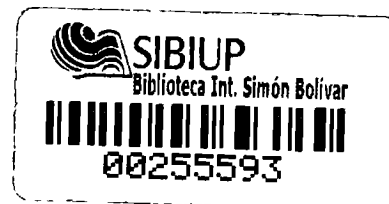


**UNIVERSIDAD DE PANAMA**

**VICERECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO**

**MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA**



**RESPUESTA FUNCIONAL DE *Anannas comosus* L. (Merr.)  
A DIFERENTES PERIODOS DE INFESTACION CON LA  
COCHINILLA HARINOSA.**

**POR:**

**MARIA PEDRINA CORDOVA GAMEZ**

**PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA.**

**1998**

## **DEDICATORIA**

**A mis hijos Ivonne Elizabeth y Aldo Francisco; a mis padres, a mi esposo José Francisco y a mis queridos suegros por haberme brindado su apoyo incondicional para la realización de mis estudios.**

**RESPUESTA FUNCIONAL DE *Anannas comosus* L. (Merr.) A  
DIFERENTES PERIODOS DE INFESTACION CON LA COCHINILLA  
HARINOSA.**

22 JUL 1998

**TESIS**


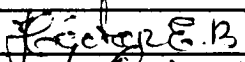
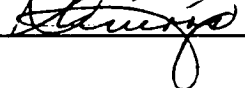
**Sometida para Optar al Título de Maestro en Ciencias con Especialidad en  
Entomología Agrícola.**

**VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO**

**Permiso par su publicación total o parcial debe ser obtenido en la  
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado.**

Obsequio del Autor

**Aprobada**

  
\_\_\_\_\_  
 E. B. \_\_\_\_\_ **Jurado**  
 \_\_\_\_\_ **Jurado**

305 485

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Doctor Cheslavo Korytkowski por su valioso y desprendido interés en el asesoramiento para la realización del presente trabajo, por su empeño en la revisión del manuscrito y sobre todo por su destacada, sincera e importante contribución a mi formación profesional.

Al Doctor Héctor Barrios y a la Doctora Dora Isabel Quiros su valioso apoyo y colaboración en la revisión del presente trabajo y contribuir en mi formación profesional.

A la Ingeniera Meybi Espinosa del I.M.A. por su apoyo respecto a la información suministrada sobre la situación en el mercado internacional de piña para Panamá.

Al personal del IDIAP de La Zanguenga en especial al Ingeniero Julio Lara Msc. por su participación en la ejecución del trabajo así como su oportuno asesoramiento durante la fase experimental.

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), especialmente al equipo encargado de la coordinación Regional por brindarme la oportunidad en realizar estudios de postgrado que sin su decidida contribución no hubiese sido posible alcanzar el éxito.

## **CONTENIDO**

## CUADROS

CUADRO I Promedio de <i>Dysmicoccus</i> por Tratamiento.....	33
CUADRO II . Promedio de Hormigas por Tratamiento.....	37
CUADRO III Plantas Afectadas por Isoptera .....	45

## FIGURAS

Fig. 1 .	Mapa de la Ubicación de Las Zanguengas.....	19
Fig. 2.	Croquis de Area Experimental.....	20
Fig. 3.	Vista Panorámica del Area Experimental.....	21
Fig. 4.	Procedimiento de Separación de Bases de las Hojas para Muestreo.....	26
Fig. 5.	Colonia de <i>Dysmicoccus brevipes</i> en la base de la Hoja de piña .....	27
Fig. 6.	Dinámica Poblacional de <i>Dysmicoccus brevipes</i> en Las Zanguengas (1995-1998).....	34
Fig. 7.	Dinámica Poblacional de <i>Dysmicoccus brevipes</i> en Las Zanguengas 1995-1996.....	35
Fig. 8.	Población Residual (Promedio por Tratamiento).....	36
Fig. 9.	Dinámica Poblacional de Colonias de Hormigas en Area Experimental.....	38
Fig. 10.	Corte seccional de la Planta de Piña.....	41
Fig. 11.	Distribución Vertical de <i>Dysmicoccus brevipes</i> en la Planta de Piña (1998).....	43
Fig. 11a.	Distribución Vertical de <i>Dysmicoccus brevipes</i> en la Planta, Las Yaya, La Zanguenga.....	44
Fig. 12.	Altura de Planta. (Promedio por Tratamiento).....	47
Fig. 13.	Peso de la Planta (Promedio por Tratamiento).....	48
Fig. 14.	Promedio de Hojas Emitido por Tratamiento.....	49
Fig. 15.	Longitud de Hojas Emitidas por Tratamiento.....	49
Fig. 16.	Peso del Fruto Promedio por Tratamiento.....	50
Fig. 17.	Brix Promedio por Tratamiento.....	50
Fig. 18.	Diámetros del fruto por Tratamiento ( Valores Promedio).....	51
Fig. 19.	Area Necrosada (Promedio por Tratamiento).....	52

16. Fruto .....	28
16.1. Peso.....	28
16.2. Grados Brix.....	28
17. Planta .....	28
18. Distribución de Insectos por Planta .....	29
19. Identificación de la Cochinilla .....	26
20. Análisis de la Información.....	26
<b>CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>32</b>
1. Fluctuación Poblacional.....	32
a. <i>Dysmicoccus brevipes</i> .....	32
b. Formicidae.....	36
2. Distribución Vertical del Insecto en la Planta .....	40
3. afectadas por Isoptera.....	45
4. Características de la Floración y Fructificación.....	46
5. Características de la Cosecha.....	46
6. Efectos de los Tratamientos Sobre las Características Finales de las Plantas...	47
7. Identificación de la Cochinilla.....	53
<b>CAPITULO V CONCLUSIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>RECOMENDACIONES VI.....</b>	<b>56</b>
<b>CAPITULO VII .....</b>	<b>57</b>

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>SUMARY</b> .....	1
<b>CAPITULO I INTRODUCCION</b> .....	2
<b>CAPITULO II REVISION DE LITERATURA</b> .....	5
<b>A.- INSECTO</b>	
1. Ubicación taxonómica .....	5
2. Distribución de la Familia Pseudococcidae .....	6
3. Especies Relacionadas con la Piña .....	6
4. Género <i>Dysmicoccus brevipes</i> (Cockerell) .....	6
5. Características de Diagnóstico .....	7
6. Distribución y Hospederos .....	8
7. Marchitez de la Piña .....	9
8. Relación con las Hormigas .....	9
9. Colonizaciones.....	11
10. Etapa de Mayor Colonización al cultivo.....	11
11. Control Químico .....	11
<b>B.- Planta</b>	
1. Características Taxonómicas y Morfológicas de la Planta. ....	12
2. Fases de Desarrollo.....	14
3. Factores Ecológicos Relacionados con la Fisiología de la Planta.....	15
<b>CAPITULO III MATERIALES Y METODOS</b> .....	16
1. Ubicación del Experimento .....	16
2. Características Ecológicas y Climáticas de la Zona .....	17
3. Diseño Experimental .....	17
4. Tratamientos Empleados .....	17
5. Características de las Unidades Experimentales y Area Total del Experimento.	
.....	18
6. Caracterización del Area .....	18
7. Características del Material Vegetativo (Semilla).....	21
8. Tratamiento de la Semilla .....	21
9. Siembra .....	22
10. Aplicación de Insecticidas, Fertilizantes y Fungicidas .....	22
10.1. Insecticidas.....	24
10.2. Fungicidas.....	24
10.3. Fertilizantes.....	24
10.4. Abono Foliar.....	24
11. Equipo de Aplicación.....	24
12. Inducción a la Floración .....	25
13. Control de <i>Thecla</i> sp. ....	25
14. Muestras .....	25
15. Cosecha.....	27

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCION**

## INTRODUCCION

La piña *Ananas comosus L. (Merril)* es una monocotiledonea tropical que pertenece a la familia Bromeliaceae, es una planta suculenta, terrestre y herbácea. Originaria de centro y sur del Brasil, norte de Argentina y Paraguay (Daquinta *et al.* 1997 en: Pineapple Pag. Web HITAR, 1997; Vargas, 1991). Las variedades cultivadas pueden ser clasificadas de acuerdo a sus características en cinco grupos: Española, Queen, Cayena, Abacaxi y Maipurre.

Se cultiva básicamente para ser utilizada como fruta de consumo fresco y a nivel industrial es procesada en jugos y conservas, (Py, 1968; Calderón, 1982).

En 1992 la producción mundial fue aproximadamente de 10.5 millones de toneladas. Dos terceras partes (60%) de la producción corresponden al continente Asiático; Centro América aporta 14%, América del Sur 13% y Africa 12%. Entre los países destacados en el rubro se hallan: Tailandia, Philipinas, China, Hawai, Cuba, Puerto Rico, Brasil, México y Costa Rica entre otros, Journal Fruit Trop, issue No. 1, en: Pineapple News, 1995.

Las exportaciones panameñas se han basado en productos que por cultura agrícola tradicional han sido: banano, caña de azúcar, café y cacao. La apertura de excelentes mercados en países industrializados, han replanteado las estrategias de diversificación de productos de exportación agrícola en América Central. Bajo este contexto el MIDA en 1987 propone el desarrollo y promoción de productos no tradicionales con oportunidades de

competir en el mercado con otros países de la región. Actualmente la piña ha sido seleccionada como producto de exportación y con probabilidad de éxito, B.N.P. ( 1992-1993).

En Panamá se obtiene un rendimiento promedio de 67 TM. Por hectárea y los promedios de peso de frutos oscilan entre 1.82 y 3.63 kg. En general estiman un 5% de pérdidas de la cosecha y un costo de producción por ha que sobrepasa los B/. 6000 (Lara, 1997<sup>1</sup>).

El cultivo es afectado por problemas fitosanitarios entre los que sobresalen: *Phyllophaga portoricensis* Smith (Coleoptera: Scarabaeidae), (Reyes,1985; Gratacos, 1991), la “cochinilla harinosa” es reportada como el principal problema fitosanitario en las áreas de siembra comercial.

Py (1968), C.E.N.T.A. (1980), Calderón (1982); Reyes (1985); Vargas (1991); Gratacos (1991) y Lara (1998<sup>2</sup>) coinciden en reportar a *Tecla* sp. como otro insecto de importancia económica,disminuyendo la producción hasta 20%. Sus larvas se alimentan de la pulpa de la piña, produciendo exudaciones gomosas en los orificios de entrada al fruto (CENTA 1980). Además se mencionan a los nematodos *Platylenchus brachyurus*, *Rotylenchus reniformi*, *Helicotylenchus* sp. y *Meloidogine* sp.(Gratacos ,1991) que afectan el sistema radicular.

---

<sup>1</sup> Lara, 1997: Informe no publicado

<sup>2</sup> Lara, 1998: Informe no publicado

La cochinilla harinosa es sin duda considerado como uno de las plagas más importantes porque produce efectos directos como el debilitamiento de las plantas y es reportada como vectora de la enfermedad conocida como “marchitez de la piña” (conocida en inglés como “Wilt”), que es un severo problema en todas las zonas productoras de siembra comercial de piña en el mundo (Py, 1969). En Panamá igualmente es reportada como el problema principal, y el productor tiene que proceder a realizar una serie de aplicaciones de insecticidas quincenales o mensuales los cuales son alternados con el propósito de no crear resistencia en el insecto (Lara, 1998, *loc. cit.*). Debido a la importancia del cultivo en el mercado de los productos no tradicionales y existiendo un problema fitosanitario de relevada importancia en el país, el presente trabajo pretende contribuir en la solución de la problemática con los objetivos que se detallan a continuación.

- Evaluar la respuesta de la planta de piña variedad Cayena Lisa a la infestación por la cochinilla harinosa en diferentes períodos de crecimiento de la planta.
- Identificar la o las especies de cochinilla harinosa que infestan las plantas de piña variedad Cayena Lisa .

**CAPITULO II**  
**REVISION BIBLIOGRAFICA**

## **REVISION DE LITERATURA**

### **A.- INSECTO**

#### **1.- Ubicación Taxonómica**

La familia Pseudococcidae (Homoptera), está agrupada dentro de la superfamilia Coccoidea conocida como “insectos escama”. Las hembras son sésiles normalmente y carecen de alas y patas. Los machos carecen de apéndices bucales por lo que no se alimentan, el abdomen presenta un proceso caudal. Muchas de las 2000 especies descritas son plagas importantes en la agricultura.

El desarrollo es muy complejo, las primeras formas juveniles son activas y frecuentemente llamados “crawlers”, perdiendo luego patas y antenas después de la primera muda tornándose en formas sésiles, produciendo abundante cera que es esparcida sobre el cuerpo. El desarrollo de los machos es similar al de las hembras excepto que el estadio que precede al adulto es mal llamado pupa, ya que presentan desarrollo externo de las alas. Pueden encontrarse ocupando cualquier parte de la planta.

El nombre de “cochinilla harinosa” (para los Pseudococcidae) se origina por las secreciones harinosas o cerosas ya mencionadas. La hembra presenta cuerpo oval alargado, segmentos y patas bien desarrolladas. Algunas especies forman un ovisaco en el cual guardan sus huevos, (Williams 1992) mientras que otras son vivíparas.

## 2.- Distribución de la Familia Pseudococcidae

Esta familia se encuentra mejor representada en la región Neotropical. Algunas especies son cosmopolitas, otras son de regiones tropicales y subtropicales.

## 3.- Especies Relacionadas con la Piña

Rorhbach *et. al* (1988), y Williams (1992) asocian a *Dysmicoccus brevipes* y *D. neobrevipes* como especies relacionadas dentro del complejo de “cochinillas harinosas” de la piña, sin embargo se atribuye la “enfermedad de la piña” a la primera especie.

Jahn, (1995), reporta a *D. neobrevipes* en las cavidades de la flor de la piña, encontrándose posteriormente en los frutos verdes y recubiertas con material de suelo en una relación de simbiosis con la hormiga *Solenopsis geminata* (Fabricius). Algunas de las diferencias biológicas que presentan estas especies corresponden a la forma de reproducción, atribuyéndose la forma bisexual a la “forma gris” y la partenogénica obligada a la “cochinilla rosada”. Ninguna de las especies es ovípara, las formas jóvenes emergen completamente desarrolladas de sus madres. *D. neobrevipes* produce puntos verdes sobre el follaje de la piña y ambas especies son originarias del trópico de América.

Py (1968) menciona que *D. brevipes* se desarrolla en la base de la planta hospedera y *D. neobrevipes* a las partes aéreas; sin embargo, han sido observadas colonias de *D. brevipes* en forma sexual en la base de la planta y en el mismo fruto.

Calderón 1982, resalta que es una especie de amplio rango de hospederos sin embargo prefiere alimentarse de piña.

#### 4.- Género *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell)

##### Sinonimias

Descrito por primera vez como *Dactylopius brevipes* Cockerell 1893a, Williams, (1992).

*Pseudococcus brevipes* (Cockerell), Fernald: 1903, Zimmerman 1948, Williams,(1992)

*Pseudococcus bromeliae* (Bouché), Hempel. 1912; Lima, 1922. (*Op. cip*)

*Pseudococcus missionum* Cockerell 1910. (*Op. cip*)

*Pseudococcus pseudobrevipes* Mamet, 1941. (*Op. cip*)

*Dysmicoccus brevipes* (Cockerell), Ferris 1950, Balachowsky, 1957; Beardsley, 1959, 1965,, 1966; Mackenzie, 1967, Williams, 1970; 1985, William&Watson, 1988, ( Nakahara 1981, Williams, 1992.)

#### 5.- Características de Diagnóstico

Las hembras adultas presentan 17 pares de cerari, en su mayor parte con 2 a 4 setas cónicas alargadas y aproximadamente seis setas auxiliares excepto el cerarii del lóbulo anal, con dos setas cónicas. Muchas setas dorsales cortas de 8 a 20 $\mu$ m de largo, excepto para el cerarii del lóbulo anal. Sobre el segmento abdominal VIII normalmente presentan 2 penachos de setas largas, la más larga cerca de 60 $\mu$ m, y en el área media del segmento VII con setas de aproximadamente 40 $\mu$ m de longitud. Muchos de los poros discoidales son mas

anchos que un poro trilocular y presentan una apariencia granular, mesalmente conspicuos sobre el dorso justo por delante del anillo anal y cerca de los ojos. Los poros discoidales mas pequeños están dispersos. Presentan poros multiloculares alrededor de la vulva y cruzando el área mesal del segmento abdominal VII, sin alcanzar los márgenes y los ductos tubulares presentes se encuentran a todo a todo lo ancho del segmento abdominal IV y subsiguientes, Williams *et.al* (1992).

Area esclerotizada sobre cada lóbulo ventral anal; antena de 8 segmentos, patas cortas y robustas con numerosos poros traslúcidos sobre el fémur y tibia posterior, circulus bien desarrollado y dividido por la línea intersegmental.

#### 6.- Distribución y Hospederos

Es una de las especies más ampliamente distribuidas en la región Neotropical. Es considerada una especie polífaga debido a la diversidad de hospederos en que se reporta, (Williams *et.al*, 1992, y Mckenzie, 1967). El mismo autor se refiere los 35 a países con hospederos diferentes entre ellos se citan a Argentina, Belize, Bermuda, Bolivia, Brasil,, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Grenada, Guatemala, Haiti, Honduras, Jamaica, México, Perú, Puerto Rico, Surinam, Tobago, Venezuela, Panamá, etc.; sin embargo, en este último país los hospederos que se informan son *Cecropia* sp. , *Rynchospora cephaloter*, *Theobroma cacao*, etc.

Los hospederos reportados hasta la fecha son: , *Cecropia* sp, *Panicum* sp., *Sabal* *bermudiana*, *Ananas comosus*, *A. sativus*, *Arachis hipogaea*, *Capsicum* sp., *Coffea* sp.,

*Sacharum officinarum, Solanum tuberosum, Zea mays. Annona muricata, Musa sp. Mangifera indica, Teobroma cacao.*

Para Hawaii y México reportan las especies *Dysmicoccus brevipes* y *D. neobrevipes* Py (1968); Calderón (1982); Rohrbach. *et al.* (1988) y Willians *et . al* (1992), .

### **7.- Marchitez de la piña (“Wilt” en inglés)**

La enfermedad fue descrita por primera vez en 1910 por la asociación de científicos productores de azúcar Hawayana. A rincipios de 1912, Higgen citado por Rohrbach( 1988) notó que la marchitez era limitada sólo a unos pocos campos. En 1920, los campos de piña fueron totalmente devastados por el síntoma antes mencionado. En 1925, Horner, fue el óprimero en señalar la asociación entre cochinilla harinosa y hormigas con la marchitez y el primero en sugerir un medio de controlar las hormigas; Illingworh, (1931) sugirió que las hormigas eran un factor benéfico importante, En: Rohrbach *et.al* 1988).

### **8.- Relación con las Hormigas.**

Las diferentes especies de hormigas asociadas con la cochinilla harinosa, presentan diferentes niveles de atención a *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) y a *D. neobrevipes* (Beardsley); ya que las protegen de cualquier parásito potencial y depredadores y además hacen construcciones de barro alrededor de las plantas para su protección. A cambio las hormigas remueven la mielecilla producida por las cochinillas, se alimentan de la misma sustancia y mantienen la colonia limpia, impidiendo que se desarrollen hongos que son

factores considerados dañinos para las cochinillas e incluso para la misma planta donde se encuentran las colonias.

Los componentes importantes de la mielecilla excretada por las cochinillas son principalmente aminoácidos y carbohidratos que se incrementan con el período de alimentación, (Rohrbach *et.al*, 1988). Otro beneficio recibido de las hormigas es el transporte hacia otras plantas para extender su territorio. Sin embargo, existe cierta incongruencia a la comprensión de la relación hormiga-cochinilla expresada por diferentes autores.

Trabajos realizados por Jahn, (1995), concluyen que la asistencia de las hormigas a *D. neobrevipes* no es necesaria para la sobrevivencia de la cochinilla sobre la planta en ausencia de enemigos naturales y condiciones adversas. A la vez, concluye que la hormiga *Pheidole megacephala* (F. ). no traslada a las cochinillas de planta a planta de piña como ha sido sugerido y que tampoco disminuye la mortalidad de *D. neobrevipes* por la remoción de la mielecilla.

Rohrbach *et.al* (1988); Beardsley *et. al.* (1982), coinciden en que las ambas especies son capaces de sobrevivir sin la asistencia de las hormigas;. Por otro lado ambos autores encontraron que el alto porcentaje de plantas infestadas estaba fuertemente correlacionado con el número de hormigas capturadas en trampas Pitfall.

Delabie (1994) en: Williams, (1994), reporta comportamiento similar de asistencia por parte de hormigas *Wasmania auropuntata* (Roger), a *Planococcus citri* Risso,

específicamente de en plantaciones de cacao. Observó la capacidad de las hormigas de transportar dos formas de cochinillas: ninfas y los ovisacos de las hembras conteniendo hasta un total de 395 huevos, a sitios favorables para la succión de savia. Este comportamiento se considera también como una estrategia para mantenimiento territorial, lo cual coincide con Beardsley (*op. cit.*) en cuanto al comportamiento de las hormigas respecto a *Dysmicoccus brevipes* que le brindan asistencia y protección contra enemigos potenciales, denominándose esta situación como mutualismo.

#### **9.- Colonizaciones.**

Trabajos realizados por Beardsley (1982) permitieron determinar que las primeras evidencias de la “marchitez” se da en las áreas marginales de los campos cultivados, demostrando que las poblaciones de la cochinilla harinosa y las hormigas se originan a lo largo de los márgenes de los campos teniendo un desplazamiento gradual hacia el centro de la plantación, de manera similar lo reporta Illingworth 1931, citado por Beardsley, 1982).

#### **10.- Etapa de Mayor Colonización al Cultivo**

Beardsley (1982), observó bajo condiciones experimentales un incremento gradual de la población de cochinillas y hormigas en parcelas sin tratar, declinando la misma durante el período de madurez y cosecha del fruto; observó los mayores niveles de infestación tres años después de la siembra.

## **11.- Control Químico**

Se tiene referencia de la lucha por el control de la cochinilla harinosa desde inicios de 1920 cuando se hacían aplicaciones directas a la planta utilizando aceites. Los insecticidas de acción sistémica permiten mayor protección debido a la asimilación y distribución uniforme a través de la planta, debiéndose aplicar para proteger la fase vegetativa Py, (1968).

Como resultado de trabajos realizados por Calderón, (1982), se constató que Dysiston= Disulfoton (órgano fosforado), insecticida-nematicida de acción sistémica, que brindó hasta siete meses de protección seguido de Temik=Aldicarb (Carbamato) de acción sistémica.

En el grupo de los productos órgano-fosforados han sido utilizados ampliamente el Parathion, Malathion, sustituido finalmente por Diazinon, que se caracteriza por presentar baja toxicidad a los humanos y alta para las cochinillas harinosas (Rohrbach *et.al*, 1988).

### **B.- Planta.**

#### **1.- Características Taxonómicas y Morfológicas de la Planta**

La planta de piña, originaria del trópico americano, es una planta perenne, herbácea y monocárpica; sus hojas se distribuyen en un arreglo de espiral formando una “roseta”.

En el cultivar Cayena Lisa, los márgenes de las hojas son lisas, excepto por algunas espinas justo antes de la ápice superior. La forma de las hojas varían de acuerdo con la edad y la posición que ocupen respecto al tallo, considerándose muy importante tanto para desarrollo de la planta como para el investigador conocer las diferentes formas, en que son clasificadas . De acuerdo a Py y Tisseau (1965, en: Sampson, 1996, existen seis formas a saber:

**A:** Corresponden a las hojas completamente desarrolladas más externas de la semilla al momento de la siembra, tienen una zona estrecha o “cuello” de desarrollo limitado, se halla cerca de la base y en posición horizontal.

**B:** Hojas presentes no completamente desarrolladas al momento de la plantación, la zona estrecha o cuello extendida mas arriba y sobre todo se observan algunas espinas, lo que ocurre incidentalmente después de cada cesación de crecimiento.

**C:** Corresponden a las hojas más viejas desarrolladas después de la siembra, en ellas no se observa claramente el cuello.

**D:** Hoja joven, pero completamente desarrollada, permanece en un ángulo aproximadamente de 45°, estas hojas son generalmente elegidas para análisis y medidas, su peso puede alcanzar hasta 100 g.

**E:** Dentro de las hojas completamente desarrolladas, no completamete verdes aún.

**F:** Hojas que permanecen rectas completamente perpendiculares dentro de la “roseta” hacia arriba dentro de la roseta, pequeñas y ligeramente coloreadas.

La variedad Cayena Lisa alcanza aproximadamente un metro de altura y 1.5m en diámetro de la expansión de sus hojas, éstas son largas y estrechas y su producción normal es de 70 a 80, salvo que haya sido inducido previamente a la floración. El tiempo transcurrido desde plantación a la formación de la inflorescencia varía de 6 a 16 meses dependiendo del cultivar, del tamaño del material de propagación, fecha de plantación, clima y suelo.

Las flores son hermafroditas dispuestas en racimo de 100 a 200, las cuales son sésiles y se ubican dentro de las axilas de cada una de las brácteas, lentamente se abren de la base hacia la parte superior hasta completar su maduración en 20 días.

En relación a la calidad del fruto para consumo fresco es mejor cuando es dulce y moderadamente ácido, puede contener de 10 a 18 % de azúcar y de 0.5 a 1.6% de acidéz  
Sanford W. G., (1997)

**2.- Fases de Desarrollo.** Sin el uso de los reguladores de crecimiento que inicien la inducción floral las plantas deben crecer vegetativamente por un período de 10 a 16 meses; actualmente el cultivo puede estar plantado alrededor de un año y forzado a la floración, 9 a 13 meses después de plantado. La duración de la planta-cultivo es de 15 a 20 meses desde la plantación hasta la cosecha. Dentro del clima ecuatorial mas caliente, la

planta puede requerir solamente de 11 a 14 meses para completar su desarrollo: seis a ocho para etapa vegetativa y de cinco a seis para etapa del forzamiento de floración a la cosecha.

Cuando se desea fruta más pequeña para mercado de fruta fresca, el cultivo puede ser forzado más temprano que cuando se requiere para enlatados. Forzando plantas de más edad, se obtiene frutos más grandes (Sanford W. G. *op. cit.*).

### **3.- Factores Ecológicos Relacionados con la Fisiología de la Planta.**

Siendo originaria de regiones tropicales su prioridad son los climas cálidos, no tolera temperaturas bajas, el sistema radicular y sus hojas se desarrollan mejor a temperaturas de 29°C y 32°C, cesando por debajo los 20 o sobre 36°C respectivamente. Los factores que influyen en la calidad son la temperatura y la altitud, a mayor temperatura menor calidad; la relación de azúcar ácido es mayor a menor altitud (Samson, 1986)

**CAPITULO III**  
**MATERIALES Y METODOS**

## **MATERIALES Y METODOS**

### **1.- Ubicación del Experimento**

El presente estudio se realizó con el apoyo del IDIAP en la comunidad conocida como Las Zanguengas la cual pertenece al distrito número 10 de La Chorrera llamado Herrera, ubicada dentro de la provincia de Panamá, cuya posición geográfica corresponde a 8° 58' , 79°53' latitud norte, y una altitud de 100msnm. (IRHE, 1998) (Fig. 1).

La selección del área obedeció primero a la representatividad del cultivo en mayor escala comercial a nivel nacional y en segundo lugar por la fuerte presión de infestación por la cochinilla harinosa dentro de los mismos.

### **2.- Características Ecológicas y Climáticas de la Zona**

De acuerdo a la clasificación de Zonas de Vida de Panamá, la región donde se llevó a cabo el experimento corresponde a la zona conocida como Bosque Húmedo tropical, caracterizándose por tener precipitaciones anuales que oscilan entre 1000 a1500 mm, (Tossi, 1971); con un período lluvioso comprendido de Mayo a Diciembre y otro seco de Enero a Mayo.

Las temperaturas mínima, media y máxima en los últimos 10 años se registra en 23.83 y 31.11°C, mientras que en 1997 el promedio fue de 32.88°C con 27.41° y 26.6°C en promedio para máxima y mínima de (IRHE, 1998).

Según los registros de la estación meteorológica del (IDIAP, 1998, *loc. cit.*) la precipitación para 1997 fue de 1355 mm.

### **3.- Diseño Experimental**

Para evaluar la respuesta de la planta a infestaciones de la cochinilla harinosa en diferentes períodos de su desarrollo, se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, el cual estuvo constituido de cinco tratamientos y seis bloques (Fig. 2).

### **4.- Tratamientos Empleados**

Los tratamientos se efectuaron bajo condiciones de ciclo corto del cultivo de piña que en este caso tuvo una duración de doce meses en lugar de los 16 a 24 meses del periodo convencional. Cada tratamiento correspondió a las siguientes características:

**Tratamiento I:** Permitir infestaciones de la cochinilla harinosa desde el establecimiento del cultivo hasta la cosecha del fruto (testigo absoluto).

**Tratamiento II:** Aplicación de insecticidas cada quince días desde el establecimiento del cultivo hasta los 90 días después de la siembra.

**Tratamiento III:** Aplicación de insecticidas cada quince días desde el establecimiento del cultivo hasta 180 días después de la siembra.

**Tratamiento IV:** Aplicación de insecticidas cada quince días desde el establecimiento del cultivo hasta 270 días después de la siembra.

**Tratamiento V:** Aplicación de insecticidas cada quince días durante todo el período de desarrollo del cultivo (testigo referencial).

#### **5.- Características de las Unidades Experimentales y Area Total del Experimento**

Cada unidad experimental estaba constituida por cuatro plantas sembradas en dos hileras; la distancia establecida entre ellas fue de 0.4m. y 0.5 m. entre las hileras, mientras que entre los diferentes tratamientos y bloques se mantuvo un distanciamiento de a 1 y 2 metros respectivamente, el área total utilizada fue de 90 metros cuadrados.

#### **6.- Caracterización del Area**

El campo seleccionado (Fig. 3), presentaba una ligera pendiente y no había sido cultivada en años anteriores, encontrándose cubierto de malezas y el área circundante con piña en fructificación e infestada por “cochinilla” con intensidad de 250 insectos/planta.

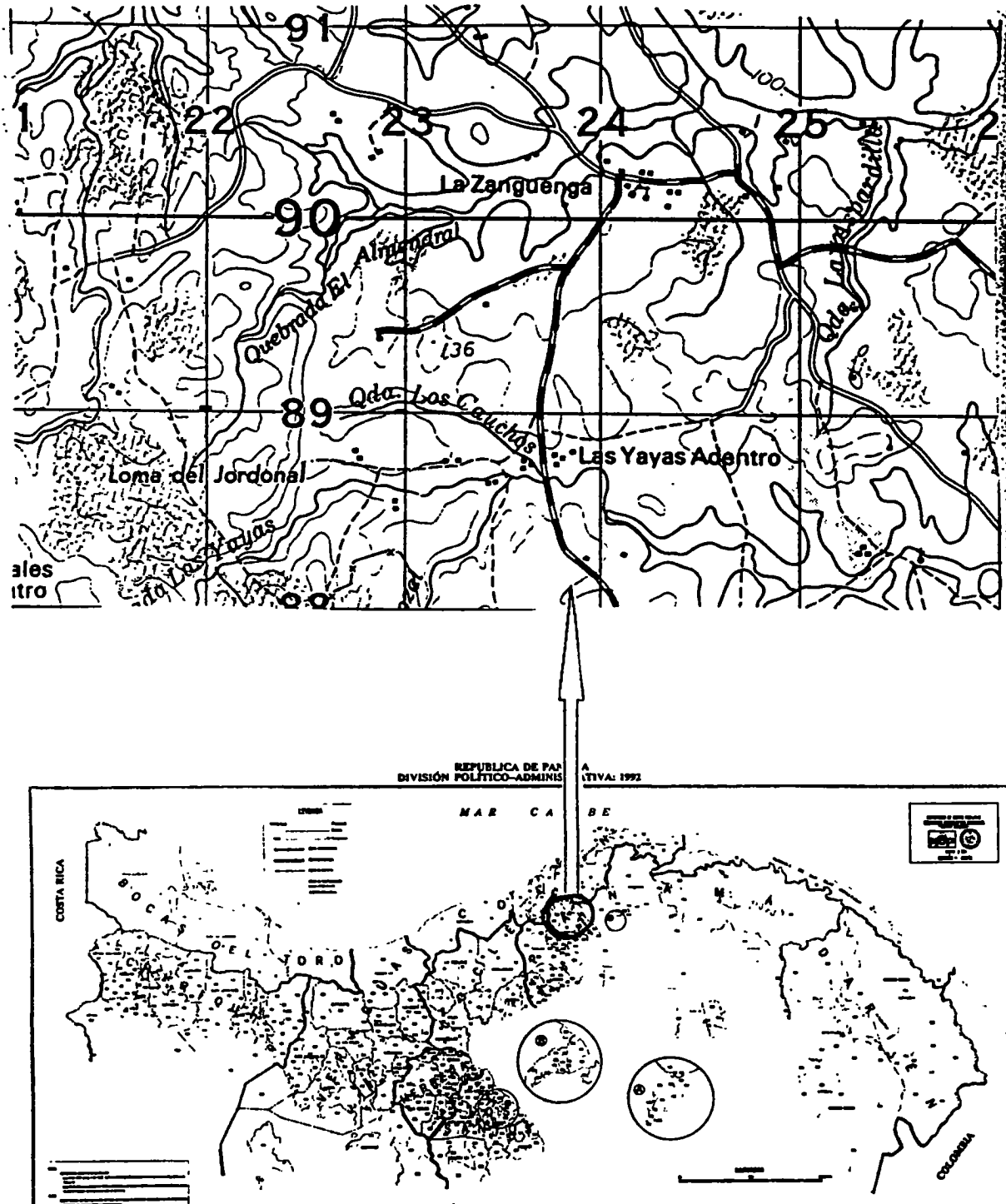


Fig. :1 Mapa de la Ubicación Geográfica de La Zanguenga.

Previo al establecimiento del experimento se procedió a tomar muestras de suelo para realizar un análisis y conocer los niveles nutricionales existentes, haciéndose los mismos en los laboratorios del IDIAP.

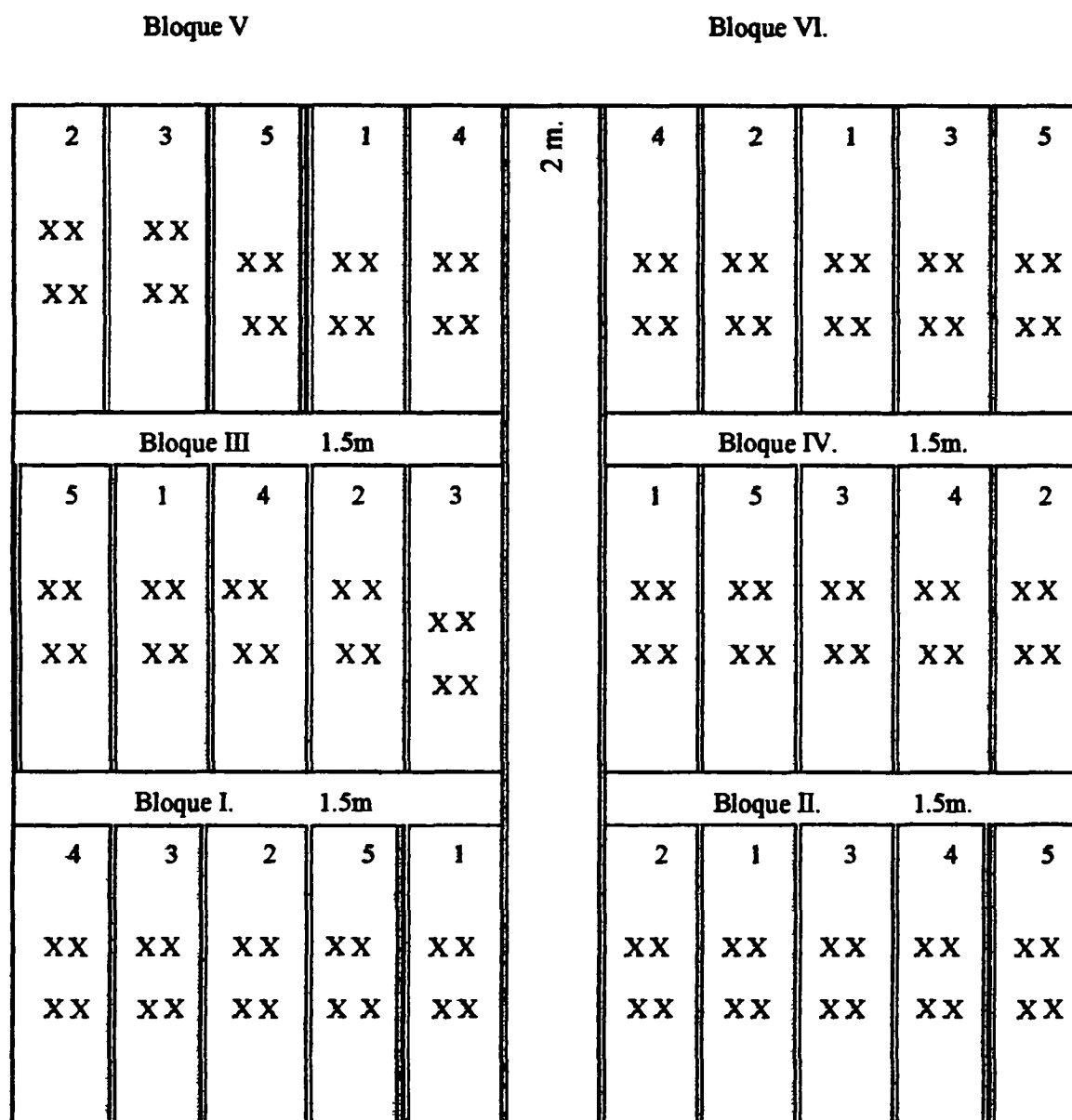


Fig. 2: Croquis del Area Experimental (X = Plantas; Distancia entre Plantas: 0.4 m., Distancia entre Hileras: 0.5 m., Distancia entre Doble Hilera: 1.5 m., Distancia entre Tratamientos: 1 m.)



**Fig. 3.** Vista Panorámica del Area Experimental.

### **7.- Características del Material Vegetativo (Semilla).**

Con la finalidad de iniciar el experimento con plantas sanas y de buen tamaño, en la selección de la semilla se eligieron rebrotes de origen basal, estos son los rebrotes que nacen en la base del pedúnculo. Once plantas de semillas fueron pesadas y el promedio de ellas fue de  $1 \pm 0.358$  k/planta.

### **8.- Tratamiento de la Semilla**

Con el fin de proteger las plantas contra el ataque de hongos fue necesario sumergirlas por no más de diez minutos en una solución de fungicida Vitavax en dosis de 100gr./5gl., dejándose secar antes de la siembra.

**9.- Siembra.** En el área experimenta de 90m<sup>2</sup> se marcaron las parcelas y bloques utilizando una cuerda para un diseño de Bloques al azar (Fig.4).

## **10.- Aplicación de Insecticidas, Fertilizantes y Fungicidas**

### **10.1.- Insecticidas.**

Al momento de la siembra se aplicó 1.2gr. de Furdán (Carbofurán) alrededor de la planta en aquellos tratamientos que debían protegerse de las infestaciones de la cochinilla harinosa. Posteriormente se utilizaron tres productos insecticidas de origen organofosforado: Diazinon, Sistemín y Sumithion, aplicados con una frecuencia de 15 días. Se realizaron un total de 11 aplicaciones con Sistemín en las dosis siguientes: cuatro de 7.5ml/5 lt, dos de 15ml/10 lt. y cinco de 30ml/20 lt; Sumithion fue aplicado en tres ocasiones en dosis de 50ml./20 lt., y Diazinon tres veces, en dosis de 50ml./20 lt.

Las características de los insecticidas aplicados son las referidas por Thomson, (1995):

**Systemin:** 0,0-dimethyl S-(n-methylcarbamoymethyl) phosphorodithiote

**Tipo:** Dimethoato que es un órgano fosforado con acción insecticida-acaricida acción de contacto, residual y actividad sistémica. **Toxicidad:** LD50 225mg/kg., **formulación:** 50 EC

**Sumithion:** 0,0-dimethyl 0-(4-nitro-m-totyl) phosphorothionate

**Tipo:** fenitrothion órgano fosforado que actúa por contacto y por ingestión. (No sistémico), **toxicidad:** LD50 250mg/kg. **Usos:** fitófagos succionadores; **formulación:** 50%CE.

**Diazinon:** 0,0-diethyl-0(2-isopropyl-6-methyl-5-pyrimidinyl) phosphorothioate.

**Tipo:** órgano fosforado insecticida acaricida con acción de contacto y estomacal, **toxicidad:** LD50 300mg/kg.; **usos:** fitófagos succionadores y otros y su **formulación:** 22.4% CE.

**Furadán:** 2,3dihydro-2,2dimethyl-7-benzofuranyl methylcarbamate.

**Tipo:** Carbofuran, carbamato compuesto de acción sistémica y contacto, insecticida-nematicida; **toxicidad:** LD50 8mm/kg. **Usos:** fitófagos succionadores y barrenadores. **Formulación:** 10%G

**10.2.- Fungicidas.** para prevención contra *Phytophthora* y otras enfermedades fungosas se realizaron un total de cinco aplicaciones con Ridomil, Vitavax y Aliet.

**10.3.- Fertilizantes.** Se realizaron un total de seis aplicaciones de fertilizantes cuando el cultivo tenía 4, 35, 90, 150, 210 y 276 días después de siembra, dos de ellas solamente con el componente urea en dosis de 9.06 gr/planta.

Las cuatro restantes fueron de fertilizante completo, que con los elementos por separado (urea, fosforo y potasio).

#### **10.4.- Abono Foliar**

Los abonos foliares aplicados fueron Nutrex, Bayfolan, Benlate y Nitrofoska en dosis de 10onz/5 lt., 20ml./gl., 2.5g./lt y 200ml./20 lt., cuando la planta tenía 60, 119, 180 y 300 días después de la siembra.

#### **11.- Equipo de Aplicación**

Para las aplicaciones de fertilizantes, insecticidas y fungicidas se utilizó una bomba de mochila de presión tipo CP3, modelo Cruz de Sur, con capacidad de 20 lt. y un tipo de boquilla expandida.

## **12.- Inducción a la Floración**

Nueve meses después de la siembra (5 de septiembre de 1997), cuando la última hoja fisiológicamente madura conocida como hoja "D" había formado un ángulo aproximado a los 45° en relación al eje central de la planta, se procedió a la inducción de la floración utilizando el producto conocido como Ethrel en dosis de 0.2 l. en seis litros de agua, a esta solución se le añadió 0.34kg de urea. La aplicación se hizo con bomba de mochila, cada planta recibió un total de 0.05 lt.de solución. La aplicación se realizó por la tarde, cuando el efecto de la radiación solar fuera mínimo.

## **13.- Control de *Thecla* sp. Lep.: (Lycaenidae)**

Dos de las aplicaciones con el producto Diazinon fueron efectuadas con la finalidad de proteger al fruto del daño producido por *Thecla* sp., este producto se aplicó en la dosis previamente descrita y cuando la flor estaba formada.

## **14.- Muestreos.**

Para registrar la información de campo, se elaboró una hoja donde se anotaba la información que se levantaba en cada muestreo. Durante el ciclo del cultivo se realizaron un total de 28 muestreos efectuados con una frecuencia promedio de 13 días.

Para la evaluación de las poblaciones de *Dysmicoccus*, se revisaban dos plantas de cada unidad experimental las cuales se alternaban en cada fecha.



**Fig. 4:** Procedimiento de Separación de Bases de Hojas para el Muestreo

Del tercio basal de la planta se revisaban en el haz y en el envés un total de seis hojas las que se abrían levemente en su base (Fig. 4) para ubicar las colonias de la cochinillas harinosa, considerándose para este fin como colonia a un individuo o hasta cientos, dependiendo de la ubicación en la hoja (Fig. 5); igualmente se contabilizaba la presencia de hormigas y éstas se registraban como colonias.



**Fig. 5.** Colonia de *Dysmicoccus brevipes* en la base de hoja de Piña

### 15.- Cosecha

A los 133 días después de la inducción a la floración (15 de enero de 1998) = 4.4 meses se procedió a levantar la cosecha, cada fruto fue marcado con sus datos correspondientes y trasladados al laboratorio para tomar la información respectiva.

Las plantas fueron extraídas con ayuda de una pala cuidando de llevar todo el sistema radicular. Para ello fue necesario tomar parte del suelo donde estaban establecidas. Las planta así obtenidas, se depositaron en bolsas negras grandes de polietileno, las que fueron etiquetadas con la información correspondiente.

## **16.- Fruto : Dimensiones**

Con ayuda de una regla métrica se midió la longitud del fruto, longitud de la corona, diámetro del tercio basal, medio y apical de cada uno de los frutos.

**16.1.- Peso.** Con una pesa comercial tipo reloj con capacidad de hasta 30 lb. Se pesó cada uno de los frutos (incluyendo la corona).

**16.2.- Grados Brix.** Para medir los grados brix alcanzados en cada uno de los frutos se utilizó una navaja y se extrajo del fruto tres pequeñas porciones, una de la base, otra de la porción media y una de la porción apical. En un refractómetro portátil con escala 0 a 30 se exprimía los trocitos de piña cuidando que el jugo cubriera la zona sensible del refractómetro.

## **17.- Planta :- Peso**

Las plantas fueron pesadas en las bolsas con que fueron trasladadas del campo( incluyendo el suelo que traía cada una de ellas) para este fin se utilizó una balanza tipo reloj. El suelo fue removido para su revisión (presencia de cochinillas) y finalmente fue pesado para así determinar el peso neto de cada planta parte.

### **17.1.- Hojas: Número de Hojas y Longitud**

Una vez pesadas cada una de las plantas se eliminaron las hojas basales (hoja A, B y C) consideradas como parte de la semilla vegetativa. Posteriormente el resto de las hojas fueron separadas de la planta, iniciando esta operación desde la base hasta las últimas de la “roseta central”; y en cada hoja se midió su longitud y área necrosada atribuida al efecto del daño causado por la cochinilla harinosa.

### **18.- Distribución de Insectos por Planta**

El suelo extraído de la raíz de cada una de las plantas se depositó sobre una mesa de formica negra, revisándose cuidadosamente para detectar la presencia de cochinillas que pudieran encontrarse en el suelo y/o en la raíz, luego se desprendieron cada una de las hojas asignándoles un número consecutivo desde la base (hoja “1”) hasta la hoja más apical, anotándose el número y ubicación.

#### **18. 1.- Distribución Espacial de *Dysmicoccus brevipes* en dos Epocas de Muestreo**

Los resultados de la distribución del insecto en la planta se basaron en la población de insectos encontrada en las 120 plantas extraídas del campo y revisadas en el laboratorio, lo que corresponde a la población residual de cochinillas. Estos valores fueron comparados

con los del muestreo realizado en 1995 y 1996 por Mey Lin Young; cuyo muestreo corresponde a la población observada en 10 plantas tomadas al azar en campo de las localidades de Las Yayas y Las Zanguengas.

### **18.2.- Fluctuación Poblacional en las Estaciones Secas y Lluviosas**

La fluctuación poblacional de cochinillas y hormigas fue establecida en base a la sumatoria de colonias registradas por cada fecha de muestreo dentro del área experimental. Esta información fue confrontada con años anteriores, en los que el muestreo fue de carácter destructivo y solamente por pocos meses para el período seco y el período de lluvias. Ambos muestreos fueron confrontados con los factores climáticos, de modo que se pudiera relacionar cuál ejerce mayor influencia en el incremento poblacional de los insectos analizados.

#### **B.- Identificación de la Cochinilla**

Los insectos fueron colectados de diferentes plantas de piña específicamente del área donde se estableció el experimento, y se guardaron en viales con alcohol al 70% que se etiquetaron y fueron enviados al especialista en el grupo Doctor Douglas Miller, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, para su debida identificación. También se hicieron preparados permanentes en laminillas para observar las

características microscópicas del mismo y caracterizar a la especie en base a las estructuras mas relevantes mencionadas por Williams (1992 ).

#### **19.- Análisis de la Información.**

Los datos fueron ingresados primero en una base de datos confeccionada con el programa dBaseIII+ y luego analizados con el programa de Statistica® ver. 5.0, se realizó un Análisis de Varianza en la que se consideró la población de cochinillas, hormigas, termitas, altura de planta, peso de fruto, longitud, diámetros del frutos, longitud de corona; peso de planta, longitud de hojas, proporción de la hoja quemada y brix.

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSION**

## RESULTADOS Y DISCUSION

### A.- Fluctuación Poblacional.

#### a.- *Dysmicocus brevipes*

Durante la estación seca la población de cochinillas se mantuvo en poblaciones no detectables o en valores muy reducidos, en tanto que ésta se incrementó sustancialmente en el periodo de lluvias, correspondientes principalmente a los meses de julio a octubre, aunque persistieron hasta noviembre. El número de colonias osciló entre 0 y 126 como máximo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en doce meses de muestreo se observaron las primeras colonias después de iniciado el período lluvioso, obteniendo el primer registro poblacional importante a inicios de julio con un total de 21 colonias, incrementandose a 77 para la cuarta semana de Julio (siete meses después de siembra). Un nuevo y mayor incremento poblacional se registró a fines de septiembre (nueve meses después de establecido el cultivo), cuando el total de colonias ascendió a 126, que fue el número máximo para todo el tiempo que duró el experimento y que coincide con el período en que la planta fue inducida a la floración. Esta fluctuación muestra cierto grado de relación con la presencia de hormigas del género *Solenopsis*.

**CUADRO I: Promedio de Colonias de *Dysmicoccus brevipes* por Tratamiento**

Tratamiento I	Tratamiento II	Tratamiento III	Tratamiento IV	Tratamiento V
0.416 ±2.04	0.775 ±1.04	0.166 ±0.816	0.40 ±1.44	0.0833 ±0.281

Valores representan promedios por tratamiento

El análisis de varianza efectuado para determinar las diferencias entre tratamientos con relación al número de colonias de *Dysmicoccus*, permite determinar que no hubo diferencias significativas entre ellos, sin embargo los tratamientos II y I (90 días de protección y testigo sin aplicaciones) mostraron los mayores promedios con 0.775 y 0.4167 colonias. En base a este resultado se puede estimar que los tratamientos aparentemente no afectaron a las colonias de cochinillas, aunque es importante tener en consideración que las poblaciones del insecto fueron relativamente reducidas y que el método de muestreo (en base a colonias) pudiera no ser el más representativo ya que así, un solo individuo resulta equivalente a una considerable aglomeración de los mismos, por lo que tal vez, este sistema de recuento no representa un estimado real de la población.

La temperatura fue relativamente estable durante todo el período de muestreo por lo que se podría señalar que este factor no tiene relación con la mayor o menor densidad poblacional de *Dysmicoccus*; sin embargo la precipitación, parece tener una importante

relación con la dinámica poblacional de la cochinilla ya que durante el período seco (diciembre de 1996 a mediados de mayo de 1997) no se registraron colonias, en tanto que las densidades poblacionales se mantuvieron relativamente elevadas durante el período de lluvias (inicios de julio a la última semana de noviembre) (Fig. 6).

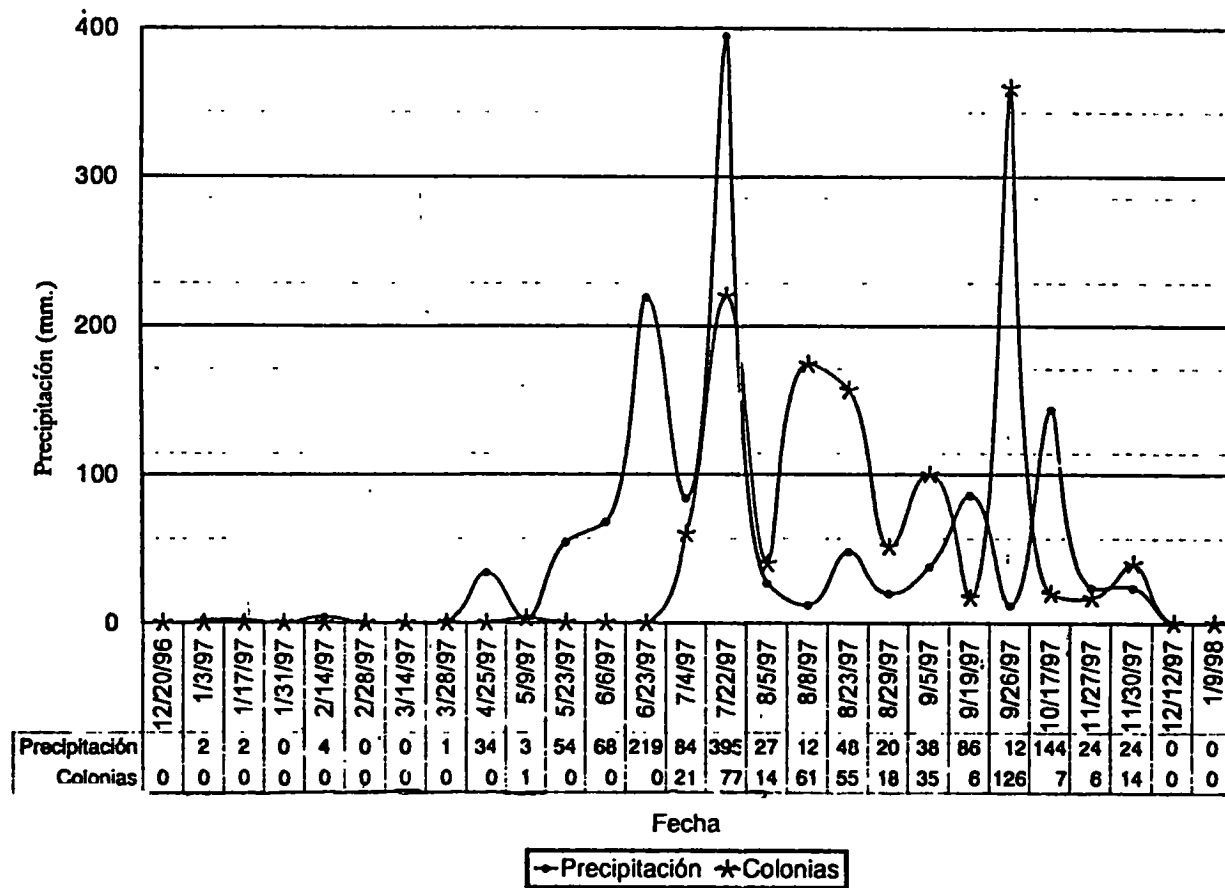


Fig. 6. Dinámica Poblacional de *Dysmicoccus brevipes*

En un trabajo preliminar efectuado en 1995 y 1996 (por Mey Lin Young, no publicado) se encontró que aunque no realizó un muestreo sistemático, ya que no se efectuaron evaluaciones en los meses de noviembre de 1995 a enero de 1996; los valores poblacionales más elevados correspondieron al mes de octubre (período de lluvia) (Fig. 7) y con una marcada tendencia a disminuir en los meses de marzo a mayo de 1996,

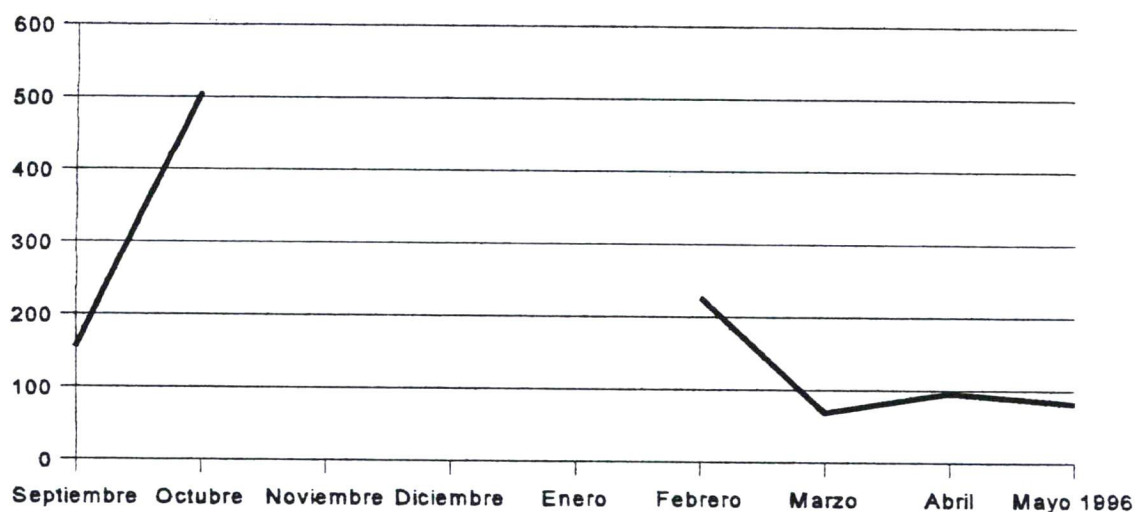
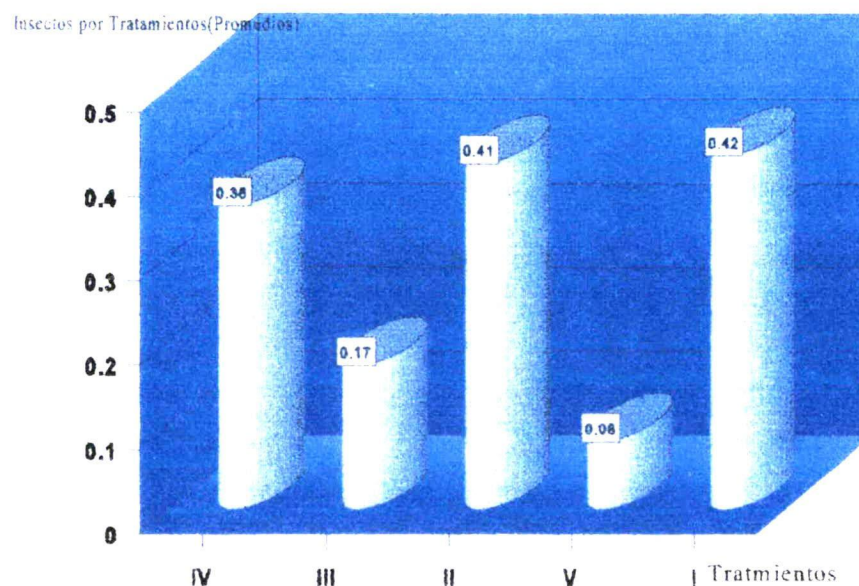


Fig. 7. Dinámica Poblacional de *Dymicoccus brevipes* en La Zanguenga (1995-1996)

correspondientes al período seco. En estos años, la precipitación fue muy superior a la registrada para el presente estudio, ya que los acumulados mensuales fueron de 225.5 mm (septiembre 1995), 257.4 (octubre, 1995), 30.2 (febrero, 1996), 0.8 (marzo, 1996), 17.8 (abril, 1996) y 273.3 (mayo, 1996).



**Fig. 8.** Población Residual Promedio por tratamiento.

En el análisis de la población residual de *Dysmicoccus*, encontrada en las plantas cosechadas al finalizar el experimento, se pudo determinar que el testigo absoluto (Tratamiento I), tuvo un promedio mayor que el resto (Fig 8); sin embargo en ANOVA efectuado sobre estos valores no arrojó diferencias significativas.

#### **b.- Formicidae**

Los Formicidae guardan asociación íntima con algunos Homoptera de manera que en ocasiones el número Homoptera dependerá del número de hormigas. En la relación Pseudococcidae- Formicidae el alimento es un factor importante. Aunque muchas de las hormigas son omnívoras, tienen la capacidad de cambiar de hábitos de depredación y

hormigas son omnívoras, tienen la capacidad de cambiar de hábitos de depredación y carroñería a colecta de alimento de origen vegetal aportando las sustancias dulces y azucaradas como alimento para sus necesidades nutricionales y los Homoptera usualmente contribuyen con las sustancias azucaradas para a dieta de las hormigas, (Way 1963).

En el presente estudio se logró identificar a hormigas del género *Solenopsis* que forman colonias en las plantas de piña y que se encuentran estrechamente asociadas con las cochinillas; además de ellas, otra especie del género *Crematogaster* fue también colectada, aunque estas últimas no forman colonias en las plantas de piña y son más persistentes en el período seco.

Las hormigas del género *Solenopsis*, comienzan a aparecer en el área de estudio a principios de mayo, (Fig. 9) poco después de las primeras lluvias (25 de abril), coincidiendo con la primera colonia de cochinillas e incrementándose posteriormente para alcanzar valores muy elevados durante los meses de agosto, septiembre y noviembre, épocas en las cuales se mantuvieron colonias de *Dysmicoccus* en forma continua y que corresponden al período de lluvias.

**CUADRO II: Promedio de Hormigas por Tratamiento**

Tratamiento I	Tratamiento II	Tratamiento III	Tratamiento IV	Tratamiento V
8.04 ±32.8	1.376 ±8.08	1.70 ±11.3	0.228 ±1.035	0.895 ± 8.3

Valores representan promedios por tratamiento

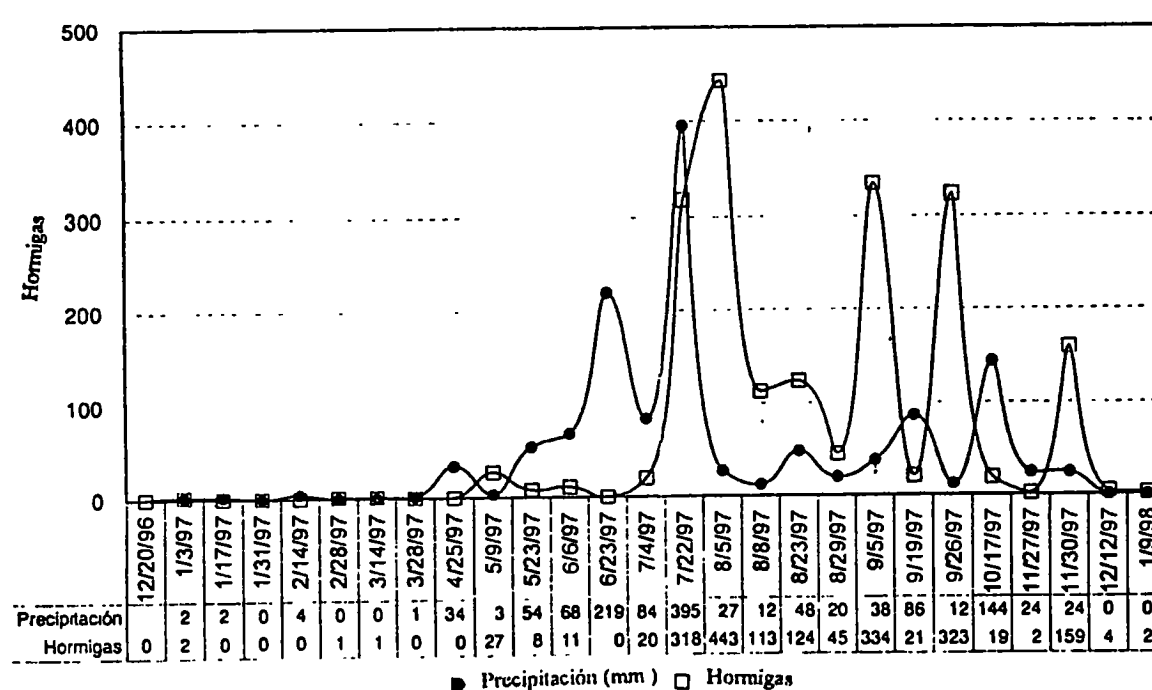


Fig. 9. Dinámica poblacional de Colonias de Hormigas en Area Experimentanl de La Zanguenga (1996-1998).

Al analizar estadísticamente esta variable mediante ANOVA, se puede evidenciar que existen diferencias significativas entre tratamientos y en la interacción bloque-tratamiento. La prueba de Duncan permite definir que el Tratamiento V (Testigo Referencial) alcanzó el menor promedio de hormigas, siendo diferente estadísticamente al resto; el valor más alto correspondió a la interacción Tratamiento I-Bloque E (testigo absoluto) con un promedio de 26.629 siendo significativamente mayor a todos .

Estos resultados permiten adiversar que los tratamientos continuos (cada quince días) con insecticidas redujeron significativamente las poblaciones de hormigas y esta diferencia es más marcada con relación al testigo absoluto.

Analizando la incidencia poblacional de *Dysmicoccus* y su asociación con las hormigas, se vislumbra un período crítico para la planta, enmarcado dentro del periodo de mayor incidencia de hormigas el cual se da siete meses después de establecido el cultivo. Bajo este contexto y en las condiciones en que se manejó el cultivo, resulta interesante hacer notar que probablemente no es necesario efectuar aplicaciones de insecticidas hasta el momento crítico, que parece corresponder a un cultivo de siete meses de edad, que coincide con la mayor insidencia de hormigas. No debe sin embargo, perderse de vista factores bióticos y abióticos que puedan influenciar en la dinámica de las poblaciones insectiles, en el primer caso aparentemente la lluvia acondiciona el medio, haciéndolo mas favorable para el desarrollo de ambas especies de insectos; es probable también que las características fisiológicas de la planta en este momento (7 meses de edad) sean mas favorables para el desarrollo y/o colonización para las dos especies simbióticas de los insectos estudiados, este momento corresponde al inicio de la etapa final del desarrollo vegetativo y se encuentra próxima al inicio del período de inducción de la floración.

Rorhbach *et.al* (1988), y Delabie (1994), refieren que ocurre una sincronía en el incremento en las poblaciones de Formicidae y *Dysmicoccus*, indicando que a mayor número de hormigas mayor cantidad de cochinillas.

Los resultados concuerdan en parte con las observaciones hechas por (Beardsley, 1988) quien cita la ocurrencia de un incremento gradual de las poblaciones de *D. brevipes* en la medida que el cultivo crece y luego descienden durante la fructificación y madurez.

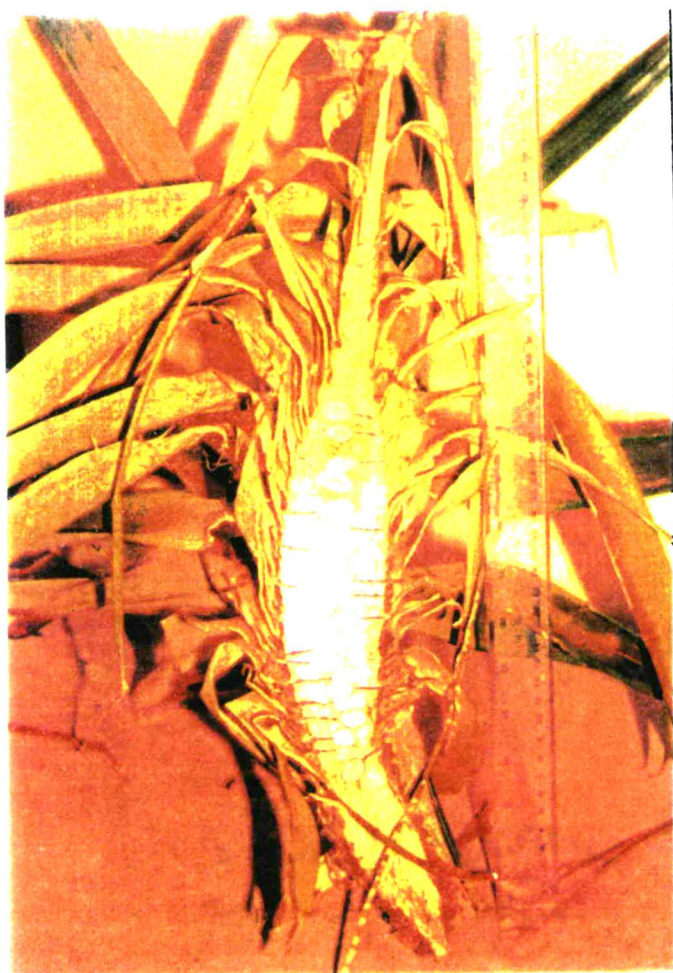
Metcalf (1994), refiere un tipo de resistencia que llama antibiosis en la que atribuye la defensa de las plantas a metabolitos secundarios producidos por ellas mismas y que son responsables de producir un estímulo sea de atracción o repelencia al insecto para tomarla como fuente de alimento; es posible que durante la etapa vegetativa de la planta se produzcan algunos metabolitos secundarios que podrían incrementar la atracción hacia *Dysmicoccus*. Probablemente en el período de fructificación se producen en la planta otros metabolitos no atractivos.

## **2.- Distribución Vertical del Insecto en la Planta**

Las plantas en general ofrecen a los insectos una diversidad de nichos los que sean elegidos de acuerdo a sus necesidades nutricionales y en respuesta a las condiciones adversas del medio ambiente. La composición química de la planta y con frecuencia cambios en la

edad, exposición a luz solar, disposición irregular de los componentes químicos como los alcaloides, quinonas, aceites esenciales, etc., pueden ser críticos para algunos insectos fitófagos (Dethier, 1954 En: Ehrlich & Raven, 1964), de manera que dependiendo de sus requerimientos nutricionales eligen un sitio de la planta.

En el análisis de la población residual de cochinillas encontrados desde la raíz hasta



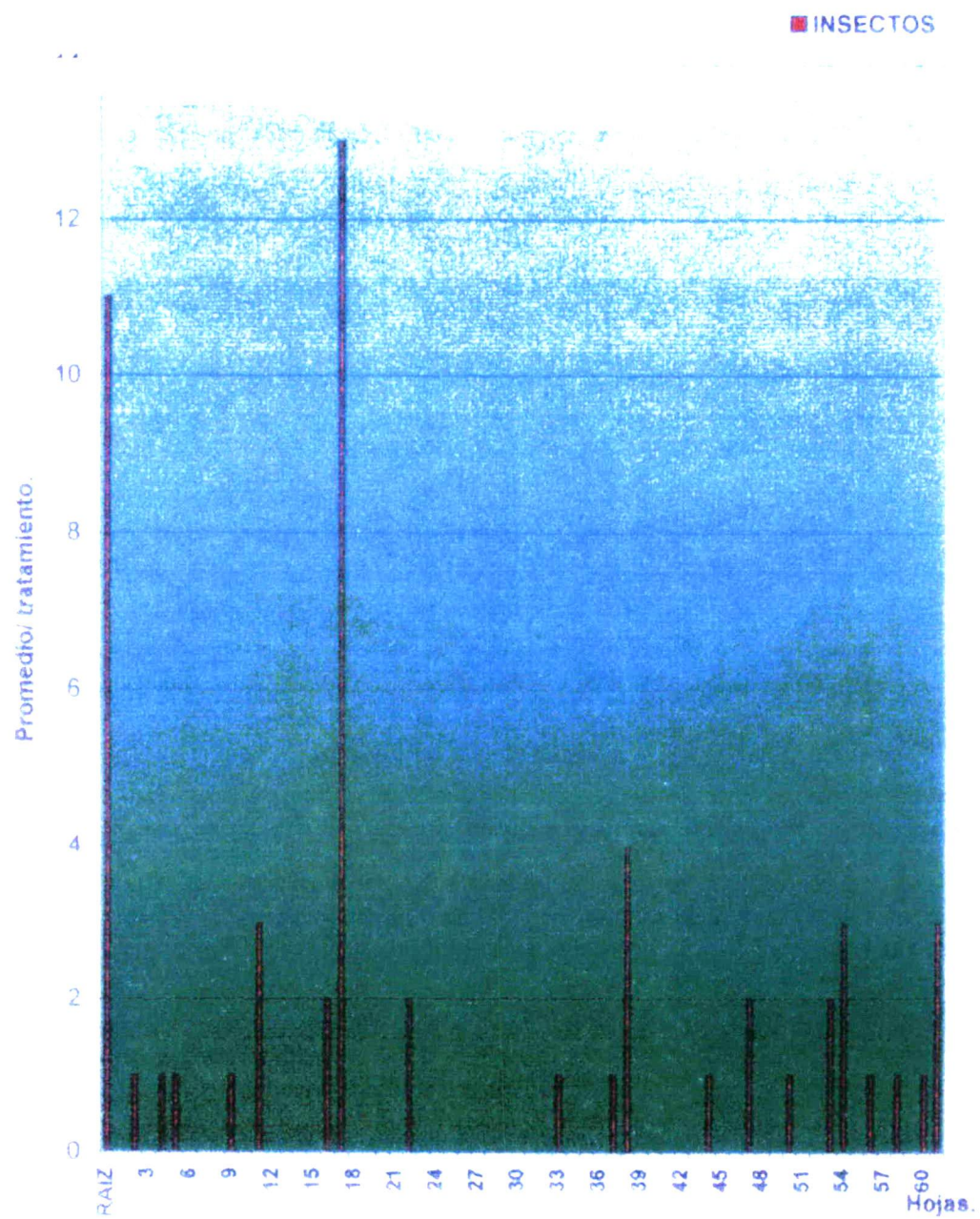
**Fig. 10.** Corte Seccional de Planta de Piña

las hojas mas jóvenes (Fig. 10), se encontró que el mayor número estaba localizado en la hoja 17, con un total de 13 especímenes (Fig. 11). Considerando que la planta se hallaba dentro del período de madurez del fruto y debido a la variabilidad encontrada se puede decir que aparentemente la cochinilla no se restringe a un estrato exclusivo de la planta. Según las referencias bibliográficas, *Dysmicoccus* prefiere principalmente la base de la planta y el envés de las hojas más

próximas al suelo Py, (1968).

Esto coincide con los resultados del presente trabajo ya que en efecto las colonias con mayor concentración de individuos correspondían a dichas áreas de la planta, al momento de ocurrir los “picos” poblacionales.

Durante el período de lluvia del año 1995 y el período seco de 1996, Mey Lin Young, evaluó el número de colonias de *Dysmicoccus* en cada una de las hojas de plantas adultas de piña en las localidades de Las Zanguengas y Las Yayas. En dicho recuento, se encontró un gran número de colonias a lo largo de toda la planta, indistintamente de la localidad y de la época del año (Fig.11).



**Fig. 11.** Distribución Vertical de *Dysmicoccus brevipes* en la planta de Piña (1998)

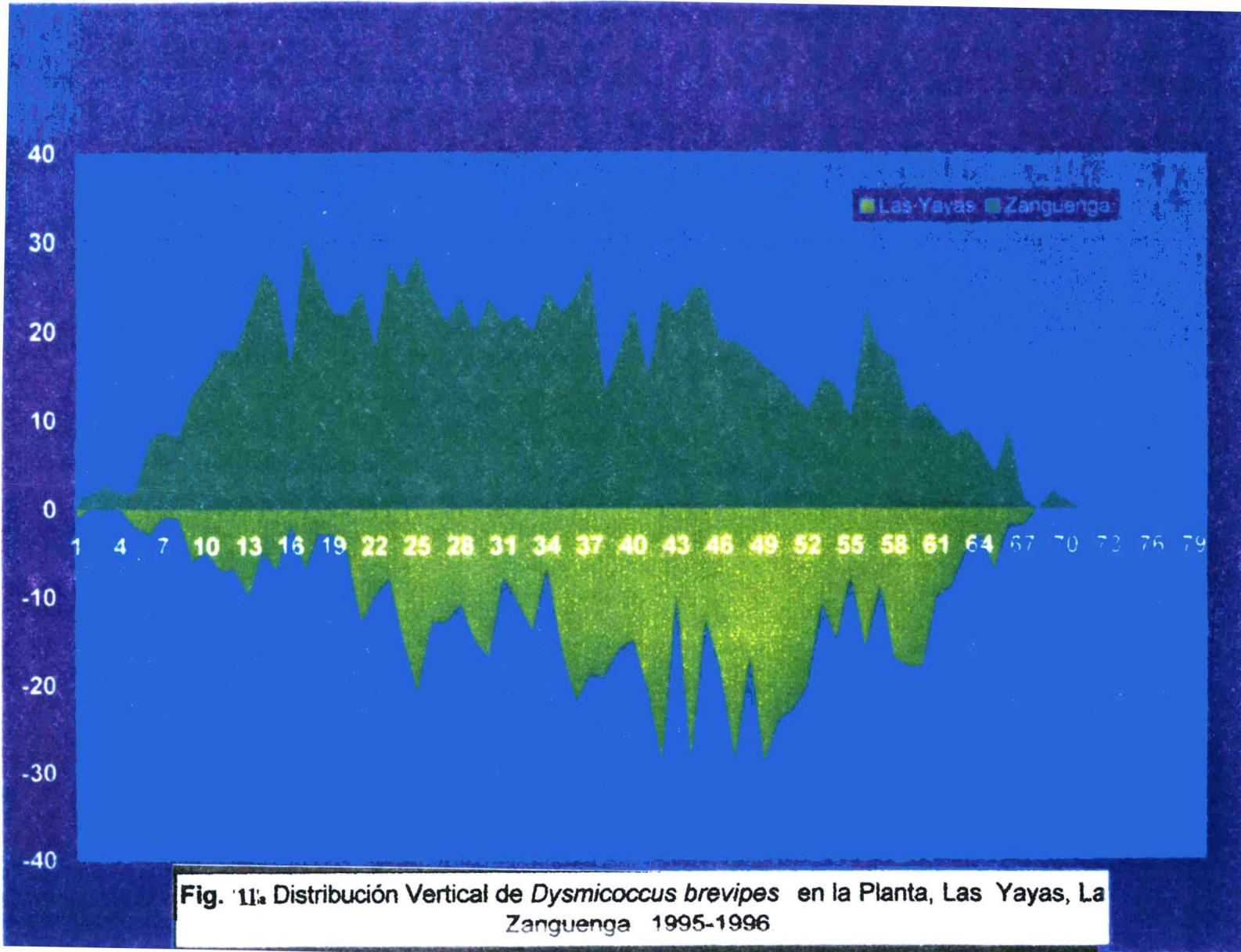


Fig. 11a. Distribución Vertical de *Dymicoccus brevipes* en la Planta, Las Yayas, La Zanguenga 1995-1996

Aunque la proporción del insecto en el tercio apical de la planta es notoriamente menor y en términos generales, las poblaciones de cochinillas para ese muestreo fue muy superior al encontrado en el presente trabajo (Fig. 11a, pag. 43). En base a estos dos trabajos, se puede establecer que aparentemente *Dysmicoccus* no tiene un sitio preferencial para la alimentación, pudiendo ser encontrada en cualquier hoja, aunque se detecta un ligero aumento en los primeros dos tercios.

### 3.- Efecto de la Infestación por Isoptera

Las plantas de piña del ensayo fueron afectadas por "termitas" (Isoptera), situación que fue observada después de arrancadas las plantas y revisadas en el laboratorio; el daño aparente consistió en galerías superficiales en la raíz al momento en que se hicieron los recuentos finales de cochinillas por hoja. En total, el sistema radicular de 17.5% de las plantas fueron afectadas por Isoptera y por pudrición de la raíz (Cuadro III), lo que pudo afectar la nutrición de la planta y por ende los resultados del experimento.

**CUADRO III: PLANTAS AFECTADAS POR ISOPTERA Y /O PUDRICION DE RAIZ.**

Tratamiento	ISOP	% D.	R.P.	% D.	% TOTAL	% Afectado Relativo		
						ISOPT.	R. P.	TOT.
I	5	20,8	-	-	20,8	4,16	0	4,2\
II	5	20,8	1	4,76	25,56	4,6	8	5,1
III	6	25	2	8,33	33,33	5	16	6,6
IV	2	8,33	0	0	8,33	16	0	1,6
TOTAL	18	74,93	3	13,09	88,09			17,5

R.P.= Raíz podrida, D.= Daño; ISOP. = ISOPTERA

#### **4.- Características de la Floración y Fructificación**

A 83 días después de realizada la inducción floral, 88.% de las plantas habían frutificado y de la población de plantas restantes 11.66% presentaron floración espontánea, y resto con floración tardía.

A las 14 plantas que tuvieron floración espontánea (11.66%), se les cortó la flor con el objetivo de que se reprodujera y desarrollara brotes fisiológicamente aptos para reproducirse al momento de proceder a la inducción floral.

Un total de 14 plantas que presentaron floración espontánea, no respondieron a la inducción floral (3.33%); la razón principal fue que aún no se habían desarrollado lo suficiente como para iniciar la floración.

#### **5.- Características de la Cosecha**

Gratacos (1986), refiere que la cosecha deberá realizarse oportunamente de acuerdo con el mercado al cual vaya destinado el producto, así, para consumo de fruta fresca deberá tener 50% de madurez. Lara (1997<sup>3</sup>), sugiere cosechar para exportación a los 136 días después de la inducción floral y a 147 días cuando la piña es destinada para mercado local.

En el presente experimento se cosechó 133 días después de haber inducido a la floración y cuando en promedio el fruto aún no había alcanzado el 50% de madurez; el brix

---

<sup>3</sup> Lara, 1997: Informe IDIAP no publicado.

máximo en ese momento fue de 10.91 por lo que se considera hizo falta hacer una proyección de cosecha para estimar el rendimiento real al completar la madurez el fruto.

## 6.- Efectos de los Tratamientos Sobre las Características Finales de las Plantas:

a) **Planta:** altura, peso, No. de hojas, porción necrosada y longitud

b) **Frutos:** longitud, peso, diámetros y brix.

Ninguna de las características evaluadas en las plantas del experimento, fue significativamente diferente en los tratamientos en estudio, tal como se pudo demostrar estadísticamente con los ANOVA correspondientes. Sin embargo cuando se asocian los resultados de las características de las plantas con frutos, se observa que los tratamientos con plantas de mayor altura y mayor número de hojas dieron como resultado frutos de mayor

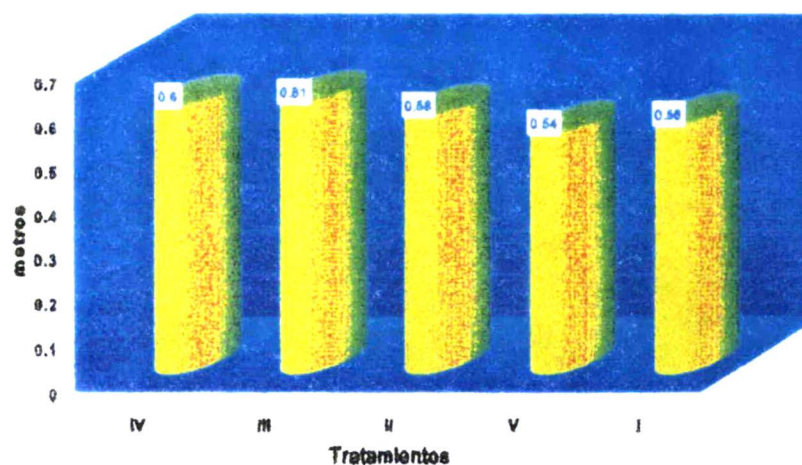


Fig. 12: Altura de Planta. (Promedio por Tratamiento).

peso y mejor brix, esto se advierte con mayor claridad en el Tratamiento III ( 180 días de protección) (Figs.: 12, 14, 16 y 17).

En el Tratamiento I (testigo absoluto), que presentó el promedio mayor número de cochinillas por planta en el recuento final (destrucción de la planta), las plantas tuvieron menor peso, número de hojas y longitud; en tanto que sus frutos fueron de menor peso y diámetro superior al resto de los tratamientos (Figs: 8, 13, 14, 15, 16, 18).

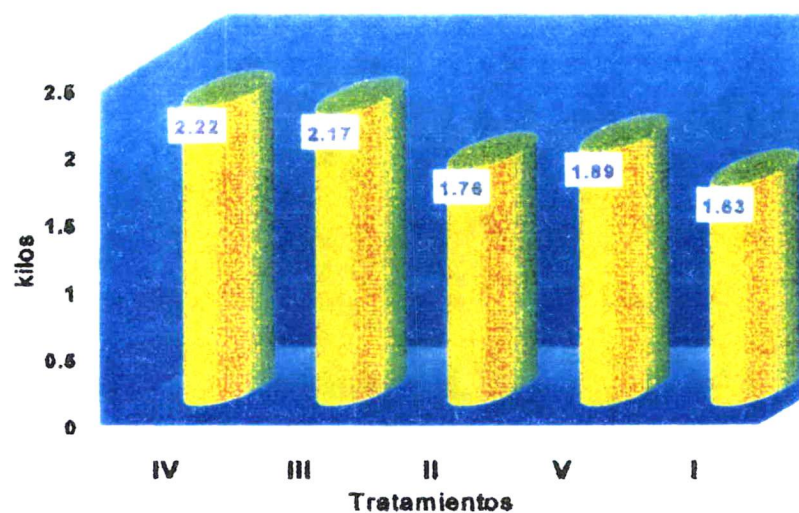


Fig. 13. Peso de Planta (Promedio por Tratamiento).

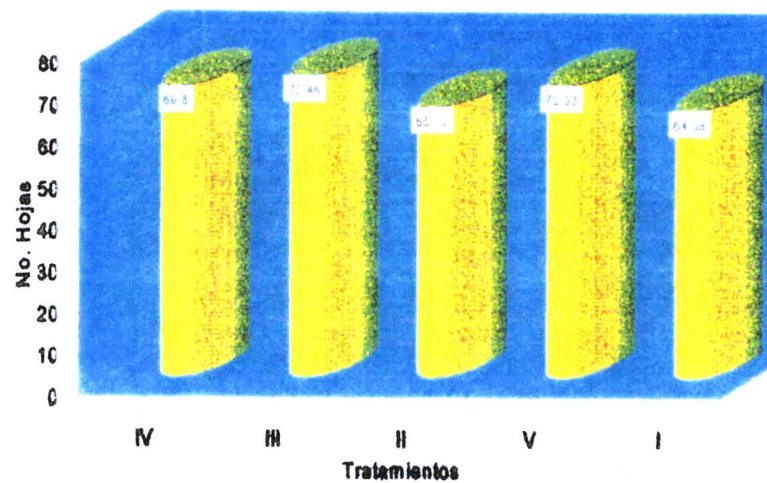


Fig. 14. Promedio de Hojas Emitidas por Tratamiento.

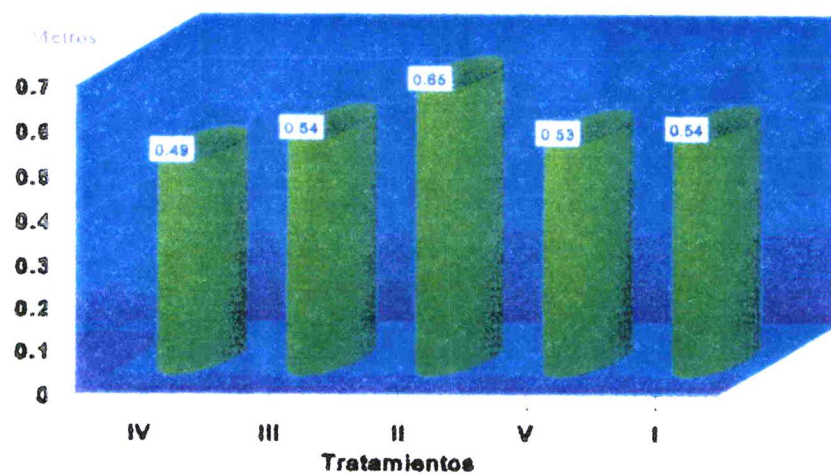


Fig.15. Longitud de Hojas por Tratamiento.

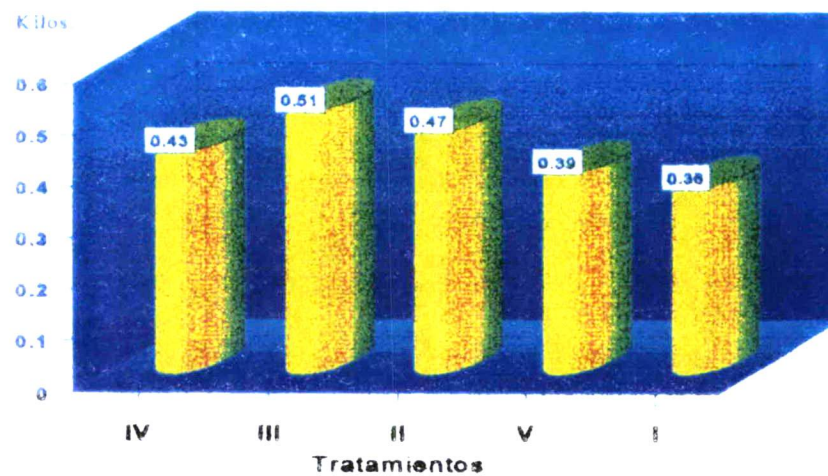
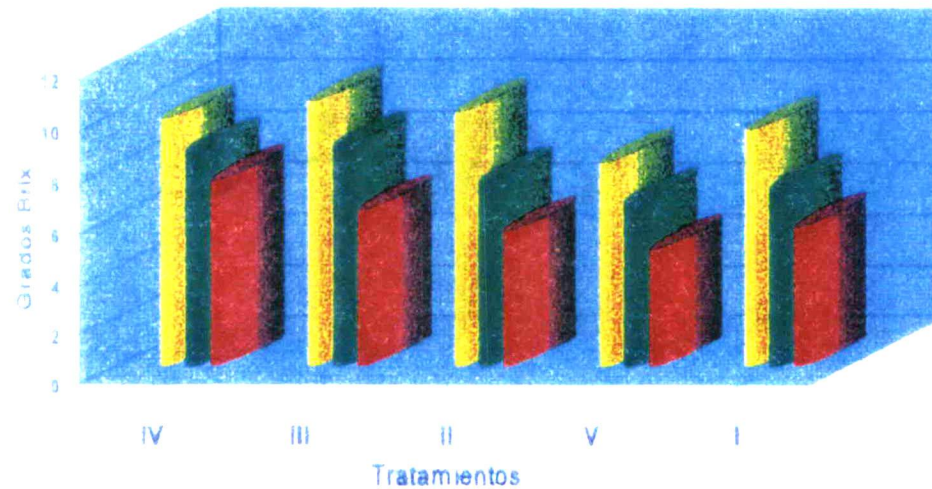


Fig. 16. Peso de Fruto Promedio por Tratamiento.



	IV	III	II	V	I
Brix Base	9.8	10.49	10.09	8.13	9.41
Brix Media	8.47	8.7	7.36	6.56	7.14
Brix Apice	7.41	8.27	5.47	4.77	5.83

Fig. 17. Brix promedio por tratamiento

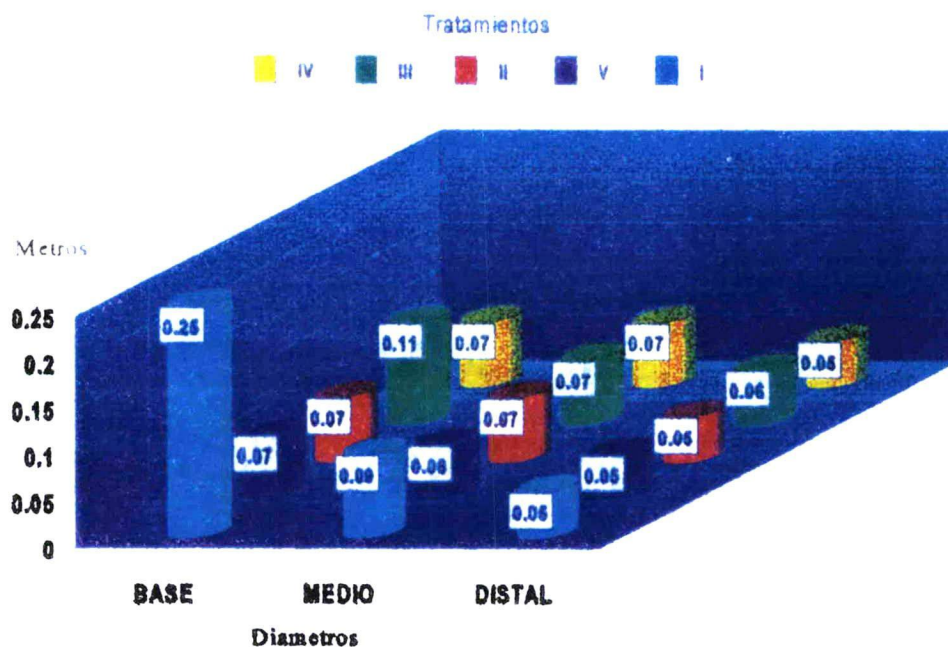
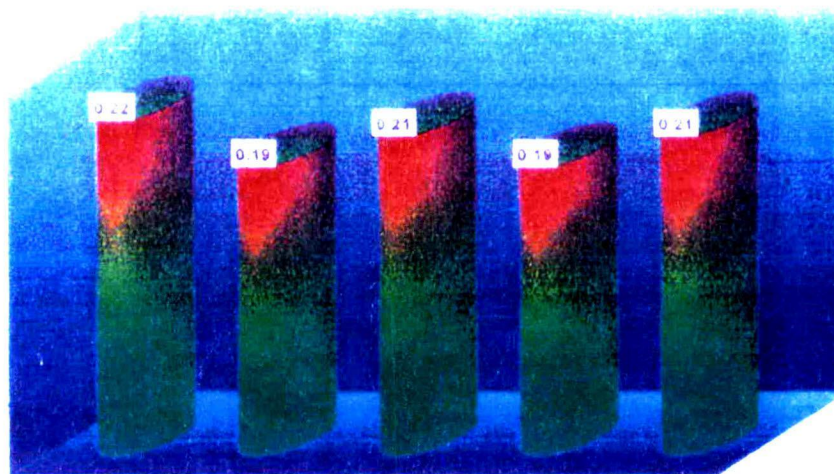


Fig. 18: Diametros del Fruto por Tratamiento (Valores Promedio)

Aunque Taniguchi (1995), en estudios realizados sobre la eficacia de ciertos insecticidas sobre la cochinilla harinosa, concluye que Diazinon presentó un efecto residual de 30 días como mínimo, protegiendo a la planta de *Dysmicoccus brevipes* y *D. neobrevipes* respectivamente, en el presente trabajo no hay evidencia de que los tratamientos tuvieran un adecuado efecto sobre las cochinillas. Esto parece coincidir con Carter (1960), quien no obtuvo diferencias significativas en relación a la sintomatología de la marchitez producida por la cochinilla harinosa comparando parcelas con y sin aplicaciones de insecticidas. En este trabajo no hace referencia al tipo de insecticida utilizado pero es evidente que no hubo un control absoluto sobre las poblaciones del insecto y su hipótesis es que pequeñas colonias

subterráneas tienen la capacidad de sobrevivir sin la asistencia de las hormigas y producir la sintomatología de la marchitez .

En relación a la sintomatología observada en las plantas: enrojecimiento foliar con posterior necrosis, ápices doblados hacia abajo, no hubo diferencia entre los tratamientos, sin embargo existe una mayor tendencia hacia el desarrollo de estos síntomas en el tratamiento IV (doscientos ochenta días de protección (Fig. 19).



**Fig. : 19.** Area Necrosada (Promedio por Tratamiento).

**B.- Identificación de la cochinilla.**

Los especímenes fueron identificados por el Doctor Douglas Miller especialista en Pseudococcidae del U.S. Department of Agriculture, como *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell.) y como especie asociada al cultivo de piña.

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

En base a las características en que se desarrolló la presente investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos es posible concluir lo siguiente:

1. La especie de cochinilla presente en los campos de piña en la comunidad de Las Zanguengas es la conocida como cochinilla rosada *Dysmicoccus brevipes*.
2. El mayor incremento en la población de *Dysmicoccus* se dió durante el período lluvioso, entre junio y noviembre, con poblaciones que oscilan entre 14 y 126 colonias por 60 plantas; en estos períodos el cultivo tenía entre siete y nueve meses de establecido.
3. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos con relación al número de colonias; sin embargo en el Testigo Absoluto y en el tratamiento con aplicaciones durante los primeros 90 días, la población de cochinillas fue mayor, con promedios de 0.775 y 0.4167 respectivamente. Estos mismos resultados fueron encontrados en la población residual.
4. No se encontraron colonias de *Dysmicoccus* en el período seco.
5. Las Formicidae fueron registradas durante todo el año, pero las poblaciones fueron mas elevadas a partir de Julio coincidiendo con el período de lluvias y con las poblaciones de *Dysmicoccus*.

6. El testigo absoluto fue el que presentó el mayor índice poblacional de hormigas, con un promedio general de 8.04 para 60 plantas, superando significativamente al resto de tratamientos, por lo que es probable que los insecticidas actuaron controlando a las hormigas.
7. La especie *Dysmicoccus brevipes*, puede establecerse en casi cualquier sitio de la planta, desde la raíz hasta el tercio apical de la misma, aunque la mayor concentración de individuos tiende a concentrarse en los dos tercios basales de la planta.
8. Ninguno de los tratamientos fue significativamente diferente en sus efectos finales sobre la planta, siendo similares en tamaño y peso de planta como el número y longitud de hojas, área necrosada de la hoja, longitud, diámetros, brix, madurez cualitativa y peso de fruto. Sin embargo, en el tratamiento con 180 días de aplicaciones quincenales con insecticidas, las plantas fueron de mayor altura, con mayor número de hojas, produjeron frutos con mejor peso y brix.
9. Los tratamientos mas infestados (en poblaciones residuales de *Dysmicoccus*) presentaron plantas con menor peso, menor cantidad y longitud de hojas y frutos fueron de menor peso, pero mayor diámetro con respecto al resto.

## RECOMENDACIONES

En base a los resultado obtenidos en el presente trabajo y a sus limitaciones, se recomienda:

- No hacer tratamiento para control de *Dysmicoccus* durante todo el período del cultivo.
- Concentrar los tratamientos en períodos críticos de la infestación que correspondan a los siete y nueve meses de edad y en los períodos de Julio a Noviembre.
- Efectuar bioensayos sobre la eficacia real de productos empleados en la zona tanto en su efecto de contacto contra hormigas y cochinillas como su efecto sistémico sobre *Dysmicoccus*.
- Continuar realizando estudios para determinar con mayor precisión el efecto fisiológico causado por la presencia de *Dysmicoccus* en la planta

**CAPITULO VI**  
**RECOMENDACIONES**

**CAPITULO VII**  
**LITERATURA CITADA**

**LITERATURA CITADA**

**BANCO NACIONAL DE PANAMA, 1992 - 1993.** Jornadas Agropecuarias, Panamá,  
363 pp.

**BORROR, J. D.; TRIPLEHORN, C. A. & JOHNSON, N. F. 1992.** An introduction  
to the Study of Insects, 6a.ed., Saunders College Publishing, E. U.: 875 pp.

**BEARDSLEY, J.W. JR., HONG. T. S.McEWEN. F. L., GERLING D. 1982.** Field  
Investigations on the Interrelationships on the Big-Headed Ant, the Gray Pineapple  
Mealybug, and Pineapple Mealybug Wilt Disease in Hawaii, *Proceedings of the  
Hawaiian Entomological Society*, Vol. 24, No. 1, pp 51-67.

**CALDERON, C. A. 1982.** Control Químico del Piojo Harinoso de la Piña *Dysmicoccus  
brevipes* (Ckl.) Ferris (Homoptera: Pseudococcidae) en la Cuenca Baja de  
Papaloapán, Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Autonoma, Chapingo, México,  
pags.: 63 pp.

**CARTER, W. 1960.** A Study of Mealybugs Populations (*Dysmicoccus brevipes* (Ckl.) in:  
an Ant- Free Field, *Journal of Economic Entomology*, Vol. 53, No. 2.: 299 pp

**CENTA, 1980.** Documentos Técnicos Sobre Aspectos Agropecuarios II-Frutales, División  
de Investigación Agropecuaria, El Salvador 72 pp.

**COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGÍA AGROPECUARIAS, 1991.** Piña: *Ananas comosus* L. Bromeliacea,

Serie ITTA N° 1, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica, 21 pp.

**DAQUINTA, M., BANEGA, R. 1997.** Brief Review of Tissue Culture of Pineapple, en:

Pineapple 1997 ( pp.Web HITTA), Bioplants Center, University of Ciego de Avila,

cp.: 69 pp., Cuba. (Internet), 30 pp.

**EHRlich, P. R. & RAVEN, P. H. 1964.** Butterflies and Plants: A Study in

Coevolution. En: Evolution; International Journal of Organic Evolution, Vol. 18,

No. 4., pags.: 608.

**GRATACOS, N. 1991.** Cultivo de la Piña, Manual Técnico N°. 8, año 6, Ministerio de

Desarrollo Agropecuario, Panamá, 21 pp.

**I.R.H.E., 1998.** Reactualización de Ecuación Alotérmica en la República de Panamá,

informe mecanografiado, 4pp.

**INSTITUTO DE MERCADEO AGROPECUARIO, -MINISTERIO DE  
DESARROLLO AGROPECUARIO, 1995.** Programa de Promociones de Algunos

Rubros Agropecuarios, Panamá, 65 pp.

**JAHN, G. C. 1995.** Gray Pineapple Mealybugs, *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley

(Homoptera: Pseudococcidae), Inside Closed Pineapple Blossom Cups, *Proceedings*

*of the Hawaiian Entomological Society*, Vol. 32: Pags. 147-149.

**JAHN. G. C.; BEARDSLEY J. W. 1996.** Effects of *Pheidole megacephala* (Hymenoptera: Formicidae) on Survival and Dispersal of *Dysmicoccus neobrevipes* (Homoptera: Pseudococcidae), *Journal of Economic Entomology*, Vol. 89, No.5, : 1125-1126 pp.

**McKENZIE H. L. 1967.** Mealybugs of California, Universidad de California, 150pp

**METCALF, R. L. & LUCKMANN, W. H. 1994.** Introduction to Insect Pest Management, 3<sup>rd</sup>ed. Nva. York, pags.: 650 pp.

**PY, C. 1969.** La Piña. ed. Revolucionaria, La Habana, Cuba, 278 pp.

**REYES, R. D. 1985.** Manual Técnico de Producción de Piña, Manual Técnico No. 4., IDIAP Panamá, 15.pp.

**ROHRBACH, G. K., BEARDSLEY. T., GERMAN , L., REINER N. J. , SANFORD W. G. 1988.** Mealybug Wilt, Mealybugs, and Ants on Pineapple, *Plant Disease*, Vol.72, No. 7, The American Phytopathological Society, Hawaii 558-565 pp.

**SAMSON, J.A. 1986.** Tropical fruit, 2a. ed. Logman Scientific & Tecnical. EU. 355pp.

**SANFORD, WALLACE G., BARTHOLOMEW, DUANE, P. 1997**( pp.Web HITTA)  
Pineapple, edit. Evans, Dale O.,Universidad de Hawaii, College of Tropical Agriculture and Human Resources, 30 pp.

**SISTEMA DE ANÁLISIS PARA AGRONEGOCIOS (SIPAN), 1998.** Piña Importada por los Estados Unidos, Mercados mas Importantes de América Latina, Instituto de Mercadeo Agropecuario, Panamá, 12 pp.

**TOSSI, JR. J. A. 1971.** Inventariación y Demostraciones Forestales Panamá, FAO, Roma, 123 pp.

**TANIGUCHI, G., NELSON, S. 1995.** Pineapple Pesticide Evaluation en: Pineapple News (Internet 1997), Newsletter of the Pineapple Working Group, International Society for Horticultural Science, Vol.1, No.2., 22 pp.

**THOMSON, W.T. 1994 - 1995.** Agricultural Chemilcals, Book I Insecticides, 278 pp.

**VARGAS, E. 1991.** PIÑA. *Ananas comosus* L. Bromeliacea, CONITTA, Serie ITTA No. 13, San José, Costa Rica, 21pp.

**WILLIAMS, D. J., GRANARA M. C. de. W. 1992.** Mealybugs of Central and South América, C.A.B International, Great Britain, 635 pp.

**WILLIAMS, D. F. 1994.** Exotic Ants. Biology, Impact, and Control of Indtroduced Species, E.U.A, 332 pp.