. Acomodo de las palapas y el número de- signado..... | 37 |

LISTA DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Características de los fumigantes..... | 30 |
|--|----|

I. RESUMEN

Con la realización de este trabajo se pretendía -- eliminar y controlar los insectos que se encontraban destruyendo la madera de los techos del aeropuerto.

Partiendo de que con un sellado hermético del Bromuro de metilo, no sería necesario suspender las labores del lugar.

Se hace mención que en una fumigación normal se recomienda 1 kg por 30 m³, con un tiempo de exposición de 72 horas, pero para corregir posibles fallas esperadas; tales como la velocidad del viento, precipitación y la temperatura que no son controlables, se aplicó 40 kgs por cada palapa con lo cual se pretendió aumentar la dosis para disminuir el tiempo, lo cual fue muy satisfactorio.

Este trabajo se empezó el día 27 de octubre de - - 1988 en el aeropuerto del municipio de Santa María en Huatulco, en el Estado de Oaxaca y terminando la fumigación - de las 4 palapas el día 13 de noviembre de 1988.

El tiempo empleado en cada palapa fue de 4 días, - - esto incluyó los trabajos de sellado hermético de cada -- una, y la aplicación del Bromuro de metilo.

De los resultados obtuvimos de las 4 palapas se encontró que todos los insectos estaban muertos, terminando el tiempo de 12 horas de exposición que se tenía conemplado para eliminar los insectos.

Para evitar la insidencia de más insectos se aplicó Pentaclorofenol posteriormente.

Siendo el Bromuro de metilo uno de los fumigantes más tóxico. Nose encontró ninguna persona con síntomas de intoxicación de las 20 personas, que laboran en el aeropuerto y de 200 turistas que llegaban diariamente a este lugar. Lo cual nos muestra que fue una fumigación bastante efectiva y segura.

Para la realización de posteriores trabajos sugerimos tomar en cuenta: la velocidad del viento, lluvias y temperatura que son factores importantes.

II. INTRODUCCION

En la terminología moderna los venenos gaseosos, -- utilizados para matar insectos son llamados fumigantes que son sustancias químicas, que a temperatura y presión determinada actúan acabando con los insectos.

Dado que son gases, se difunden en forma de moléculas aisladas, esto les permite penetrar en el material que se fumiga y difundirse después por él fácilmente.

Los fumigantes se utilizan mucho para combatir los insectos y otros organismos perjudiciales, puede atribuirse esto principalmente a la gran adaptabilidad de la técnica de la fumigación.

La fumigación no requiere un personal muy especializado, a menos que utilice una máquina complicada.

Los fumigantes son potencialmente peligrosos de usar, si se quiere evitar estos riesgos necesita conocer mejor qué son y qué los hace peligrosos.

El motivo de la realización de este trabajo fue eliminar la infestación que presentaban las vigas del aeropuerto en Huatulco, con el escarabajo del polvo de la madera *Lyctus* spp. sin suspender las labores del lugar.

Utilizando para el tratamiento el Bromuro de metilo las limitantes que se nos presentaron para desarrollar este trabajo fueron: La velocidad del viento, lluvias y la temperatura.

Este trabajo se realizó en el Aeropuerto Municipal

de Santa María en Huatulco Oaxaca, del 27 de octubre de --
1988 al 13 de noviembre de 1988.

2.1. El objetivo principal de este trabajo es el -
eliminar los insectos que están destruyendo la madera que
sirve de sostén a los techos del aeropuerto de Santa María
en Huatulco Oaxaca.

III. HIPOTESIS

3.1. Partiendo de la hipótesis de que con un sellado hermético y pegando la lona en ambas caras de los techos para hacer la cámara de fumigación lo más reducida posible, no sería necesario suspender las labores del lugar.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1. DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LA FAMILIA LYCTIDAE.

Los escarabajos del polvo de la madera y otros escarabajos barrenadores son secundarios a las termitas como destructores de los artículos y armazones de madera.

Familia Lyctidae. En la mayoría de los casos el nombre "escarabajos del polvo de la madera" se refiere a miembros de la familia Lyctidae. Estos insectos son llamados así debido al polvo que originan como resultado de sus hábitos barrenadores. Este polvo se puede confundir con el talco.

Los escarabajos del polvo de la madera miden de -- 2-7.5 mm de largo y son de color café rojizo. Sus antenas cortas son de 11 segmentos terminadas en dos segmentos en forma de clava y están insertadas de los ojos. Las tibias poseen espinas notorias.

El trabajo de estos insectos se puede reconocer -- por los orificios redondos, pequeños que aparecen en los -- pisos de madera, muebles, puertas, así como la presencia -- de polvo fino. Este polvo se origina al barrenar las larvas la madera y los orificios son las aberturas por las -- que los adultos emergen. Como una generación tras otra -- puede desarrollarse en el mismo pedazo de madera, con el -- tiempo el interior puede quedar reducido a un polvo fino.

Según Christian (1940), las larvas de Lyctus atacan solamente la madera del floema en maderas "maduras", -- ya que es el alimento principal de las larvas de Lyctus. -- Las maderas preferidas son el encino, maple, nogal, caoba, bambú, mezquite, etc.

Bajo condiciones naturales estos escarabajos se crían en maderas viejas y secas que ayudan a reducir a partículas finas. Solamente cuando están presentes en la madera almacenada, terminada y muebles que nos damos cuenta de su importancia como plagas. Como regla entran en la madera cuando está secándose y en el almacén y más tarde - - emergen en los muebles terminados. Muy a menudo, piezas de muebles antiguos son reducidos a cascarones sin valor - debido a las actividades de los escarabajos del polvo.

Uno debiera darse cuenta que cuando estos insectos son acarreados en las viviendas del hombre en un pedazo de madera o en muebles infestados, los escarabajos pueden multiplicarse y atacar otras maderas duras cercanas. Como estos escarabajos se crían en artículos comerciales como mangos de madera, muebles, etc. Están expuestos al comercio mundial y de esta forma han logrado una distribución cosmopolita.

Según Christian (1940 y 1941), los escarabajos más comunes en México son *Lyctus parallelipidus* y *Lyctus planicollis*.

La siguiente información es de los estudios que él hizo sobre la biología de estas especies: "El ciclo de vida de los escarabajos *Lyctus* atravieza por 4 estados", el huevecillo, la larva, la pupa y el adulto. Los escarabajos ovipositan dentro de los poros de la superficie de la madera y a una profundidad de varios milímetros. Las larvas al nacer barrenan hacia el interior de la madera y la reducen a un polvo fino. La fase de pupa ocurre en los túneles de las larvas, generalmente cerca de la superficie. - Unos pocos días después de transformarse en adultos, los escarabajos excavan orificios redondos, pequeños hasta la

Con la excepción del orificio de salida hecho por el adulto, toda la actividad de barrenar la realiza la larva y en la mayoría de los casos la madera infestada no se puede apreciar por el examen externo hasta que algunos escarabajos alcanzan la madurez y hacen su salida al exterior.

Las larvas desarrolladas generalmente barrenan hacia la superficie de la madera (3 mm) donde preparan pequeñas cámaras pupales cilíndricas dentro de las cuales se transforman en pupas.

Los estodos larvales tardan en desarrollarse de 2-9 meses o más dependiendo de la especie y la condición de la madera. En condiciones ideales las larvas de *parallelipodus* pueden madurar en 60 días y bajo condiciones similares las larvas de *planicollis* requieren un período más largo: 4-9 meses.

Cuando las larvas completan sus cámaras pupales, permanecen quietas y sufren un cambio gradual hacia su estado pupal. Las pupas permanecen inactivas en sus celdas por un período de 12 días a 3 semanas, cuando se transforman en escarabajos adultos.

Los escarabajos permanecen en las cavidades pupales hasta que su cuerpo se endurece lo suficiente y empiezan a barrenar hacia la superficie. En el proceso de emergencia el polvo es empujado hacia adelante, lo cual a menudo es el primer signo externo de la infestación.

Los orificios de salida son de forma circular y sus diámetros promedio varían en las dos especies. Los orificios de *parallelipodus* promedian un milímetro de

superficie a través de la cual emergen. Los adultos se -- alimentan ligeramente en la superficie, se aparean y el ciclo se repite. El ciclo completo varía de tres meses a un año, o más dependiendo de la especie de *Lyctus* y la condición de la clase de madera, contenido de almidón, humedad y temperatura reinantes.

Las hembras de *L. parallelipedus* insertan sus -- huevecillos en los poros de la madera a una profundidad de 1-3 mm, mientras que los de *L. planicollis* ovipositan más profundos de 4-7.5 mm. Por este hecho ciertos venenos estomacales, como el borax cuando se aplica en baños de inmersión de lo segundos a la madera dan protección contra larvas de *L. parallelipedus*.

La ovipostura se realiza "al insertar su ovipositor largo en los poros superficiales de la madera cuando se extienden totalmente el ovipositor algunas veces alcanza el largo del cuerpo del escarabajo, pero normalmente se encuentran ocultos en el abdomen".

Los huevecillos cilíndricos, blancos, incuban y -- las larvas nacen en 6-15 días.

Por su parte Smith (1956), estudió los hábitos de oviposición de *L. planicollis* en algún detalle. Las larvas tardan de 10-12 días para emerger de los huevecillos y empezar a barrenar la madera sólida.

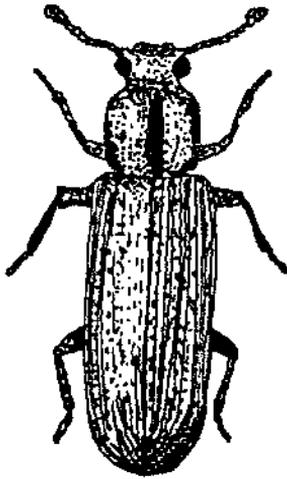
Las larvas blancas de *Lyctus* se caracterizan por -- la presencia de un espiráculo agrandado a ambos lados de la terminación del abdomen. El polvo producido por la larva al barrenar es de textura fina.

diámetro, mientras que los de planicollis promedian menos de dos milímetros.

Los escarabajos adultos son pequeños (2-6 mm de -- largo) y algunos aplanados en su forma, este rasgo es más pronunciado en planicollis.

El tamaño promedio de papallelipedus es menor -- que planicollis y el color de la especie más pequeña es rojizo mientras que el color de planicollis es negro.

Los escarabajos se aparean y empiezan un promedio de 51 huevecillos los que incuban en 8 días aproximadamente. Los escarabajos son menos activos durante el día y la mayoría de sus actividades las realizan al atardecer y continuar durante la noche. Los escarabajos adultos consumen muy poca madera. Por lo tanto sus indicios de alimentación después de la emergencia son inapreciables. Ambas especies de su hospedera original. Los adultos viven de 3-4 semanas.



N.V. Escarabajo del polvo de
la madera
6mm
N.C. Lyctus Planicollis

Aspectos ;

Adulto miden 5-6 mm de largo y son de color negro, la cabeza es grande y ancha en la parte anterior y mas angosta despues de los ojos, que son de tamaño medio redondo tiene antenas--claviformes y patas con tarso de 5 artejos, tibia delgada y espinosa, armado de un espolon apical a veces muy desarrollada.

Biología;

Las hembras ovipositan en los poros de la madera uno ó varios huevecillos a una profundidad de 4 a 7.5 mm, bajo condiciones ideales completa su desarrollo en 4 a 9 meses.

Las larvas completan sus cámaras pupales permanecen quietos y sufren un cambio gradual al estado de pupa.

Las pupas permanecen inactivas en sus celdas, durante 12 días a 3 semanas, cuando se transforman en adultos.

DISTRIBUCION

Cosmopolitas.

DANOS

Los escarabajos destruyen maderas duras con las cuales se forman o construyen artículos de maderad como son: ESTACAS, VIGAS, ETC.



4mm. N.V. Escarabajo del polvo de
la madera
N.C. *Lyctus Parallelipipedus*

Aspectos;

Adultos miden de 2-4 mm. de largo y son de color cafe rojizo la cabeza es grande y ancha en la parte anterior y mas angosta después de los ojos, que son de tamaño medio redondo y colocados en posicion lateral.

antenas claviformes de 11 segmentos con dos segmentos terminales en forma clara, patas con tarso de 5 artejos, tibia delgada y espinosa, armada de un espolon apical a veces muy-desarrollados.

Larvas que tienen forma de curva en C, de color blanco ó crema, cabeza retraida.

BIOLOGIA

Las hembras ovipositan en los poros de la madera uno o varios huevecillos a una profundidad de 1-3 mm, así como también en los orificios de emergencia.

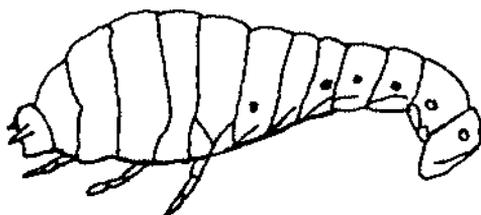
Bajo condiciones ideales completa el desarrollo larval en 60 días, cuando las larvas completan sus cámaras pupales. Permanecen inactivas en sus celdas durante 12 días a 3 semanas cuando se transforman en adultos.

DISTRIBUCION

Cosmopolita

DAÑOS

Los escarabajos del polvo de la madera son secundarios a las termitas, en la destrucción de los artículos de madera tales como estacas, pilotes, vigas, puentes durmientes y cubiertas de embarcaciones, etc.



Aspectos:

La larva de Lyctus tiene una forma de C, de color blanco ó crema, cabeza retraída, patas torácicas de 3 segmentos y abdomen de 10 segmentos, el espiráculo protorácico, circular ó elíptico, y de los espiráculos abdominales el octavo es el más notorio por su tamaño tres veces mayor que cualquier de los otros.

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. LOCALIZACION DEL TRABAJO

El presente trabajo fue desarrollado durante el día - 27 de octubre de 1988 hasta el día 13 de noviembre de 1988 en el aeropuerto del Municipio de Santa María en Huatulco-Oaxaca, localizado a los 15°50' de latitud norte y 96°33' de longitud oeste del Meridiano de Greenwich y con una altura sobre el nivel del mar de 325 mts.

5.2. CARACTERISTICAS CLIMATICAS

Para el análisis de las condiciones climáticas de la zona donde se realizó el trabajo se tomaron los datos que reporta el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática del Estado de Oaxaca, teniendo una temperatura de 27.2°C en promedio anual.

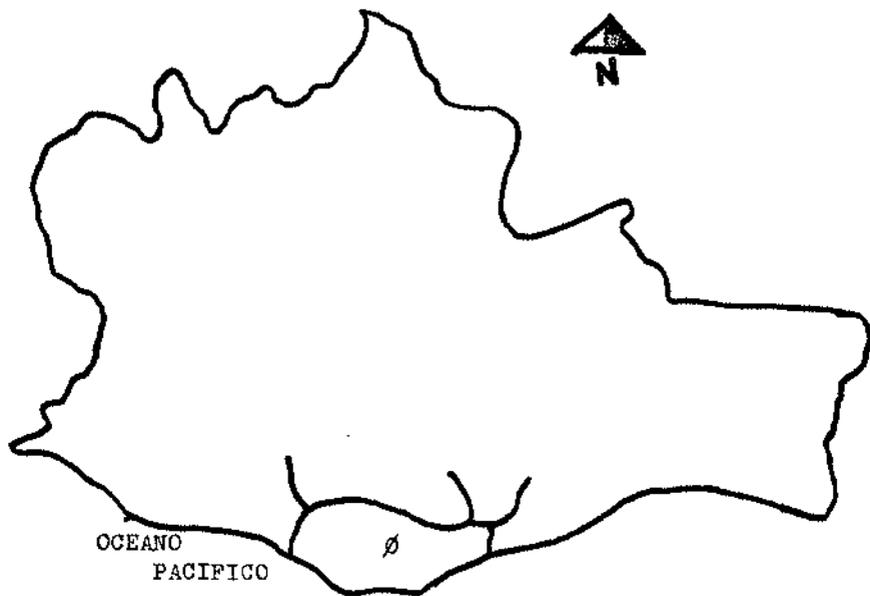
5.3. PRECIPITACION Y VEGETACION

Su precipitación media anual es de 1.041 mm y su altitud media es de 325 mts S.N.M. y su vegetación (nativa) se caracteriza por vegetales de la especie de selva mediana - subcaducifolia.

5.4. VELOCIDAD DEL VIENTO

La velocidad del viento es de 12 kms/hr.

FIGURA 4 UBICACION DEL MUNICIPIO DE SANTA MARIA EN HUATULCO



ø - SANTA MARIA EN HUATULCO

5.5. METODOLOGIA

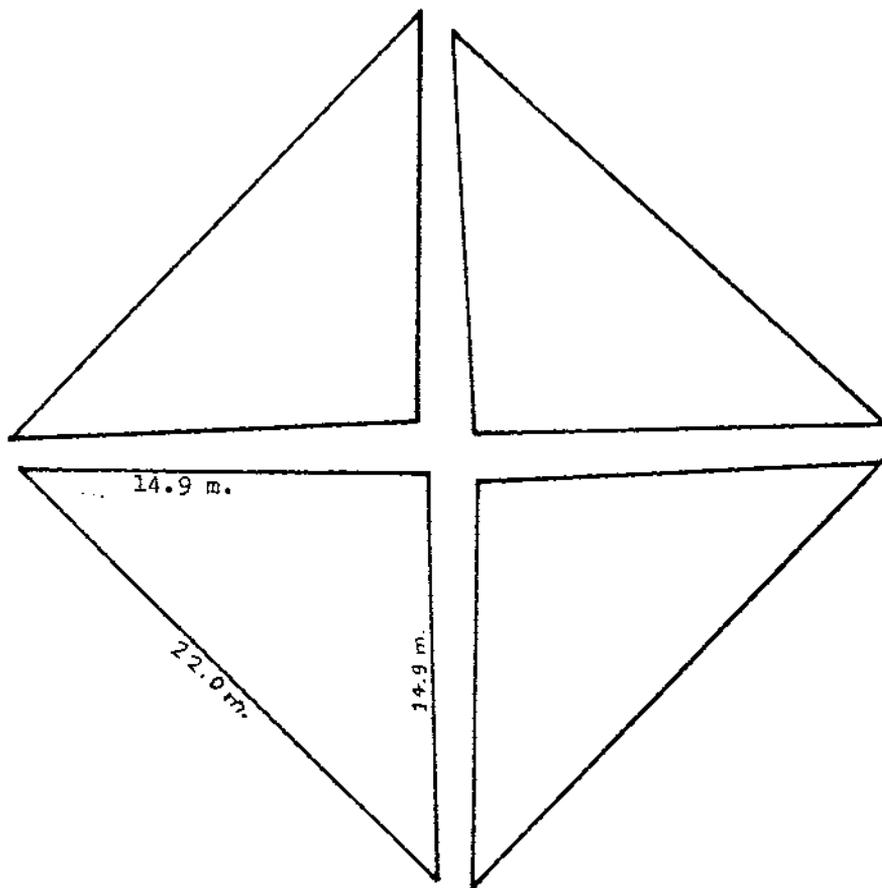
5.5.1. PREPARATIVOS DE LA FUMIGACION

Los preparativos de este trabajo comenzaron el día 20 de octubre de 1988 eb la ciudad de Guadalajara, Jalisco, preparando los cortes de plástico en forma de triángulos de las partes exteriores como interiores de los techos de las palapas, que posteriormente fueron unidos para formar la pirámide regular de cada una de las palapas, luego se procedió a enrollar el plástico de tal manera que al tenderlo se pudiera manejar fácilmente y así lograr el cubrimiento exterior como interior de los techos.

5.5.2. TRABAJOS EN LA FUMIGACION

El día 27 de octubre de 1988 comenzamos a trabajar en el Municipio de Santa María en Huatulco Oaxaca. Primero se cubrió la parte interior de los techos, con el plástico que se llevaba. Después la parte exterior tratando de que el plástico estuviera bien sujeto para evitar que se rompiera, se procedió a fijar con hilos por ambas caras de la pirámide regular y así lograr un trabajo más eficiente. Una vez tapado el techo de una de las palapas se procedió a depositar el Bromuro de metilo en el recipiente ya colocado en la parte superior interna con la cantidad de 40 kgs. por cada palapa, con una duración de exposición de 12 horas. Una vez pasado el tiempo se quitó el plástico de las palapas.

FIGURA 5 MEDIDAS DE LOS TRIANGULOS



La union de estos 4 triangulos se formo el triangulo regular.

FIGURA 6. FOTOGRAFIAS QUE MUESTRAN LA APLICACION DE BROMURO DE METILO A UNA PALAPA.

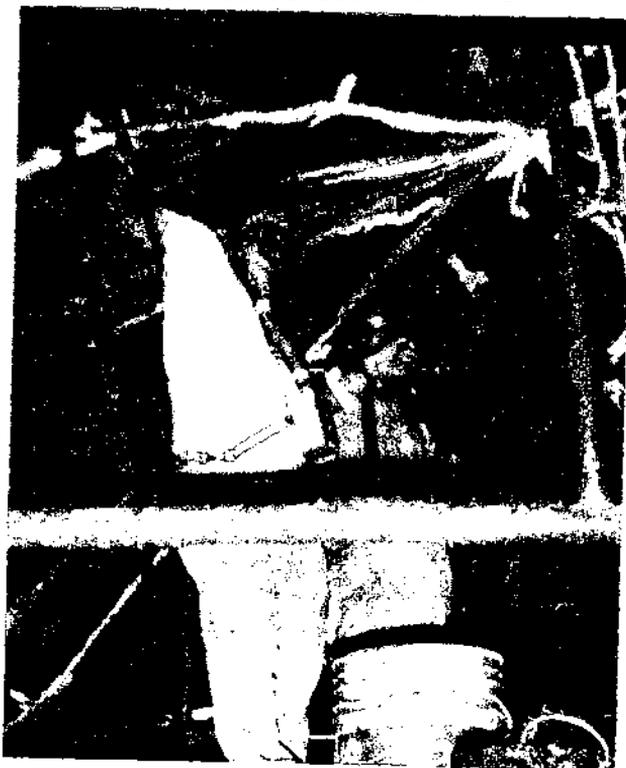
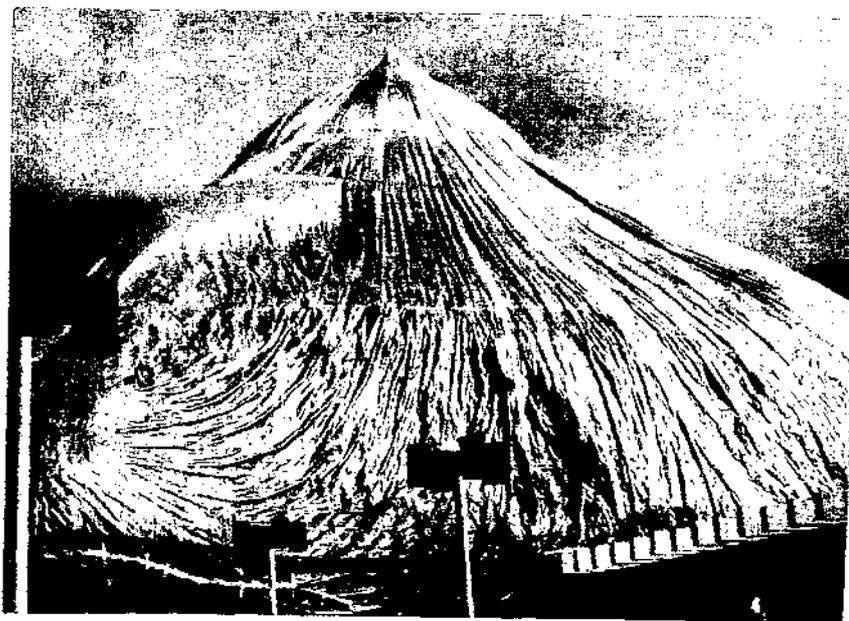


FIGURA 7. FOTOGRAFÍAS QUE MUESTRAN CUANDO SE TAPA
UNA PALAPA Y OTRA QUE YA ESTA TAPADA LA PARTE INTERNA



FIGURA B. FOTOGRAFÍAS QUE MUESTRAN LAS PALAPAS POR SU PARTE EXTERIOR.



5.6. MATERIAL UTILIZADO

- Plástico calibre 600
- Plástico tubular
- Cinta masting
- Cilindro de Bromuro de metilo
- Escaleras
- Recipientes para el gas
- Engrapadoras
- Selladora eléctrica para el plástico
- Tijeras
- Báscula
- Mangueras
- etc.

5.7. CALCULOS PARA LA PARTE FUMIGADA

Para sacar el volumen de la parte fumigada del triángulo regular, lo hicimos por diferencias de la parte exteriores de la interior, como se muestra en la fig. No. 5.

5.7.1. DIFERENCIA ENTRE LOS TRIANGULOS

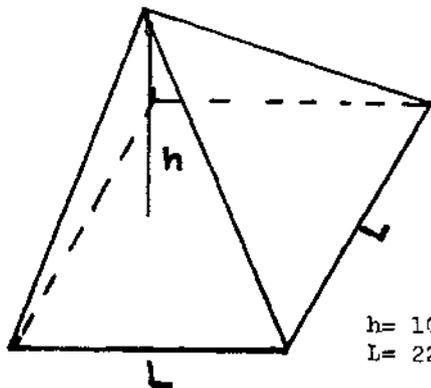
Después de hacer los cálculos de ambos -- triángulos se llegó a la conclusión de que restando la diferencia del triángulo exterior con el interior fue de -- 290.3 m^3 la parte que se fumigó de cada una de las palapas.

5.8. PREPARATIVOS POSTERIORES DE LA FUMIGACION

Cabe mencionar que el procedimiento fue el mismo para cada una de las palapas que se fumigaron, después de la fumigación se aplicó Pentaclorofenol a cada una de las palapas fumigadas para evitar insidencia de nuevos insectos.

FIGURA 9 DIFERENCIAS ENTRE EL TRIANGULO EXTERIOR E ²⁴
INTERIOR

TRIANGULO EXTERIOR



$$h = 10\text{m.}$$

$$L = 22\text{m.}$$

FORMULA DE LA
PIRAMIDE REGULAR

$$V = \frac{1}{3} Bh$$

$$B = L \times L$$

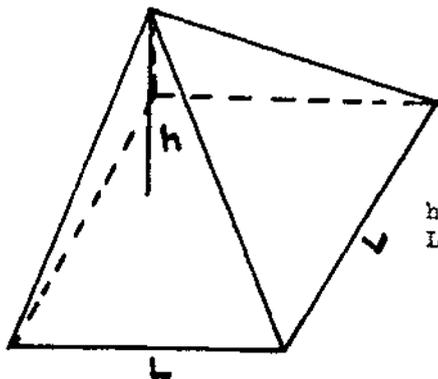
$$B = 22.0\text{m} \times 22.0\text{m}$$

$$B = 484 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{1}{3} 484 \text{ m}^2 (10\text{m})$$

$$V = 1613.3 \text{ m}^3$$

TRIANGULO INTERIOR



$$h = 9 \text{ m.}$$

$$L = 21 \text{ m.}$$

$$B = 21.0\text{m} \times 21.0\text{m}$$

$$B = 441 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{1}{3} 441 \text{ m}^2 (9 \text{ m})$$

$$V = 1323 \text{ m}^3$$

5.9. BROMURO DE METILO (CH_3Br)

5.9.1. CARACTERISTICAS GENERALES

El Bromuro de metilo es un gas que tiene un -- punto de ebullición de 3.6°C , lo que lo hace uno de los fu migantes más usados en la fumigación, también tiene un pun to de congelación de -93°C , y una solubilidad en agua de - $1.34 \text{ g}/100 \text{ ml}$, a 25°C lo que permite manejarlo con plantas.

Su facultad de penetrar rápidamente y profundamen- te en materiales absorbentes a la presión atmosférica nor- mal, así mismo al final de un tratamiento, sus vapores se- disipan rápidamente, lo que permite manejar productos a -- granel sin peligro.

El Bromuro de metilo no es inflamable ni explosivo en circunstancias normales, se puede usar sin preocupacio- nes especiales contra incendios. El Bromuro de metilo es- inodoro, ésto se remedia mezclándolo con un gas que sirve- de aviso como es la "cloropicrina" que se mezcla en canti- dad de 2%.

5.9.2. EFECTO DE LA TEMPERATURA

El efecto más importante en la acción de -- los fumigantes sobre los insectos es la temperatura para - fumigaciones normales comprende 10°C y 35°C , la concentra- ción de un gas disminuye al aumentar la temperatura.

A temperatura inferior de 10°C la situación es más complicada, el aumento de la sorción de un gas por el cuer po del insecto puede contrarrestar el efecto.

5.9.3. INFLAMABILIDAD

El Bromuro de metilo tiene una zona de in--

flamabilidad comprendida entre 13.5 y 14.5 %, en volumen - en el aire según (Jones 1928).

También en estudios que se hicieron se confirmó -- que la mezcla del Bromuro de metilo y aire no son inflama- bles.

5.9.4. TOXICIDAD

El efecto del Bromuro de metilo en el hom- bre varia según la intensidad de la exposición. A concen- traciones no fatales inmediatamente esta sustancia química ocasiona síntomas neurológicos, y a concentraciones eleva- das puede ocasionar la muerte por lesión pulmonar y tras- tornos circulatorios asociados. En la piel a grandes con- centraciones ocasiona una gran ampolla local.

Contra los insectos parece que el Bromuro de meti- lo ejerce su efecto tóxico principal sobre el sistema ner- vioso y penetra por el aparato respiratorio, en las larvas ninfas y adultos tiene lugar por las estigmas. En los hue- vos de los insectos, el gas se difunde a través de la mem- brana del huevo.

5.9.5. PRECAUCIONES

Aunque el Bromuro de metilo no es inflama- ble en presencia de una llama, se desdobla rápidamente dan- do ácido Bromhídrico, que es muy corrosivo para los meta- les y destruye las plantas y los productos vegetales.

Las concentraciones para el hombre no debe exponer se de modo continuo a concentraciones de este gas, superio- res a 20 partes por millón (p.p.m.). Este es el límite de seguridad máximo para una exposición diaria de ocho horas.

A concentraciones más elevadas, períodos máximos - de una vez por semana 7 horas en 100 p.p.m., una hora en - 400 p.p.m. y cinco minutos en 1,000 p.p.m.

5.9.6. SINTOMAS

En experimentos efectuados con animales mostraron que exposiciones diarias a concentraciones de 20 a - 100 p.p.m. puede producir síntomas neurológicos graves.

Exposición durante unas horas concentraciones de - 100 a 400 p.p.m. lesiones graves o incluso la muerte, los - síntomas pueden ser los siguientes:

- Náuseas y vómitos.
- Vahidos.
- Visión doble o borrosa.
- Fatiga anormal.
- Dolor de cabeza.
- Pérdida de apetito.
- Dolor abdominal.
- Tartamudeo.
- Confusión mental.
- Convulsiones.

5.9.7. EQUIPO DE PROTECCION

5.9.7.1. Respiradores (mascarillas protecto- ras).

El respirador es el utensilio más - importante del equipo utilizado para la protección de las - personas que trabajan con fumigantes.

Sirve para cubrir nariz y boca a fin de que el por-
tador pueda respirar nada mas aire.

El mejor tipo de respiradores es el que emplea un-

bote o dispositivo filtrante, que contiene carbón activado.

5.9.7.2. Guantes industriales para manejar ácidos.

Se usan para protegerse de un derramamiento de Bromuro de metilo ya que puede causar un daño como es ampolla local.

5.9.8. MATERIALES PARA LONAS

Plásticos de diferentes calibres y plásticos tubulares. Los tejidos de nylon revestidos por ambas caras con noepreno.

5.9.9. DOSIS Y CONCENTRACIONES

La dosis es la cantidad de fumigante aplicado y generalmente, se expresa en peso de la sustancia química por volumen de espacio tratado.

La concentración es la cantidad real del fumigante presente en el espacio aéreo de cualquier parte del sistema de fumigación de los gases en el aire son peso por volumen (kg/m^3). Este es el método más conveniente por dos razones. El peso del fumigante y el volumen del espacio pueden determinarse fácilmente.

Otro es partes por volumen (p.p.m.) y ciento por volumen es en (%).

5.9.10. FUMIGACION DE LOCALES

5.9.10.1. Edificios cerrados.

Estudios realizados muestran los siguientes datos de referencia:

40-48 g/m^3 durante 24 horas a 0-4°C.

24-32 g/m^3 durante 24 horas a 10-4°C.

| | | |
|-------|------------------|--------------------------------|
| 32-40 | g/m ³ | durante 24 horas a 5-9°C. |
| 16-24 | g/m ³ | durante 24 horas a 15°C |
| 64 | g/m ³ | durante 16-24 horas a 10-14°C. |
| 48 | g/m ³ | durante 16-24 horas a 15°C. |

Y el período de exposición se reduce cuando la temperatura son mayores de 20°C, la dosis variará de acuerdo con la hermeticidad del edificio.

5.9.11. ELECCION DEL BROMURO DE METILO

En la elección del fumigante se tomaron en cuenta los aspectos siguientes:

1. Que los compuestos no fueran corrosivos porque atacan los recipientes de envío o estropean la estructura y los accesorios de las cámaras de fumigación.

2. Que no fueran sustancias químicas reactivas por que forman compuestos irreversibles, y producen manchas visibles y olores desagradables.

3. También se tomaron en cuenta los siguientes factores que son: el peso molecular, su punto de ebullición, y la inflamabilidad, que se muestran a continuación en el cuadro siguiente.

CUADRO 1. CARACTERISTICAS DE LOS FUMIGANTES

| NOMBRE Y FORMULA DEL FUMIGANTE | PESO MOLECULAR | PUNTO DE EBULLICION (°C A 760 mm DE PRESION) | INFLAMABILIDAD (% DE VOLUMEN EN EL AIRE) |
|--|----------------|--|--|
| Acrilonitrilo $\text{CH}_2=\text{CH CN}$ | 53,06 | 77,0 | 3-17 |
| Sulfuro de carbono CS_2 | 76,13 | 46,3 | 1,25-44 |
| Tetracloruro de carbono CCl_4 | 153,84 | 77,0 | Ininflamable |
| Cloropicrina $\text{CCl}_3 \text{NO}_2$ | 164,39 | 112,0 | Ininflamable |
| Cloro Bromuro de etileno $\text{CH}_2 \text{Br}$ $\text{CH}_2 \text{Cl}$ | 143,43 | 107,0 | Ininflamable |
| Dibromuro de etileno $\text{CH}_2 \text{Br}$ $\text{CH}_2 \text{Br}$ | 187,88 | 131,0 | Ininflamable |
| Dicloruro de etileno $\text{CH}_2 \text{Cl}$ $\text{CH}_2 \text{Cl}$ | 98,97 | 83,0 | 6-16 |
| Oxido de etileno $\text{CH}_2 \text{.O.CH}_2$ | 44,05 | 10,7 | 3-80 |
| Formiato de etileno $\text{H.CO.O. C}_2 \text{H}_5$ | 74,05 | 54,0 | 2,7-13,5 |
| Acido cianhidrico HCN | 27,03 | 26,0 | 6-41 |
| Bromuro de metilo $\text{CH}_3 \text{Br}$ | 94,95 | 3,6 | Ininflamable |
| Formiato de metilo H.CO.O.CH_3 | 60,03 | 31,0 | 5,9-20 |
| Paradicloro de Benzeno | 147,01 | 173,0 | Punto de in- |

| NOMBRE Y FORMULA DEL FUMIGANTE | PESO MOLECULAR | PUNTO DE EBULLICION (°C A 760 mm DE PRESION) | INFLAMABILIDAD (% DE VOLUMEN EN EL AIRE) |
|--------------------------------|----------------|--|--|
| $C_6H_4Cl_2$ Fosfina | 34,04 | 87,4 | flamación 66°C Muy inflamable |
| PH_3 Oxido de propileno | 58,08 | 34,0 | 2,1-21.5 |
| CH_3CH_2 Tricloroetileno | 131,4 | 220,0 | Ininflamable |
| $CHCl : CCl_2$ | | | |

Primero:

El primer punto que se tomó en cuenta es la inflamabilidad del fumigante, se observó los siguientes fumigantes no inflamables que son:

- Tetracloruro de carbono.
- Cloropicrina.
- Clorobromuro de etileno.
- Dibromuro de etileno.
- Bromuro de etileno.
- Tricloro etileno.

Segundo:

En segundo lugar se tomó en cuenta su peso molecular con el aire, se observaron los siguientes de menor peso molecular que son:

- Acido ciahídrico.
- Bromuro de metilo.

Tercero:

El tercer término tomado fue el punto de ebullición que fuera apropiado se observó el siguiente fumigante:

- Bromuro de metilo.

Como el único fumigante a emplear en la fumigación por sus características favorables.

5.10 COSTO POR PALAPA

El costo por palapa de la fumigación del techo con -- Bromuro de metilo, en el Aeropuerto en Huatulco Oaxaca.

Los costos que a continuación se mencionan son de la fecha del mes de octubre de 1988.

| | |
|---|--------------------|
| 40 m de plástico calibre 600 de 10 m de ancho | \$328,000 |
| 40 m de plástico calibre 600 de 1.50 m de ancho | \$164,000 |
| 80 m de plástico tubular de 1.50 m de ancho | \$ 80,000 |
| 24 cintas Masting | \$240,000 |
| 40 kg de Bromuro de metilo | \$200,000 |
| Tiempo de trabajo de dos días | |
| Seis trabajadores que se emplearon | \$240,000 |
| Hospedaje y alimentos | \$460,000 |
| Renta de andamios (2) | \$ 50,000 |
| Transporte local | \$313,000 |
| Renta de escaleras | \$150,000 |
| Gastos del viaje | \$785,000 |
| Gastos de envío del equipo a utilizar | <u>\$1'000,000</u> |
| TOTAL | \$4'010,422 |

Teniendo un valor cercano a los \$4'100,000.00

5.11. TIPO DE MADERA DE LAS PALAPAS

Su nombre común es mangle, es del género Rhizophora-mangle L. en toda su área de distribución mangle rojo, mangle colorado, mangle tinto, Sinaloa, Colima, Yucatán, etc. Su distribución en México en la vertiente del Golfo desde Tamaulipas hasta Quintana Roo y en la del Pacífico desde el sur de Sonora hasta Chiapas, incluyendo la porción sur de la Península de Baja California.

5.11.1. DESCRIPCION DEL ARBOL

Alcanza alturas de 25 m y el d.a.p. tiene 30 cm, el fuste es recto con enormes raíces. La corteza es gris claro con tenues manchas rojas.

5.11.2. CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DE LA MADERA

La albura es de color amarillo o gris pálido y se distingue del duramen que va de rojo pálido a oscuro café rojizo, no tiene olor ni sabor característico.

5.11.3. DURABILIDAD NATURAL

El duramen es resistente al ataque de hongos, pero vulnerable a los de la polilla de la madera seca taladradores marinos y escarabajos de la madera.

5.11.4. USOS

Se utiliza para estacas, pilotes, y carbón cuando el árbol es grande para la fabricación de vigas para viviendas, puentes durmientes y cubiertas de embarcaciones, etc.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos de la fumigación de los techos del Aeropuerto de Santa María en Huatulco Oaxaca, fueron satisfactorios, ya que fue un 95% de insectos de *Lyctus* muertos.

Consideramos que hubo una mortalidad bastante buena, cabe mencionar que después de la fumigación se aplicó Cloropentafenol, para evitar reinfestación de nuevos insectos.

RESULTADOS:

| No. de palapa. | % de mortalidad |
|----------------|-----------------|
| 1ra. palapa | 95 |
| 2da. palapa | 95 |
| 3ra. palapa | 95 |
| 4ta. palapa | 95 |

En la siguiente figura se muestra el acomodo que tuvieron cada una de las palapas y el número que se les de signó para diferenciarlas una de otra.

Con la dosis de: 30 g/m^3 ó 6,704 p.p.m.

Area de fumigación:

290.3 m^3

En fumigaciones normales se aplica una dosis de:
30 grs ó 6,704 p.p.m.

Para una superficie de fumigación de 1 m^3

En esta fumigación se aplicó una dosis de 40 kg de Bromuro de metilo, para cada palapa.

Para cubrir una superficie de: 290.3 m^3

Lo que nos indica que:

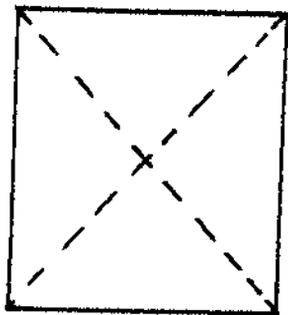
$$\begin{array}{r} 30 \text{ g} \qquad \qquad \qquad 1 \text{ m}^3 \\ 40,000 \text{ g} \qquad \qquad \qquad X \\ \hline X = 1,333 \text{ m}^3 \end{array}$$

1333 m^3 es el área que se fumigaría con la cantidad de 40 kg de Bromuro de metilo.

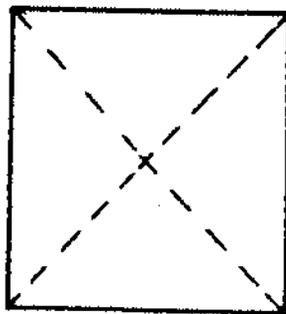
Lo que nos muestra que la cantidad de Bromuro de metilo para cada una de las palapas fue de:

3.50% más de lo normal.

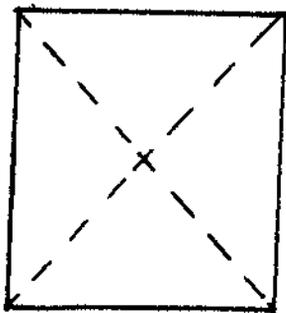
FIGURA 10 ACOMODO DE LAS PALAPAS Y EL NUMERO DESIGNADO.



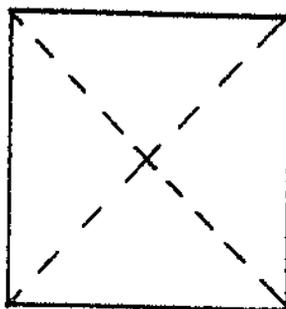
Palapa No. 1



Palapa No. 3



Palapa No. 2



Palapa No. 4

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Recomendamos colocar las lonas en las palapas a una ciertahora, en la cual no exista corrientes de aire-fuertes.

7.2. Recomendamos la aplicación de Cloropentafenol después de la del Bromuro de metilo en condiciones semejantes a este tipo de trabajos, ya que es necesaria para evitar reinfestación.

7.3. Recomendamos traer puesto el equipo protector durante la aplicación del Bromuro de metilo.

7.4. Recomendamos hacer otra fumigación a los tres años ó revisarla a ver si no hay daños en las palapas, -- por alguna plaga de la madera.

7.5. Recomendamos vigilar el hermetismo de la cámara de fumigación.

7.6. Se concluye que los daños que había en las palapas los cuales son: irreversibles y se manifestaban por el constante polvo que caía al suelo durante día y noche.

7.7. Se concluye que la aplicación del Bromuro de metilo en un ambiente hermético controla, en un 95% el ataque del escarabajo del polvo de la madera, expuesta durante un periodo de 12 horas.

7.8. Se concluye que en las condiciones ambientales del presente estudio, la velocidad del viento, lluvias y temperatura son factores de considerar en este tipo de fumigaciones con el Bromuro de metilo.

7.9. No se recomienda trabajar en días lluviosos.

7.10. Para este tipo de fumigaciones recomendamos personal capacitado y con experiencia en fumigaciones.



VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Almacenes Nacionales de Depósito, S.A. (ANDSA). 1969, - Memorias sobre trabajo y estudio realizados en ANDSA sobre manejo, almacenamiento, conservación y certificación de calidad de producto almacenes.
2. Coronado Padilla Ricardo. 1976. Introducción a la Entomología.
3. Cremlyn R. 1986, Plaguicidas modernos y su acción bioquímica.
4. Met Calf C.L. y Flint W.P. 1966, Insectos destructivos e insectos útiles.
5. Monro H.A.U. 1962, Manual de Fumigación contra insectos.
6. National Academy of Sciences, 1985, Manejo y control de plagas e insectos.
7. Echenique Manrique Ramón. 1970, 25 maderas tropicales de México.
8. Instituto Nacional de Estadística e Informática. 1987, - Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca Tomo I y II.
9. Douglas Mampe. 1982. Boring Book Boring and Related Beetles in Hand book of Pest control, Asnold mallis.