

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS  
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**



**ESPECIES DE TERMITAS EN PLANTACIONES  
COMERCIALES DE MANGO (*Mangifera indica* L.) EN LA  
COSTA SUR DE JALISCO**

**JAIME SANTILLAN SANTANA**

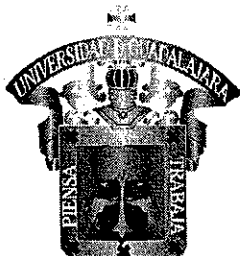
**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

Zapopan, Jalisco, Julio del 2004

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
Posgrado en Ciencias Agrícolas y Forestales



Esta tesis titulado **“Especies de termitas en plantaciones comerciales de mango (*Mangifera indica* L.) en la costa sur de Jalisco”**, fue realizada bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención de grado de:

**MAESTRIA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**CONSEJO PARTICULAR:**

TUTOR:

  
DR. JOSE LUIS MARTINEZ RAMÍREZ

ASESOR:

  
M.C. SALVADOR DE LA PAZ GUTIERREZ

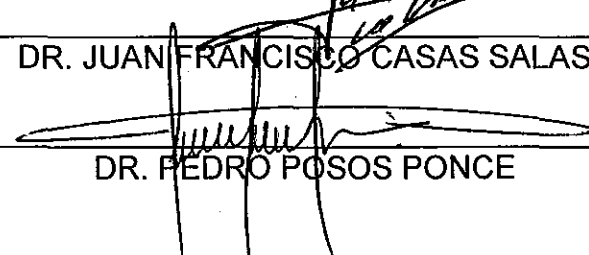
ASESOR:

  
M.C. FLORENCIO RECENDIZ HURTADO

ASESOR:

  
DR. JUAN FRANCISCO CASAS SALAS

ASESOR:

  
DR. PEDRO POSOS PONCE

Las Agujas, Mpio. De Zapopan, Jal., Julio 2004

## DEDICATORIAS

Pero, ¿Dónde se halla la sabiduría? ¿Dónde habita la inteligencia?  
Nadie sabe lo que ella vale, pues no se encuentra en este mundo.  
<<Aquí no esta>> dice el océano; <<Aquí tampoco>>, responde el mar.  
No se compra con el oro mas fino, ni su precio se calcula en plata.

No se compra con oro refinado, ni con ónice ni zafiros.  
Ni el oro ni el cristal se comparan con ella, ni se cambia por áureas joyas.

¡Para que mencionar el coral y el jaspe!

¡La sabiduría vale mas que los rubíes!

El topacio de Cus no se le iguala, ni es posible comprarla con oro puro.

¿De donde, pues viene la sabiduría?

¿Dónde habita la inteligencia?

JOB 28: 12-20

Gracias a ti Señor, por haberme permitido un poco de sabiduría e inteligencia para poder desarrollar el presente trabajo.

A mi esposa *Lupita* fiel compañera en las buenas y las malas, gema de mi vida; gracias por darme tu vida y por ser ayuda idónea.

A mis preciosos hijos *Paola Guadalupe, Fabiola Berenice* y *José Jaime* quienes fueron colaboradores incansables en la realización del presente. Que supieron tener siempre palabras de estímulo y paciencia para su padre.

A mi niña *Miriam Montserrat*, quien vino a traer luz y alegría a mi vida, encendiendo el motor de la ilusión que poco a poco se iba opacando y convirtiendo en conformismo.

## AGRADECIMIENTOS

A mis tutores: Dr. José Luis Martínez Ramírez, M.C. Salvador de la Paz Gutiérrez y M.C. Florencio Recendiz Hurtado, quienes supieron estimular el orgullo para terminar este trabajo además de aportar sus conocimientos para el mismo.

A los compañeros: Dr. Francisco Casas Salas, Dr. Pedro Posos Ponce, M.C. Javier Vásquez Navarro, M.C. Ricardo Nuño Romero, M.C. Salvador Mena Munguía, M.C. Salvador Hurtado de la Peña, M.C. Santiago Sánchez Preciado, M.C. Carlos M. Duran Martínez por su apoyo, consejos y amistad.

A la Universidad de Guadalajara, por el apoyo que siempre he recibido tanto como alumno como profesor en todos los años que he estado en contacto con ella, siempre estimulando mi superación profesional.

A FMC Agroquímica de México, en especial al Ing. Antonio Lechuga Hernández por todo el apoyo proporcionado.

A la Fundación Produce de Jalisco A.C. por el apoyo otorgado en cuanto a los datos climatológicos de las áreas de estudio.

Al Ph.D. Rudolf Scheffrahn de la Universidad de Florida por su apoyo en la identificación de los especímenes.

Y por último una disculpa a tantas personas que dieron su apoyo, cariño y amistad y que no hayan sido mencionadas aquí por olvido.

## INDICE

CONTENIDO	PAG.
<b>Resumen</b>	i
<b>Abstract</b>	ii
<b>I. Introducción</b>	1
<b>II. Objetivos</b>	4
<b>III. Hipótesis</b>	5
<b>IV. Antecedentes</b>	6
1. Biología y ecología de las termitas	6
1.1. Biología básica	6
1.2. Impactos positivos de las termitas	7
1.3. Impactos negativos de las termitas	8
1.4. Biología y ecología de las termitas de América	9
2. Plagas de termitas y su control en América	11
3. Las termitas en los Agro-ecosistemas	12
4. Identificación	13
5. Daños	13
5.1. Daño a las plántulas	13
5.2. Daño a plantas en crecimiento	14
5.3. Daño a productos almacenados	14
5.4. Perdidas en los cultivos	14
6. Especies de termitas plaga y su manejo	15
6.1. África	15
6.1.1. Cultivos mayores atacados por termitas	16
6.1.1.1. Cacahuate	16
6.1.1.2. Maíz	16
6.1.1.3. Caña de azúcar	17
6.1.1.4. Yuca y camote	17
6.1.1.5. Algodón	17
6.2. Sureste de Asia	18
6.3. Australia	19
6.4. Sudamérica	21
7. Sistemas de manejo alternos para las termitas en los agro-ecosistemas	22
7.1. Como prevenir que las termitas ganen acceso a las plantas	23
7.2. Reducción de las densidades de población de termitas en la cercanía de los cultivos	24
7.2.1. Practicas culturales	24
7.2.2. Extractos vegetales	25
7.2.3. Cebos	26
7.2.4. Control biológico	28
7.2.5. La utilización de plantas menos susceptibles al ataque por termitas	30

<b>V. Materiales y métodos</b>	32
5.1. Descripción Geográfica La Huerta	32
5.1.1. Situación	32
5.1.2. Delimitación	33
5.1.3. Extensión	33
5.1.4. Datos Físicos	33
5.1.4.1. Relieve	33
5.1.5. Clima	34
5.1.6. Hidrografía	34
5.1.7. Suelos	35
5.1.8. Vegetación	35
5.1.9. Fauna	35
5.1.10. Recursos Naturales	35
5.1.11. Uso del Suelo	35
5.2. Descripción Geográfica Cihuatlán, Jal.	36
5.2.1. Situación	36
5.2.2. Delimitación	36
5.2.3. Extensión	36
5.2.4. Datos Físicos	36
5.2.4.1. Relieve	36
5.2.5. Clima	37
5.2.6. Hidrografía	37
5.2.7. Suelos	37
5.2.8. Vegetación	37
5.2.9. Fauna	38
5.2.10. Recursos Naturales	38
5.2.11. Uso del Suelo	38
5.3. Metodología	38
<b>VII. Resultados y Discusión</b>	42
<b>VIII. Conclusiones y recomendaciones</b>	52
<b>IX. Anexos</b>	
9.1. Figuras y fotografías	54
Figura 1. Soldado del la Familia Nasutermitidae	54
Figura 2. Reina con soldados, obreras y Rey	54
Figura 3. Castas de las termitas	55
Figura 4. Diferenciaciones entre termitas y hormigas	55
Figura 5. Ataque a plantas de maíz.	56
Figura 6. Daños radiculares a plantas de maíz.	56
Figura 7. Daño a mazorcas de maíz.	56
Figura 8. Mandíbulas de Nasutitermes	57
Figura 9. Alas Nasutitermes	57
Figura 10 G, H	57
Figura 11 A	58
Figura 11 B	58

Figura 11 E	58
Figura 12	59
Figura 13. Soldado capturado en Cihuatlán	59
Figura 14. Nido aéreo en Cihuatlán, Jal.	60
Figura 15. Huerta de mango en Cihuatlán, Jal.	60
Figura 16. Huerta de mango en "La Huerta", Jal.	61
Figura 17. Nido aéreo en La Huerta, Jal.	61
Figura 18. Soldado capturado en La Huerta, Jal.	61
Figura 19. Obrero recolectado en La Huerta	62
Figura 20. Soldado y obrero recolectados en La Manzanilla, Jal	62
Figura 21. Huerta de mango en La Manzanilla, Jal	62
Figura 22. Estaciones de muestreos First Line y JSS colocadas en la parcela experimental	63
Figura 23. Tronco de mango con daños por ataque de termitas	63
Figura 24. Estación de monitoreo First Line	63
Figura 25. Estación de monitoreo JSS	63
9.2. Cuadros	64
Cuadro 1. Distribución de las termitas por familia en la Republica Mexicana	64
Cuadro 2. Cultivos atacados por Termitas	68
Cuadro 3. Disponibilidad De Estrategias Alternativas Para El Control De Termitas Subterráneas, Arbóreas Y De Madera Seca En Lugar De Pesticidas Orgánicos Residuales	70
Cuadro No. 4. Análisis de pruebas de media para el muestreo de poblaciones de termitas bajo dos tipos de trampas y cuatro cebos	49
9.3. Graficas de resultados	
Grafica 1. Temperatura máxima vs. No. insectos	71
Grafica 2. Temperatura mínima vs. No. insectos	71
Grafica 3. Temperatura media diaria vs. No. Insectos	72
Grafica 4. Oscilación diaria temperatura vs. No. Insectos	72
Grafica 5. Humedades máximas y mínimas vs. No. Insectos	73
Grafica 6. Precipitación vs. No. Insectos	73
Grafica 7. Hongos vs. No. Insectos	74
Grafica 8. Bacterias vs. No. Insectos	74
Grafica 9. pH vs. No. Insectos	75
Grafica 10. Materia orgánica vs. No. Insectos	75
9.4. Mapas y planos	
Mapa No. 1.- Área de estudio y ubicación de las parcelas experimentales	76
Plano No. 1.- Acomodo de estaciones en Cihuatlán, Jal.	77
Plano No. 2.- Acomodo de estaciones en La Manzanilla, Jal.	77
Plano No. 3.- Acomodo de las estaciones en el campo experimental de La Huerta, Jal.	78
Plano No. 4.- Acomodo de los lotes experimentales en La Huerta, Jal.	78
Plano No. 5.- Acomodo de los lotes experimentales en Cihuatlán, Jal.	79
Plano No. 6.- Acomodo de los lotes experimentales en La Manzanilla, Jal.	80
9.5. Resumen datos climáticos	82
9.6. Resumen datos edáficos	84

9.7.	Resumen datos actividad microbial	84
9.8.	Resultados del análisis suelos Diciembre 2002	85
9.9.	Resultados del análisis suelos Junio 2003	86
9.10.	Resultados del análisis suelos Octubre 2003	87
9.11.	Resumen de resultados del análisis estadístico	88
<b>X.</b>	<b>Bibliografía</b>	94



## RESUMEN

México ocupó el quinto lugar a nivel mundial como productor de mango en el año del 2003, lo cual demuestra la importancia de este cultivo para nuestro país como fuente de divisas al ser exportado la mayoría de la producción. Sin embargo en los últimos años, este cultivo se ha visto atacado por termitas que han reducido la productividad de cultivo debido a los daños que provoca al árbol. Debido a lo anterior se llevo a cabo el presente trabajo en las localidades de La Huerta, La Manzanilla y Cihuatlán, Jal. con la finalidad de identificar la especie de termita, los factores edáficos, climáticos y la actividad microbial que influyen en la presencia de las termitas en plantaciones comerciales de mango (*Mangifera indica* L.) en la costa sur del estado de Jalisco. A la vez se realizo un ensayo para determinar la potencialidad de dos tipos de trampas y cuatro tipos de cebos en el monitoreo de las mismas. Se concluyo que la especie presente en las tres localidades es *Nasutitermes nigriceps* (Isoptera: Termitidae). En lo referente a los factores climáticos, edáficos y actividad microbial, se demostró que la temperatura y humedad ambiental tienen una influencia positiva sobre la presencia de este insecto. En cuanto a la oscilación diaria de la temperatura, entre menor sea la diferencia entre la máxima y la mínima existen mayor probabilidades de presencia de termitas. Una mayor presencia de materia orgánica también influye mostrando una correlación entre el pH, número de bacterias y hongos incrementando la presencia de dicho insecto. En lo referente a las trampas y cebos, se determinó que no hubo preferencia significativa entre los dos tipos de trampas pero si entre los cuatro tipos de cebos mostrándose una predilección por las trampas que contenían mango sobre las de pino, cartón corrugado u hoja de imprenta.

## ABSTRACT

Mexico occupied the fifth place at world level as a mango producer in the year of 2003, which demonstrates the importance of this crop for our country as a source of foreign currencies since most of the production is exported. However in the last years, this crop has been attacked by termites that have reduced the productivity due to the damages that they cause the tree. Due to the above-mentioned we carried out the present work in the towns of La Huerta, La Manzanilla and Cihuatlán, Jal. with the purpose of identifying the termite species, the microbial activity as edaphic and climatic factors that influence in the presence of the termites in commercial plantations of mango (*Mangifera indica* L.) in the south coast of the state of Jalisco. At the same time we carried out an assay to determine the potentiality of two types of traps and four types of baits in monitoring termites. We concluded that the species present in the three towns is *Nasutitermes nigriceps* (Isoptera: Termitidae). Regarding the climatic, edaphic and microbial activity factors, it was demonstrated that the temperature and environmental humidity have a positive influence on the presence of this insect. As for the daily oscillation of the temperature, among minor the difference is between the maxim and the minimum temperatures there exists more probabilities of presence of termites. A higher presence of organic matter also influences showing a correlation among the pH, amount of bacteria's and fungus increasing the presence of this insect. Regarding the traps and baits, we determined that there was no significant preference among the two types of traps but positive among the four types of baits being shown a predilection by the traps that contained mango on those of pine, cardboard or printing paper.

## I. INTRODUCCIÓN

Las termitas son insectos que están ampliamente distribuidos en todo el mundo y las especies subterráneas se encuentran en casi todos los estados costeros de México (Llorente *et al* a, 1996; Myles, 1999). Investigaciones recientes indican que en el mundo hasta el año de 1995 había aproximadamente 2,753 especies identificadas de termitas agrupadas en 285 géneros. De las especies antes mencionadas cuando menos 60 son reportadas para México divididas en 20 géneros agrupadas en 4 familias (Canello & Myles, 1996). Aun cuando estos insectos son muy comunes, la mayoría de la gente sabe muy poco sobre ellos.

En realidad el daño ocurre a cualquier cosa que contenga celulosa como puede ser rollos y pilas de papel, ropa de algodón, libros, tabla roca y paja en paredes de adobe, árboles ya sean frutales u ornamentales, cercas de madera, y en la mayoría de las maderas. (Llorente *et al* b., 1996). En la dieta xilofágica de las termitas, estas muestran marcadas preferencias en la selección de madera para su consumo (Aventis, 2001).

Cuando los daños causados por este artrópodo son visibles este ya cuenta con una presencia en el lugar de 3 a 8 años, lo cual ya le dio tiempo de establecer una colonia grande y por ende difícil de erradicar (Shripat, 2002).

El incremento del ataque por termitas ha aumentado las pérdidas en las diversas industrias de la construcción, turística, manufacturera de muebles, agrícola y pecuaria (Aventis 2001).

En el año 2003 la superficie cultivada de mango a nivel mundial fue de 3'464,600 hectáreas. El mango es uno de los principales cultivos frutícolas de México, debido a las divisas que proporciona al país por su exportación tanto como producto fresco como industrializado. De acuerdo con cifras de la FAO en el 2002 México ocupaba el quinto lugar a nivel mundial como productor con una superficie de

161,899 hectáreas, pasando a ocupar el cuarto lugar en el 2003 con una superficie cultivada de 173,837 hectáreas las cuales produjeron 15'036,900.5 toneladas. De la superficie antes mencionada para el 2003 el estado de Jalisco tuvo una superficie cultivada de 4,900 hectáreas, lo que significó el 2.82 % de la superficie total.

En el área agrícola en Australia se estima que cada año las termitas atacan el 10 % de árboles de mango en plantaciones comerciales, lo que significa una pérdida económica de más de 1 millón de dólares (Graham et al., 2001). En El Salvador ha causado daños en los cultivos de café (Sermeño, 2003). En México, en plantaciones de caña de azúcar en Veracruz se reportan pérdidas de hasta 10 ton/ha (Vargas, 2001); también se han detectado serios daños en diversos cultivos como piña en Oaxaca (Vargas, 2001); en los cítricos de Tamaulipas, en la vid en Sonora (Infoagro 2002, en mango en las costas de Jalisco y Nayarit, aguacate en Michoacán y recientemente agave en los Altos de Jalisco y en Nayarit).

Sin embargo, se desconoce cuáles son las especies de termitas que atacan a las plantaciones comerciales de mango en la costa de Jalisco, así como si existe algún efecto en cuanto a la presencia de termitas causado por factores edáficos como nutrientes, textura, pH, temperatura, humedad y actividad microbiana; y factores climáticos como temperatura y humedad ambiental. No se conoce si existe algún tipo de selección por parte de la termita en cuanto al tipo de cebo o trampa que permita realizar un monitoreo eficaz.

A la fecha no existe un sistema de monitoreo eficaz, por lo cual el propietario se percata de que existe un problema cuando ya son notorios los daños (Shripat, 2002).

En México actualmente no existen trabajos de investigación sobre las especies de termitas que atacan al mango. Algunos de los pocos trabajos realizados han sido enfocados al control de este insecto desde el punto de vista urbano

descuidando completamente el área agrícola, o desde la perspectiva de la taxonomía (Canello 1996, Llorente 1996, Nickle 1988).

Por lo anteriormente expuesto, se hace palpable la necesidad de buscar formas más eficaces de control de estos insectos, debido a que varios productos químicos empleados con el tiempo se han vuelto obsoletos y dañinos para la salud y el medio ambiente. Esto es difícil, en gran medida debido a que no se conocen las especies que atacan a este cultivo en Jalisco y se desconocen sus hábitos así como el tipo y proporción del daño producido.

De lo anterior, nace la inquietud de investigar cuales son las especies de termitas asociadas al cultivo del mango en la costa sur de Jalisco, así como la influencia que tienen los factores edáficos y climáticos en la presencia de las mismas. A la vez, se probará uno de los sistemas que recientemente han salido al mercado para el control de termitas en áreas urbanas, para corroborar si este sistema puede funcionar para detectar la presencia de termitas en huertos agrícolas, lo cual auxiliaría al productor a desarrollar un mejor plan de control (Myles, 1994, 1996; Shahid *et al.*, 1989).

El presente trabajo será de utilidad dado que al determinar las especies de termitas que atacan al mango, y conocer sus hábitos se podrán implementar mecanismos más eficaces para su control y reducir los daños que provocan al cultivo. Así mismo, al conocer su comportamiento frente a los factores edáficos y climáticos nos dará la pauta para determinar su comportamiento frente a alteraciones en los mismos.

## II. OBJETIVOS

1. Identificar las especies de termitas presentes en plantaciones comerciales de mango (*Mangifera indica* L.) en la costa sur de Jalisco.
2. Determinar el efecto de los factores edáficos: nutrimentos, textura, pH, temperatura, humedad y actividad microbial; así como de los climáticos: temperatura y humedad ambiental sobre la presencia de termitas.
3. Medir la selectividad por parte de la termita con respecto al tipo de cebo y trampa.

### III. HIPÓTESIS:

1. Las especies de termitas presentes en plantaciones comerciales de mango (*Mangifera indica* L.) en la costa sur de Jalisco, dados sus hábitos de consumo y refugio son de las familias Termitidae, Termopsidae y Rhinotermitidae.
2. El incremento de la humedad y temperatura ambiental, favorece el aumento de la densidad de población de las termitas.
3. Las especies de termitas no tienen preferencia sobre los diferentes tipos de cebos y trampas.

## IV. ANTECEDENTES

### 1. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LAS TERMITAS

#### 1.1. Biología básica

Las termitas son pequeñas (de 4 a 15 mm de largo) y variables en color desde el blanco a canela y aun negro. Tienen tres segmentos en su cuerpo: cabeza, tórax, abdomen, y seis patas (Fig. 1). Son insectos sociales y viven en colonias. Las termitas tiene individuos con diferentes apariencias (denominados castas) cohabitando en la colonia. El individuo más grande es la reina (Figura 2). Su trabajo consiste en poner los huevecillos, algunas veces miles en un solo día. Un rey (Fig. 3) siempre esta a su lado. Otros individuos tienen una cabeza grande con mandíbulas poderosas, o una cabeza redonda que lanza un liquido. Estos individuos son denominados soldados (Fig. 3). Pero la mayoría de las termitas en la colonia son llamados obreros (Fig. 3). Se esfuerzan muchas horas atendiendo a la reina, construyendo y dando mantenimiento al nido, recolectando alimento y alimentando a los jóvenes denominados ninfas (Canello 1996, Myles b 1998, UNEP 2000). Caso único el de las termitas, los obreros pueden ser masculinos o femeninos. En hábitats tropicales alrededor del mundo las termitas son muy notables, así como los grandes montículos de tierra que construyen. Estos montículos tienen aire acondicionado y pueden contener millones de individuos (Sheldon 1996, UNEP 2000).

Existen muchas personas que piensan que las termitas son hormigas blancas. Las termitas pertenecen a un orden de insectos muy antiguo. Sus raíces retroceden en la historia a mas de 180 millones de años. Las termitas pertenecen al orden de insectos denominado Isoptera. Este termino en latín se refiere al hecho de que las termitas tienen dos pares de alas muy parecidas ("Iso" = Igual; "Ptera" = Ala). Los factores que ayudan a diferenciar a las termitas de las hormigas son que las termitas tienen antenas rectas y flexibles con una cintura ancha mientras las hormigas tienen antenas dobladas y cintura angosta (Fig. 4) (Constantino 2002, Llorente 1996).



Existen mas de 2,600 diferentes especies de termitas hoy en día reconocidas. Sin embargo, la mayoría de esta diversidad puede ser agrupada en cuatro distintos grupos: de madera húmeda, de madera seca, subterráneas, y constructores de montículos o nidos arbóreos. Las termitas de madera húmeda están muy restringidas en su distribución. Derivan su nombre del hecho de que viven y se alimentan de madera muy húmeda, especialmente troncones y árboles caídos sobre el piso de bosques. Las termitas de madera seca son comunes en la mayoría de los continentes. No requieren de contacto con humedad o tierra. Las termitas subterráneas son muy numerosas en muchas regiones del globo terráqueo y viven y se reproducen en el subsuelo, algunas veces a muchos metros de profundidad. Algunas termitas subterráneas pueden construir nidos en los árboles o en estructuras arriba del nivel del suelo. Por ultimo, las constructoras de montículos son capaces de construir torres de suelo de 8 metros o más de altura. Los montículos pueden estar firmes en el suelo o aéreos en los árboles. Estas torres son muy notables y bellas donde son construidas. Los montículos son comunes en África, Australia, Sureste de Asia, y algunas zonas de Sudamérica. Estos montículos no pueden ser observados en Norteamérica o Europa (Myles 1999, Myles a 1998, UNEP 2000).

## **1.2. Impactos positivos de las termitas**

Las termitas contribuyen significativamente dentro de la mayoría de los ecosistemas mundiales. Ayudan a fertilizar y airear el suelo. También contribuyen significativamente a los gases atmosféricos. Sin embargo, su mayor importancia es el papel que juegan en el reciclaje de la madera y material orgánica. Sus ramificaciones de túneles ayudan a asegurar que el suelo sea poroso, contenga nutrientes y este sano para soportar el crecimiento vegetal. Las termitas son muy importantes para lugares como el desierto del Sahara donde su actividad de forrajeo puede ayudar a reestructurar suelos dañados. Los suelos compactados y pisoteados no pueden absorber agua, pero este problema puede ser resuelto con la ayuda de las termitas (Henderson 2001, Han-SH 1997, Mitchell 1999).

### **1.3. Impactos negativos de las termitas**

El impacto negativo de las termitas es frecuentemente citado en términos económicos como costos por gastos debido a daños, reparación y tratamientos preventivos. Tan solo en los Estados Unidos las estimaciones se encuentran entre el rango de los \$ 2 - 3 billones de dólares anualmente. Sin embargo, puede argumentarse que las termitas tienen poco o nulo impacto negativo en ambientes no afectados por el hombre. Existen mas de 2,600 especies de termitas descritas, pero menos de 185 son consideradas plaga. Los conflictos inician cuando las sociedades de termitas compiten por los recursos importantes para la sociedad humana. Allí es cuando las especies de termitas adquieren el estatus de plaga, a medida que cumplen con su función ecológica de reciclar material vegetal que encuentran como materiales utilizados en la construcción de inmuebles o artículos agrícolas y forestales. De hecho, un impacto ambiental muy significativo resulta cuando el humano utiliza pesticidas orgánicos residuales en un esfuerzo por proteger su inversión de la actividad de las termitas. Existe poca información que permita evaluar en forma real el umbral económico para justificar la intervención de pesticidas en el control de termitas ya sea en hábitats urbanos como agrícolas. Por lo tanto, para asegurar su impacto negativo se requiere de un mejor conocimiento de la ecología de la termita y de la economía del daño causado por la termita (Chen 1996, Crosland 1997, Leponce 1996).

El incrementar la urbanización en hábitats endémicos para las termitas continuara provocando conflictos entre las sociedades humanas y de las termitas. Así mismo, muchos de los problemas de termitas en zonas urbanas derivan del establecimiento de especies exóticas. El trafico comercial de productos maderables, materiales de empaque de madera sólida infestados, y la falta de supervisión de tarimas de madera en embarques han sido algunas de las causas en la dispersión de termitas foráneas a diversos centros urbanos. El potencial de dispersión de las termitas con la ayuda del ser humano necesita ser identificado y reducido para evitar futuras importaciones. Los problemas asociados a termitas nativas necesitan ser

estudiados sistemáticamente para proveer de una evaluación sobre su impacto económico y la factibilidad de utilizar menor cantidad de pesticidas para su control (Barb 2001, Lewis 2002, Merchant 2000, Myles 1996, Shripat 2002).

El control de las termitas en la agricultura frecuentemente es iniciado sobre información anecdótica en lugar de estudios científicos que evalúen su verdadero impacto sobre ciertos cultivos. En situaciones agrícolas el uso de plantas exóticas y la plantación en terrenos de reciente apertura a la agricultura requiere de mayores estudios para poder comprender el impacto económico y ecológico que tienen las termitas sobre los sistemas de cultivo. Tal información deberá proveer las bases para alternativas que eviten el uso y aplicación masiva de pesticidas orgánicos residuales (Han-SH 1997, Mitchell 1999, Sermeño 2003, UNEP 2000).

El impacto negativo de las termitas es esencialmente una perspectiva del humano que es frecuentemente fundado en su apreciación mas que en la realidad. El comprender la biología y ecología de las termitas en diferentes áreas del mundo sería el primer paso en desarrollar umbrales económicos reales y tácticas de control ambientalmente compatibles.

#### ***1.4. Biología y ecología de las termitas de América***

La diversidad de termitas en Norte América es bajo comparado con otras regiones del mundo. Están reconocidas en la actualidad menos de 50 especies. La diversidad de las termitas cae en tres grupos ecológicos distintivos; madera húmeda, madera seca, y subterráneas (incluyendo especies de anidación arbórea). Ausentes en Norte América están las termitas constructoras de montículos que se encuentran con frecuencia en otros continentes. Las termitas de madera húmeda (géneros *Zootermopsis*, Familia: Termopsidae) están muy restringidas en Norte América, confinadas primariamente a los bosques de coníferas de los estados del Pacífico. Sin embargo, existe una especie localizada a lo largo de los arroyos en el desierto del suroeste. Las termitas de madera seca (géneros importantes incluyen

*Incisitermes*, *Neotermes*, Familia: Kalotermitidae) ocupan una banda hacia el sur por todo el continente a partir de aproximadamente la latitud de 35 grados. En la naturaleza, prefieren los bosques de madera dura y matorrales a elevaciones por encima de los 1500 m.s.n.m. Las termitas subterráneas (géneros importantes incluyen *Reticulitermes*, *Heterotermes*, *Amitermes*, y la especie introducida de *Coptotermes*, Familia: Rhinotermitidae) son las termitas de mayor diversidad y dispersión en Norte América. Existen menos de 24 especies y ocurren a elevaciones desde el nivel del mar a aproximadamente 3,000 m.s.n.m. Estas termitas anidan bajo la superficie del suelo y tienen colonias grandes y dispersas (50,000 a 500,000 individuos). En lo general, todas las especies de termitas en Norte América prefieren madera muerta o en descomposición. Las especies nativas rara vez atacan a plantas vivas en áreas naturales. No existe reporte en cuanto a las estimaciones sobre biomasa de las termitas y sus contribuciones a la calidad del suelo para varios hábitats de Norte América (Canello 1996, Chen 1996, Crosland 1997, Llorent 1996, Myles b 1998, UNEP 2000).

La situación para Sudamérica es bastante diferente de Norteamérica. Se reconocen mas de 400 especies de termitas, y aun faltan muchas por descubrirse y describir. Son comunes las especies constructoras de montículos y nidos arbóreos en Sudamérica. Las termitas en Sudamérica ocupan muchas zonas ecológicas; Las Amazonas, bosque Cerrado del Atlántico, La Pampa, y Chaco. Los géneros importantes de termitas incluyen *Cryptotermes* y *Neotermes* (Familia: Kalotermitidae), *Coptotermes* y *Heterotermes* (Familia: Rhinotermitidae), y *Nasutitermes* (Familia: Termitidae). Algunas de las densidades más grandes del mundo, 2 gr/m<sup>2</sup>, son reportadas de los bosques tropicales de Sudamérica. En parte debido a la tremenda diversidad y falta de expertos, la taxonomía sigue siendo un impedimento critico para poder comprender la ecología y biología de las termitas en Sudamérica (UNEP 2000).

Solo se tiene información superficial sobre la biología y ecología de las termitas para el Caribe. Para Centro América y México aun falta mucho por describir

de la diversidad de las termitas y la biología y ecología están pobremente comprendidas.

En México las termitas están ampliamente distribuidas, sobre todo a lo largo de las costas tanto del Pacífico como del Golfo y el sur del país. En la actualidad se han logrado identificar 63 especies agrupadas en 21 géneros y 4 familias (Cuadro 1) (Canello 1996, Nickle 1988).

## **2. Plagas de termitas y su control en América**

En los Estados Unidos, se gastan anualmente mas de \$ 1 billón de dólares para el control de problemas de termitas en construcciones y otras estructuras. El control de termitas en Norteamérica esta altamente regulado, ya sea a nivel del fabricante del químico como a nivel del servicio de aplicación. Existen miles de empresas con licencia para realizar la aplicación del control en Norteamérica. Las termitas subterráneas (*Reticulitermes*, *Coptotermes*, y *Heterotermes*) son responsables de mas del 90% de los gastos realizados en daños y control en los Estados Unidos. Las termitas de madera seca (*Incisitermes* y *Cryptotermes*) tienen menor importancia como especies plaga. La aplicación al suelo de termiticidas líquidos es el método que domina en cuanto a tácticas de control para termitas subterráneas. Sin embargo, el uso de cebos ha ganado mucho del mercado de técnicas de control contra estas especies. Las encuestas realizadas a empresas de control revelan que las causantes de muchos de los problemas de termitas subterráneas, son las malas practicas al momento de la construcción. Canadá y México también tienen compañías comerciales de control de termitas en sus respectivos países, y al igual que Estados Unidos, también tienen serias dificultades en cuanto al conocimiento de las correctas técnicas de construcción así como las de control (SAGAR 1985, Merchant 2000, UNEP 2000, Barb 2001, Kenneth 2002, Lewis 2002, Messenger 2002, Shripat 2002).

Una especie de subterránea del género *Reticulitermes*, posiblemente *santonensis*, ha sido introducida a Chile como plaga. Hoy día infesta a colonias enteras. El método de control utilizado en la actualidad involucra el uso de termiticidas órgano fosforados aplicados al suelo. Sin embargo, se está evaluando en la actualidad en estas colonias un sistema de cebo comercial. La termita de madera seca *Cryptotermes brevis* se está dispersando y causando graves daños en las regiones del norte de Chile. *Neotermes chilensis* (Familia: Kalotermitidae) está aun más dispersa, progresando su daño lentamente y sin que hasta el momento se tomen medidas adecuadas de control (Constantino 2001, UNEP 2000)(Ver cuadro No. 1).

### 3. Las Termitas en los Agro-ecosistemas

Los ataques por termitas sobre cultivos anuales y perennes causan pérdidas significativas, especialmente en los trópicos semi-áridos y sub-húmedos. En general, el daño causado por las termitas es mayor en los cultivos de temporal que en los que cuentan con riego, durante los periodos secos o estiaje que en los periodos regulares de lluvia, en áreas de tierras bajas que en áreas de tierras elevadas, y en plantas bajo estrés (falta de humedad, daños por enfermedad o físicos), más que en plantas sanas y vigorosas. En lo particular, son más susceptibles al ataque por termitas los cultivos exóticos o introducidos que los cultivos naturales o criollos de la zona (Mitchell 1999, UNEP 2000).

Las termitas que mayor daño causan a la agricultura pertenecen a las siguientes familias y géneros: Hodotermitidae (*Hodotermes*), Kalotermitidae (*Neotermes*), Rhinotermitidae (*Heterotermes*, *Coptotermes*), y Termitidae (*Macrotermes*, *Microtermes*, *Amitermes*, *Microcerotermes*, *Syntermes*, *Procornitermes*, *Nasutitermes*, *Ancistrotermes*, *Cornitermes*, y *Odontotermes*) (Myles 1998).

La magnitud con la cual las termitas son consideradas un problema a los cultivos, la naturaleza de la pérdida que causan y las especies que atacan esta muy relacionado con la región geográfica en cuestión.

#### **4. Identificación**

La falta de conocimiento taxonómico sobre las termitas tropicales, ha sido el mayor obstáculo para su estudio y control. El número de especies es muy elevado y muchas aun no han sido descritas o en forma muy pobre. Los productores y técnicos frecuentemente carecen de un entrenamiento apropiado para su control. Muy pocos especialistas son capaces de identificar a las especies de termitas tropicales y muchos de los grupos económicamente importantes carecen de una apropiada revisión taxonómica, lo que da como resultado un gran número de identificaciones incorrectas, dudosas o incompletas. Bajo estas condiciones es muy difícil de recolectar información precisa sobre la biología e importancia económica de cada especie. Por lo tanto, se recomienda ampliamente que se establezcan y desarrollen referencias de colecciones regionales, guías de identificación y programas de entrenamiento para los técnicos (Constantino 2001 y 2002, Nickle 1998, UNEP 2000).

#### **5. Daños**

Las termitas pueden atacar a las plantas en cualquier etapa fenológica, desde la semilla hasta una planta madura.

##### **5.1. Daño a las plántulas**

Muchas especies de termitas construyen grandes montículos que frecuentemente contienen a miles de individuos. Las termitas construyen galerías de forrajeo angostas y subterráneas que pueden extenderse del nido a distancias de hasta 50 metros. Las galerías principales dan lugar a una red de galerías

secundarias de las cuales salen las partidas de forrajeo en busca de recursos potenciales de alimento sobre áreas muy extensas de territorio. Las termitas forrajean directamente sobre material vegetal subterráneo. Las plántulas son trozadas precisamente en el punto de unión al suelo ya sea por debajo o encima de este. En el último caso las termitas ganan acceso a la base de la planta a partir de galerías hechas de lodo. Por lo regular, las plántulas son destruidas por completo, lo que da como resultado una menor población de plantas (UNEP 2000).

### **5.2. Daño a plantas en crecimiento o adultas**

Los daños a las plantas en crecimiento son causados principalmente por especies que tienen nidos subterráneos con una red extensa de cámaras y galerías.

Estas especies entran y consumen el sistema radicular, lo que en forma directa mata a la planta e indirectamente reduce la producción debido a una reducción de la translocación de agua y nutrientes. El ataque a las raíces también puede conllevar a incrementar la susceptibilidad a patógenos, o su alojamiento en plantas maduras. Cuando el grano en plantas hospederas toca el suelo, puede ser infestado por el hongo *Aspergillus* (Fig. 5 y 6) (UNEP 2000, Mitchell 1999).

### **5.3. Daño a productos almacenados**

El daño por las termitas a productos almacenados generalmente da por resultado invasiones por *Aspergillus*. El hongo causa pérdidas indirectas en la utilidad así como la contaminación del producto por aflatoxinas (UNEP 2000).

### **5.4. Pérdidas en los cultivos**

En la valoración del insecto como plaga, el daño es el efecto de la actividad del insecto en la planta (por lo regular alimentándose de alguna parte vegetativa), donde el daño es la pérdida cuantificable de la productividad ya sea en cuanto a



cantidad o calidad. La lesión no necesariamente causa un daño detectable. Las medidas de control deben ser aplicadas únicamente cuando las especies plaga alcanzan cierta densidad. Esta densidad es denominada umbral económico, el cual debe ser establecido en términos protocolarios de una simple estimación que pueda ser utilizada por técnicos agrícolas y productores. Se ha realizado muy poca investigación en este campo hacia termitas y en la mayoría de los casos las medidas de control son aplicadas sin eficiencia sobre la base del método de prueba y error (Han-SH 1997, Vargas 2001).

Con tendencia hacia las termitas, es difícil obtener información confiable sobre las pérdidas económicas. El daño causado por las termitas a los cultivos generalmente es expresado como porcentaje de plantas atacadas o mortalidad de plantas, y grado de daño de la planta. Sin embargo, las pérdidas del rendimiento tal vez no sean significativas, pero se ha reportado para algunos cultivos una relación entre el porcentaje de daño causado por las termitas y las pérdidas en el rendimiento.

## **6. Especies de termitas plaga y su manejo**

### **6.1. África**

En África, la reputación de las termitas como plaga va emparejado con la presencia de grandes montículos en cultivos o cerca de árboles. Las termitas están ampliamente distribuidas en África, restringidas principalmente por las áreas desérticas y las bajas temperaturas localizadas en las altitudes mas elevadas. Existen aproximadamente de 20-50 especies dañinas de termitas en los ecosistemas de sabana y bosque de la familia Termitidae. La mayoría de las especies se alimentan de material vegetativo, vivo o muerto, estiércol o suelo rico en material orgánico. El mayor potencial como plaga se ubica dentro de la subfamilia Macrotermitinae, la cual tiene una asociación simbiótica con el hongo *Termitomyces*.

Los géneros de mayor importancia económica en África son *Macrotermes*, *Odontotermes*, *Pseudacanthotermes*, *Ancistrotermes* y *Microtermes*. Estos géneros difieren característicamente en su biología y modo de ataque. *Macrotermes* spp. construye grandes nidos epigeos (montículos) de los cuales salen a forrajear a distancias de hasta 50 metros dentro de galerías. Atacan a las plantas en la base del tallo, anillando la corteza o cortando el tallo por completo. *Odontotermes* spp. Construye ya sea nidos epigeos como subterráneos. El daño es debido a que se alimenta del tallo bajo la superficie del suelo, por encima del mismo o sobre las raíces. *Microtermes* spp. y *Ancistrotermes* spp. Tienen nidos subterráneos esparcidos y atacan a las plantas por debajo del suelo entrando por el sistema radicular y forrajear hacia arriba por el tallo, ahuecando el tallo el cual frecuentemente rellenan con suelo (Chen 1996).

### **6.1.1. Cultivos mayores atacados por termitas**

#### **6.1.1.1. Cacahuete**

Las especies de *Microtermes* y *Odontotermes* siempre han estado asociadas al cacahuete en los países tropicales semiáridos de África, causando pérdidas en el rendimiento entre 10 y 30%. Las medidas de control incluyen la utilización de variedades resistentes, practicas culturales, insecticidas botánicos, y la aplicación mínima de insecticidas sintéticos ya sea al suelo o como cubierta de la semilla. Estos tratamientos forman una barrera, que repele o mata a las termitas en forrajeo (UNEP 2000).

#### **6.1.1.2. Maíz**

Entre los cultivos de cereal, el maíz es el mas dañado por las termitas. *Microtermes* y *Ancistrotermes* atacan a las plantas en crecimiento y adultas, mientras que *Macrotermes* spp. causa daños a las plántulas. Especies de *Odontotermes*, *Allodontermes*, y *Pseudacanthotermes* pueden defoliar a las plántulas de maíz o consumir a la planta en su totalidad. En algunas partes de África, han sido reportadas

perdidas en el rendimiento que van del 30 al 60%. Las plantas de maíz que han sido atacadas a inicios de la temporada pueden compensar el daño con crecimiento nuevo. Una de las opciones para los productores en el manejo de las termitas es sembrar a una mayor densidad de plantas. La otra opción es tratar las semillas con insecticidas (Fig. 5, 6 y 7) (UNEP 2000, Mitchell 1999).

#### **6.1.1.3. Caña de azúcar**

El mayor daño a la caña de azúcar es producido por los géneros *Amitermes*, *Pseudacanthotermes*, *Macrotermes*, *Odontotermes*, *Microtermes* y *Ancistrotermes*. En Sudán fueron reportados pérdidas en el rendimiento del 18%, y del 5-10% en África central. En Nigeria se han reportado fallas en la germinación de la planta que llega hasta un 28%. El daño mas común en la caña de azúcar es la destrucción de los estolones (material de plantación). El método usual de prevención es remojar los estolones en varias formulaciones de hidrocarburos clorados antes de su plantación, o asperjarlos en los surcos antes de taparlos (Mitchell 1999, UNEP 2000).

#### **6.1.1.4. Yuca Y Camote**

Los camotes y yucas son cultivados a partir de tubérculos y cortes de yemas respectivamente, y son atacados como semillas por *Amitermes*, algunos géneros que se alimentan principalmente de raíces *Ancistrotermes*, *Macrotermes*, *Odontotermes*, *Microtermes* y *Pseudacanthotermes* también se han visto involucradas en el daño a cultivos en maduración, así también se ha notado que ahuecan los tallos al nivel del suelo. La estrategia actual de control consiste en el tratamiento del material de propagación con aldrin en polvo (Mitchell 1999, UNEP 2000).

#### **6.1.1.5. Algodón**

Se ha reportados que las especies de termitas de los géneros *Allondotermes*, *Ancistrotermes*, *Hodotermes*, *Microtermes* y *Odontotermes* causan daño al algodón,

especialmente en las partes más secas de África. Las medidas de control incluyen la aplicación en banda de hidrocarburos clorados o tratamiento a la semilla, y la utilización de cebos con pasto picado tratado con insecticidas (Mitchell 1999, UNEP 2000).

En el cuadro No. 2 ubicado en la sección de anexos pueden observarse otros cultivos que son atacados por termitas.

## 6.2. Sureste de Asia

Los problemas de termitas en el sureste de Asia afectan principalmente a los cultivos de árboles perennes. Los géneros de mayor importancia económica en todo el sureste de Asia son *Microtermes*, *Coptotermes*, *Odontotermes*, *Macrotermes*, *Trinevitermes* y *Heterotermes* (Chen 1997, Mitchell 1999, UNEP 2000).

*Microtermes obesi* es una pequeña termita subterránea, cultivadora de hongos, que tiene una amplia red de cámaras de anidamiento y procreación en el suelo. Pueden estar muy dispersas en los lugares donde se encuentran. En Tailandia y el norte de la península de Malasia, esta termita ataca esquejes de caña de azúcar recién plantados, lo que da por resultado plantaciones muy pobres. Se han registrado pérdidas en el rendimiento de hasta el 12% en Pakistán. Las especies como *Heterotermes*, *Coptotermes*, *Odontotermes*, *Macrotermes* y *Trinervitermes* también atacan a la caña de azúcar. Actualmente el control químico involucra el uso de insecticidas granulados, como el fipronil, que es aplicado al suelo al momento de la plantación (Myles 1999, Myles 1998-a).

En el sureste de Asia *Coptotermes curvignathus* provoca daños a un buen número de cultivos básicos, así como árboles frutales (ver Termitas en silvicultura). Los cultivos que aparentan ser muy susceptibles son el Hule (*Hevea brasiliensis*), Palma de aceite (*Elaeis guineensis*), Cocotero (*Cocos nucifera*), Capoc (*Ceiba pentandra*), Mango (*Mangifera spp.*) y Papaya (*Carica papaya*). En la palma de

aceite y el cocotero, las termitas generalmente atacan la región del tallo de la palma. Una vez que el tallo es destruido, el árbol muere, debido a que es la única parte vegetativa de crecimiento de la palma. Algunos cultivos raramente son atacados por lo que dan la apariencia de ser mas resistentes. Estos incluyen al Café (*Coffea arabica*), te (*Camellia sinensis*) y un numero regular de árboles frutales tales como el Cacao (*Theobroma cacao*), Durio (*Durio zibethenus*), Mangostan (*Garcinia mangostana*), Rambutan (*Nephelium lappaceum*), Nuez moscada (*Myristica fragrans*) y el Clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) (Mitchell 1999, UNEP 2000). (Ver cuadro No. 2).

### 6.3. Australia

En Australia, se ha reportado que varias especies dentro de los géneros *Mastotermes*, *Heterotermes*, *Coptotermes*, *Amitermes* y *Microcerotermes* atacan a un gran numero de cultivos (Cuadro 2). Sin embargo, la mayoría de los incidentes son reportados en áreas tropicales, principalmente durante la temporada de estiaje o en áreas de baja precipitación, siendo *Mastotermes darwiniensis* la especie principal. *Mastotermes* puede causar daños a la caña de azúcar y otros cultivos, pero solo en áreas donde estos sean cultivados en suelos distintos al de bosque de selva tropical (*Mastotermes* se encuentra ausente en las regiones de bosque de selva tropical.). En cualquier otro sitio los daños por termita en los campos de cultivo es esporádico, y en general asociado con periodos mas largos de clima seco y otras circunstancias especiales. Por ejemplo, en el sureste de Australia *Coptotermes* y *Heterotermes* pueden atacar ciertas variedades de papa en veranos secos, y en regiones semiáridas los cultivos de cereales en su primer año de cultivo sobre tierras de barbecho pueden ser atacados por *Amitermes neogermanus* (Mitchell 1999, UNEP 2000).

*Mastotermes darwiniensis* causa mayores problemas dentro de la horticultura en la Australia tropical (ver Cuadro 2). Por ejemplo, debido a esta especie en la región norte del territorio, las perdidas de anacardo, mango y aguacate puede llegar

hasta un 30%. En la tropical Queensland, es muy probable que se incremente la importancia de *Mastotermes* como una especie plaga, a medida que las plantaciones de árboles frutales exóticos se extienden cada día mas hacia áreas fuera del bosque de selva tropical. En cualquier otra región de Australia, se ha localizado daños, principalmente por especies de *Coptotermes*, a árboles frutales, árboles de te (*Melaleuca*) y viñedos. Pero en la mayoría de los casos, el ataque de las termitas es selectivo y enfocado a plantas que han rebasado su crecimiento normal y están estresadas (por ejemplo plántulas con raíces demasiado desarrolladas). Las fuentes de humedad, incluyendo el riego por goteo, pueden atraer a las termitas a estos sitios (Mitchell 1999, Leponce 1997, UNEP 2000).

La mejor forma de tratar con los problemas causados por *Mastotermes* a la industria hortícola en la Australia es una combinación del manejo de la plantación y uso de técnicas de monitoreo y cebos. El químico mirex (organoclorado) es actualmente el ingrediente activo registrado para uso en los cebos en el control de *Mastotermes*. (Únicamente para los territorios en el norte y oeste de Australia). Están bajo investigación otras estrategias de manejo así como intoxicantes para uso en los cebos (Myles 2001, Ba-Angood 2001).

En algunas islas del Pacífico sur (Islas Cook, Tuvalu) el tronco de las palmas cocoteras son ahuecados por *Neotermes rainbowi*. Si el ataque comienzan en plantas adultas, la actividad de las termitas tiene poco impacto sobre el rendimiento de la planta hasta que la palma es derribada durante alguna tormenta precisamente en el punto donde fue mas dañada. En el Pacífico sur las especies de *Neotermes* también pueden dañar algunos otros cultivos perennes como los cítricos y el cacao, y ocasionalmente algunos cultivos anuales. En algunas investigaciones llevadas a cabo con los agentes de control biológico *Metarhizium anisopliae* (hongo) y *Heterorhabditis sp.* (nematodo), se pudo eliminar a las colonias de *Neotermes* de las palmas y otros árboles. Sin embargo, con solo tener un adecuado cuidado del árbol y un buen manejo de la plantación se puede tener éxito en la erradicación de poblaciones de *Neotermes* (Mitchell 1999).

#### 6.4. Sudamérica

Las termitas son muy abundantes y variadas en muchas partes de Sudamérica, particularmente en los bosques tropicales, savannas y tierras de pastizales. Han sido reportadas como especies plagas diversas especies de termitas endémicas. Debido a que los hábitats naturales están siendo reemplazados por los urbanos y agrícolas, se están descubriendo nuevas plagas, mientras que el crecimiento del intercambio mercantil con otros continentes facilita la introducción de nuevas plagas. Sin embargo, la información sobre el estado de las termitas como plaga en Sudamérica aun es muy limitada. No existen datos sobre las pérdidas económicas causadas por las termitas o la importancia relativa de cada especie. Son numerosas las termitas que son consideradas como plaga agrícola y menos estudiadas que las urbanas. Además, los expertos y la investigación en termitas en Sudamérica están concentrados en Brasil, mientras que los problemas y fauna de las termitas de países grandes, tales como Colombia, son prácticamente desconocidos. Se ha reportado un total de 53 especies de termitas como plaga agrícola, y 15 especies que funcionan tanto como plagas agrícolas y urbanas (Constantino 2001 y 2002).

Las principales especies plaga pertenecen a Rhinotermitinae (*Heterotermes* y *Coptotermes*) y Nasutitermitinae (*Cornitermes*, *Procornitermes*, *Syntermes* y *Nasutitermes*) (Constantino 2001).

Los cultivos mas afectados en Sudamérica son caña de azúcar, arroz, maíz, algodón, cacahuate, soya, café, yuca, y algunos vegetales. El daño por las termitas incluye daños a las raíces, daño a tallos y hojas, y daño por *Kalotermitide* a los tejidos leñosos (Mitchell 1999, UNEP 2000).

En el Amazonas, la mayor biomasa de Sudamérica (6 millones km<sup>2</sup>), Las especies de *Nasutitermes*, *Coptotermes*, y *Heterotermes* pueden causar bastante daño a los cultivos como yuca, maíz y árboles frutales. En el Cerrado, que es una

savanna, las termitas son abundantes y diversas. Debido a que áreas muy grandes del Cerrado están siendo reemplazadas por agro-ecosistemas, las termitas pueden convertirse en una amenaza para algunos cultivos (Mitchell 1999, UNEP 2000).

Los cultivos perennes arbóreos que son afectados por las termitas en Sudamérica incluyen diversos árboles frutales, árboles ornamentales, palmeras y al cafeto. El daño a los árboles frutales es frecuentemente restringido a plántulas y árboles jóvenes, los cuales pueden ser eliminados por las termitas. Las termitas se alimentan de diversas partes de la planta, especialmente las raíces. *Heterotermes tenuis* aparenta ser la principal especie que provoca este daño. Los árboles maduros, incluyendo palmeras y al cafeto, pueden ser atacados por termitas de Madera seca, en especial por *Neotermes*, y por termitas de anidamiento arbóreo como *Nasutitermes* y *Microcerotermes*. Sin embargo, en general, las termitas aparentemente son plagas menores de los cultivos arbóreos de Sudamérica y, en muchos casos, el daño se presume exclusivamente por la presencia de termitas (Leponce 1996 y 1997)(Ver cuadro No. 2).

Es necesaria la identificación del tipo de plaga (subterránea, arbórea o de madera seca) antes de proceder con la información del cuadro No. 3. Muchos de los métodos de control mencionados podrán no estar disponibles en algunos países o regiones, y puede no estar disponible la información sobre su efectividad y seguridad (Leponce 1996).

## **7. Sistemas de manejo alternos para las termitas en los agro-ecosistemas**

Las alternativas al uso de pesticidas orgánicos residuales para el control de termitas en la agricultura está atrayendo un interés renovado debido a las restricciones al uso de este tipo de productos. Se han logrado algunos progresos al respecto en plantaciones agrícolas donde se ven involucradas las termitas (Mitchell 1999).



El manejo de las termitas generalmente varia de acuerdo al tipo de termita involucrada y puede ser concebido de tres formas:

- (i) El prevenir que las termitas ganen acceso a las plantas,
- (ii) El reducir las densidades de termitas en las cercanías de las plantas,
- (iii) Aumentando las plantas menos susceptibles al ataque por termitas.

Estos tres métodos pueden interpolarse en algunos casos.

Dado que las termitas subterráneas son insectos sociales que habitan generalmente en el suelo, forman colonias complejas y las colonias han demostrado cambios en sus hábitos a nivel mundial, el método convencional de control es establecer una barrera de insecticida entre la colonia de termitas y el árbol (Aventis 2001, Graham *et al.*, 2001; Sheldon *et al.*, 1996).

### **7.1. Como prevenir que las termitas ganen acceso a las plantas**

Comúnmente, el colocar una barrera de insecticida residual en el suelo alrededor de las raíces ha auxiliado a prevenir el daño por termitas subterráneas. Los órgano-clorados (lindano, aldrin, dieldrin, clordano y heptacloro) fueron aplicados en el pasado, en el tratamiento de la semilla o al suelo en las cepas de plantación o al surco. El ataque a los cultivos, especialmente por *Macrotermitinae* en África y la India, han sido prevenidos al envenenar los montículos con órgano-clorados. Debido al incremento en las restricciones para el uso de pesticidas orgánicos residuales y de la fabricación de insecticidas menos persistentes en el ambiente, se han utilizado como alternativas los órgano fosforados (clorpirifos, iodofenphos, isofenphos), los carbamatos (carbosulfan, carbofuran), y los piretroides (permetrina, decametrina, deltametrina), sin embargo frecuentemente se requiere hacer re-aplicaciones debido a su bajo poder residual. Recientemente se probaron algunas formulaciones de liberación controlada las cuales demostraron ser efectivas y de buena residualidad. Sin embargo, estas formulaciones no son redituables para la mayoría de los productores de bajos ingresos de los países en desarrollo (Schneider 1999).

## **7.2.Reducción de las densidades de población de termitas en la cercanía de los cultivos**

Se utiliza un buen numero de técnicas para reducir las densidades de termitas en las cercanías de las plantas. Incluyen métodos culturales, insecticidas vegetales, cebos y el control biológico (Mitchell 1999).

### **7.2.1. Practicas Culturales**

El uso de arados profundos así como el cultivo manual expone a las termitas a la disecación y a los predadores, lo cual reduce sus densidades en los cultivos. El manejo manual pre-plantación también destruye los túneles construidos por las termitas y restringe sus actividades de forrajeo y daño y por lo tanto el daño a los cultivos. Un método tradicional utilizado por los productores para el control de termitas constructoras de montículos, consiste en la remoción de la reina y/o destrucción del nido. Los montículos son físicamente destruidos, inundados o quemados con paja para sofocar y matar a la colonia (UNEP, 2000).

La rotación de cultivos puede ser muy útil en la reducción de las densidades de termitas debido a que el monocultivo intensivo por largos periodos hace a las plantas mas susceptibles al ataque por termitas. Sin embargo, los adultos alados de algunas especies de termitas son capaces de inmigrar de otros sitios si en el campo utilizado para la rotación son sembradas plantas de su preferencia (Schneider 1999).

El uso de cultivos asociados o intercalados es la practica cultural mas efectiva utilizada por los pequeños productores en el Sahara Africano para el manejo de insectos que tienen hospederos específicos. Sin embargo, se han reportado resultados controversiales para las termitas. Por ejemplo, el cultivo asociado de maíz – frijol da como resultado una reducción significativa de producción de túneles en el subsuelo por las termitas pero no redujo el daño de estas sobre las plantas. La asociación de cacahuate con juncea de *Crotalaria juncea* no afecto la

abundancia de termitas o daño al cacahuate. En cambio, el uso de cultivos intercalados en la silvicultura ha sido sugerido como un medio de eliminar la diversidad de las termitas en el cultivo y prevenir que estas se conviertan en plaga. Ciertos pastos son intercalados con diferentes cultivos en el oeste de África para repeler a las termitas (Schneider 1999, UNEP 2000).

La remoción de residuos y otros materiales orgánicos del campo puede reducir potencialmente las Fuentes alimenticias y forzar a la reducción en el número de individuos y un posterior ataque. En cambio, el dejar los residuos en el campo o el agregar material orgánica puede proveer de alimento alternativo a las termitas que sean atraídas, y por lo tanto disminuye los riesgos de ataque al cultivo principal. Sin embargo, esto no es veraz en todos los casos. Por ejemplo, en muchas partes del Sahara Africano, el cacahuate como monocultivo es sembrado después de cultivos de cereal. Frecuentemente los residuos poscosecha de los cereales son dejados. Sirven de alimento para *Microtermes* y *Macrotermes*, que al mismo tiempo atacan al cacahuate. Cuando los residuos vegetales eran dejados se observó en el cacahuate rangos de infestación de termitas de hasta un 100% (UNEP 2000, Scheffrahn 2000).

Los acolchados orgánicos pueden aumentar o disminuir la incidencia de termitas dependiendo de la presencia de propiedades repelentes. En Malawi y Sudan los materiales orgánicos sin descomposición tales como malezas aradas y abono verde han sido asociados con el ataque de termitas al algodón (UNEP 2000).

### **7.2.2. Extractos vegetales**

Se conoce que varias partes de la planta y extractos puede ser tóxicos o repelentes a plagas agrícolas, y son ampliamente utilizadas en el medio rural. Sin embargo, no se han hecho recomendaciones específicas para su uso a gran escala. Algunos de estos extractos han sido probados en el laboratorio y han sido efectivos contra las termitas. Los extractos de las plantas, como el neem, tabaco silvestre y

chile seco, han sido utilizados para controlar a las termitas tanto en el campo como en bodegas de almacenaje (Castiglioni 2003, Lewis 2002, UNEP 2000).

Se ha reportado que la ceniza de madera apilada alrededor de los troncos de arbustos cafetaleros ayuda a prevenir el ataque de las termitas. También se ha reportado que la ceniza de madera repele a las termitas en las palmeras datileras. También se ha utilizado la ceniza de madera para proteger a camotes almacenados, paja de maíz, plántulas de árboles, siempre y cuando sea mezclada en las camas de propagación o aplicada como una capa. Sin embargo, se requiere aun verificar los beneficios de la utilización de la ceniza de madera para el control de termitas (Lewis 2002, UNEP 2000).

### **7.2.3. Cebos**

El utilizar un tratamiento a base de cebo es bastante diferente al tratamiento de la barrera química tradicional. Una barrera química no afecta en gran medida a la colonia de termitas; protege al árbol porque las obreras de la termita no pueden cruzar la barrera para entrar al árbol. Sin embargo el tratamiento químico requiere de gran habilidad por parte del técnico para asegurar una barrera completa. (Barb, 2001, Ba-Angood 2001, Myles 2001, Potter 2004).

El utilizar un cebo requiere que se introduzca suficiente producto en la colonia para que afecte adversamente (elimine) a la colonia. Esto se hace poniendo el cebo en la tierra alrededor del árbol o dentro de la huerta en forma organizada para proteger a los árboles. La instalación del cebo, propiamente la estación y los procedimientos de monitoreo también requieren de un técnico especializado. (Barb, 2001, Shahid 1989, Potter 2004).

1. Sentricon™. Fue el primer producto a base de cebo registrado, producido por Dow Agro-ciencias. El ingrediente activo utilizado por este sistema cebante es hexaflumuron, un regulador del crecimiento del insecto. Debido a que el IGR

detiene el proceso de muda de las termitas inmaduras, estas son incapaces de crecer y se mueren. Sin obreras jóvenes que reemplacen a las viejas, la colonia pasara hambre y morirá. Dow recomienda este producto como un "Sistema de eliminación de Colonia". (Barb, 2001, Kenneth 2002, Lewis 1996, Potter 2004)

2. Otro producto vendido comercialmente se llama First-Line™, fabricado por la Compañía FMC. El ingrediente activo, es sulfluramida, este no es un regulador del crecimiento, sino un inhibidor de la respiración de lenta acción. FMC no menciona que First-Line mate a la colonia pero sugiere que First-Line es un sistema de "Supresión de la Población". (Barb, 2001, Potter 2004).

Hay varias consideraciones que se deben tener en cuenta antes de utilizar un tratamiento a base de cebo:

1. El intoxicante del cebo no puede introducirse en la colonia hasta que las termitas encuentren las estaciones del cebo. Puede tomar varios meses o mas de un año para que las termitas encuentren las estaciones del cebo. (Barb, 2001, Vargas 2001).
2. Si las termitas ya se están alimentando de un árbol, pueden continuar causando daños antes de que otras obreras encuentren las estaciones del cebo. Puede ser necesario la aplicación de aplicaciones químicas localizadas para prevenir la extensión del daño. (Barb 2001, Potter 2004, Vargas 2001).
3. Una dosificación suficiente del intoxicante debe ser introducida en la colonia para tener cualquiera afectar en ella. Debido a que una colonia de termitas fortalecida envía obreras a que forrajeen en diversas fuentes de madera, puede ser difícil el que entre suficiente cebo en la colonia. Entre más estaciones se utilicen, existen mayores probabilidades de que las termitas las encuentren lo que da como resultado que ingrese mayor cantidad de producto toxico a la colonia. Los productos que contienen reguladores del crecimiento pueden ser más eficaces debido a las cantidades mínimas necesarias para afectar el desarrollo de la termita. (Barb 2001, Potter 2004).

4. Las estaciones de cebo puestas en el suelo no pueden ser encontradas por las termitas durante el invierno crudo. Debido a esto, puede no tener mucho sentido el iniciar un programa de cebos en octubre o noviembre. Sería más inteligente esperar hasta marzo o abril. (Barb 2001, Potter 2004)

#### **7.2.4. Control Biológico**

Muchos enemigos naturales (predadores, parásitos y patógenos) atacan a las termitas en forma natural. El control biológico es el uso de estos enemigos naturales en el manejo de las termitas. Constituye la alternativa mas aceptable para el medio ambiente en lugar del control químico tradicional. La Agencia para la Protección del Ambiente de USA (EPA) promueve el desarrollo y uso de agentes de control biológico (<http://www.epa/pesticides/citizens/advantages>). El control biológico puede ser logrado de tres formas:

- Al introducir enemigos naturales exóticos a plagas de origen exótico (control biológico clásico).
- Al intensificar los efectos de enemigos naturales a través de la manipulación del entorno.
- Al realizar aplicaciones aumentativas de organismos de control. El numero de enemigos naturales puede ser aumentado con liberaciones de organismos creados en laboratorio (insecticidas microbiales).

Las termitas tienen una gran variedad de predadores, ya sea oportunistas o especializados, pero son las hormigas sus peores enemigos al nivel mundial. Aun cuando las hormigas limitan el numero de termitas bajo condiciones naturales, la conveniencia de utilizarlas como agentes de control biológico aun debe ser determinado. La practica tradicional de los productores en Uganda de utilizar animales muertos, huesos encarnados y cáscaras de caña de azúcar para envenenar los montículos de *Macrotermes* fue utilizada recientemente para desarrollar cebos para hormigas predatoras y probadas en campos de maíz. Los cebos a base de proteínas atrajeron un numero significativo de hormigas y otras

establecieron sus nidos cercas de las plantas de maíz, esto a cambio redujo el daño por termitas e incremento el rendimiento (Brune 1995, Lewis 2002, Sennepin 2003, UNEP 2000).

Entre los patógenos (bacterias, virus, protozoarios y hongos), los hongos entomopatógenos a la fecha han ofrecido la mejor opción como agentes de control de las termitas. El hongo infecta a su hospedero a través de la cutícula y no necesita ser ingerido. De hecho, las esporas del hongo, como *Metarhizium*, pasa a través del intestino de la termita sin causar daño. El conidio del hongo entomopatógeno puede ser dispersado en la colonia y el nido por contacto y acicalamiento entre termitas contaminadas y no contaminadas. Sin embargo, algunos factores pueden limitar la dispersión del patógeno en la colonia como son, la repelencia al conidio del hongo, la remoción y entierro de las termitas muertas por el hongo, y el cambio en el comportamiento de termitas infestadas (en el caso de *Metarhizium* se congregan en la base del nido donde es mas fácil que mantengan una cuarentena y sea atendidas por sus compañeras). Algunos métodos de aplicación para lograr sobrepasar las limitaciones incluyen la inundación los nidos de la termita así como los sitios de alta actividad con productos formulados, y el uso de bajas dosis del insecticida imidachloprid en combinación con el hongo. El insecticida tiene un efecto sinergista. Un mayor numero de termitas mueren por el tratamiento combinado que por el uso individual de cada agente (Holt 1996, Sheldon 1996, Sennepin 2003, Tholen 1999).

Recientemente el hongo entomopatógeno, *Metarhizium anisopliae*, fue desarrollado en un producto para el control de termitas en edificaciones en USA, Brasil y Australia. Se pudo matar las colonias de algunas especies cuando sus nidos fueron inundados con las conidias. Con el mismo método fue posible destruir colonias de *Macrotermes* y *Ondotermes* en Kenya. También se han reportado controles exitosos de colonias de *Cornitermes* en pasturas en Sudamérica. Por primera ocasión se pudo probar la efectividad de *M. anisopliae* para controlar termitas en el sistema de cultivo de maíz en Kenya y Uganda. El hongo, formulado como gránulos y aplicado como tratamiento a la semilla, dio por resultado una

reducción en el alojamiento de la termita en la planta y por lo tanto un incremento en el rendimiento del maíz comparado con el obtenido en el ensayo utilizando el insecticida químico lindano (Holt 1996, Lewis 2002, Myles 1996, Tholen 1999).

El uso del hongo *M. anisopliae* en estaciones de cebo sigue bajo investigación en Australia, y puede representar una nueva alternativa potencial para el control de termitas.

#### **7.2.5. La utilización de plantas menos susceptibles al ataque por termitas**

Aun cuando las termitas pueden atacar plantas sanas, es más común que las plantas estresadas y enfermas sean más susceptibles al ataque de termitas. Por lo tanto, las prácticas culturales deberán ser encaminadas a mantener o lograr el vigor de la planta.

Será más probable que al utilizar semilla de buena calidad, plántulas sanas, y procedimientos adecuados de trasplante se obtengan plantas sanas.

El cultivo intensivo durante largos periodos puede reducir la fertilidad y estructura del suelo. Esto a cambio puede reducir el vigor de la planta e incrementar su susceptibilidad a un ataque por termitas. Se recomienda la rotación de los cultivos, incluyendo los periodos de barbecho, como una medida para mejorar la estructura y fertilidad del suelo. Sin embargo, en algunos casos, la rotación de cultivos puede llevar a niveles más elevados de ataque de termitas (UNEP 2000, Mitchell 1999).

En general, los cultivos que muestran resistencia o tolerancia a las termitas son endémicos mientras que los cultivos susceptibles son introducidos. En África, el sorgo y el mijo son más resistentes a las termitas que el maíz y cacahuate. Presuntamente los cultivos endémicos han creado mecanismos de defensa contra



las termitas locales. Las plantaciones de un cultivo en particular también pueden diferir en su susceptibilidad a las termitas. Esto ha sugerido que se realice investigación en cuanto a la selección de cultivos en busca de resistencia a las termitas. Se han encontrado algunas variedades de cacahuete y maíz resistentes (UNEP 2000).

Las malezas en competencia con el cultivo por los nutrientes, luz y agua, también pueden encaminar hacia un estrés y por lo tanto incrementar la susceptibilidad a un ataque de termitas. Por ejemplo, se observó una mayor incidencia de ataque de termitas en Sudan en el cultivo de algodón, en áreas donde era más abundante el junco *Cyperus rotundus* (UNEP 2000).

La deficiencia o exceso de agua puede estresar a las plantas y alentar un ataque de termitas. Por lo regular, es mayor el ataque a cultivos y árboles en áreas más secas y durante los periodos de estiaje. La precipitación anual total es muy importante pero la distribución temporal de la lluvia durante el periodo de crecimiento puede ser más significativa. Se pueden tomar varias medidas para reducir el estrés por agua y por lo tanto, mantener el vigor de la planta. Se recomienda regar a las plantas de vivero antes de trasplantarlas y colocarlas en el periodo correcto para evitar periodos de sequía (Sermeño 2003).

El uso de fertilizantes inorgánicos promueve el vigor de la planta y por lo tanto su capacidad de resistir un daño por plagas. Se ha observado que la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en trigo, cebada y camote reduce la incidencia de termitas (Mitchell 1999).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo fue realizado en tres huertas de mango localizadas en las siguientes localidades del estado de Jalisco:

- ◆ Campo experimental del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Universitarias de la Universidad de Guadalajara ubicado en La Huerta, Jal. localizado a  $19^{\circ} 28' N$  y  $104^{\circ} 38' O$  (Gobierno Jalisco 1988, Microsoft Corp. 2001).
- ◆ La Manzanilla, Mpio. de la Huerta ubicado a  $19^{\circ} 16' N$  y  $104^{\circ} 47' O$  (Gobierno Jalisco 1988, Microsoft Corp. 2001).
- ◆ Cihuatlán, Jal. localizado a  $19^{\circ} 13' N$  y  $104^{\circ} 33' O$  (Gobierno Jalisco 1988, (Gobierno Jalisco 1988)). (Ver Mapa No.1)

En cuanto al campo experimental de La Huerta y el lote establecido en La Manzanilla del mismo municipio sus datos son:

### 5.1. Descripción Geográfica La Huerta

#### 5.1.1. Situación

- ◆ Políticamente el municipio de La Huerta se localiza en la región Costa Sur. Geográficamente está ubicada entre las coordenadas  $19^{\circ} 20' 30''$  y  $19^{\circ} 45' 50''$  de latitud norte y a los  $104^{\circ} 31' 50''$  y  $105^{\circ} 13' 20''$  de longitud oeste, con una altura media de 500 metros sobre el nivel del mar (Gobierno Jalisco 1988, Microsoft Corp. 2001).
- ◆ Los datos geográficos de la cabecera municipal son:  $19^{\circ} 29'$  de latitud norte,  $104^{\circ} 39'$  de longitud oeste y se encuentra a una altura de 310 metros (Gobierno Jalisco 1988).

### **5.1.2. Delimitación**

Colinda al norte con el municipio de Villa Purificación, al noreste con Casimiro Castillo; al este y sureste con Cihuatlán; al sur y oeste con el Océano Pacífico y al noroeste con Tomatlán (Gobierno Jalisco 1988).

### **5.1.3. Extensión**

Su extensión territorial es de 1,749.71 km<sup>2</sup>; cantidad que representa el 2.18% de la superficie total del estado, ocupando por este concepto el octavo lugar entre los municipios en cuanto a extensión se refiere (Gobierno Jalisco 1988).

### **5.1.4. Datos Físicos**

#### **5.1.4.1. Relieve**

*Geología.*- Dentro del municipio de La Huerta, pueden encontrarse formaciones de origen eruptivo como tobas compactas y arcillosas mezcladas con arena y arcillas en la zona de la costa. En otras zonas el subsuelo se compone de suelos aluvial, residual y litoral. Se encuentran también rocas ígneas intrusivas; granito, diorita, granodiorita, grabo, diabasa, rocas sedimentarias; calizas y yesos. Los materiales geológicos pertenecen a los períodos Cuaternario y Cretácico (Gobierno Jalisco 1988).

*Topografía.*- La superficie del municipio de La Huerta es muy accidentada, aunque la mayor parte de sus elevaciones oscilan entre los 400, 500 y hasta 800 metros sobre el nivel del mar. La mayor elevación es de 1200 metros y corresponde al Cerro Plazola que se encuentra al este del municipio. Cuenta también con algunas planicies localizadas en la parte central, otras hacia el este y principalmente en la parte correspondiente a la costa (Gobierno Jalisco 1988).

### **5.1.5. Clima**

El clima del municipio es semi-seco con invierno y primavera secos, y cálido sin estación invernal definida. La temperatura media anual es de 25.2° C en promedio, la máxima promedio es de 32.8° C y la mínima promedio de 17.6° C, por lo cual el régimen térmico puede considerarse más bien caluroso (Villalpando, 1993).

Los vientos predominantes son los que soplan en dirección sureste y noreste con una intensidad media de 4 km/h (Villalpando, 1993).

La precipitación anual es de 1,107 milímetros en promedio, con régimen de lluvias en los meses de junio a octubre siendo el mes de septiembre el más lluvioso y el de marzo el más escaso de lluvias (Villalpando, 1993).

### **5.1.6. Hidrografía**

Las corrientes del municipio están representadas por tres ríos que son: el río San Nicolás localizado al noroeste y es considerado el límite con el municipio de Tomatlán; el río Cuizmala que cruza al municipio de norte a sur; al igual que el río Purificación sólo que este lo hace de oriente a sur. Existen arroyos intermitentes como son: los Guayabos, el Huehuense y la Higuera (Gobierno Jalisco 1988).

Cuenta con las lagunas de El Jabalí y Corte. Existen manantiales como La Fortuna, Chorro, Albufera, Pilas y Huehuense. Tiene esteros como el Verde, Rosario y Perula. Cuenta con las salinas de Chamela, Mezcales y Jaibas (Gobierno Jalisco 1988).

### **5.1.7. Suelos**

Los suelos predominantes que cubren el municipio de La Huerta son los que pertenecen a los tipos feozem háplico y cambisol eútrico; y como suelo asociado se tiene el cambisol crómico (Gobierno Jalisco 1988).

### **5.1.8. Vegetación**

Cuenta con una gran variedad de especies maderables como caoba, primavera, pino, cedro rojo, parota y encino. Destacan también el aguacate y café entre otras especies (Gobierno Jalisco 1988).

### **5.1.9. Fauna**

Cuenta con una gran variedad de especies animales como venado, tigrillo, conejo, liebre, coyote, lobo, ardilla, arácnidos, ostión, chacal (langostino) y camarón (Gobierno Jalisco 1988).

### **5.1.10. Recursos Naturales**

La riqueza natural con que cuenta el municipio está representada por 123,045 hectáreas de bosque donde predominan especies de caoba, primavera, pino, cedro rojo, parota, encino y rosa morada, principalmente (Gobierno Jalisco 1988).

Sus recursos minerales son yacimientos de oro, plata, cobre, estaño, hierro, magnesio, ópalo, mármol, caliza y granito (Gobierno Jalisco 1988).

### **5.1.11. Uso del Suelo**

La mayor parte del suelo tiene uso forestal. La tenencia de la tierra en su mayoría corresponde a la propiedad ejidal (Gobierno Jalisco 1988).

## **5.2. Descripción Geográfica Cihuatlán, Jal.**

### **5.2.1. Situación**

Cihuatlán está ubicado al suroeste del estado, en las coordenadas 19°08'50" a los 19°22'30" de latitud norte y de los 104°04'00" a los 104°42'30" de longitud oeste, a una altura de 13 metros sobre el nivel del mar (Gobierno Jalisco 1988, Microsoft Corp. 2001).

### **5.2.2. Delimitación**

Limita al norte con los municipios de La Huerta y Cuautitlán; al sur, el estado de Colima y el Océano Pacífico; al este, Cuautitlán y el estado de Colima; y al oeste, La Huerta y el Océano Pacífico (Gobierno Jalisco 1988).

### **5.2.3. Extensión**

Tiene una superficie de 713.70 km<sup>2</sup>

### **5.2.4. Datos Físicos**

#### **5.2.4.1. Relieve**

*Geología.*- La geología del municipio se ubica en el período Cretácico, compuesto por terrenos de rocas ígneas intrusivas, granito, diorita, granodiorita, grabo y diabasa.

*Topografía.*- Los accidentes topográficos en el municipio son muy representativos, pues la superficie es demasiado abrupta en la parte norte. La diferencia de altura es aproximadamente de 400 metros, en virtud de que la planicie costera está al nivel del mar.

La elevación más notoria del municipio es la del cerro de Santa María, que tiene una altura de un poco más de 700 metros sobre el nivel del mar, siguiéndole

otras elevaciones menores como el cerro de Las Mulas y el cerro Prieto (Gobierno Jalisco 1988).

#### **5.2.5. Clima**

En Cihuatlán el clima que se registra es semi-seco con invierno y primavera secos, y cálido sin estación invernal definida. Su temperatura media anual es de 26.5° C., y tiene una precipitación media anual de 967.5 milímetros con régimen de lluvias en junio, julio y agosto. Los vientos dominantes son en dirección norte a sur. No se registran heladas (Villalpando, 1993).

#### **5.2.6. Hidrografía**

La principal corriente es el río Marabasco, que sirve de límite con el estado de Colima. Existen diversos arroyos, de los que destacan: Arroyo seco, Lindero, Las Mulas, Asadero, Las Truchas y Aguacatera. También posee manantiales como: El Organito, El Amolón, Palo solo, Jaluco, Agua Blanca, Santa María Corralito y María Antonia, y la laguna Navidad (Gobierno Jalisco, 1988).

#### **5.2.7. Suelos**

Los suelos pertenecen al tipo de Regosol, Cambisol y Leysol eútrico como dominantes; y al tipo Feozem háplico como asociado (Gobierno Jalisco, 1988).

#### **5.2.8. Vegetación**

La flora consiste en tules, lirios, verdolagas de agua, palmeras, flor de pato, guamúchil, mango, pino, encino, oyamel, caoba, nogal, cedro y plantas tropicales (Gobierno Jalisco, 1988).

### **5.2.9. Fauna**

La fauna está formada por especies como jabalí, venado, ocelote, iguana, serpientes y pericos (Gobierno Jalisco, 1988).

### **5.2.10. Recursos Naturales**

La riqueza natural con que cuenta el municipio está representada por 41,400 hectáreas de bosque donde predominan especies de pino, encino, oyamel, caoba, nogal y cedro, principalmente (Gobierno Jalisco, 1988).

Sus recursos minerales son yacimientos de oro, hierro, cobre, níquel y sílice.

### **5.2.11. Uso del Suelo**

Los suelos son utilizados tanto en la agricultura como en la ganadería. En el municipio se presenta la propiedad ejidal (Gobierno Jalisco, 1988).

## **5.3. METODOLOGÍA**

Para la recolección de los especímenes se realizaron dos procedimientos (Lagunes 1994):

1. Inspección visual y recolecta manual en cada una de las huertas.
2. Utilización de trampas de monitoreo con cebo.

Para el primer sistema se realizaron inspecciones visuales de los árboles que se encontraban dentro del área de estudio de la huerta en cuestión y al localizar árboles con presencia de termitas se recolectaron las mismas con un cepillo de cerdas de cabello en frascos de plástico transparente etiquetados y conteniendo etanol y agua (85:15) (Scheffrahn et al. 1997). Se trasladaron posteriormente al



laboratorio de control de plagas urbanas y manejo de áreas verdes en Guadalajara donde se realizo la separación por casta y especies para su identificación.

En el segundo caso se establecieron 2 tipos de trampas con cuatro distintos tipos de cebos que fueron:

- ◆ Estaca de pino,
- ◆ Estaca de madera de mango,
- ◆ Cartón corrugado y
- ◆ Papel imprenta.

La primera trampa fue una comercial denominada "First Line" de FMC® y la segunda realizada con un vaso plástico con medidas de 10 cm diámetro boca y 7 cm diámetro de la base por 17.5 centímetros de altura, con tapa (Lagunes, 1994), a este ultimo se le practicaron perforaciones del mismo diámetro y a la misma distancia que las ubicadas en la estación comercial.

Se colocaron en forma aleatoria con 4 repeticiones dentro de cada huerta de mango tomando como variables de muestreo la cantidad de especímenes encontradas en cada muestro así como el volumen de material consumido (Ver planos del 1 al 6). Posteriormente se trasladaron al laboratorio siguiendo la misma mecánica del método anterior.

La identificación de las termitas fue realizada mediante las claves de identificación existentes de la Universidad de Toronto del Ph. D. Thimoty Miles y corroboradas con las de la Universidad de Florida (Nickle, 1988).

Así mismo los especímenes fueron fotografiados mediante un microscopio estereoscopio con cámara integrada y enviadas a la Universidad de Florida para su confirmación.

Se usaron los datos climáticos de tres estaciones climatológicas automatizadas de la Fundación Produce de Jalisco de las siguientes variables: Temperatura máxima, Temperatura mínima, Temperatura media diaria, Oscilación Diaria de Temperatura, Dirección del viento dominante, Velocidad máxima del viento, Velocidad mínima del viento, Humedad relativa máxima, Humedad relativa mínima, Punto de rocío, Radiación solar máxima, Precipitación. Dichos datos se tomaron diariamente.

Se realizaron 3 muestreos de suelo de cada una de las parcelas en forma aleatoria para sacar una muestra representativa para el análisis de nutrientes, pH, textura y actividad microbial (las metodologías utilizadas pueden observarse en los cuadros de análisis de suelos en los anexos). Esta última fue recolectada en forma individual cada muestra sin revolver y puesta en un depósito con hielo para conservar baja la temperatura y se trasladaron todas las muestras al laboratorio de suelos y de fitopatología respectivamente en el C.U.C.B.A de la Universidad de Guadalajara.

Para realizar el análisis estadístico se efectuó una regresión lineal con las 33 variables, se convirtieron los numerosos ceros en la variable de número de insectos aplicándoles el logaritmo natural. También se realizaron los análisis de correlación, análisis del modelo, ANOVA, Coeficientes estandarizados y no estandarizados, Correlaciones parciales y Diagnósticos de colinealidad.

El diseño experimental utilizado para el experimento con las trampas fue un factorial completo a x b (2 x 4) en bloques completos al azar con 4 repeticiones y 3 localidades (Little, 1983, Triola, 2000). Para el análisis fue utilizado el programa ARM (Agricultural Research Management) de la compañía Gylling Data Co.

Cada uno de los muestreos en cuanto a las trampas fueron realizados con un intervalo de 60 días, durante el periodo físico de un año. Los muestreos para el análisis de suelos y la actividad microbial fueron realizados en forma cuatrimestral. En cuanto a los datos climáticos fueron tomados diario durante el periodo físico de un año.

Posteriormente todos los datos fueron analizados mediante el programa SPSS (Statistical Program for Social Sciences), realizando análisis de varianza (ANOVA) y cuando hubo diferencias significativas se practicaron pruebas de media de Tuckey al 0.5 % de significancia.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al primer objetivo de este trabajo y de acuerdo los especímenes colectados en las tres huertas comerciales en donde se llevo a cabo este trabajo, y que fueron identificadas a través de las claves isométricas de la Universidad de Florida, USA, comparadas con las de la Universidad de Toronto, Canadá, se llego a la conclusión de que la misma quedaría clasificada como:

*Reino:* Animal

*Phylum:* Artrópoda

*Clase:* Insecta

*Orden:* Isóptera

*Familia:* Termitidae

*Género:* *Nasutitermes*

*Especie:* *nigriceps* (Haldeman)

*Nombre común:* Termita, comejen

Esta familia esta representada por quince especies agrupadas en 8 géneros. La mayoría de las especies en esta familia construyen montículos o nidos acartonados conspicuos en árboles, tocones y postes. También son las termitas que congregan mayor numero de individuos tanto en esta zona como en cualquier otra dentro de los trópicos.

Dicha identificación se realizo al trabajar con ninfas utilizando las claves de Nickle tomándose como base las siguientes características:

- La base de la ala anterior con solo 2 venas esclerotizadas, contadas a partir de la orilla de desprendimiento de la ala (Fig. 9). Fontanelà presente, aun cuando en algunos especímenes es inconspicua. Clípeo bisectado o bilobulado, aun cuando algunas veces es inconspicuo. La cabeza y el pronoto

usualmente bastante revestido con bastante pelo largo y corto. Espuelas tibiales no 3:3:3.

- Escama de la ala anterior solo ligeramente si acaso mas larga que la escama de la ala posterior, claramente separada de la escama de la ala posterior. Las alas frecuentemente pigmentadas. La mandíbula izquierda no tiene un complemento total con un diente apical y tres marginales, ni cuenta con un diente basal subsidiario expandido.
- La tibia anterior con 2 espuelas apicales.
- Cabeza sub-circular o más larga que ancha. Fontanela hendida. Las mandíbulas como en la (Fig. 8). Las alas no son especialmente largas (< 15 mm).

En cuanto a los soldados en esta especie presentaron las siguientes características:

- Mandíbulas inconspicuas, enormemente reducidas, ocultas bajo el labro.
- La cápsula de la cabeza oval o piriforme, no se encuentra oculta detrás de las cuencas de las antenas.
- Cono nasal cónico, más ancho en la base que en el ápice, tan solo como la mitad de largo que la cápsula de la cabeza detrás del cono nasal (Fig. 11 A). La cápsula de la cabeza de color café oscuro a negro, con numerosos setas largas (Fig. 11 E). El tergo abdominal con numerosas setas largas y cortas, dispersas al azar (Fig. 11 B).

Nickle (1988) reporta que los soldados de *Nasutitermes nigriceps* tienen cabezas de color desde el café oscuro a negro con un ancho cono nasal (Fig. 11 A, E) y los tergos abdominales del soldado tienen numerosas setas espaciadas (Fig. 11 B); los alados son de color amarillo mohoso, con cabezas café oscuras y ojos compuestos y ocelis grandes y protuberantes (Fig. 10 G, H). Comparado con los alados de las especies *pictus* y *colimae*, los *nigriceps* tienen los ojos compuestos más grandes (Fig. 12); desde una vista lateral están separados del margen ventral de la cabeza al por lo menos 2 veces el diámetro del ojo.

Las reinas primarias se vuelven fisogastricas a medida que la colonia envejece. Esta es la especie que alcanza mayores latitudes de los generos del Nuevo Mundo, llegando desde Guamuchil Sin. en el noroeste de México hasta Brasil. El gran tamaño de las colonias y su flexibilidad en cuanto a su selectividad de maderas para consumo hacen de esta especie una plaga mayor de madera para estructuras no tratada, postes para cercas y líneas eléctricas y telefónicas. Las galerías que forman para su protección y el alto numero de soldados activos contrarrestan en forma efectiva la depredación por hormigas así como el ataque por otros enemigos naturales. Esta especie es la única constructora de nidos aéreos acartonados en la zona.

El segundo objetivo del trabajo estaba encaminado a determinar el efecto de los factores edáficos, climáticos y la actividad microbial sobre la presencia de termitas en las plantaciones comerciales de mango en la costa sur del estado de Jalisco.

Para lograr lo anterior se analizaron 33 variables siendo las siguientes:-

1. Factores climáticos (diaria)
  - 1.1. Temperatura máxima
  - 1.2. Temperatura mínima
  - 1.3. Oscilación de temperatura
  - 1.4. Dirección del viento
  - 1.5. Viento máximo
  - 1.6. Viento mínimo
  - 1.7. Humedad máxima
  - 1.8. Humedad mínima
  - 1.9. Radiación solar
  - 1.10. Precipitación
2. Actividad microbial (Cada 4 meses)
  - 2.1. Hongos
  - 2.2. Bacterias

- 3. Factores edáficos (Cada 4 meses)
  - 3.1. Densidad real
  - 3.2. Densidad aparente
  - 3.3. Arena
  - 3.4. Arcilla
  - 3.5. Limo
  - 3.6. Agua aprovechable
  - 3.7. Materia orgánica
  - 3.8. Capacidad de intercambio catiónico
  - 3.9. Cationes intercambiables
    - 3.9.1. Calcio más magnesio
    - 3.9.2. Calcio
    - 3.9.3. Magnesio
    - 3.9.4. Sodio
    - 3.9.5. Potasio
  - 3.10. pH
  - 3.11. Nutrientes
    - 3.11.1. Nitrógeno nítrico
    - 3.11.2. Nitrógeno amoniacal
    - 3.11.3. Fósforo
    - 3.11.4. Potasio
    - 3.11.5. Calcio
    - 3.11.6. Magnesio
    - 3.11.7. Manganeso

De las 33 variables solo 10 demostraron tener alguna injerencia en la presencia de las termitas siendo estas:

1. Temperatura máxima
2. Temperatura mínima
3. Oscilación entre temperaturas
4. Humedad máxima

5. Humedad mínima
6. Precipitación pluvial
7. Actividad microbial de hongos
8. Actividad microbial de bacterias
9. Materia orgánica
10. pH

Los insectos tales como las termitas, son animales de sangre fría que dependen de la temperatura y las condiciones climáticas para su normal funcionamiento. La temperatura, humedad, precipitación, vientos e incluso la carga eléctrica del aire puede afectar el comportamiento de las termitas (Henderson, 2001).

La temperatura máxima demostró que a medida que esta se ve incrementada la presencia de las termitas también se ve incrementada, observando que dicho incremento inicia a partir de los 29.8 ° C en adelante, mostrándose estable antes de esta temperatura (Ver grafica No. 1).

Así mismo por debajo de los 16.1 ° C se nota una disminución en la presencia de las mismas por encima del suelo aun cuando siguen presentes en los nidos subterráneos y aéreos pero con poca actividad (Ver grafica No. 2). Se menciona que la temperatura dentro del nido se mantiene a 32 ° C a causa del calor generado por las misma termitas y los hongos que cohabitan con ellas (Henderson, 2001).

Se observo una correlación entre la presencia de las termitas y la temperatura media diaria, al igual que en el caso de la temperatura máxima a medida que se incrementa la Temperatura Media Diaria se observa un incremento en cuanto al numero de individuos presentes (Ver grafica No. 3).

La oscilación diaria entre temperaturas es también un buen medidor de la presencia de termitas, sin embargo este funciona en sentido inverso debido a que entre menor es la distancia entre temperaturas máximas y mínimas es mayor la



presencia de individuos. La mayor presencia de termitas se observó cuando la diferencia entre temperaturas se encontraba entre los 0.8 y 3.1 ° C (Ver grafica No. 4).

La humedad es uno de los factores más importantes que limitan la actividad de las termitas y su distribución en el medio ambiente (Suiter, 2001). La humedad máxima y mínima jugaron un papel preponderante en cuanto a la presencia de termitas, pero la humedad mínima es la determinante para tener presencia de termitas, debido a que se observó que por debajo de 38 % de humedad relativa no había presencia de termitas (Ver grafica No. 5).

La precipitación influye desde el punto de vista de un incremento en la humedad tanto del suelo como de la humedad ambiental, se notó que al establecerse el temporal de lluvias a partir de junio también se inició un incremento paulatino en la presencia de termitas por los dos factores antes mencionados, anterior a las lluvias se notan humedades relativas elevadas por lo que no se puede determinar que este sea un factor determinante aun cuando sabemos que uno de los factores para la presencia de las termitas es la presencia de humedad (Ver grafica No. 6). La actividad de las termitas empieza a declinar a partir del mes de octubre en el que da por término el periodo de lluvias, notándose a partir del mes de noviembre y diciembre debido a la humedad aun presente en los suelos y a la disminución en las temperaturas ambientales y del suelo. Se hace mención de que la actividad de las termitas está controlada por la humedad del suelo y posiblemente en el invierno por temperaturas bajas (Mackay *et al.*, 1987). Incluso se hace mención de que en periodos secos la actividad de los termiteros de *Nasutitermes corniger* era en promedio de 42.53 % cuando en épocas de lluvia esta aumentó a 91.46 % (Issa, 1996).

En cuanto a la actividad microbiana en el caso de presencia de hongos, se nota un incremento en la presencia de termitas a medida que se incrementa la presencia de los hongos. Los hongos ayudan a las termitas a degradar el material derivado de

las plantas (p/e Madera, pasto seco, y hojas secas) con el que sobreviven. Estos crecen en estructuras especiales en el nido, este cultivo de hongos es mantenido por las termitas a través de adiciones continuas de material vegetal predigerido, mientras que el cultivo mas viejo es consumido ( Aanen *et al.*, 2002). Sin embargo en cuanto a la actividad de bacterias es el caso contrario a medida que existe una baja en la presencia de las bacterias existe un incremento en la presencia de las termitas, esto puede deberse a que precisamente las bacterias inhiben el crecimiento de los hongos necesarios para la alimentación de la termita así como la presencia de humedad y cantidad de materia orgánica durante el periodo de secas donde se vio disminuida la presencia de bacterias y hongos, siendo lo contrario en el periodo de lluvias donde se vio incrementada la presencia de ambos (ver grafica No. 7 y 8).

En lo que se refiere a materia orgánica esta es una fuente importante de alimentación para las termitas ya que además de ser una fuente de nitrógeno para esta, le sirve como material de apoyo para la construcción de sus galerías (Mackay, 1987). En el caso de este trabajo no se observo trascendencia en cuanto al pH, sin embargo esto puede ser debido a que el mismo en las tres huertas experimentales era muy parecido y la variación entre ellas era mínima, siendo el mas bajo de 6.71 para La Huerta y el mas alto de 7.28 para la misma localidad (Ver grafica No. 9).

Sin embargo en lo referente a la materia orgánica si se mostró un incremento en la presencia de termitas a medida que se incrementaba la cantidad de materia orgánica presente, debido a que esta retiene una mayor cantidad de humedad requerida para la presencia de la misma, así como ser una fuente de nitrógeno y alimento para la termita (Mackay, 1987) (Ver grafica No. 10 ).

En cuanto al tercer objetivo de este trabajo se llevo a cabo un ensayo para poder determinar la eficiencia de dos tipos de trampas en la captura de termitas. Se utilizaron cuatro tipo de cebos obteniéndose los siguientes resultados, al ser analizados con el programa ARM (Agricultural Research Management) de la compañía Gylling Data Co.

**Cuadro No. 4. Análisis de pruebas de media para el muestreo de poblaciones de termitas bajo dos tipos de trampas y cuatro cebos.**

TRATAMIENTO	CIHUATLAN	LA MANZANILLA	LA HUERTA
First Line Pino	0.0 c	27.8 b	20.5 b
First Line Mango	48.5 a	123.8 a	0.0 c
First Line CC	0.0 c	35.0 b	10.5 b
First Line Hoja	0.0 c	0.0 c	0.0 c
JSS Pino	0.0 c	0.0 c	55.5 a
JSS Mango	16.0 b	108.0 a	10.8 b
JSS CC	0.0 c	0.0 c	0.0 c
JSS Hoja	0.0 c	22.8 b	13.5 b
HSD de Tukey (P=.05)	0.246 t	0.410 t	0.329 t
Desviacion standard	0.105 t	0.175 t	0.140 t
C.V. %	29.45	13.4	22.89
X <sup>2</sup> de Bartlett	0.072	0.216	6.372
P (Bartlett's X <sup>2</sup> )	0.788	0.995	0.173

En el cuadro anterior se puede observar que de las diferentes combinaciones de tipos de trampas contra cebo obtuvimos como total 8 tratamientos producto de dichas combinaciones, en este caso se puede observar que en el análisis de varianza los resultados son altamente significativos al 95 % de probabilidad para la interacción de A x B (Trampa x Cebo) lo que permitió realizar las pruebas de medias de Tukey al 5% de significancia para separar por grupos esas diferencias entre las ocho combinaciones.

Para el caso de la localidad de Cihuatlán, Jalisco se observa que las trampas de First Line + Mango fueron las que mayor cantidad de insectos atraparón 48,

seguido de las trampas JSS + Mango con 16 insectos, en este caso se puede observar que no hay diferencia significativa entre los tipos de trampa tanto la JSS y la First Line y solo el tipo de cebo fue el que marco la diferencia como se observa en el cuadro anterior,

Hay que denotar que para el resto de las combinaciones no hubo respuesta de atracción de las termitas (Hoja, CC y Pino)

Para el caso de la Localidad de La Manzanilla se observa que la mayor preferencia de las termitas se obtuvo con el cebo de mango tanto en la trampa First Line como en la JSS con un total de 123 y 108 insectos atrapados respectivamente; y con una menor preferencia las siguientes combinaciones First Line con Pino y CC con 27 y 35 insectos respectivamente y finalmente la JSS + Hoja con 22.8 Insectos. Hay que denotar que para las siguientes combinaciones no se tuvo respuesta First Line + Hoja, JSS + Pino y CC.

El comportamiento de la población de la Manzanilla coincide con los resultados obtenidos de la localidad de Cihuatlán.

Y por ultimo la localidad de la Huerta, Jalisco se observa que la mayor preferencia de las termitas fue para la combinación del cebo a base de Pino tanto para la trampa First Line, seguido de la trampa JSS + Pino con 55 y 20 insectos por trampa respectivamente.

Posteriormente seguidos de la trampa JSS y el Cebo Hoja, así como First Line y el cebo CC; la trampa JSS y el cebo Mango. Para el resto de las combinaciones trampa-cebo no se observo diferencia.

Hay que señalar que la respuesta de las termitas a los cebos fue mas heterogénea y posiblemente no quedando bien definida para un cebo en especial. Posiblemente esto se deba a que la localidad de la Huerta, Jalisco es una zona de

transición vegetal por lo que hay mayor diversidad de vegetación en comparación con la de Cihuatlán y La Manzanilla ya que esta mas determinado el tipo de vegetación en esas dos localidades, aunado lo anterior a que las condiciones climáticas en esta zona difieren de las otras.

Hay que hacer notar que en este caso al parecer el cebo a base de mango es el que tiene mayor atracción hacia las termitas como se puede observar en el cuadro Anterior . Por lo que en este caso podemos decir que al haber diferencias entre los cebos el mejor cebo para medir la población de termitas será a base de mango.

A su vez hay que hacer recalcar que en este caso el tipo de trampa no hay diferencias significativas entre ellas ya que la presencia de termitas estuvo determinada por los diferentes cebos.

Hay que denotar que para futuros trabajos de investigación sobre control de *Nasutitermes nigriceps* será conveniente poner el tratamiento insecticida sobre un cebo a base de mango.

Ya que al parecer estos resultados coinciden con los trabajos realizados por Castiglioni y Djair (2003), en donde evaluaron diferentes extractos de meliacias para el control de *Heterotermis tenuis* en el cultivo de caña de azúcar en Brasil, y en donde pudieron determinar que el extracto era la principal fuente de atracción en la trampa.

## VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En cuanto al primer objetivo de este trabajo, se ha concluido con una positiva identificación de la especie de termitas ubicadas en las tres huertas comerciales donde se llevo a cabo el experimento, quedando la clasificación de la siguiente forma:

*Reino:* Animal

*Phylum:* Arthropoda

*Clase:* Insecta

*Orden:* Isoptera

*Familia:* Termitidae

*Género:* *Nasutitermes*

*Especie:* *nigriceps*

*Nombre común:* Termita, comejen

2. La temperatura, y humedad ambiental, tienen una influencia positiva sobre la presencia de las termitas. En cuanto a la oscilación diaria de la temperatura entre menor sea la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima existen mayor probabilidades de presencia de las mismas. En lo que se refiere a los factores edáficos si tienen influencia la mayor presencia de materia orgánica por lo cual se deberían mantener limpias las huertas de mango de este elemento el cual muestra una correlación en cuanto al pH, número de bacterias y hongos presentes los cuales como se observo en el caso de los dos últimos también influyen en la presencia de las termitas.
3. En cuanto a nuestro tercer objetivo las conclusiones a que se llego fueron:
  1. No hubo preferencia significativa entre los dos tipos de trampas, la ocurrencia fue igual para la First Line como para la JSS.

2. Con respecto a los cebos el que mayor atracción tuvo en La Manzanilla como en Cihuatlán fue el de Mango, seguido del de Pino y finalmente el de Hoja .
3. Para la localidad de La Huerta, Jalisco el cebo que mayor atracción tuvo fue el de Pino, seguido del de CC y Hoja.

## IX. ANEXOS

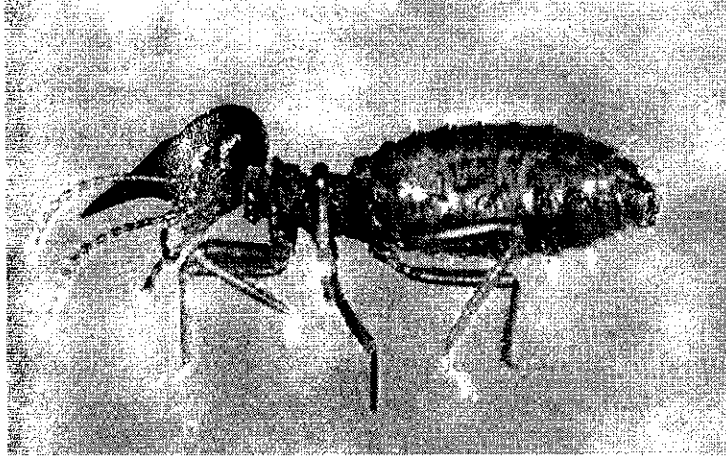


Figura 1. Soldado del la Familia Nasutermitidae



Figura 2. Reina con soldados, obreras y Rey





**alada**



**obrero**



**soldado**



**rey**



**reina**

Figura 3. Castas de las termitas

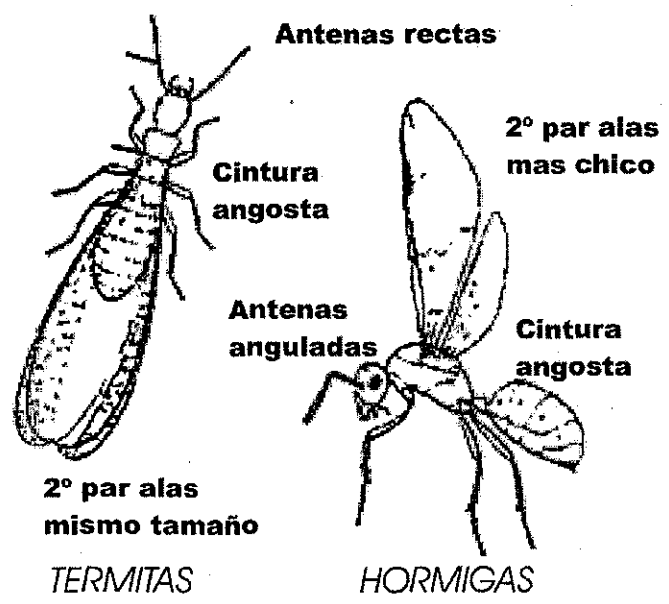


Figura 4. Diferenciaciones entre termitas y hormigas



Figura 5. Ataque a plantas de maíz.



Figura 6. Daños radiculares a plantas de maíz.



Figura 7. Daño a mazorcas de maíz.



Figura 8. Mandíbulas de Nasutitermes

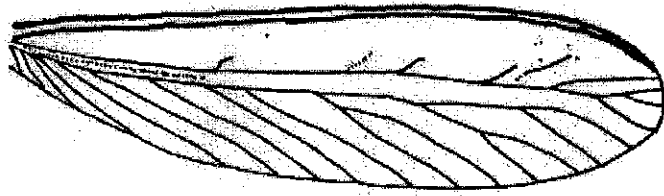


Figura 9. Alas Nasutitermes

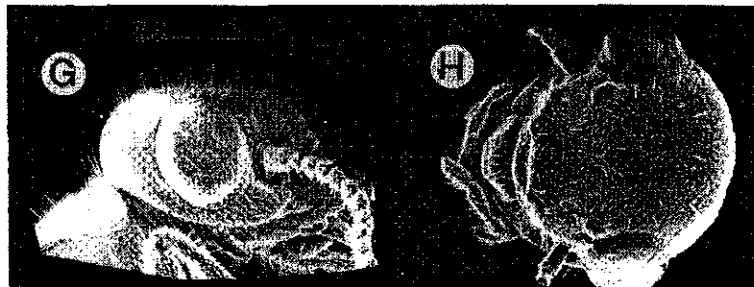


Figura 10 G. H

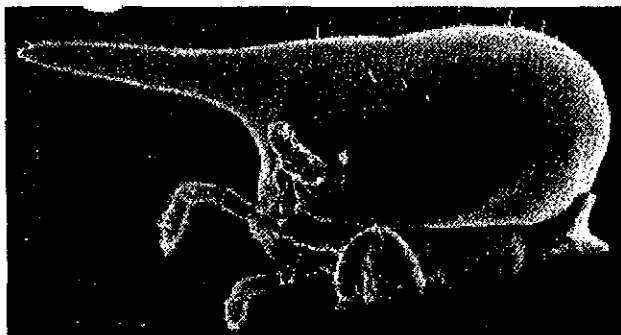


Figura 11 A



Figura 11 B

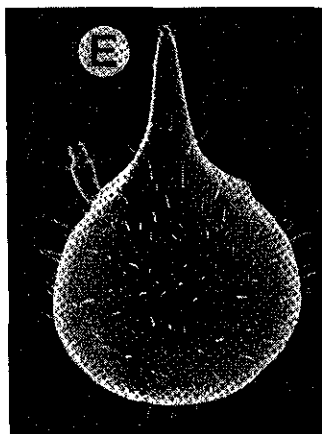


Figura 11 E

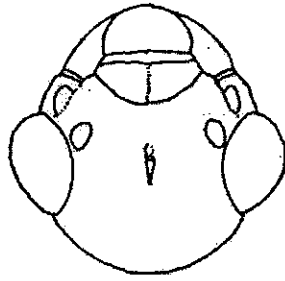


Figura 12

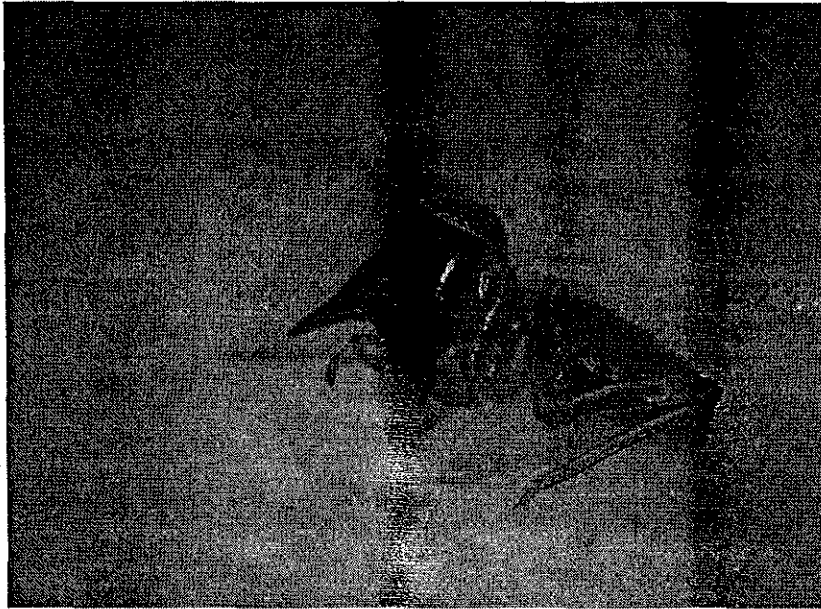


Figura 13. Soldado capturado en Cihuatlán,



Figura 14. Nido aéreo en Cihuatlán, Jal.

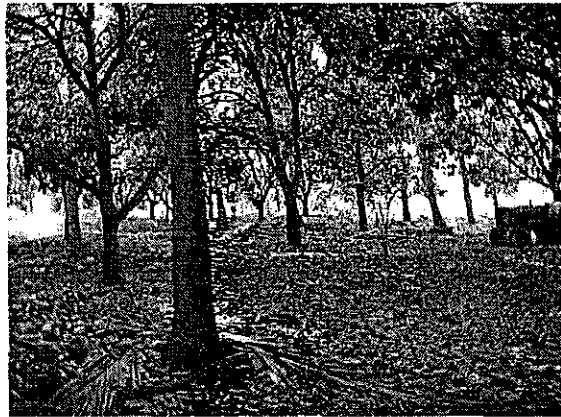


Figura 15. Huerta de mango en Cihuatlán, Jal.



Figura 16. Huerta de mango en "La Huerta", Jal.



Figura 17. Nido aéreo en La Huerta, Jal.



Figura 18. Soldado capturado en La Huerta, Jal.

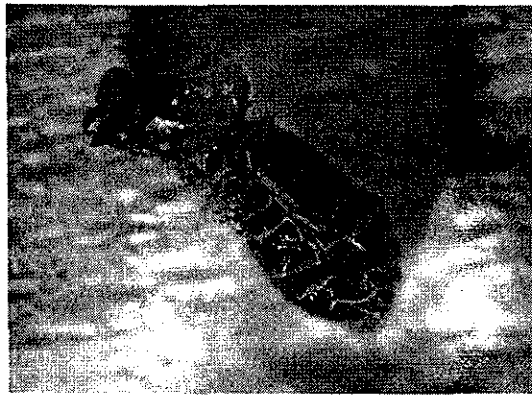


Figura 19. Obrero recolectado en La Huerta,



Figura 20. Soldado y obrero recolectados en La Manzanilla, Jal.



Figura 21. Huerta de mango en La Manzanilla, Jal.





Figura 22. Estaciones de muestreos First Line y JSS colocadas en la parcela experimental.

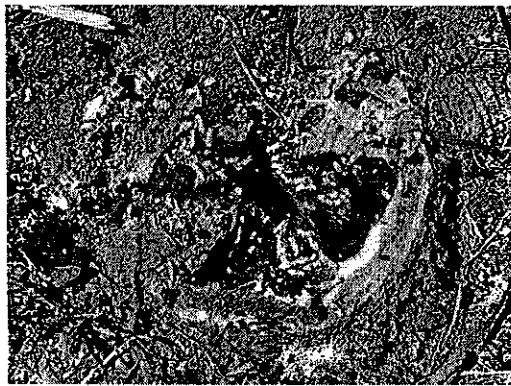


Figura 23. Tronco de mango con daños por ataque de termitas.

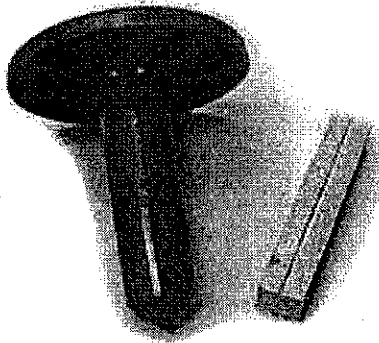


Figura 24. Estación de monitoreo First Line.



Figura 25. Estación de monitoreo JSS

**CUADRO 1. Distribución de las termitas por familia en la Republica Mexicana**

<b>Familia</b>	<b>Sub-familia</b>	<b>Genero</b>	<b>Especie</b>	<b>Localización</b>
Termopsidae (Termita de madera húmeda)	Termopsinae	Zootermopsis	angustifolia	Noroeste de México, Isla Guadalupe, Isla Sta. Margarita
			laticeps	Sonora y Chihuahua
			nevadensis	Montañas San Pedro Mártir, Montañas Sierra Norte Nevada hasta B.C.
Kalotermitidae (Termitas de madera seca)		Calcaritermes	colei	San Luis Potosí
			longicollis	Mazatlán
			parvinotus	Colima e islas Marías
		Cryptotermes	abruptus	Quintana Roo, Isla Cozumel
			brevis	Planicie costera este; Colima
			fatulus	Islas Marías Madre
			longicollis	Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán
		Glyptotermes	seeveri	Veracruz
		Incisitermes	banksi	Sonora
			emersoni	Colima
			marginipennis	Montañas y tierras planas del continente; Isla Socorro, Distrito Federal, Puebla.
minor	Sonora			

			nigritus	Estados del sur de México
			perparvus	Islas Mariás
			platycephalus	Colima, Costas oeste y este de México
			schwarzi	Yucatán
			snyderi	Planicie costera del este
		Marginitermes	cactiphagus	B.C.S. 5 Km. E. Cabo San Lucas
			hubbardi	Planicie costera occidental tan al sur hasta Guerrero
		Neotermes	jouteli	Mazatlán, Isla Socorro
			larseni	Jalisco
		Paraneotermes	simplicicornis	Parte baja de California; Sinaloa
		Pterotermes	occidentis	Parte baja de California e islas del Golfo de California
Rhinotermitidae (Termitas subterráneas)	Heterotermitinae	Heterotermes	aureus	Costa oeste; parte baja de California; Islas del Golfo de California
			convexinotatus	Costa oeste de México hasta Venezuela.
			maculatus	Guadalajara
			tenuis	Estados del sur de México.
		Reticulitermes	flavipes	Parte alta de B.C.N. Isla de Cedros, Estados del NE de México.

			hesperus	Estados del NO de México
			tibialis	Parte baja de California; Isla de Cedros, NO de México.
	Coptotermitinae	Coptotermes	crassus	Colima, NO de México hasta Panamá.
Termitidae (Comejenes, Termitas del desierto, Termitas sin soldados)	Amitermitinae	Amitermes	beaumonti	Yucatán
			cryptodon	Colima, Yucatán
			ensifer	Colima
			silverstrianus	B.C.S.
			wheeleri	Mazatlán, Colima
		Gnathamitermes	grandis	Tepic, Nay. Y Guadalajara, Jal.
			nigriceps	Jala, Col. Y La Paz, B.C.S.
			perplexus	Sonora y NO de México.
			tubiformans	NO de México
			Microcerotermes	bouvieri
	gracilis	Colima		
	septentrionalis	Colima		
	Apicotermitinae	Anoplotermes	fumosus	Parte norte y oeste de México, Veracruz.
		Hoplotermes	amplus	Colima, Oaxaca
	Nasutitermitinae	Cahuallitermes	aduncus	Chiapas
intermedius			Estados del sur de México.	
Nasutitermes		colimae	Colima	
		corniger	Estados del sur de México.	
		ephratae	Estados del sur de México.	

			mexicanus	Colima, Yucatán, Costas O y SE
			nigriceps	Mazatlán, Colima, Jalisco y Nayarit.
			pictus	Colima
		Tenuirostritermes	briciae	Jalisco, Nayarit, Campeche.
			cinereus	Veracruz, Tamaulipas, Nuevo León.
			incisus	Guerrero
			tenuirostris	Jalisco, Veracruz, Campeche.
	Termitinae	Termes	melindae	Campeche
			panamaensis	Colima
			strenuus	Veracruz

**CUADRO 2. Cultivos atacados por Termitas**

Cultivo	País
<b>A. CULTIVOS ANUALES</b>	
1. Cereales	
Maíz	Argentina, Benin, Brasil, Republica Democrática del Congo, Etiopia, India, Kenya, Malawi, Nigeria, Paraguay, Sudáfrica, Península Arabia Saudita, Swazilandia, Tanzania, Uganda, Uruguay, Zambia, Zimbabwe, Yemen.
Sorgo	Etiopia, India, Malawi
Arroz	Argentina, Brasil, India, Paraguay, Uruguay
Cebada	India
Mijo	China, Etiopia, India, Yemen
Trigo	India, Yemen
2. Cultivos de vaina	
Fríjol	India, Malawi
Judía	India, Malawi
Guisantes	India, Malawi
3. Cultivos de aceite	
Cacahuate	Australia, Botswana, Brasil, Burkina Faso, China, Etiopia, Gambia, Guyana, India, Malawi, Malí, Níger, Nigeria, Senegal, Sudan, Zambia, Zimbabwe
Girasol	India, Yemen
Soya	India, Brasil, Guyana
4. Caña de azúcar	Argentina, Australia, Bolivia, Brasil, Caribe, Republicas de África Central, China, Colombia, Cuba, Republica Dominicana, Guyana, India, Jamaica, Kenya, México, Nicaragua, Nigeria, Pakistán, Panamá, Paraguay, Filipinas, Uruguay, Somalia, Sur de África, Sudan, Venezuela
5. Cultivos de raíz	
Camote dulce	India, Jamaica
Papa	Australia, India
Camote o ñame	Ghana, Nigeria
Yuca	Brasil, Guyana, Oeste de África, Malawi
6. Vegetales	
Tomate	Península de Arabia Saudita, Yemen

Okra	Península de Arabia Saudita, Yemen
Pimiento	Península de Arabia Saudita, Yemen
Berenjena	Península de Arabia Saudita
Col	India
<b>B. CULTIVOS PERENNES</b>	
1. Árboles Frutales	
Guayaba	India, Península Arabia Saudita
Te	India, Malawi, Pakistán, Perú
Café	Argentina, Brasil, Bolivia, Kenya
Cítricos	Afganistán, Algeria, Australia, Egipto, India, Irán, Irak, Israel, Jordania, Libia, Península de Arabia Saudita, México.
Cacao	Ghana
Maracuya	Colombia, Trinidad, Venezuela
Plátano	Malawi
Mango	Australia, India, Península de Arabia Saudita, México
Papaya	Península de Arabia Saudita, México.
Vid	Australia, India, México
2. Palmeras	
Palma de aceite	Ghana, Nigeria, Sur de Asia, Islas del Pacífico sur, México
Palma datilera	Afganistán, Algeria, Egipto, Irán, Irak, Israel, Jordania, Libia, Moroco, Sudan, Tunisia
Cocotero	India, Malasia, Nigeria, algunas islas del Pacífico sur, México
3. Cultivos de campo	
Piña	Argentina, Australia, Brasil, Kenya, Paraguay, Uruguay, México
Algodón	Algeria, Republica de África Central, Egipto, India, Libia, Malawi, Sudan, Tanzania, Uganda, Yemen
4. Plantaciones forestales	
Árboles de Hule	Sureste de Asia
Plantaciones de pino	Australia, Sureste de Asia
Plantaciones de madera dura	Caoba en las Islas del Pacífico sur, Eucalipto en Sudamérica, árboles urbanos en Francia,

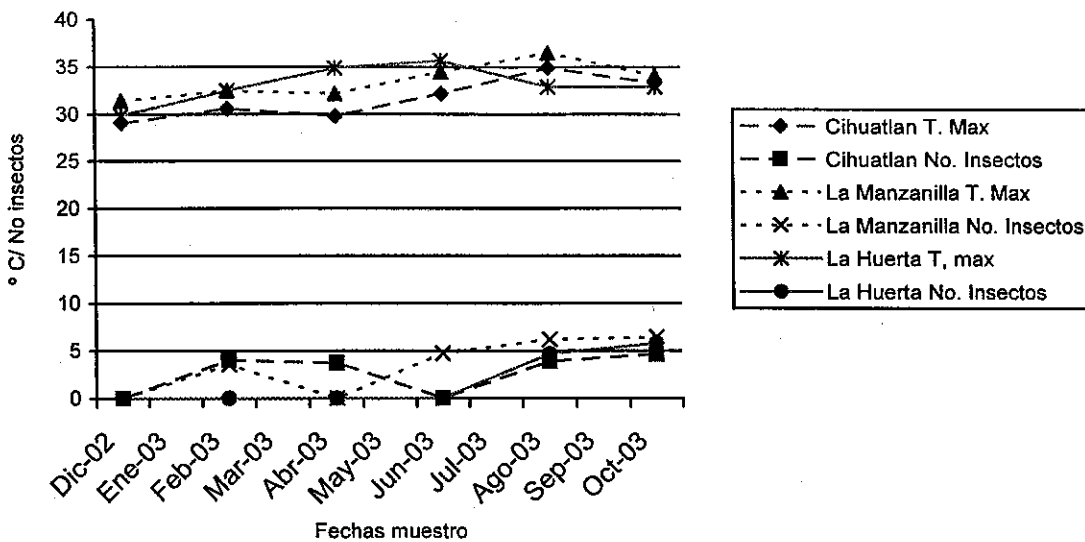
**CUADRO 3. Disponibilidad De Estrategias Alternativas Para El Control De Termitas Subterráneas, Arbóreas Y De Madera Seca En Lugar De Pesticidas Orgánicos Residuales.**

	Tipo De Termita Por Nido			Tiempo De Aplicación De La Estrategia De Control	
	Subterránea	Nidos Arbóreos y Subterráneas Aéreas	Madera Seca	Pre-/Durante Construcción	Post-Construcción
Diseño De La Construcción Y Preparación Del Sitio	Si	Si	Si	Si (mejor)	Si (restablece)
Construcción Resistente A Termitas Y Uso De Productos De Madera Tratados Para Preservación	Si	Si	Si	Si (mejor)	Si (restablece)
Barreras Físicas	Si	Si, pero limitado	Si	Si (mejor)	Si (restablece)
Termiticidas Al Suelo Y Aplicaciones Generales Y Superficiales A La Madera.	Si	Si, pero limitado	Si	Si (mejor)	Si
Sistemas de Cebos	Si	?? (no existe suficiente información para nidos arbóreos)	No	No	Si
Fumigación	No	Si	Si	No	Si
Control térmico	No	Si	Si	No	Si
Control Biológico	Experimental	Experimental	No	No	Si

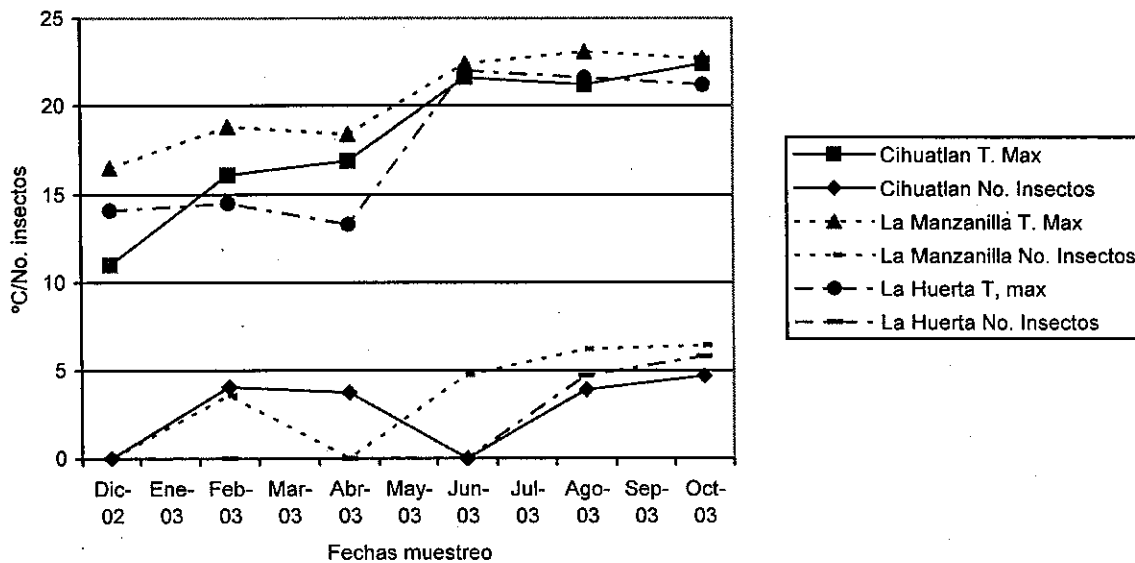


**GRAFICAS:**

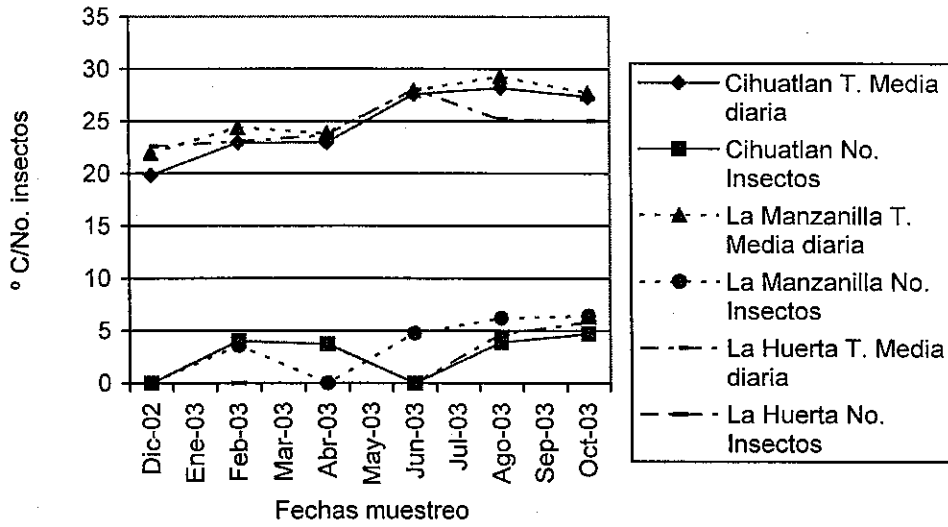
Grafica No. 1 Temperatura maxima vs No. de insectos



Grafica No. 2 Temperaturas minimas vs No. insectos



Grafica No. 3 Temp. media diaria vs No. insectos



Grafica No. 4 Oscilacion diaria temperatura vs No. insectos

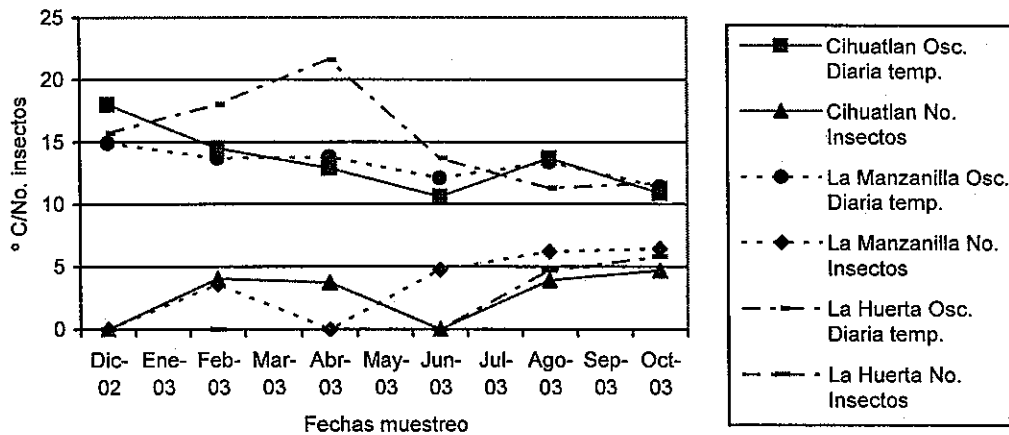
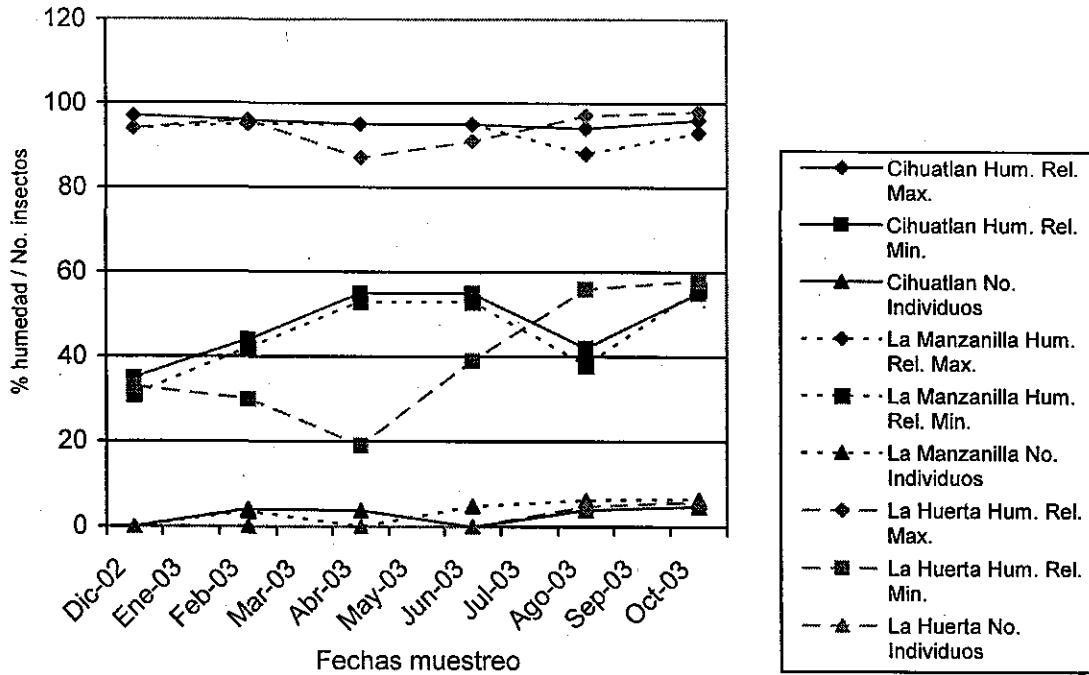
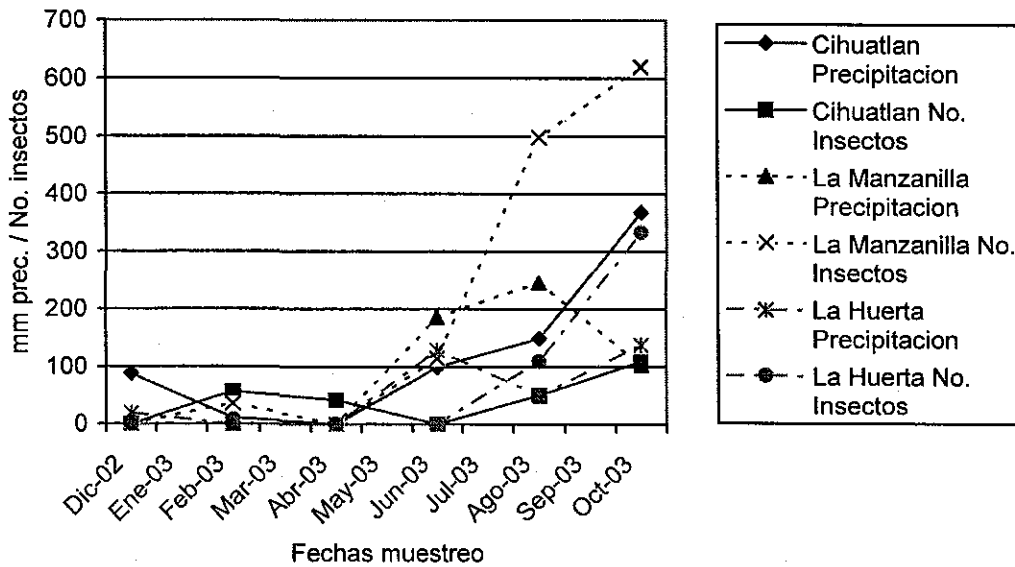


Grafico No. 5 Humedades maximas y minimas vs No. insectos



Grafica No. 6 Precipitación vs No. insectos



Grafica No. 7 Hongos vs No. insectos

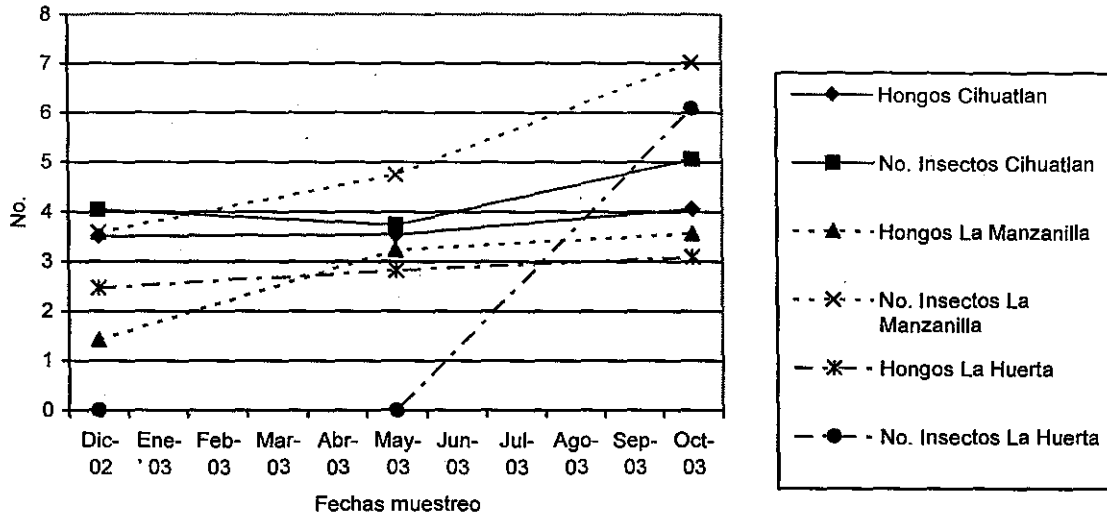
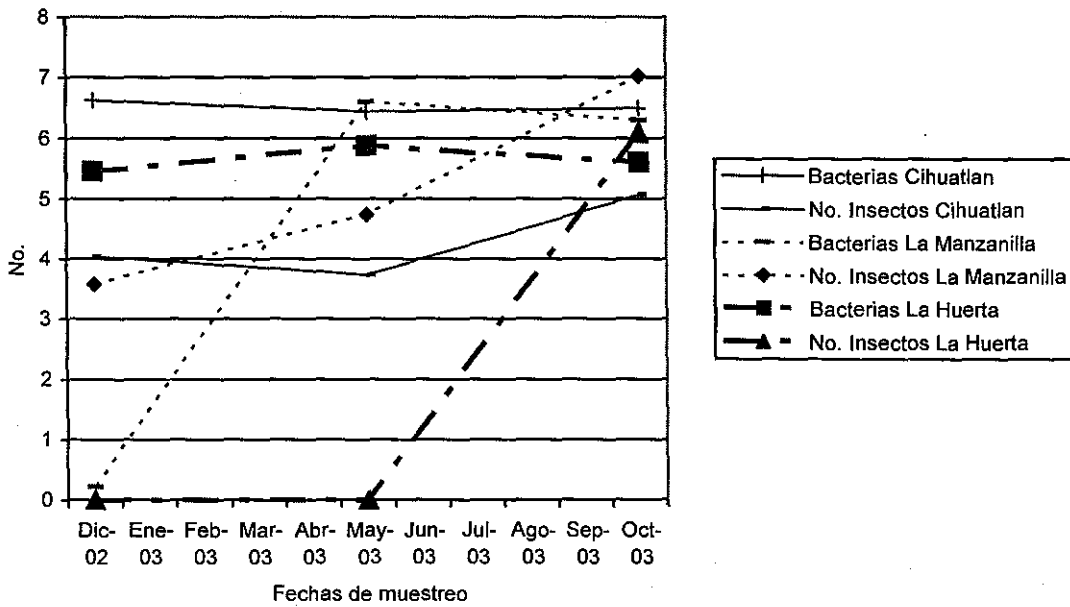
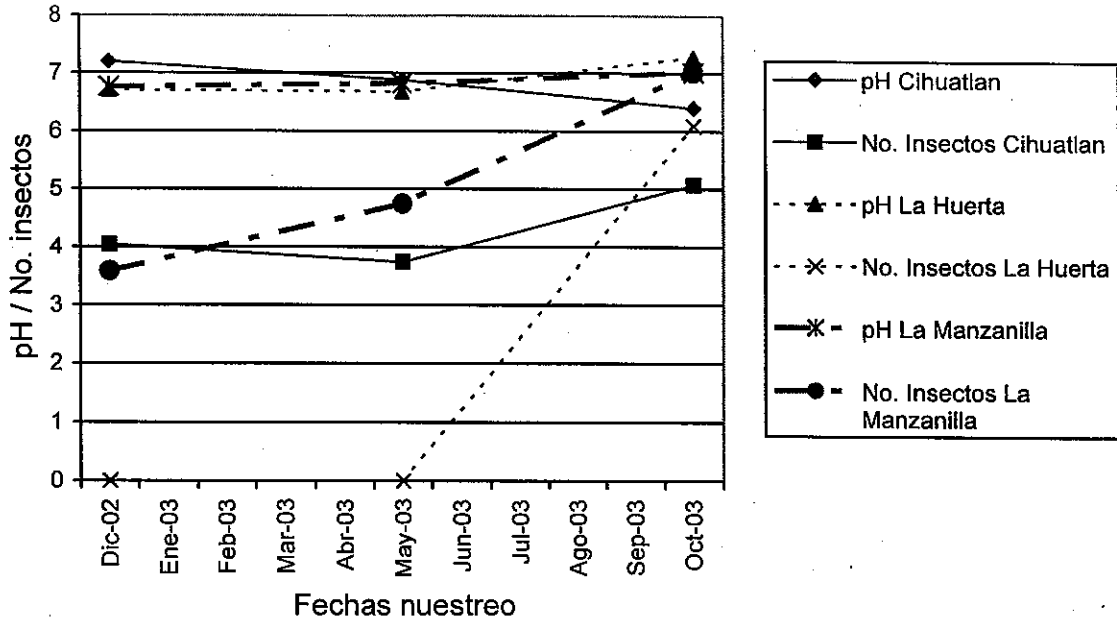


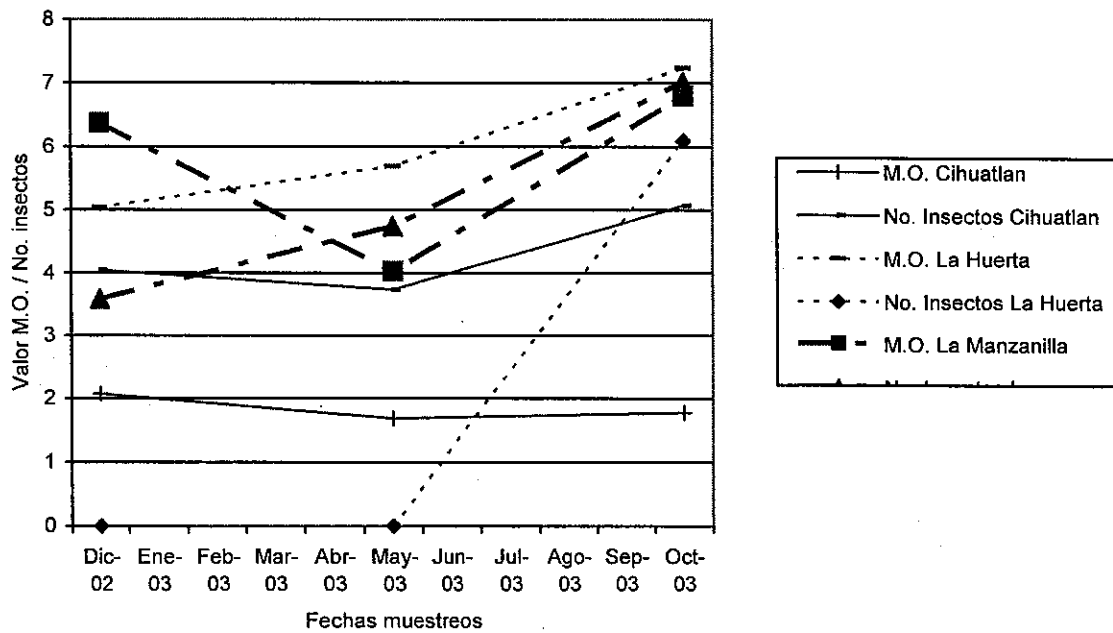
Grafico No. 8. Bacterias vs No. insectos



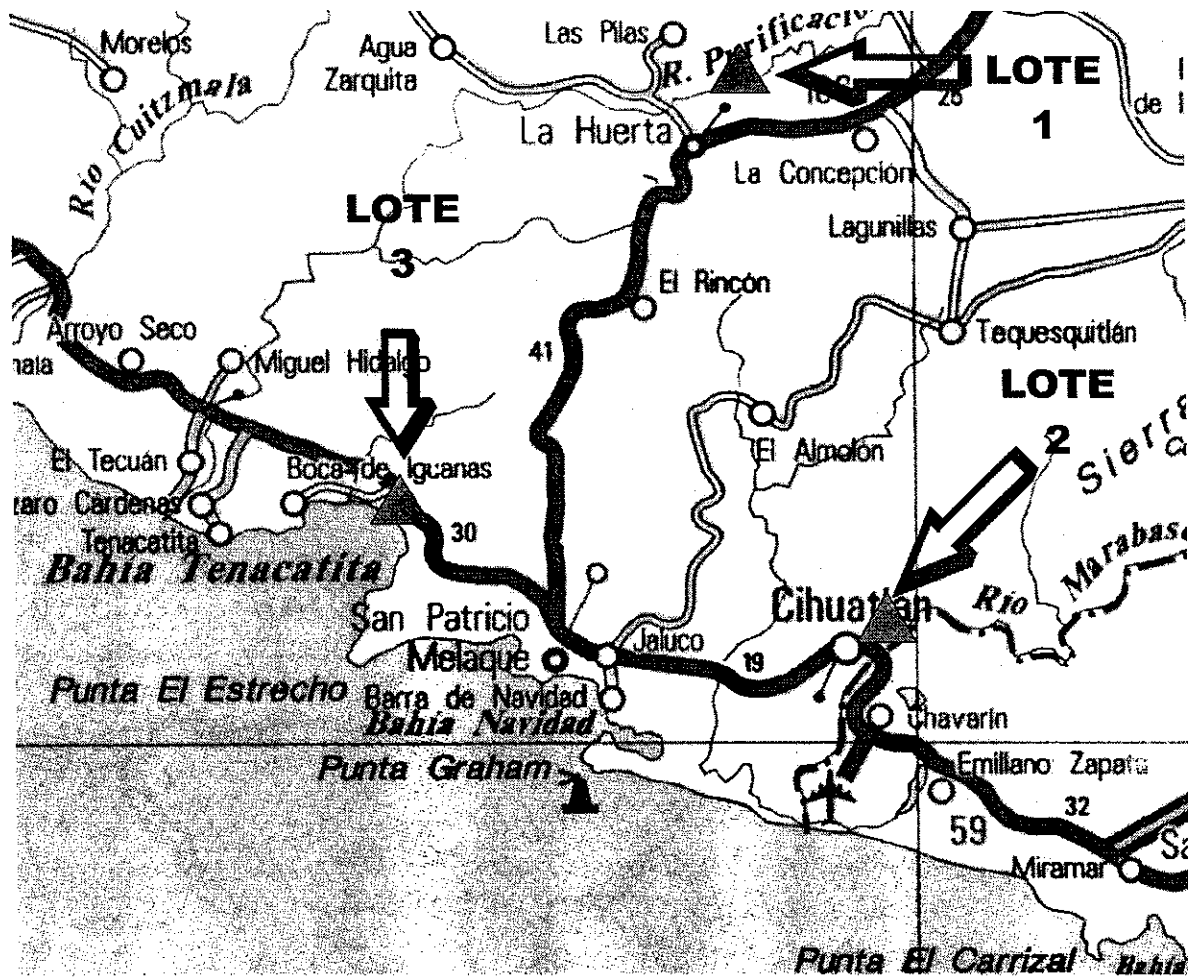
Grafica No. 9. pH vs No. insectos



Grafica No. 10. Materia organica vs No. insectos

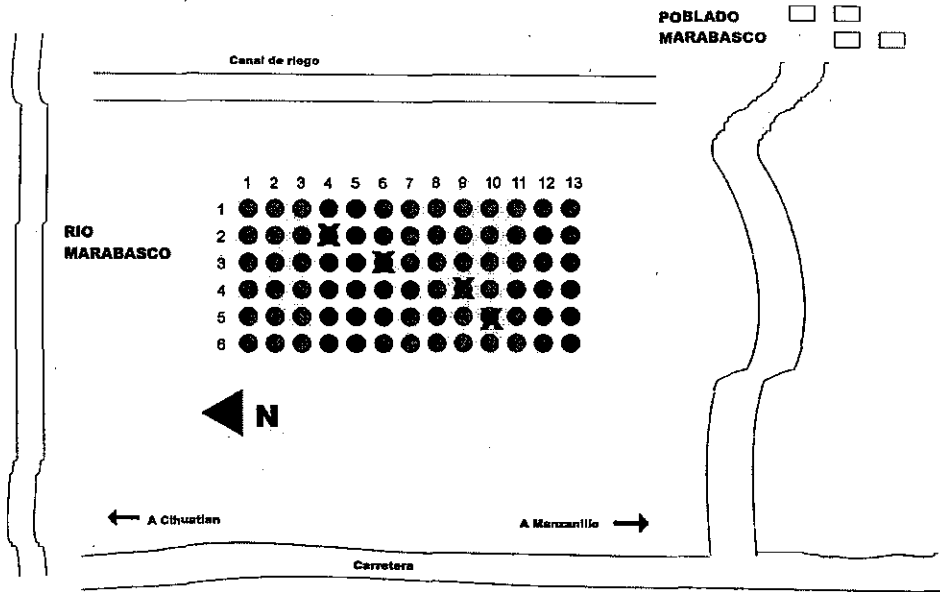


Mapa No. 1.- Área de estudio y ubicación de las parcelas experimentales.

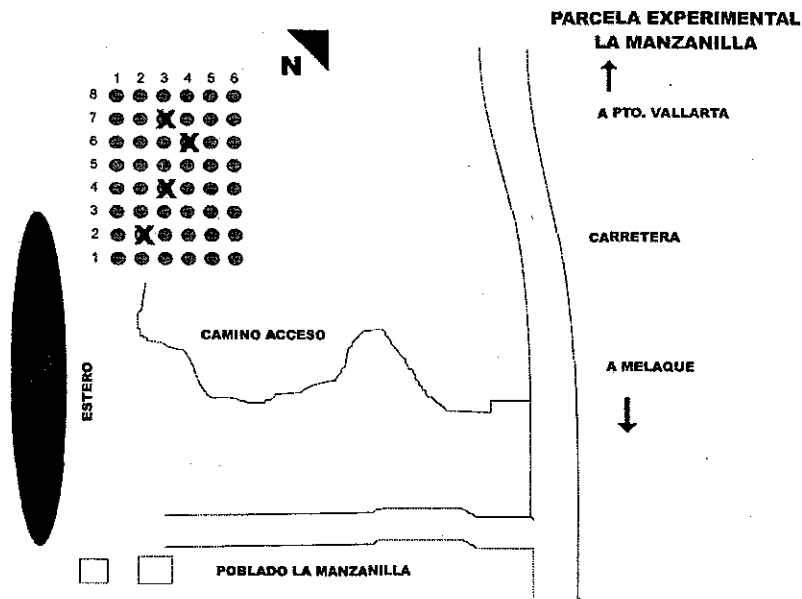


**ACOMODO DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES:**

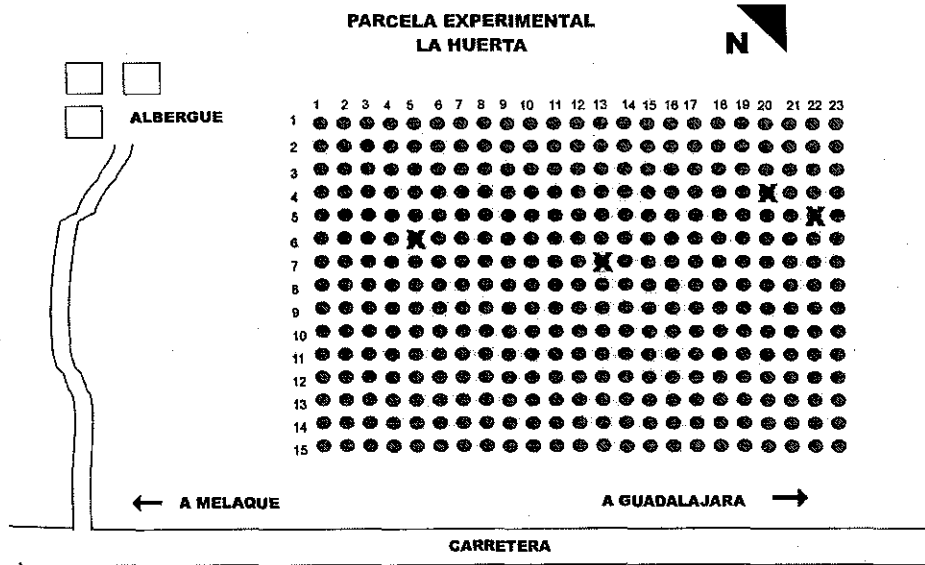
**Plano No. 1.- Acomodo de estaciones en Cihuatlán, Jal.**



**Plano No. 2.- Acomodo de estaciones en La Manzanilla, Jal.**



**Plano No. 3.- Acomodo de las estaciones en el campo experimental de La Huerta, Jal.**



**Plano No. 4.- Acomodo de los lotes experimentales en La Huerta, Jal.**

REPETICIÓN 1:

JSS + H	JSS + M	JSS + C	JSS + P	FL + M	FL + C	FL + P	FL + H
------------	------------	------------	------------	--------	--------	--------	--------



REPETICIÓN 2:

JSS + H	JSS + C	JSS + M	JSS + P	FL + P	FL + C	FL + M	FL + H
---------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	--------

REPETICIÓN 3:

JSS + C	JSS + H	JSS + M	JSS + P	FL + C	FL + H	FL + M	FL + P
---------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	--------

REPETICIÓN 4:

FL + P	FL + M	FL + H	FL + C	JSS + C	JSS + H	JSS + M	JSS + P
--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------

**Plano No. 5.- Acomodo de los lotes experimentales en Cihuatlán, Jal.**

REPETICIÓN 1:

FL + P	FL + M	FL + C	FL + H	JSS + P	JSS + M	JSS + C	JSS + H
--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------

REPETICIÓN 2:

FL + M	FL + H	FL + P	FL + C	JSS + C	JSS + M	JSS + P	JSS + H
--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------

REPETICIÓN 3:

FL+H	FL+C	FL+P	FL+M	JSS+H	JSS+P	JSS+C	JSS+M
------	------	------	------	-------	-------	-------	-------

REPETICIÓN 4:

JSS+H	JSS+M	JSS+C	JSS+P	FL+C	FL+M	FL+P	FL+H
-------	-------	-------	-------	------	------	------	------

**Plano No. 6.- Acomodo de los lotes experimentales en La Manzanilla, Jal.**

REPETICIÓN 1:

FL+H	FL+M	FL+P	FL+C	JSS+H	JSS+M	JSS+P	JSS+C
------	------	------	------	-------	-------	-------	-------

REPETICIÓN 2:

JSS+H	JSS+C	JSS+M	JSS+P	FL+H	FL+P	FL+C	FL+M
-------	-------	-------	-------	------	------	------	------

REPETICIÓN 3:

FL + C	FL + P	FL + H	FL + M	JSS + M	JSS + P	JSS + C	JSS + H

REPETICIÓN 4:

JSS + M	JSS + C	JSS + H	JSS + P	FL + M	FL + P	FL + H	FL + C

## RESUMEN DATOS CLIMATICOS GLOBALES:

Temperatura máxima	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	29.0	30.6	29.8	32.2	34.9	33.3
La Manzanilla	31.4	32.5	32.2	34.5	36.5	34.1
La Huerta	29.8	32.5	34.9	35.7	32.9	32.9
Temperatura mínima	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	11.0	16.1	16.9	21.6	21.2	22.4
La Manzanilla	16.5	18.8	18.4	22.4	23.1	22.7
La Huerta	14.1	14.5	13.3	22.0	21.6	21.2
Temperatura media diaria	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	19.8	22.9	23.0	27.6	28.2	27.3
La Manzanilla	21.9	24.4	23.8	27.9	29.3	27.7
La Huerta	22.6	23.1	23.7	28.0	25.2	25.0
Oscilación Diaria de Temperatura	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	18.0	14.5	12.9	10.6	13.7	10.9
La Manzanilla	14.9	13.7	13.8	12.1	13.4	11.4
La Huerta	15.7	18.0	21.6	13.7	11.3	11.7
Dirección del viento dominante	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	134.32	144.04	157.34	168.04	167.35	176.05
La Manzanilla	257.83	190.15	169.56	218.63	226.61	195.18
La Huerta	172.65	201.49	176.40	225.10	135.17	141.23
Velocidad máxima del viento	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	13.0	12.0	7.0	12.0	12.0	9.0
La Manzanilla	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0
La Huerta	6.0	11.0	20.0	15.0	9.0	15.0
Velocidad mínima del viento	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
La Manzanilla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
La Huerta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Humedad relativa máxima	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	97.0	96.0	95.0	95.0	94.0	96.0
La Manzanilla	94.0	95.0	95.0	95.0	88.0	93.0
La Huerta	94.0	96.0	87.0	91.0	97.0	98.0

Humedad relativa mínima	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	35.0	44.0	55.0	55.0	42.0	55.0
La Manzanilla	31.0	42.0	53.0	53.0	38.0	56.0
La Huerta	33.0	30.0	19.0	39.0	56.0	58.0
Punto de rocío	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
La Manzanilla	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
La Huerta	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Radiación solar máxima	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	499.0	576.0	614.0	625.0	686.0	592.0
La Manzanilla	543.0	581.0	713.0	653.0	779.0	620.0
La Huerta	636.0	598.0	796.0	664.0	790.0	708.0
Precipitación	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	87.8	10.8	0.0	99.4	149.0	367.8
La Manzanilla	0.0	0.2	0.0	186.0	245.8	102.8
La Huerta	19.0	0.0	0.0	128.4	50.4	138.0
No. Individuos presentes	10/12/02	07/02/03	11/04/03	13/06/03	15/08/03	10/10/03
Cihuatlán	0.0	57.0	42.0	0.0	50.0	109.0
La Manzanilla	0.0	36.0	0.0	115.0	498.0	620.0
La Huerta	0.0	0.0	0.0	0.0	110.0	333.0

## RESUMEN DE pH Y MATERIA ORGANICA

Fecha Tratamiento	pH Cihuatlán	No. Insectos Cihuatlán	pH La Huerta	No. Insectos La Huerta	pH La Manzanilla	No. Insectos La Manzanilla	M.O. Cihuatlán	No. Insectos Cihuatlán	M.O. La Huerta	No. Insectos La Huerta	M.O. La Manzanilla	No. Insectos La Manzanilla
Dic-02	7.20	4.04	6.71	0.00	6.76	3.58	2.07	4.04	5.04	0.00	6.37	3.58
May-03	6.88	3.74	6.68	0.00	6.82	4.74	1.69	3.74	5.69	0.00	4.03	4.74
Oct-03	6.40	5.07	7.28	6.09	7.02	7.02	1.78	5.07	7.24	6.09	6.80	7.02

## RESUMEN DATOS HONGOS Y BACTERIAS (CULTIVO EN PAPA DEXTROSA AGAR)

Fecha Tratamiento	Hongos Cihuatlán	No. Insectos Cihuatlán	Hongos La Manzanilla	No. Insectos La Manzanilla	Hongos La Huerta	No. Insectos La Huerta	Bacterias Cihuatlán	No. Insectos Cihuatlán	Bacterias La Manzanilla	No. Insectos La Manzanilla	Bacterias La Huerta	No. Insectos La Huerta
Dic-02	3.509	4.043	1.427	3.584	2.471	0.000	6.628	4.043	0.223	3.584	5.461	0.000
May-03	3.536	3.738	3.232	4.745	2.828	0.000	6.440	3.738	6.603	4.745	5.882	0.000
Oct-03	4.059	5.069	3.562	7.019	3.095	6.094	6.492	5.069	6.298	7.019	5.604	6.094

## Resultados del análisis de suelos Diciembre 2002

DETERMINACIONES:	METODO	Cihuatlán	Cihuatlán	Cihuatlán	Cihuatlán	MEDIA	La Huerta	La Huerta	La Huerta	La Huerta	MEDIA	La Manzanilla	La Manzanilla	La Manzanilla	La Manzanilla	MEDIA
PROFUNDIDAD cm		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
Densidad real grs/c.c	Picnometro	2.38	2.54	2.46	2.57	2.49	2.41	2.36	2.42	2.48	2.42	2.425	2.47	2.34	2.475	2.43
Densidad aparente grs/c.c	Picnometro	1.05	1.05	1.2	1.14	1.11	1.13	1.22	1.03	1.22	1.15	1.06	1.045	1.09	1.11	1.08
Color ( seco)	Munssel	7.5 YR 5/2	10 YR 5/2	10 YR 6/2	10 YR 4/2		7.5 YR 5/1	7.5 YR 4/1	7.5 YR 4/1	7.5 YR 5/1		7.5 YR 4/2	7.5 YR 4/2	7.5 YR 4/2	7.5 YR 4/2	
Color	Munssel	Café grisáceo	Café grisáceo	Café claro grisáceo	Café grisáceo oscuro		Gris	Gris oscuro	Gris oscuro	Gris		café	café	Café	café	
Color (Húmedo)	Munssel	7.5 YR 3/1	7.5 YR 3/1	7.5 YR 3/1	7.5 YR 3/1		2.5 Y 2.5/1	2.5 Y 2.5/1	7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1		7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1	
Color	Munssel	Gris muy oscuro	Gris muy oscuro	Gris muy oscuro	Gris muy oscuro		Negro	Negro	Negro	Negro		negro	negro	Negro	negro	
Textura.																
Arena %	Bouyoucos	59.6	59.8	65.8	63.8	62.25	69.8	61.8	54.8	73.8	65.05	59.02	57.12	59.62	59.12	58.72
Arcilla %		10.2	9.2	8.2	11.2	9.70	8.2	8.2	14.2	6.7	9.33	13.38	12.38	13.38	14.88	13.51
Limo %		30.2	31	26	25	28.05	22	30	31	19.5	25.63	27.6	30.5	27	26	27.78
Agua aprovechable %		6	5	5	6	5.50	5	5	9	3	5.50	10.5	10	10.5	11	10.50
Clas. Textural		Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa
MATERIA ORGÁNICA %	Walkey-Black	2.63	2.7	1.3	1.63	2.07	6.39	5.01	3.13	5.64	5.04	3.065	5.7	3.875	3.785	4.11
C.I.C. meq/100grs	Acetato de amo.	13.46	15.91	11.22	13.26	13.46	14.48	8.16	17.95	15.3	13.97	13.97	15.43	9.69	14.28	13.34
<b>CATIONES INTERCAMBIABLES.</b>																
Ca+Mg Meq/l	Volumetría	1.6	1.6	1.3	1.3	1.45	1	0.9	1.5	1.2	1.15	1.45	1.425	1.35	1.275	1.38
Ca Meq/l	Volumetría	1.2	0.9	0.6	0.5	0.80	0.8	0.8	0.8	0.9	0.83	1.1	0.875	0.65	0.6	0.81
Mg Meq/l	Calculado	0.4	0.7	0.7	0.8	0.65	0.2	0.1	0.7	0.3	0.33	0.35	0.55	0.7	0.675	0.57
Na Meq/l	Fiamometría	0.086	0.13	0.173	0.13	0.13	0.173	0.26	0.304	0.217	0.24	0.10775	0.1625	0.20575	0.15175	0.16
K Meq/l	Fiamometría	0.41	0.179	0.307	0.256	0.29	0.282	0.153	0.282	0.205	0.23	0.378	0.1725	0.30075	0.24325	0.27
<b>FERTILIDAD.</b>																
PH	Potenciómetro	7.29	7.18	7.19	7.15	7.20	6.81	6.73	6.6	6.69	6.71	6.78	7.2	6.79	6.78	6.89
Nitrógeno nítrico ppm	Morgan	50	25	3	6	21.00	50	50	50	6	39.00	3	12	6	3	6.00
Nitrógeno amoniacal ppm	Morgan	35	12	12	12	17.75	35	35	35	35	35.00	35	80	35	12	40.50
Fósforo ppm	Morgan	25	25	12	12	18.50	25	25	25	25	25.00	50	50	50	50	50.00
Potasio ppm	Morgan	250	60	250	250	202.50	120	120	250	60	137.50	180	250	250	250	232.50
Calcio ppm	Morgan	1600	1600	1600	1600	1600.00	1600	1600	1600	1600	1600.00	1600	1600	1600	1600	1600.00
Magnesio ppm	Morgan	25	25	25	25	25.00	25	25	25	25	25.00	125	50	50	50	68.75
Manganeso ppm	Morgan	5	5	5	5	5.00	5	5	5	5	5.00	5	5	5	3	4.50

## Resultados del análisis de suelo Junio 2003

DETERMINACIONES:	METODO	Cihuatlan	Cihuatlan	Cihuatlan	Cihuatlan	MEDIA	La Huerta	La Huerta	La Huerta	La Huerta	MEDIA	La Manzanilla	La Manzanilla	La Manzanilla	La Manzanilla	MEDIA
PROFUNDIDAD cm		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
Densidad real grs/c.c	Picnometro	2.62	2.6	2.51	2.65	2.60	2.44	2.5	2.47	2.56	2.49	2.545	2.5	2.365	2.515	2.48
Densidad aparente grs/c.c	Picnometro	1.21	1.26	1.27	1.23	1.24	1.15	1.27	1.24	1.35	1.25	1.14	1.15	1.125	1.155	1.14
Color (seco)	Munsell	10 YR 5/3	10 YR 5/3	10 YR 5/3	10 YR 5/3		7.5 YR 4/2	7.5 YR 4/2	7.5 YR 4/2	7.5 YR 4/2		7.5 YR 4/2	7.5 YR 4/2	7.5 YR 4/2	7.5 YR 4/2	
Color	Munsell	café	café	café	café		cafe	cafe	cafe	cafe		cafe	cafe	Café	cafe	
Color (Húmedo)	Munsell	10 YR 2/2	10 YR 2/2	10 YR 2/2	10 YR 2/2		7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1		7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1	
Color	Munsell	Café muy oscuro.	Café muy oscuro.	Café muy oscuro.	Café muy oscuro.		negro	negro	negro	negro		negro	negro	Negro	negro	
Textura.																
Arena %	Bouyoucos	53.4	46	51.4	53.4	51.05	40.7	38.7	48.7	52.7	45.20	55.92	50.22	52.42	53.92	53.12
Arcilla %		9.6	5.6	3.6	3.6	5.60	31.3	13.3	9.3	13.3	16.80	13.08	10.58	11.08	11.08	11.46
Limo %		37	48	45	43	43.25	28	48	42	34	38.00	31	39	36.5	35	35.38
Agua aprovechable %		13	13	11	11	12.00	24	17	14	15	17.50	14	14	13.5	13.5	13.75
Clas. Textural		Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fr	F	F	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa
MATERIA ORGÁNICA %	Walkley-Black	1.87	1.93	1.74	1.22	1.69	3.61	4.83	7.29	7.03	5.69	3.125	5.315	4.095	3.58	4.03
C.I.C. meq/100grs	Acetato de amo.	11.22	11.22	11.22	11.22	11.22	21.82	13.87	14.68	14.89	16.32	13.87	11.88	12.09	12.14	12.49
<b>CATIONES INTERCAMBIABLES.</b>																
Ca+Mg Meq/l	Volumetria	1.1	1.1	1.1	1.1	1.10	1.6	1.1	1.6	1	1.33	1.225	1.1	1.225	1.075	1.16
Ca Meq/l	Volumetria	0.4	0.4	0.4	0.4	0.40	0.8	0.7	0.7	0.8	0.75	0.5	0.475	0.475	0.5	0.49
Mg Meq/l	Calculado	0.7	0.7	0.7	0.7	0.70	0.8	0.4	0.9	0.2	0.58	0.725	0.625	0.75	0.575	0.67
Na Meq/l	Flamometria	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.1125	0.11	0.11	0.11
K Meq/l	Flamometria	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.18	0.14	0.14	0.16	0.165	0.165	0.155	0.155	0.16
<b>FERTILIDAD.</b>																
PH	Potenciometro	6.96	6.98	6.43	7.16	6.88	6.93	6.26	6.82	6.71	6.68	6.615	7.09	6.61	6.97	6.82
Nitrógeno nítrico ppm	Morgan	25	6	6	6	10.75	50	25	25	25	31.25	14	9	6	4.5	8.38
Nitrógeno amoniacal ppm	Morgan	35	35	35	35	35.00	80	35	80	35	57.50	35	57.5	35	23.5	37.75
Fósforo ppm	Morgan	25	50	50	25	37.50	25	50	50	50	43.75	37.5	50	50	37.5	43.75
Potasio ppm	Morgan	250	250	250	180	232.50	250	250	250	250	250.00	215	250	250	215	232.50
Calcio ppm	Morgan	1600	1600	1200	1600	1500.00	1600	1200	1600	1600	1500.00	1600	1600	1400	1600	1550.00
Magnesio ppm	Morgan	12	125	125	125	96.75	50	25	25	12	28.00	68.5	87.5	87.5	87.5	82.75
Manganeso ppm	Morgan	5	5	5	5	5.00	5	5	12	12	8.50	5	5	5	4	4.75



## Resultados del análisis de suelo Octubre 2003

DETERMINACIONES:	METODO	Cihuatlan	Cihuatlan	Cihuatlan	Cihuatlan	MEDIA	La Huerta	La Huerta	La Huerta	La Huerta	MEDIA	La Manzanilla	La Manzanilla	La Manzanilla	La Manzanilla	MEDIA
PROFUNDIDAD cm		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
Densidad real grs/c.c	Picometro	2.46	2.46	2.46	2.48	2.47	2.58	2.54	2.62	2.56	2.58	2.465	2.43	2.34	2.43	2.42
Densidad aparente grs/c.c	Picometro	1.1209	0.9881	1.0163	1.1405	1.07	1.111	1.103	1.2176	1.0961	1.13	1.09545	1.01405	0.99815	1.11025	1.05
Color ( seco)	Munssel	10 YR 4/2	10 YR 4/2	10 YR 4/2	10 YR 4/2		10 YR 5/3	10 YR 5/3	10 YR 5/3	10 YR 5/3		7.5 YR 4/2	7.5 YR 4/2	7.5 YR 4/2	7.5 YR 4/2	
Color	Munssel	Café grisáceo oscuro	Café grisáceo oscuro	Café grisáceo oscuro	Café grisáceo oscuro		cafe	Café	Café	Café		cafe	cafe	Café	cafe	
Color (Húmedo)	Munssel	10 YR 2/1	10 YR 2/1	10 YR 2/1	10 YR 2/1		10 YR 4/3	10 YR 4/2	10 YR 4/2	10 YR 4/2		7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1	7.5 YR 2.5/1	
Color	Munssel	negro	negro	negro	negro		cafe	Café grisáceo oscuro	Café grisáceo oscuro	Café grisáceo oscuro		negro	negro	Negro	negro	
Textura.																
Arena %	Bouyoucos	74.5	65.7	73.7	65.5	69.85	52.5	70.7	72.5	72.5	67.05	66.47	60.07	63.57	59.97	62.52
Arcilla %		6.3	9.3	6.3	6.3	7.05	17.3	10.3	5.3	3.3	9.05	11.43	12.43	12.43	12.43	12.18
Limo %		14.3	25	20	28.3	21.90	30.3	14	22.3	24.3	22.73	19.65	27.5	24	27.65	24.70
Agua aprovechable %		9%	11%	9%	10%	0.10	16	11	8	7	10.50	7.545	7.555	8.045	8.05	7.80
Clas. Textural		Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa
MATERIA ORGÁNICA %	Walkey-Black	6.07	7.36	8.09	7.42	7.24	1.65	2.94	2.33	0.18	1.78	5.225	8.03	7.27	6.68	6.80
C.I.C. meq/100grs	Acetato de amo.					0.00					0.00	8.26	6.27	6.48	6.53	6.88
<b>CATIONES INTERCAMBIABLES.</b>																
Ca+Mg Meq/l	Volumetria	2.01	1.8	1.36	1.15	1.58	0.716	1.134	0.95	1.1	0.98	1.68	1.45	1.355	1.1	1.40
Ca Meq/l	Volumetria	1.7	1.6	0.95	1.1	1.34	0.412	0.95	0.716	0.927	0.75	1.15	1.075	0.75	0.85	0.96
Mg Meq/l	Calculado	0.309	0.206	0.41	0.1	0.26	0.412	0.206	0.206	1.03	0.46	0.5295	0.378	0.605	0.275	0.45
Na Meq/l	Flamometria	0.22	0.22	0.18	0.22	0.21	0.28	0.19	0.19	0.19	0.21	0.165	0.1675	0.145	0.165	0.16
K Meq/l	Flamometria	0.2	0.15	0.18	0.1	0.16	0.23	0.4	0.38	0.3	0.33	0.185	0.16	0.165	0.125	0.16
<b>FERTILIDAD.</b>																
PH	Potenciometro	7.87	7.37	6.88	6.98	7.28	6.21	6.41	6.36	6.61	6.40	7.07	7.285	6.835	6.88	7.02
Nitrógeno nítrico ppm	Morgan	60	60	20	10	37.50	10	40	20	40	27.50	31.5	36	13	6.5	21.75
Nitrógeno amoniacal ppm	Morgan	150	12	12	12	46.50	12	12	12	12	12.00	92.5	46	23.5	12	43.50
Fósforo ppm	Morgan	100	50	50	50	62.50	25	50	50	50	43.75	75	50	50	50	56.25
Potasio ppm	Morgan	250	250	180	60	185.00	180	250	250	250	232.50	215	250	215	155	208.75
Calcio ppm	Morgan	1600	1600	1600	1600	1600.00	900	1600	1200	1600	1325.00	1600	1600	1600	1600	1600.00
Magnesio ppm	Morgan	12	12	25	12	15.25	2	12	12	12	15.25	68.5	31	37.5	31	42.00
Manganeso ppm	Morgan	12	12	12	12	12.00	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	trazas	0.00	8.5	8.5	8.5	7.5	8.25

## REGRESIÓN CON MODELO UTILIZANDO LOGARITMO NATURAL:

### Estadísticos descriptivos

VARIABLES	Media	Desviación tıp.	N
NO_INSEC	1.949	3.451	144
T_MAX	32.761	2.060	144
T_MIN	18.767	3.703	144
OSCILACI	13.994	2.796	144
HUM_MAX	8.222	5.847	144
HUM_MIN	44.111	11.269	144
PRECIPIIT	648.500	81.908	144
HONGOS	88.078	100.226	144
BACTERIA	23.146	13.941	144
MAT_ORGA	438.755	274.802	144
pH	12.324	4.524	144

### CORRELACIONES:

	VARIABLES	NO_INSEC	T_MAX	T_MIN	OSCILACI	HUM_MAX	HUM_MIN	PRECIPIIT	HONGOS	BACTERIA	MAT_ORGA	PH
Correlación de Pearson	NO_INSEC	1	0.25968	0.33856	-0.284666	-0.073898	0.244164	0.286073	0.22051	0.1753124	0.15993391	-0.13347
	T_MAX	0.2596765	1	0.6562	-0.182141	-0.597125	-0.039516	0.352556	0.07344	0.1284443	0.35513702	-0.44634
	T_MIN	0.338559	0.6562	1	-0.848381	-0.030534	0.670511	0.503766	0.24486	0.1047944	0.13561552	-0.24852
	OSCILACI	-0.284666	-0.18214	-0.84838	1	-0.374596	-0.91304	-0.50751	-0.36637	-0.140674	0.11283414	-0.00647
	HUM_MAX	-0.073898	-0.59712	-0.03053	-0.374596	1	0.580369	0.044969	0.10447	-0.050041	-0.29232636	0.19271
	HUM_MIN	0.2441638	-0.03952	0.67051	-0.91304	0.5803692	1	0.409769	0.37436	0.1392358	-0.18059492	0.12389
	PRECIPIIT	0.2860727	0.35256	0.50377	-0.507511	0.0449693	0.409769	1	0.74413	0.6857616	-0.24824892	0.0444
	HONGOS	0.2205141	0.07344	0.24486	-0.366368	0.1044734	0.374358	0.744135	1	0.9114264	-0.65232703	0.48713
	BACTERIA	0.1753124	0.12844	0.10479	-0.140674	-0.050041	0.139236	0.685762	0.91143	1	-0.46917665	0.27801
	MAT_ORGA	0.1599339	0.35514	0.13562	0.1128341	-0.292326	-0.180595	-0.24825	-0.65233	-0.469177	1	-0.78288
	pH	-0.133472	-0.44634	-0.24852	-0.006465	0.1927072	0.123894	0.044398	0.48713	0.2780055	-0.78288141	1

Sig. (unilateral)

	NO_INSEC		0.00084	1.7E-05	0.000272	0.1893612	0.001593	0.000255	0.00396	0.017789	0.02775743	0.05537
	T_MAX	0.000836		9.8E-20	0.0144462	4.958E-16	0.319091	7.33E-06	0.19086	0.0624828	6.2769E-06	1E-08
	T_MIN	1.658E-05	9.8E-20		9.758E-20	0.3581898	9.76E-20	5.93E-11	0.00155	0.1056466	0.05254106	0.00133
	OSCILACI	0.000272	0.01445	9.8E-20		1.868E-06	9.76E-20	4.07E-11	3.1E-06	0.0463085	0.08906853	0.46935
	HUM_MAX	0.1893612	5E-16	0.35819	1.868E-06		6.39E-15	0.296256	0.10635	0.2757122	0.00018875	0.01033
	HUM_MIN	0.001593	0.31909	9.8E-20	9.758E-20	6.388E-15		1.7E-07	1.9E-06	0.0480177	0.01515199	0.06951
	PRECIPIT	0.0002546	7.3E-06	5.9E-11	4.072E-11	0.2962558	1.7E-07		9.8E-20	9.758E-20	0.00134931	0.29861
	HONGOS	0.0039551	0.19086	0.00155	3.149E-06	0.1063514	1.9E-06	9.76E-20		9.758E-20	9.7584E-20	2.9E-10
	BACTERIA	0.017789	0.06248	0.10565	0.0463085	0.2757122	0.048018	9.76E-20	9.8E-20		1.495E-09	0.00037
	MAT_ORGA	0.0277574	6.3E-06	0.05254	0.0890685	0.0001888	0.015152	0.001349	9.8E-20	1.495E-09		9.8E-20
	pH	0.0553736	1E-08	0.00133	0.469348	0.010332	0.069506	0.298611	2.9E-10	0.0003708	9.7584E-20	
N	NO_INSEC	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	T_MAX	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	T_MIN	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	OSCILACI	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	HUM_MAX	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	HUM_MIN	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	PRECIPIT	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	HONGOS	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	BACTERIA	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	MAT_ORGA	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	pH	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144

## VARIABLES INTRODUCIDAS / ELIMINADAS <sup>b</sup>

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	PH, OSCILACI, BACTERIA, HUM_MAX, T_MAX, PRECIPIT, MAT_ORGA, HUM_MIN, HONGOS, T_MIN <sup>a</sup>		Introducir

a. Todas las variables solicitadas introducidas

b. Variable dependiente: NO\_INSEC

## RESUMEN DEL MODELO <sup>b</sup>

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F	
1	0.539372353003496 <sup>a</sup>	0.290922535	0.23760844	1.39849343	0.290922535	5.456765882	10	133	9.24736E-07	2.052906275

a. Variables predictoras: (Constante), pH, OSCILACI, BACTERIA, HUM\_MAX, T\_MAX, PRECIPIT, MAT\_ORGA, HUM\_MIN, HONGOS, T\_MIN

b. Variable dependiente: NO\_INSEC

## ANOVA <sup>b</sup>

	Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	106.7225471	10	10.67225471	5.456765882	9.24736443863594E-07 <sup>a</sup>
	Residual	260.1192552	133	1.955783873		
	Total	366.8418023	143			

a. Variables predictoras: (Constante), PH, OSCILACI, BACTERIA, HUM\_MAX, T\_MAX, PRECIPIT, MAT\_ORGA, HUM\_MIN, HONGOS, T\_MIN

b. Variable dependiente: NO\_INSEC

## COEFICIENTES <sup>a</sup>

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Correlaciones			Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Orden cero	Parcial	Semiparcial	Tolerancia	FIV
1 (Constante)	55.221	47.637		1.159	0.248					
T_MAX	-10.940	9.856	-0.432	-1.110	0.269	0.260	-0.096	-0.081	0.035	28.448
T_MIN	4.696	4.931	0.632	0.952	0.343	0.339	0.082	0.070	0.012	82.712
OSCILACI	4.388	4.794	0.510	0.915	0.362	-0.285	0.079	0.067	0.017	58.144
HUM_MAX	-5.887	7.483	-0.113	-0.787	0.433	-0.074	-0.068	-0.057	0.256	3.903
HUM_MIN	-0.045	1.428	-0.008	-0.031	0.975	0.244	-0.003	-0.002	0.078	12.823
PRECIPIT	-0.088	0.097	-0.134	-0.908	0.366	0.286	-0.078	-0.066	0.244	4.107
HONGOS	3.684	0.908	1.806	4.058	0.000	0.221	0.332	0.296	0.027	37.161
BACTERIA	-0.676	0.217	-0.955	-3.109	0.002	0.175	-0.260	-0.227	0.056	17.701
MAT_ORGA	1.843	0.464	0.631	3.968	0.000	0.160	0.325	0.290	0.211	4.737
PH	-12.524	7.772	-0.258	-1.611	0.109	-0.133	-0.138	-0.118	0.208	4.803

a. Variable dependiente: NO\_INSEC

## DIAGNOSTICO DE COLINEALIDAD <sup>a</sup>

Modelo	Dimensión	Autovalor	Indice de condición	Proporciones de la varianza										
				(Constante)	T_MAX	T_MIN	OSCILACI	HUM_MAX	HUM_MIN	PRECIPIT	HONGOS	BACTERIA	MAT_ORGA	PH
1	1	1.031E+01	1.000E+00	5.580E-08	1.073E-07	6.125E-07	7.893E-07	1.094E-07	4.393E-06	6.326E-04	1.659E-05	7.570E-05	2.268E-04	5.671E-07
	2	4.928E-01	4.573E+00	1.895E-07	3.348E-07	1.015E-06	4.879E-06	3.667E-07	6.599E-06	1.133E-01	1.758E-04	2.449E-03	8.759E-03	1.717E-06
	3	1.373E-01	8.663E+00	2.462E-07	2.124E-07	1.916E-07	9.005E-05	5.211E-07	7.555E-06	1.998E-01	1.121E-03	7.700E-03	9.856E-02	5.127E-06
	4	4.838E-02	1.460E+01	1.889E-06	2.849E-06	5.432E-05	2.280E-08	4.449E-06	6.453E-04	1.209E-01	3.158E-05	9.851E-02	1.399E-01	2.678E-05
	5	9.713E-03	3.258E+01	1.061E-05	1.596E-05	7.612E-04	3.824E-03	1.506E-05	1.098E-02	3.087E-01	2.242E-02	2.611E-04	5.078E-02	1.073E-04

6	2.140E-03	6.941E+01	8.517E-06	9.050E-05	6.174E-03	9.555E-04	1.488E-05	2.596E-03	1.116E-02	4.985E-01	5.076E-01	4.432E-01	1.095E-04
7	1.580E-03	8.078E+01	1.517E-05	5.032E-04	1.556E-02	9.755E-06	2.375E-04	1.303E-01	8.943E-02	7.495E-02	6.459E-02	7.618E-05	2.245E-04
8	1.272E-04	2.847E+02	3.779E-03	2.538E-03	7.238E-03	1.925E-01	6.796E-03	4.796E-01	4.027E-05	2.897E-02	5.601E-02	1.035E-01	1.843E-01
9	5.329E-05	4.398E+02	1.275E-02	3.004E-03	1.701E-02	5.657E-02	8.198E-02	1.894E-01	1.327E-01	1.935E-01	1.344E-01	9.457E-03	4.836E-01
10	9.905E-06	1.020E+03	9.003E-03	7.582E-01	8.974E-01	6.772E-01	1.347E-01	1.261E-01	8.434E-03	1.290E-01	5.481E-02	9.128E-02	4.206E-03
11	3.896E-06	1.626E+03	9.744E-01	2.357E-01	5.578E-02	6.887E-02	7.763E-01	6.036E-02	1.493E-02	5.128E-02	7.360E-02	5.426E-02	3.275E-01

a. Variable dependiente: NO\_INSEC

### ESTADÍSTICOS SOBRE LOS RESIDUOS <sup>a</sup>

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación tip.	N
Valor pronosticado	-0.102172613	3.025467634	0.7060941	0.863893233	144
Valor pronosticado tip.	-0.935609519	2.684792042	-4.74004E-14		1 144
Error típico del valor pronosticado	0.283735335	0.45115447	0.382965251	0.052506366	144
Valor pronosticado corregido	-0.114040963	3.258706093	0.705279706	0.869236705	144
Residuo bruto	-3.025467634	3.740168333	4.09703E-14	1.348708927	144
Residuo tip.	-2.163376331	2.674426794	2.92883E-14	0.964401332	144
Residuo estud.	-2.245217562	2.769285202	0.000286664	0.999938077	144
Residuo eliminado	-3.258706093	4.010191441	0.000814394	1.450164975	144
Residuo eliminado estud.	-2.280394554	2.842008114	0.003979423	1.012678041	144
Dist. de Mahalanobis	4.893239498	13.88909435	9.930555556	2.838842981	144
Distancia de Cook	4.22341E-07	0.061190698	0.006805615	0.012740547	144
Valor de influencia centrado	0.034218457	0.097126536	0.069444444	0.019852049	144

a. Variable dependiente: NO\_INSEC

## X. Bibliografía

1. Aanen, D.K. et al. 2002. The evolution of fungus – growing termites and their mutualistic fungal symbionts. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. November 12; 99 (23): 14887 – 14892. Aveniris. 2001. Guía para la identificación de termitas. Bulletin No. 1. Aveniris Corp. USA.
2. Ba-Angood-SA & El-Daheya-ES. 2001. A study on seasonal occurrence of termites using different attractive materials (baits) in Southern Abyan Governorate, Yemen. Arab Journal of Plant Protection. 2001, 19:1, 19-22; 9 ref.
3. Barb Ogg. 2001. Termite Control Options: Baits vs. Barriers?. University of Nebraska Cooperative Extension in Lancaster County. 3 Pags.
4. Bayer Crop Science Dept. 2003. Control de termitas, Tema especial. <http://www.environmental.bayercropscience.cl/noticias/termitas/index.asp>
5. Brune, A., Emerson, D., & Breznak, J.A. 1995. The termite gut microflora as an oxygen sink: Microelectrode determination of oxygen and pH gradients in guts of lower and higher termites. Applied and environmental microbiology, July 1995, p. 2681 – 2687.
6. Canello, E. M., & Myles, T. G. 1996. Isoptera. In: Llorente, J.B., González Soriano, A.N. García Aldrete & N. Papavero (eds.) Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su conocimiento. Volumen 2. 295 - 315.
7. Castiglioni, E. & Vendramim, J.D. 2003. Evaluación de extractos de meliáceas para el control de *Heterotermes tenuis*. Manejo Integral de Plagas y Agro ecología No. 68 p. 34 – 40. Costa Rica.
8. Chen, Jian & Henderson, G. 1996. Determination of feeding preference of Formosan subterranean termite (*Coptotermes formosanus* Shiraki) for some amino acid additives. Journal of Chemical Ecology, vol. 22, no. 12, pp. 2359-2369, Dec. 1996.
9. Constantino, Reginaldo. 2001. On-Line Catalog of the Living Termites of the New World. Departamento de Zoología, Universidad de Brasilia. Brasil.



10. Constantino, Reginaldo. 2002. An illustrated key to Neotropical termite genera (Insecta: Isoptera) based primarily on soldiers. *Zootaxa* 67:1 – 40.
11. Crosland, M.W.J. et al. 1997. Division of labor in a lower termite: the majority of tasks are performed by older workers. *Animal behavior*. Vol. 54, No. 4, Oct. 1997.
12. Curtis, Anthony. 1998. The termite page. <http://members.aol.com/acurtis/>
13. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2004. FAO Statistical Databases. <http://apps.fao.org/default.jsp>. Última actualización Febrero 2004.
14. Gobierno del Estado de Jalisco. 1988. Los Municipios de Jalisco. Enciclopedia los Municipios de México. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Jalisco.
15. Graham, Young et al. 2001. Biology and control of the giant northern termite, *Mastotermes darwiniensis* Froggatt (Isoptera: Mastotermitidae). [http://nt.gov.au/dbird/dpif/plants/plant\\_health/insect\\_pests/giant\\_termite.shtml](http://nt.gov.au/dbird/dpif/plants/plant_health/insect_pests/giant_termite.shtml).
16. Han-SH et al. 1997. Fight trial against fruit trees spoiler termites in Dakar area, Senegal. *Proceedings of the International Colloquia on Social Insects*: Vol. 3-4. 1997, 173-178.
17. Henderson, G. 2001. Termites under the weather. Louisiana agriculture experiment station magazine. Vol. 44, No. 2, Spring.
18. Holt, JA. 1996. Mound-building termites and soil microbial biomass: An interaction influencing termite abundance. *Insectes Sociaux*, vol. 43, no. 4, pp. 427-434.
19. Infoagro.2002. Plagas y enfermedades de la vid. [http://www.infoagro.com.viticultura/docs/plagas\\_enfermedades\\_vid.asp](http://www.infoagro.com.viticultura/docs/plagas_enfermedades_vid.asp).
20. Issa, Solange & Jaffe, Klaus. 1996. Aspectos ecológicos de *Nasutitermes corniger* (Motschulsky)(Termitidae: Nasutitermitinae) en barlovento (Edo. Miranda), Venezuela. *Bol. Entomol. Venez.* N.S. 11(1): 33 – 38.
21. Kenneth Grace, J. & Mankowski, M.E. 2002. Termite resistance of TAP insulation in a choice test. Department of plant & environmental protection sciences. University of Hawaii at Manoa.
22. Lagunes Tejeda, A. Y Vázquez Navarro, M. 1994. El bioensayo en el manejo de insecticidas y acaricidas. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Centro de entomología y acarología, Montecillo, Méx. Pág. 89 – 91.

23. Leponce, M. & at. 1996. Intraespecific interactions in a community of arboreal nesting termites (Isoptera: Termitidae). *Journal of Insect Behavior*, vol. 9, no. 5, pp. 799-818, Sep 1996. USA.
24. Leponce, M. & at. 1997. Structure and dynamics of the arboreal termite community in New Guinean coconut plantations. *Biotropica*, vol. 29, no. 2, pp. 193-203 Jun 1997.
25. Lewis, V.R. 2002. Alternative control strategies for termites. Division of insect biology. University of California Press. USA.
26. Lewis, V.R. & Haerty, M.I. 1996. Evaluation of six techniques for control of the western drywood termite (Isoptera: Kalotermitidae) in structures. University of California Press. Berkeley, Calif. USA.
27. Llorente Bousquets, J., García Aldrete, Alfonso N. Y González Soriano, Enrique. 1996. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. I. UNAM.
28. Llorente Bousquets, J., García Aldrete, Alfonso N. Y González Soriano, Enrique. 1996. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. UNAM. 95, 295 - 315.
29. Little, T.M. 1983. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Edit. Trillas. 270 pag.
30. Mackay, W.P., Zak, J.C., Silva, S. & Whitford, W.G. 1987. *Gnathamitermes tubiformans* (Isoptera: Termitidae), especie clave en el desierto Chihuahuense. *Folia entomológica mexicana* No. 73: 29 – 46.
31. Méndez M., J.T. et al. 1999. Identificación de géneros mexicanos de Rhinotermitidae (Isoptera) con base en la estructura del proventrículo. Colegio de Postgraduados. Instituto de Fitosanidad. Avances en la Investigación 1999.
32. Merchant, M. & Gold, R. 2000. Choosing a termite treatment – Chemical. House and landscape pest series. Department of entomology, Texas A&M University College Station.
33. Messenger, M.T. 2002. The termite species of Louisiana: An identification guide. New Orleans Mosquito & Termite Control Board Bulletin No. 01-01, 2 nd. Edition. USA.

34. Microsoft Corporation. 2001. Atlas mundial Microsoft Encarta 2001. Microsoft. USA.
35. Mitchell, J. 1999. Termites in crops. ARC – Plant protection research institute (ARC – PPRI) – Weeds research division. 5 pags. <http://www.arc.agric.za/institutes/ppri/main/divisions/termite/crops.htm>.
36. Myles, T. G. 1994. Trap-treat-release protocols and groomable coatings for ultra low toxicity subterranean termite colony control. Proceedings of the Environment and Energy Conference of Ontario. 11 pp. Strack, B. H. and T. G. Myles. 1997. Behavioral responses of the eastern subterranean termite to falling temperatures (Isoptera: Rhinotermitidae). Proceedings of the Entomological Society of Ontario, 128: 13-17.
37. Myles, T. G. 1996. Development and evaluation of a transmissible coating for control of subterranean termites. *Sociobiology* 28(3):373-457.
38. Myles, T. G. 1998 a. Proposed Taxonomy of the Order Isoptera. University of Toronto. Department of forestry. Canada.
39. Myles, T. G. 1998 b. Order Isoptera, The Colony, Castes, Termite Ecology. University of Toronto. Department of forestry. Canada.
40. Myles, T. G. 1999. Phylogeny and Taxonomy of the Isoptera. XIII Intl. Congress Intl. Union for the Study of Social Insects. 29 December - 4 January, 1999, Adelaide, Australia.
41. Myles, T. G. 2001. Trap – Treat – Release (TTR): Simply a More Effective Method of Termite Control. University of Toronto. Department of forestry. Canada.
42. Nickle, D.A. & Collins, M.S. 1988. The termite fauna (Isoptera) in the vicinity of Chamela, State of Jalisco, Mexico. *Folia Entomologica Mexicana* No. 77:85-122.
43. Potter, M.F. 2004. Termite baits: A guide for homeowners. University of Kentucky College of Agriculture. USA.
44. SAGARPA. 2003. Evaluación de producción de mango en México. Reporte técnico del Servicio Nacional de sanidad. 14 Págs.
45. Scheffrahn, Rudolf H., Nan Yao Su. 2000. West Indian Subterranean Termite, *Heterotermes* sp. (Insecta: Isoptera: Rhinotermitidae). Series: ENI-127.

- Entomology and Nematology Department. Florida Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. USA.
46. Scheffrahn, Rudolf H., Nan Yao Su and Timothy G. Miles. 1997. *Amitermes amicki*, a new subterranean termite (Isoptera: Termitidae: Termitinae) from Aruba. Faculty of Forestry, University of Toronto, Toronto, M5S 3B3, Canada.
  47. Schneider, Michael F. 1999. Factors encouraging termite attack and control of termites. Papua New Guinea. ISBN: 9980-85-260-7.
  48. Secretaria de Agricultura y Ganadería. 1985. Manual de plaguicidas autorizados. Dirección general de sanidad vegetal. México
  49. Sennepin, Alain. 2003. Termite / Ants Associations; poorly known elements: a synthesis. Telluric Biosystems – International Isoptera Society. France.
  50. Sermeño, José M. et al. 2003. Termitas de los cafetales de El Salvador. Universidad de El Salvador, Unidad de Postgrado de la Facultad de Ciencias Agronómicas. 24 Págs.
  51. Shahid-AS & Akhtar-MS. 1989. Effect of volume and position of stakes on feeding by subterranean termites (Isoptera). *Sociobiology*. 1989, 16: 2, 99-108; 9 ref.
  52. Sheldon, TG & Grace, JK. 1996. Review of agonistic behaviors in the Isoptera. *Sociobiology*, vol. 28, no. 2, pp. 155-174.
  53. Shripat T. Kamble. 2002. Subterranean termites and their control. Nebraska Cooperative Extension Division EC91-1556-B. University of Nebraska-Lincoln. USA.
  54. Tholen, A. & Brune, A. 1999. Localization and In Situ activities of Homoacetogenic Bacteria in the Highly Compartmentalized Hindgut of Soil-Feeding Higher termites (*Cubitermes spp.*). *Applied and environmental microbiology*, October 1999, p. 4497 – 4505.
  55. Triola, Mario F. 2000. Estadística elemental. Edit. Pearson education, 7<sup>a</sup>. Edic.
  56. UNEP/FAO/Global IPM Facility Expert Group On Termite Biology And Management. 2000. Finding Alternatives To Persistent Organic Pollutants (Pops) For Termite Management. Established To Support International Activities On Persistent Organic Pollutants (Pops) Covered By The Stockholm Convention.

57. Vargas, Alejandro. FMC Special Products Business. 2001. Agriculture incidence termite report. Report No. 1. 3 pags.
58. Villalpando, Francisco y García, Enriqueta. 1993. Agroclimatología del estado de Jalisco. Universidad de Guadalajara, C.U.C.B.A.