

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

DETERMINACION DEL NIVEL DE TOLERANCIA DE LA PLANTA DE  
MAIZ AL DAÑO CAUSADO POR EL GUSANO COGOLLERO (Larva de  
Spodoptera frugiperda J. E. Smith) EN EL PARCELAMIENTO

LA MAQUINA, 1979



Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Agronomía de la Univer-  
sidad de San Carlos de Guatemala.

Por

EDELBERTO APARICIO TEOS MORALES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Abril de 1980.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

D.L.  
04  
T(955)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

|               |                             |
|---------------|-----------------------------|
| Decano        | Dr. Antonio Sandoval S.     |
| Vocal Primero | Ing. Agr. Orlando Arjona    |
| Vocal Segundo | Ing. Agr. Salvador Castillo |
| Vocal Tercero | Ing. Agr. Rudy Villatoro    |
| Vocal Cuarto  | P.A. Efraín Medina          |
| Vocal Quinto  | Prof. Edgar Franco          |
| Secretario    | Ing. Agr. Carlos Salcedo    |

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| Decano     | Dr. Antonio Sandoval       |
| Examinador | Ing. Agr. Marco Nájera     |
| Examinador | Ing. Agr. Mario Melgar     |
| Examinador | Ing. Agr. Rolando Aguilera |
| Secretario | Ing. Agr. Carlos Salcedo   |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia \_\_\_\_\_

Asunto \_\_\_\_\_

20 de marzo de 1980.

Señor Decano  
Facultad de Agronomía  
Dr. Antonio Sandoval S.  
Su Despacho.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

Señor Decano:

Me es grato informar a usted que, en acatamiento a la designación emanada de ese Decanato, ha servido como uno de los Asesores del trabajo de investigación realizado por el estudiante Edelberto Aparicio Teos Morales, trabajo que ha culminado en la tesis titulada: "DETERMINACION DEL NIVEL DE TOLERANCIA DE LA PLANTA DE MAIZ AL DAÑO CAUSADO POR EL GUSANO COGOLLERO (Larva de Spodoptera frugiperda J. E. Smith) EN EL PARCELAMIENTO LA MAQUINA, 1979".

En tal virtud, remito a usted la mencionada tesis, en la convicción de que la misma constituye un importante aporte al conocimiento en apoyo a la actividad agrícola de nuestro país.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr. José de J. Castro U.  
Asesor



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

20 de marzo de 1980.

Señor Decano  
Facultad de Agronomía  
Dr. Antonio Sandoval S.  
Su Despacho.

Señor Decano:

Por la presente informo a usted que en cumplimiento a la designación que me hiciera esa Decanatura, he participado como asesor de tesis del estudiante Edelberto Aparicio Teos Morales, quien elaboró su trabajo titulado "DETERMINACION DEL NIVEL DE TOLERANCIA DE LA PLANTA DE MAIZ AL DAÑO CAUSADO POR EL GUSANO COGOLLERO (Larva de Spodoptera frugiperda J. E. Smith) EN EL PARCELAMIENTO LA MAQUINA, 1979".

Considero que este trabajo constituye un valioso aporte para la eliminación del uso indiscriminado de productos químicos en la agricultura, con la consecuente reducción de costos de producción, en beneficio directo de los agricultores del país, por lo que me permito recomendar su --- aprobación e impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Raúl Eduardo Ovando J.  
ASESOR

DEDICO ESTE ACTO

A LA MEMORIA DE MI PADRE

Humberto Teos Martínez

A MI MADRE

Apolinaria Morales Herrera

A MI ESPOSA

Dilia Figueroa de Teos

A MIS HIJAS

Velvet Marizza y  
Dilia Carolina

A MIS HERMANOS

A MIS HERMANOS POLITICOS

A MIS SOBRINOS

A LA FAMILIA

Monterroso Salvatierra

DEDICO ESTA TESIS

A:

Los pequeños campesinos de Guatemala .

## RECONOCIMIENTO

DESEO PATENTIZAR MI AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

Al Dr, José de Jesús Castro U. e Ing. Agr. Raúl Ovando J.  
por la asesoría, revisión y corrección del presente trabajo.

Al Programa de Ejercicio Profesional Supervisado de la  
Facultad de Agronomía, en especial al Ing. Agr. Marco A.  
Nájera Caal.

Al Centro Universitario del Sur-occidente

Al Ing. Agr. Mario Melgar Morales, por su valiosa orientación en el análisis estadístico.

A la señorita Norma L. Zeledón Monroy, por su colaboración en la realización del trabajo mecanográfico .

A las personas que colaboraron en el desarrollo de la -  
Investigación.

Guatemala,  
20 de marzo de 1980.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "DETERMINACION DEL NIVEL DE TOLERANCIA DE LA PLANTA DE MAIZ AL DAÑO CAUSADO POR EL GUSANO COGOLLERO (Larva de Spodoptera frugiperda J. E. Smith) EN EL PARCELAMIENTO LA MAQUINA, 1979".

Presentándolo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de - Licenciado en Ciencias Agrícolas, para su aprobación.

Deferentemente,



Edelberto Aparicio Teos Morales

## CONTENIDO

- I. INTRODUCCION
- II. OBJETIVOS
- III. HIPOTESIS
- IV. REVISION DE LITERATURA
- V. MATERIALES Y METODOS
- VI. RESULTADOS OBTENIDOS
- VII. ANALISIS ESTADISTICO
- VII. DISCUSION DE RESULTADOS
- IX. CONCLUSIONES
- X. RECOMENDACIONES
- XI. BIBLIOGRAFIA CITADA

## I. INTRODUCCION

La aplicación de productos químicos para controlar insectos que se alimentan del follaje de la planta de maíz, es una práctica muy usual entre los productores de éste grano. En el parcelamiento La Máquina, es corriente hacer más de dos aplicaciones para su control y cuando las poblaciones de insectos, especialmente de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda J. E. Smith) son muy altos, se abandona el cultivo o se pasa rastra sobre él y se siembra de nuevo elevando considerablemente los costos de producción. En el parcelamiento Nueva Concepción, las aplicaciones de insecticida para éste fin llegan a ser siete.

Los insecticidas deben usarse únicamente cuando las poblaciones de insectos constituyen una plaga. Huffaker y - Messenger (11) consideran que los insectos constituyen plagas cuando son lo bastante numerosas para causar pérdidas económicas. En forma individual, dicen los mencionados autores, dos especies pueden ser igualmente dañinas y, sin embargo, debido a las diferencias de densidades, una es plaga y la otra no lo es. En entomología económica el interés por los insectos está relacionada con las densidades y sus cambios.

En La Máquina, el control químico del gusano Cogollero del maíz, suele hacerse porque resulta fácil, al encontrar productos químicos en el mercado local o bien por influencia de publicaciones y recomendaciones de todo tipo, que le atribuyen al insecto cierto daño económico, presentándolo como plaga del cultivo.

El uso indebido de insecticidas, conduce a aumentos in necesarios en los costos de producción, provocando al mismo tiempo, disminución en el rendimiento, debido especialmente a que los insectos evolucionan resistencia a los insecticidas. Disminuyen también los parásitos y predadores que antes ejercían control del insecto. Otras consecuencias son la contaminación del medio ambiente, degradación de la flora, microflora, fauna y micro fauna silvestre y acuática, así como el conocido problema de residuos de sustancias bio cidas en los alimentos.

El uso de pesticidas, por sí solo, resuelve el problema en el momento, pero no proporciona un control permanente mente, pues éste se logra únicamente con el manejo de pobla ciones.

El manejo de poblaciones se basa en estudios de taxono mía, biología, fisiología, genética, ecología y demografía de los insectos, comportamiento, métodos culturales y nutri ción de los mismos. Este control es un sistema adecuado a las condiciones biológicas y ecológicas del insecto y del lugar. Se necesita conocer, los factores que influyen en las poblaciones de insectos, así como las etapas máxima y mí nima tolerancia y susceptibilidad de la planta.

Es importante conocer el nivel de daño económico que los insectos pueden causar, ello para evitar incurrir en gastos innecesarios o mayores que el daño ocasionado.

Esta investigación realizada, va precisamente encaminada a conocer la tolerancia de la planta de maíz al daño causado por infestación de cogollero.

## II. OBJETIVOS

Con la realización de la presente investigación, se -  
pretende alcanzar los objetivos siguientes:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA,

### II.1. General.

Determinar la conveniencia que los agricultores continúen considerando al gusano cogollero como una plaga, o si por el contrario, deben tomarlo como un - componente natural del ecosistema, excluyendo su control de las prácticas culturales respectivas, por ser inofensivo y no ameritar su control.

### II.2. Específicos

II.2.1 Evaluar experimentalmente la tolerancia de la planta de maíz a la destrucción del área foliar por el gusano cogollero.

II.2.2. Cuantificar durante un ciclo de cultivo y bajo las condiciones prevalecientes en el parcelamiento la Máquina, cuál es la merma en el rendimiento, si existe, inducida para la presencia y actividades vitales del insecto.

II.2.3 Conocer cuál es el área foliar consumida, por el insecto desde la germinación al momento de la dobla por métodos directos y hacer las comparaciones respectivas, de los resultados en los diferentes tratamientos.

### III. HIPOTESIS

Si el gusano cogollero disminuye la productividad, se obtendrán los rendimientos más altos en las unidades experimentales que reciban más aplicaciones de insecticida y que en consecuencia tengan menor daño en su área foliar. Los rendimientos esperados serán proporcionales al grado de daño que se presente.

#### IV. REVISION DE LITERATURA

##### IV.1. Biología y ecología del gusano cogollero

Insecto que pertenece a la familia noctuidae - y al orden de los lepidópteros, su nombre científico es Spodoptera frugiperda J.E. Smith. El insecto adulto es una palomilla de color pajizo, - con alas anteriores oscuras y posteriores casi blancas con bordes color paja.

La hembra oviposita masas de huevos recubiertos por una telilla blanca en el envés de las hojas inferiores. Las masas contienen de sesenta a doscientos huevos cada una, una hembra pone un promedio de dos mil doscientos huevos durante toda su vida. El período de incubación es de dos a tres días; al nacer las larvas se alimentan del follaje externo, comen el parenquima de la hoja, dejando únicamente una tela transparente, permanecen en ésta hasta la segunda o tercera muda. Después emigran al cogollo, donde ocurre una disminución natural de larvas debida a canibalismo, quedando únicamente una o dos larvas por planta. Después de alcanzar su desarrollo completo, el - que ocurre en veinticuatro días, empupan en el suelo; raras veces se puede encontrar pupas en la planta misma. El adulto vive cinco días y nuevas generaciones ocurren a cada veintiocho días

(15)

Existen muchos insectos que parasitan o de-

predan al cogollero, sin cuya acción su población sería mayor. Se ha reportado unas quince especies de parásitos (Diptera e Hymenoptera) que pueden ejercer ese control.

Los hospederos más importantes, además del maíz son: Sorgo (Sorghum sp.), zacate guatemala (Tripsacum sp.), pasto elefante (Penisetum purpureum), pasto jaragua (Hyparrhenia rufa) pasto - guinea (Panicum maximum) y otros. Se ha reportado larvas emigrando de pastizales hacia plantaciones de maíz. (15)

#### IV.2. Daño atribuido al cogollero

Según Frohlich G. y Rodewald, W. (8), el cogollero produce en América Central y del Sur - frecuentemente, "grandes pérdidas en la cosecha de maíz". Indica, así mismo, que las larvas se alimentan de las hojas juvenes aún enrolladas y de los granos de las mazorcas.

En la guía de control integrado de plagas del maíz, sorgo y frijol (15), se informa que - "Los daños mas severos ocurren en el cogollo donde las larvas devoran las hojas y hacen túneles en las cañas. Este daño, indica, debilita a la planta e induce la formación de rebrotes no productivos. Destruye la flor masculina, obstaculizando el proceso normal de la polinización, limitando el desarrollo de la mazorca, del grano y de su calidad y cantidad. Menciona similitud entre

el daño que ocasiona a la mazorca el elotero - (*Heliothis zea*) al alimentarse de los estigmas primero y después de los granos. Existe, dice casos que se comporta como el taladrador (*Diatrea* sp.), barrenando el centro del elote. A veces se comporta como el cuerudo (*Feltia subterranea*), cortando la planta en sus bases y - protegiéndose en el suelo".

Cabarrus Pellecer (4 ) ubica el ataque más severo del cogollero en los primeros treinta - días de crecimiento del maíz; no indica el autor mencionado, qué tipo de daño sufre la plantación.

#### IV.3. Ensayos de evaluación de tolerancia de la planta.

Conde Goicolea (5 ) trabajó en la finca Monte Grande del municipio de Coatepeque, departamento de Quezaltenango; redujo el área foliar de plantas en 5, 15, 25 y 100%, mediante agujeros - hechos con perforador de papel, complementados con cortes de tijera cuando el área a eliminar fue mayor. El área foliar se calculó pesando el follaje de una planta y relacionándola con el peso de una área conocida del mismo.

El daño se ocasionó en el 20, 40 y 70%, de la población de las plantas. Los tratamientos se hicieron a plantas de 0.25, 0.40 y 0.60 metros de altura.

El objetivo del estudio fue determinar la - relación entre la pérdida del área foliar de la planta de maíz y su rendimiento. Concluyó que bajo las condiciones de su ensayo quedó demostra

do que la planta de maíz cuando tiene una altura entre los veinticinco y los sesenta centímetros, (de veinte a treinta y ocho días), puede perder toda la lámina de todas sus hojas sin afectar su rendimiento.

García de Dacarett (9) realizó un estudio en la localidad del Instituto Técnico de Agricultura, Bárcenas, Villa Nueva, para determinar la importancia económica del gusano cogollero - en el maíz y el grado de tolerancia de la planta al daño causado por el insecto. En sus tratamientos utilizó insecticidas y tres fechas de aplicación. Concluye que el aspecto de la planta causa alarma al agricultor y provoca el inmediato control químico, aún cuando éste no sea necesario ni económico aplicarlo.

El nivel de daño observado en este experimento, fue el que corrientemente se observa cuando las plantas están muy infestadas en sus primeras etapas de crecimiento; al expresarlo en porcentaje del área foliar destruida fue de 0.63 y del 1.48%.

No hubo retardo en el ritmo de crecimiento.

Dice García de Dacarett (9) en su conclusión número cinco que: Debido a que no hubo diferencia significativa entre rendimientos, no se justifican los gastos realizados con los diferentes tratamientos cuando hay niveles de da

ño como los que se presentaron (máximo 1.48 por ciento de área foliar consumida y 17.33 por ciento de plantas con espigas total y parcialmente destruidas).

Trabajando en la estación experimental del sur-oeste, Lamberton, Minnesota, Hicks, D. et. al, evaluaron los efectos de defoliación de maíz híbrido adaptado a la zona nortea durante los años 1973, 1974 y 1975, utilizando para ello dos híbridos dentados de madurez de 90 y 115 días. Los tratamientos consistieron en no defoliar la planta. Defoliar el 50 y 100%, la planta presentaba 5 y 13 hojas. Defoliación del 50 y 100% al iniciarse la floración masculina. El 50 y 100% cuando el grano era lechoso y defoliación en el 50 y 100% cuando la mazorca tenía sus granos completos. Los resultados observados se presentan en el cuadro No. 1

Se reportó el más alto rendimiento para los híbridos con períodos de madurez relativa más larga (21% en el experimento) debido a que el híbrido de madurez temprana fue sembrado en suelos muy quebrados. Los rendimientos de ese estudio indicaron que en las plantaciones y tratamientos de maíz híbrido de madurez temprana el mayor incremento se obtuvo cuando se defolió el 100% cuando la planta presentaba 5 hojas. Se atribuyó éste incremento en el rendimiento a la mejor utilización del agua disponible. La defoliación no produjo retraso apreciable en la ma-

durez de la cosecha.

Los resultados revelan que existe un alto potencial para incrementar el maíz cosechado en plantaciones de período corto y largo, provocando en las plantas cortes en un estadio temprano de su desarrollo.

CUADRO No. 1

Efecto de la defoliación a varios estados de desarrollo sobre el rendimiento del grano de dos híbridos de maíz, 1973-1975.

| Híbrido                      | Tratamiento |                | Rendimiento(% del no defoliado) |       |       |         |
|------------------------------|-------------|----------------|---------------------------------|-------|-------|---------|
|                              | Porcentaje  | Estado         | 1973                            | 1974  | 1975  | 1973-75 |
| 90*                          |             | no defoliado   | 47.9                            | 21.5  | 66.1  | 45.2**  |
|                              | 100         | 5 hojas        | 158.9                           | 179.9 | 130.3 | 156.4   |
|                              | 50          | 13 hojas       | 110.4                           | 79.5  | 99.5  | 96.5    |
|                              | 100         | 13 hojas       | 74.5                            | 75.1  | 65.5  | 71.7    |
|                              | 50          | flor masculina | 98.2                            | 80.9  | 87.3  | 88.8    |
|                              | 100         | flor masculina | 0.0                             | 0.0   | 0.0   | 0.0     |
|                              | 50          | grano lechoso  | 116.7                           | 93.2  | 100.6 | 103.5   |
|                              | 100         | grano lechoso  | 65.9                            | 55.1  | 52.3  | 57.8    |
|                              | 50          | grano entero   | 120.9                           | 105.4 | 112.5 | 112.9   |
|                              | 100         | grano entero   | 106.0                           | 118.3 | 95.3  | 106.5   |
| 115*                         |             | no defoliado   | -68.6                           | 31.5  | 72.0  | 57.4    |
|                              | 100         | 5 hojas        | 95.2                            | 96.9  | 86.0  | 92.7    |
|                              | 50          | 13 hojas       | 98.5                            | 112.2 | 65.1  | 92.7    |
|                              | 100         | 13 hojas       | 76.7                            | 88.3  | 42.5  | 69.2    |
|                              | 50          | flor masculina | 60.3                            | 76.3  | 73.1  | 69.2    |
|                              | 100         | flor masculina | 0.0                             | 0.0   | 0.0   | 0.0     |
|                              | 50          | grano lechoso  | 98.4                            | 101.5 | 73.8  | 91.2    |
|                              | 100         | grano lechoso  | 67.0                            | 41.3  | 50.6  | 53.0    |
|                              | 50          | grano entero   | 96.9                            | 97.5  | 90.0  | 95.1    |
|                              | 100         | grano entero   | 91.6                            | 94.6  | 76.4  | 87.5    |
| Nivel de significancia (5 %) |             |                | 22.2                            | 38.3  | 28.3  | 16.4    |

\* días a madurez

\*\* Rendimiento en tratamiento no defoliado en q/ha.

#### IV.4. Fisiología de la planta de maíz

Es una planta anual, originaria de América (8) planta monoica, tiene en consecuencia, sepa radas las flores femeninas y masculinas en la mis ma planta, las primeras se forman en las axilas de las hojas sobre el tallo principal, las segun das son apicales. Son fecundadas por autopolini zación o polinización cruzada, su reproducción es por medio de semillas.

Al depositar el grano del maíz en un suelo previamente preparado, húmedo y cálido, comienza rápidamente la germinación; al absorber humedad la semilla a través de la cubierta, el grano comienza a hincharse, principia el crecimiento en el eje embrionario y la radícula se alarga y sa le de la cubierta en dos o tres días, poco después, también la plúmula comienza a alargarse y se inicia la formación de nuevas hojas dentro de estas partes de la plantula llamada coleóptilo. Este brota entre seis y ocho días después de la siembra; tan pronto alcanza luz se rompe en la parte superior y se despliegan dos hojas verdaderas; del verticillo salen algunas otras hojas abriéndose a una velocidad aproximada de una hoja cada tres días.

Una vez afianzada la planta de maíz, comienza la formación de su sistema radicular y su es tructura foliar, que, utilizará posteriormente - en la producción de inflorecencia y el grano, - ello ocurre en condiciones normales durante las

primeras cuatro o cinco semanas de su crecimiento.

"Las hojas nuevas se producen en un único punto de crecimiento situado en el ápice del tallo. Durante la primera parte o sea durante - las cuatro primeras semanas de la siembra, ésta se encuentra dentro de la superficie del suelo o muy cerca de él" (1 ) Todas las hojas de la planta, se forman en el punto de crecimiento - antes de comenzar el desarrollo de la panoja y son en promedio diez y ocho.

Cuando la planta ha completado la diferenciación del número total de sus hojas, la función de punto de crecimiento sufre un cambio - fundamental y repentino. Esto ocurre treinta días después de la siembra (pocas veces antes de los 25 o después de los 35 días).

En este momento la altura de las plantas (de las hojas) alcanza a la rodilla de una persona. El punto de crecimiento se halla al nivel del suelo, presentando de ocho a diez hojas. El punto de crecimiento que hasta aquí ha presentado forma circular se alarga, hasta formar un cilindro con el ápice redondeado. Esta transformación tarda de dos a tres días y continúa - con la aparición de bultos diminutos a los costados del punto de crecimiento.

Los entrenudos inferiores empiezan a alargarse y se inicia una etapa de crecimiento rápido, iniciándose la fructificación.

## V. MATERIALES Y METODOS

### V.1. Localización del ensayo

El trabajo experimental se llevó a cabo en la parcela número 358, línea B-4, Parcelamiento Agrario San José La Máquina en el litoral del Océano Pacífico. De acuerdo con la regionalización agrícola de Guatemala, hecha por el sector Público, le corresponde la región IV, subregión I (ver anexo No. 1), sus coordenadas geográficas son:

14° 18' 23" latitud norte y  
91° 33' 52" longitud oeste.

Su ubicación geográfico-política es; para los sectores A y B municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez y para los sectores C y D el municipio de San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. Con una extensión territorial de 34 478 Ha, 99 A y 42.00 ca. (Ver anexo No. 2)

### V.2. Descripción del área experimental

Dentro del contexto ecológico se encuentra que está comprendido en la zona tropical seca en su mayoría, con una fracción pequeña, en el sector A, que corresponde a la zona tropical Húmeda (Holdridge). Utilizando la clasificación de Thornwhite, el clima es cálido húmedo, sin estación seca bien definida, con invierno seco.

La máxima precipitación anual para un perío-

do de 10 años, fue de 1924 mm., y la mínima de 1350 mm. La precipitación promedio anual para el período 1962-72 fue de 1860 mm.

En términos generales se definen dos épocas

Epoca seca (noviembre - abril)

Epoca lluviosa (mayo - octubre)

La lluvia se distribuye en 107 días, correspondiendo a los meses de junio, septiembre y octubre la mayor intensidad, las lluvias ocurren frecuentemente durante las tardes y noches. En lo que respecta al año 1979, período en el cual se desarrolló la presente investigación, la distribución de lluvias en el área donde se montó el experimento fue la siguiente:

CUADRO No. 2

Precipitación Pluvial por mes registrada en la línea B-4, año 1979

| Mes        | Precipitación total<br>(PPT) -en milímetros- |
|------------|----------------------------------------------|
| Abril      | 193                                          |
| Mayo       | 222                                          |
| Junio      | 306                                          |
| Julio      | 130                                          |
| Agosto     | 417                                          |
| Septiembre | 338                                          |
| Octubre    | 187                                          |
| Noviembre  | 26                                           |
| PPT TOTAL  | 1819                                         |

Fuente: ICTA, La Máquina, libreta de campo

La precipitación indicada en el cuadro No. 2, fue registrada del 16 de abril, fecha en que cayó la primera lluvia, al 18 de noviembre cuando se registro la última.

El siguiente cuadro muestra la distribución de la lluvia, durante el período del cultivo del maíz en el área de ensayo.

CUADRO No. 3

Precipitación registrada en la línea B-4 del 18 de mayo al 5 de octubre de 1979

| Mes                   | Precipitación para el Período -en milímetros- |
|-----------------------|-----------------------------------------------|
| Mayo                  | 76                                            |
| Junio                 | 306                                           |
| Julio                 | 130                                           |
| Agosto                | 417                                           |
| Septiembre            | 338                                           |
| Octubre               | 39                                            |
| Total para el período | 1306                                          |

Fuente: ICTA, La Máquina, libreta de campo.

La máxima temperatura que se ha registrado para el período de diez años (1962-1972) fué de 38.5°C en abril, la mínima fue de 14.7°C. La humedad relativa promedio fue de 77%, sus valores máximos los alcanza durante la época lluviosa con valores del 97% y como mínimos 36% durante los meses secos. La velocidad de los vientos es mayor durante la época lluviosa con dirección predominante este-oeste. (12).

Según el estudio de reconocimiento de suelos del país realizado por Simons (18), los suelos del parcelamiento pertenecen al grupo III, litoral del pacífico y a la serie Ixtán Arcilloso.

Entre las principales características económicas y sociales del parcelamiento tenemos, que al cultivo del maíz se dedica un 67% del área cultivable ( 6) y a él se dedica el mayor esfuerzo humano y económico. El rendimiento promedio que se obtiene es de 1.95 TM/Ha.

#### V.3. Semilla utilizada

Para la realización del ensayo, se usó semilla de maíz híbrido H-5, producido en la República de El Salvador, se eligió esta por tener mucha preferencia en el parcelamiento. Presenta las siguientes características; grano blanco, semidentado, plantas altas; su ciclo vegetativo es de 100 días a la dobla y 110-120 a la cosecha. - Recomendable para alturas que van de 0 a 1350 metros sobre el nivel del mar.

#### V.4. Conducción del ensayo

El área ocupada se encontraba en una zona maicera, como puede verse en la fotografía No. 1 y las labores culturales coincidieron en el tiempo con las de la región, fueron las más comúnmente usadas. Principiaron el 25 de abril con la preparación del terreno, consistente en un paso de arado a 0.25 metros de profundidad y dos pasos de rastra. Para evitar que el cultivo de nuestro interés no fuera afectado por otras pla-

glas del suelo, se efectuó su desinfestación - con volatón al 2.5% en dosis de 200 libras/Mz. aplicado al voleo e incorporado con el segundo paso de rastra. Esta práctica no es usual entre los productores de maíz, pero para los fines de este trabajo se considero importante realizarla.

El 18 de mayo se realizó la siembra con sembradora mecánica de cuatro tolvas, la distancia de siembra fue de 0.90 metros entre hileras y 0.20 metros entre plantas. Con estas distancias de siembra, se esperaba obtener una población de 38,800 plantas por manzana\*, pero, ello no se logro por defectos en los discos de la sembradora los que dañaron parte de la semilla Sin embargo, no se resembró porque de hacerlo se hubieran tenido en una misma unidad experimental, plantas de diferente altura.

Luego se trazaron las unidades experimentales, utilizando un diseño de "Cuadrado Latino" con siete tratamientos. El siguiente cuadro - presenta la forma en que fueron distribuidos los tratamientos. (Cuadro No. 4)

El área total utilizada fue de 1653.55 metros cuadrados y comprendía 22 surcos (18.90 metros de ancho y 87.50 metros de longitud). El área bruta de cada unidad experimental fue de 33.75 metros cuadrados (2.70 de ancho y 12.50 metros de longitud).

---

\* Una manzana = 7000 m<sup>2</sup>

CUADRO No. 4  
Cuadro de doble entrada que ilustra el arreglo final  
de los tratamientos

| Hil | Col |    |     |    |   |    |     |
|-----|-----|----|-----|----|---|----|-----|
|     | I   | II | III | IV | V | VI | VII |
| 1   | F   | B  | D   | G  | E | C  | A   |
| 2   | C   | F  | A   | D  | B | G  | E   |
| 3   | G   | C  | E   | A  | F | D  | B   |
| 4   | A   | D  | F   | B  | G | E  | C   |
| 5   | D   | G  | B   | E  | C | A  | F   |
| 6   | E   | A  | C   | F  | D | B  | G   |
| 7   | B   | E  | G   | C  | A | F  | D   |

El área neta fue de 21.60 metros cuadrados por cada unidad experimental, compuesto por dos surcos de 12 metros de longitud.

La diferencia entre el área de la parcela bruta y la parcela neta, fue el área no considerada para disminuir el efecto de borde. En resumen, cada unidad experimental neta constó de dos surcos sembrados y doce metros de longitud.

El área de borduras no recibió ninguna aplicación de producto químico, pues se pretendió que en ella hubiera cogollero y pudiera emigrar a las unidades experimentales.

No se fertilizó, pues ésta práctica es poco usual en el parcelamiento. El control de male-

zas fue manual y consistió en dos limpiezas. La dobla se efectuó el 22 de agosto antes que el temporal que azotó a la región a partir del 30 del mismo mes se estableciera. La tapizca (cosecha) fue manual y se hizo el 5 de octubre. Las labores de desgranado se hicieron inmediatamente después; utilizando una desgranadora manual. Se tomó el peso con una humedad de grano del 15.5%

#### V.5. Tratamientos

Los tratamientos en la investigación, fueron las diferentes áreas foliares consumidas por el cogollero. Para alcanzarlos se hizo la aplicación de volatón granulado en dosis de 15 libras por manzana, directamente al cogollo de la planta a diferente altura y fecha, como se indica en el cuadro No. 5

Es importante hacer notar, que en el experimento, no se evaluó el efecto del insecticida para controlar la población, pues éste sólo se usó para permitir la presencia de los insectos que consumieron parte del área foliar en el momento establecido previamente.

La Gráfica No. 1 muestra el crecimiento del maíz durante el período considerado en la literatura como crítico para la planta a las infestaciones de cogollero, del 18 de mayo al 30 de junio de 1979.

## CUADRO No. 5

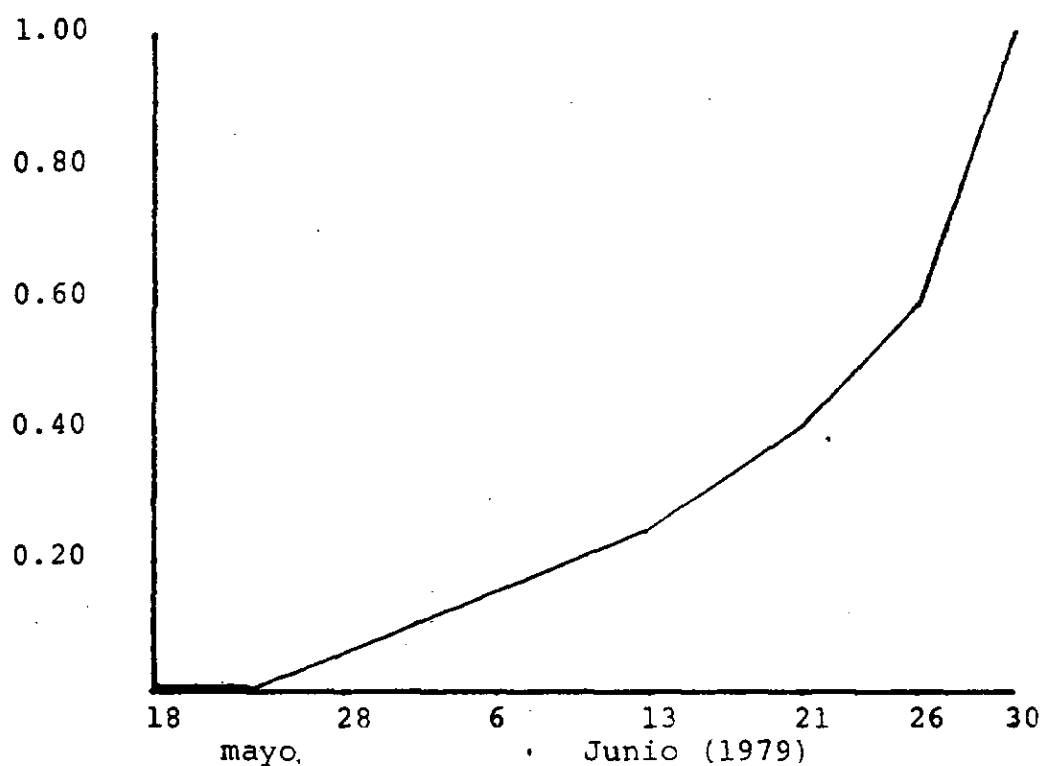
Altura de plantas expresada en metros y número de aplicaciones de producto químico por tratamiento para alcanzar diferentes niveles de area foliar consumida (AFC) por el cogollero.

| Altura de Plantas<br>Tratamientos | 0.05 | 0.15 | 0.25 | 0.40 | 0.60 | 1.00 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| A                                 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| B                                 |      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| C                                 |      |      | 1    | 2    | 3    | 4    |
| D                                 |      |      |      | 1    | 2    | 3    |
| E                                 |      |      |      |      | 1    | 2    |
| F                                 |      |      |      |      |      | 1    |
| G                                 |      |      |      |      |      | 0    |

## Gráfica No. 1

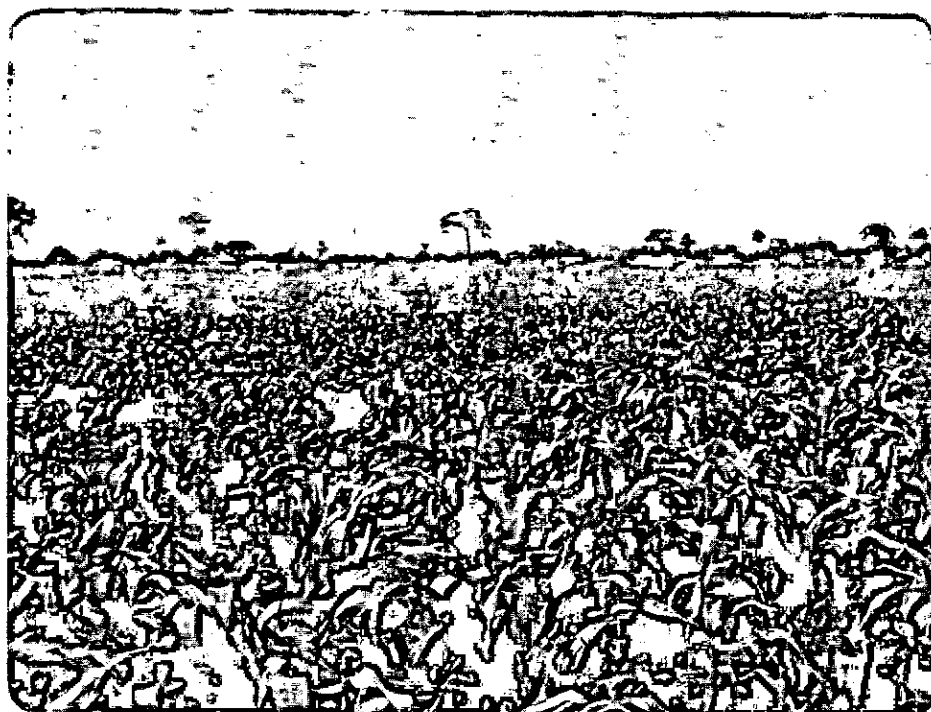
Crecimiento de la planta durante el período considerado crítico para la planta al ataque del cogollero

Altura en Mts.



Como puede apreciarse en el cuadro No. 5 al tratamiento A, se le hizo 6 aplicaciones de insecticida, con el objeto de no permitir en ningún momento su infestación, constituyó el testigo químico. Al tratamiento G no se le aplicó insecticida ninguna vez; fue entonces el testigo absoluto; hubo cogollero en todos los estadios del desarrollo de las plantas. Así - mismo en el cuadro No. 5 y en la columna correspondiente a 1.00 metro de altura de planta, puede leerse el número total de aplicaciones de producto químico por tratamiento.

La existencia de cogollero en la planta, - fue fácil de observar así como también la apariencia típica del daño, que incluye además del área foliar consumida, la deposición de excretas muy cerca del lugar en el cual se halla éste. En la fotografía No. 2, tomada el 29 de - junio, se puede observar el daño a los 42 días de establecida la plantación.



Fotografía No. 1: Localización del ensayo



Fotografía No. 2: Daño observado en el ensayo.

## VI. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se presentan los resultados del experimento.

Con la finalidad de conocer, si efectivamente hubo los tratamientos propuestos, se procedió en primer lugar, a elaborar una calibración básica del área foliar total de las hojas, y luego del área foliar consumida por el insecto.

### VI.1. Area foliar total

Para obtener el área foliar total, se procedió de la manera que se detalla a continuación:

En hojas de papel milimetrado, se dibujó -- la superficie de las hojas; se tomó la longitud y ancho de las mismas, y por métodos geométricos se estableció su área en centímetros cuadrados. La superficie de cada hoja de longitud y ancho -- conocidos, se procedió a medir el área foliar total a dos plantas tomadas al azar en cada unidad experimental; a cada planta se le contó el número de hojas, así como el largo y ancho de cada -- una. Se estableció la superficie de cada hoja y luego el área total por planta. De las dos plantas tomadas al azar en cada unidad experimental se obtuvo el promedio que se reporta en el cuadro No. 6

CUADRO No. 6  
Area foliar total por planta

|     |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| T   | F       | B       | D       | G       | E       | C       | A       |
| AFT | 7775.45 | 7867.10 | 7644.90 | 7767.69 | 7765.71 | 7764.54 | 7770.00 |
| T   | C       | F       | A       | D       | B       | G       | E       |
| AFT | 7789.10 | 7745.78 | 7755.99 | 7762.17 | 7793.00 | 7755.80 | 7786.46 |
| T   | G       | C       | E       | A       | F       | D       | B       |
| AFT | 7715.63 | 7765.89 | 7775.00 | 7765.80 | 7719.78 | 7711.00 | 7779.80 |
| T   | A       | D       | F       | B       | G       | E       | C       |
| AFT | 7715.00 | 7769.70 | 7754.89 | 7744.00 | 7780.76 | 7733.10 | 7778.88 |
| T   | D       | G       | B       | E       | C       | A       | F       |
| AFT | 7798.00 | 7765.14 | 7788.00 | 7733.67 | 7757.89 | 7737.00 | 7786.00 |
| T   | E       | A       | C       | F       | D       | B       | G       |
| AFT | 7767.10 | 7787.19 | 7779.91 | 7756.34 | 7745.67 | 7754.00 | 7715.63 |
| T   | B       | E       | G       | C       | A       | F       | D       |
| AFT | 7786.40 | 7767.13 | 7720.20 | 7780.77 | 7715.63 | 7784.28 | 7786.46 |

T = Tratamiento

AFT = Area foliar total, en centímetros cuadrados.

## VI.2. Area foliar consumida

Esta determinación se hizo en seis plantas de cada tratamiento, tomadas al azar, antes de la dobla. El trabajo se realizó de la manera siguiente:

Se trazó los espacios del follaje ocasionados por el cogollero sobre hojas de papel milimetrado. En el gabinete se determinó el área foliar marcada en el campo, mediante el empleo de procedimientos geométricos. Esta área foliar consumida constituyó los diferentes tratamientos.

## VI.3. Rendimiento y número de plantas cosechadas

El cuadro No. 8, indica el número de plantas cosechadas y el peso del grano obtenido por unidad experimental, expresado en libras. Es de hacer notar, que el número de plantas cosechadas, no fue igual en todos los tratamientos, debido en gran parte, a los problemas con la máquina sembradora al efectuar la siembra.

## VI.4. Altura de plantas

Para esta determinación, se tomó al azar seis plantas por unidad experimental, antes de la dobla. Se midió del suelo al extremo superior de la inflorescencia masculina. (cuadro No. 9).

CUADRO No. 7

Area foliar consumida, promedio de seis plantas por  
tratamiento

|     |        |       |       |        |       |        |       |
|-----|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| T   | F      | B     | D     | G      | E     | C      | A     |
| AFC | 76.11  | 15.52 | 59.94 | 105.67 | 72.74 | 42.08  | SD    |
| T   | C      | F     | A     | D      | B     | G      | E     |
| AFC | 40.90  | 80.21 | SD    | 53.56  | 10.11 | 158.21 | 55.25 |
| T   | G      | C     | E     | A      | F     | D      | B     |
| AFC | 103.00 | 35.78 | 74.53 | SD     | 85.14 | 51.83  | 12.46 |
| T   | A      | D     | F     | B      | G     | E      | C     |
| AFC | SD     | 56.77 | 70.19 | 14.98  | 96.45 | 69.18  | 45.76 |
| T   | D      | G     | B     | E      | C     | A      | F     |
| AFC | 57.16  | 80.18 | 10.55 | 71.14  | 40.98 | SD     | 71.13 |
| T   | E      | A     | C     | F      | D     | B      | G     |
| AFC | 73.90  | SD    | 41.81 | 73.43  | 55.21 | 6.32   | 75.45 |
| T   | B      | E     | G     | C      | A     | F      | D     |
| AFC | 16.09  | 74.57 | 56.20 | 43.18  | SD    | 68.58  | 54.13 |

T = Tratamiento

SD = Sin daño

AFC = Area foliar consumida en centímetros cuadrados.

CUADRO No. 8

Rendimiento y número de plantas cosechadas por tratamiento

|    |        |        |        |        |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| T  | F      | B      | D      | G      | E      | C      | A      |
| R  | 22.250 | 17.000 | 24.125 | 24.250 | 22.738 | 21.500 | 22.500 |
| #P | 85     | 82     | 84     | 80     | 83     | 79     | 80     |
| T  | C      | F      | A      | D      | B      | G      | E      |
| R  | 23.500 | 22.500 | 26.500 | 27.000 | 27.000 | 20.875 | 26.500 |
| #P | 90     | 84     | 82     | 80     | 75     | 77     | 82     |
| T  | G      | C      | E      | A      | F      | D      | B      |
| R  | 23.500 | 22.000 | 26.000 | 28.875 | 23.875 | 23.000 | 24.000 |
| #P | 85     | 81     | 86     | 89     | 73     | 77     | 79     |
| T  | A      | D      | F      | B      | G      | E      | C      |
| R  | 25.875 | 24.312 | 19.875 | 24.250 | 25.250 | 25.250 | 20.500 |
| #P | 80     | 95     | 75     | 76     | 85     | 85     | 77     |
| T  | D      | G      | B      | E      | C      | A      | F      |
| R  | 22.312 | 15.500 | 22.875 | 20.500 | 22.500 | 28.000 | 22.250 |
| #P | 85     | 76     | 74     | 77     | 82     | 89     | 79     |
| T  | E      | A      | C      | F      | D      | B      | G      |
| R  | 17.624 | 21.500 | 26.000 | 25.000 | 23.125 | 25.250 | 21.250 |
| #P | 83     | 80     | 76     | 90     | 80     | 82     | 83     |
| T  | B      | E      | G      | C      | A      | F      | D      |
| R  | 23.250 | 19.624 | 20.500 | 23.250 | 19.500 | 20.750 | 22.500 |
| #P | 80     | 77     | 78     | 73     | 85     | 81     | 86     |

T = Tratamientos; R = Rendimiento expresado en libras (454 gramos = 1 libra)

#P = Número de plantas cosechadas.

CUADRO No. 9

Altura de plantas por tratamiento expresada en metros

|   |      |      |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| T | F    | B    | D    | G    | E    | C    | A    |
| H | 2.96 | 3.00 | 3.03 | 2.90 | 2.98 | 3.14 | 2.91 |
| T | C    | F    | A    | D    | B    | G    | E    |
| H | 3.07 | 3.04 | 3.12 | 3.14 | 3.04 | 2.95 | 2.92 |
| T | G    | C    | E    | A    | F    | D    | B    |
| H | 2.26 | 3.23 | 2.96 | 3.24 | 3.03 | 3.30 | 3.24 |
| T | A    | D    | F    | B    | G    | E    | C    |
| H | 3.27 | 2.78 | 3.06 | 3.10 | 2.75 | 3.00 | 3.11 |
| T | D    | G    | B    | E    | C    | A    | F    |
| H | 3.23 | 2.68 | 3.22 | 3.12 | 3.20 | 3.25 | 3.30 |
| T | E    | A    | C    | F    | D    | B    | G    |
| H | 3.12 | 3.08 | 3.48 | 2.94 | 3.16 | 3.20 | 3.05 |
| T | B    | E    | G    | C    | A    | F    | D    |
| H | 3.12 | 3.12 | 2.92 | 2.87 | 2.84 | 3.00 | 3.12 |

T = Tratamiento

H = Altura en metros

## VII. ANALISIS ESTADISTICO

Toda la información obtenida en el campo y gabinete, presentada en el capítulo anterior, fue sometida a análisis estadístico.

### VII.1 Análisis de varianza para área foliar total

Se realizó en primer lugar análisis de varianza (ANDEVA) al área foliar total (AFT) para el diseño de cuadrado latino, con las siguientes fuentes de variación: hileras, columnas, tratamientos y error experimental. En este caso, como se puede ver en el cuadro No. 10, no hubo diferencia significativa del área foliar total entre tratamientos, en consecuencia, el área foliar total fue estadísticamente igual en los tratamientos realizados. Por lo que no fue necesario aplicar la prueba de comparaciones múltiples de medias - de SNK.

CUADRO No. 10  
ANDEVA DE AFT para el diseño de cuadrado latino

| FV                | GL | SC       | CM      | Fc     | Ft 0.05 |
|-------------------|----|----------|---------|--------|---------|
| Hileras           | 6  | 2577.67  | 429.61  | 1.62NS | 2.42    |
| Columnas          | 6  | 6845.34  | 1140.89 |        |         |
| Tratamien-<br>tos | 6  | 10286.72 | 1714.45 |        |         |
| Error             | 30 | 31718.57 | 1057.29 |        |         |
| Total             | 48 | 51428.31 |         |        |         |

NS = No significativa al 5%.

## VII.2. Análisis de varianza de área foliar consumida

Al no haber encontrado diferencia significativa al 5% en el área foliar total, se procedió a efectuar el análisis de varianza (ANDEVA) del área foliar consumida (AFC), siempre para el diseño de cuadrado latino, como puede verse en el cuadro No. 11

CUADRO No. 11

ANDEVA de área foliar consumida, cuadrado latino

| F.V.         | G.L. | SC       | CM      | Fc      | Fta 0.01 |
|--------------|------|----------|---------|---------|----------|
| Hileras      | 6    | 756.41   | 126.07  |         |          |
| Columnas     | 6    | 766.22   | 127.70  |         |          |
| Tratamientos | 6    | 50493.54 | 8415.59 | 46.62** | 3.47     |
| Error        | 30   | 5415.35  | 180.51  |         |          |
| Total        | 48   | 57431.52 |         |         |          |

\*\* Significativo al 1%.

En este caso hubo diferencia significativa entre tratamientos al ser mayor el valor de la F calculada que la F tabular al 1%. Todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes.

Sin embargo al notar que los cuadrados medios (CM) de columnas e hileras alcanzaron valores relativamente bajos en comparación al CM de tratamientos, se efectuó el análisis de eficiencia del diseño cuadrado latino. Se aplicó la siguiente prueba:

$$ER = \frac{R+C+(m-1) E}{(m-1) E} \text{ en donde (3) }$$

ER = Eficiencia relativa para cuadrado latino

R+ = CM de hileras

C = CM de columnas

E = CM del error

m = Número de tratamientos

$$ER = \frac{126.07 + 127.70 + (7-1) 180.51}{(7 + 1) 180.51} =$$

$$\frac{1336.83}{1444.08} = 0.9257$$

El valor de eficiencia relativa fue menor que la unidad por lo que se consideró que el diseño no fue eficiente (3). Al existir diferencia significativa entre tratamientos se efectuó la prueba de comparaciones múltiples de medias de SNK (Studente-Newman-Kewls) para conocer qué tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Los comparadores se estimaron de la siguiente manera:

WP =  $q(t, GLe) \alpha S_{\bar{x}}$  en donde

$q(t, GLe) \alpha$  = valor tabular tukey

t= Número de repeticiones

GLe = Grados de libertad del error y

$S_{\bar{x}}$  = Desviación estandard de la media, en donde

$$S_{\bar{x}} = \frac{CMe}{r}$$

CMe = Cuadrado medio del error

r = Número de repeticiones

CUADRO No. 12

Valores de comparación, prueba SNK entre tratamientos

|               | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| q             | 2.89  | 3.49  | 3.84  | 4.10  | 4.30  | 4.46  |
| $S_{\bar{x}}$ | 5.08  | 5.08  | 5.08  | 5.08  | 5.08  | 5.08  |
| WP            | 14.68 | 17.73 | 19.51 | 20.83 | 21.84 | 22.66 |

Estos valores WP (cuadro No. 12) se aplicaron a las medias de área foliar consumida a grupadas por tratamiento, se presenta en el cuadro No. 13

La aplicación de estos valores de comparación entre medias, WP, permitió agrupar los tratamientos de la manera indicada en el cuadro No. 14. El valor de comparación de la columna 2 del cuadro No. 12 fue para medias consecutivas, el valor de la columna 3, fue para medias alternas y así sucesivamente. Fue necesario ordenar las medias de mayor a menor

Cuadro No. 13

Area foliar consumida agrupada por tratamiento

| T R A T A M I E N T O S |       |        |        |        |        |        |
|-------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A                       | B     | C      | D      | E      | F      | G      |
| 0                       | 15.52 | 42.08  | 59.94  | 72.72  | 76.11  | 105.67 |
| 0                       | 10.11 | 40.90  | 53.56  | 55.25  | 80.21  | 158.21 |
| 0                       | 12.46 | 35.78  | 51.83  | 74.53  | 85.14  | 103.00 |
| 0                       | 14.98 | 45.76  | 56.77  | 69.18  | 70.19  | 96.45  |
| 0                       | 10.55 | 40.98  | 57.16  | 71.14  | 71.13  | 80.18  |
| 0                       | 6.32  | 41.81  | 55.21  | 73.90  | 73.43  | 75.45  |
| 0                       | 16.09 | 43.18  | 54.13  | 74.57  | 68.58  | 56.20  |
| TT.0                    | 86.03 | 290.49 | 388.60 | 491.31 | 524.79 | 675.16 |
| MT.0                    | 12.29 | 41.50  | 55.51  | 70.19  | 74.97  | 96.45  |

TT = Total de tratamiento

MT = Media de tratamiento

CUADRO No. 14

Agrupación de tratamientos al aplicar los valores SNK

| Tratamientos | Media de AFC | Agrupación |
|--------------|--------------|------------|
| G            | 96.45        | $X_4$      |
| F            | 74.97        | a          |
| E            | 70.19        | a          |
| D            | 55.51        | b          |
| C            | 41.50        | b          |
| B            | 12.29        | c          |
| A            | 00           | c          |

Al agrupar los tratamientos, se perdió la estructura de cuadrado latino, y en lugar de - los siete tratamientos iniciales, se continuó considerando únicamente cuatro tratamientos en un diseño completamente al azar con desigual número de repeticiones.

CUADRO No. 15

Agrupación de tratamientos, número de repeticiones y media de tratamientos

| Tratamientos<br>Finales    Iniciales |       | Número de<br>Repeticiones | Media de AFC en $CM^2$ |
|--------------------------------------|-------|---------------------------|------------------------|
| $X_1$                                | A y B | 14                        | 6.14                   |
| $X_2$                                | C y D | 14                        | 48.50                  |
| $X_3$                                | E y F | 14                        | 72.58                  |
| $X_4$                                | G     | 7                         | 96.45                  |

CUADRO No. 16

Area foliar consumida , agrupada por tratamiento  
cm<sup>2</sup>

| Repetición | Tratamiento<br>X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> |
|------------|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1          | 0                             | 48.08          | 72.74          | 105.67         |
| 2          | 15.52                         | 59.94          | 76.11          | 158.21         |
| 3          | 0                             | 40.90          | 55.25          | 103.00         |
| 4          | 10.11                         | 53.36          | 80.21          | 96.45          |
| 5          | 0                             | 35.78          | 74.53          | 80.18          |
| 6          | 12.46                         | 51.83          | 85.14          | 75.45          |
| 7          | 0                             | 45.76          | 69.18          | 56.20          |
| 8          | 14.98                         | 56.77          | 70.19          |                |
| 9          | 0                             | 40.98          | 71.14          |                |
| 10         | 10.55                         | 57.16          | 71.13          |                |
| 11         | 0                             | 41.80          | 73.90          |                |
| 12         | 6.32                          | 55.20          | 73.43          |                |
| 13         | 0                             | 43.18          | 74.57          |                |
| 14         | 16.09                         | 54.13          | 68.58          |                |
| Total      | 86.03                         | 679.07         | 1016.10        | 675.16         |
| $\bar{X}$  | 6.14                          | 48.50          | 72.58          | 96.45          |

Nuevamente se efectuó el análisis de varianza de área foliar consumida, pero esta vez, para el diseño completamente al azar con desigual número de repeticiones

El valor de la F calculada fue índice de la significancia entre AFC. Se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples SNK. En este caso hubo desigualdad en número de repeticiones razón por la cual se calculó dos comparadores y en la fórmula respectiva se sustituyó para el tratamiento X<sub>4</sub> el valor 14 por 7.

CUADRO No. 17

ANDEVA de AFC, diseño completamente al azar con desigual -  
número de repeticiones

| FV           | GL | SC       | CM       | Fc    | Ft 0.01 |
|--------------|----|----------|----------|-------|---------|
|              |    |          |          | **    |         |
| Tratamientos | 3  | 49197.29 | 16399.10 | 89.63 | 4.26    |
| Error        | 45 | 8233.84  | 182.97   |       |         |
| Total        | 48 | 57431.12 |          |       |         |

\*\* Significativo al 1%

CUADRO No. 18

Prueba de SNK para tratamientos, cálculo de valor WP

|                 | 2     | 3     | 4     |
|-----------------|-------|-------|-------|
| q               | 2.85  | 3.43  | 3.78  |
| $S_{x1}^-$      | 3.62  | 3.62  | 3.62  |
| $S_{x2}^-$      | 4.43  | 4.43  | 4.43  |
| WP <sub>1</sub> | 10.32 | 12.42 | 13.68 |
| WP <sub>2</sub> | 12.62 | 15.19 | 16.74 |

Como resultado de la aplicación de estos comparadores, se concluyó que sí hubo diferencia estadística entre los cuatro tratamientos considerados.

## CUADRO No. 19

Resultados de la aplicación de los valores de comparación  
estimados

| Tratamiento    | Número de repeti <u>ci</u> ones | Media de AFC | Grupo |
|----------------|---------------------------------|--------------|-------|
| X <sub>4</sub> | 7                               | 96.45        | a     |
| X <sub>3</sub> | 14                              | 72.58        | b     |
| X <sub>2</sub> | 14                              | 48.50        | c     |
| X <sub>3</sub> | 14                              | 6.14         | d     |

## 7.3 Altura de plantas

El análisis estadístico para altura de plantas consistió en análisis de varianza, para diseño completamente al azar con desigual número de repeticiones. Al presentarse diferencia significativa de altura entre tratamientos para un nivel de significancia del 5%, no así para el 1%, se realizó la prueba múltiple SNK con la estimación de dos comparadores WP.

El cuadro No. 20, es un resumen de la altura de plantas agrupadas por tratamiento.

CUADRO No. 20  
 Altura de plantas agrupada por tratamiento

| Repetición | Tratamiento | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_4$ |
|------------|-------------|-------|-------|-------|-------|
| 1          |             | 3.00  | 3.03  | 2.96  | 2.90  |
| 2          |             | 2.91  | 3.14  | 2.98  | 2.95  |
| 3          |             | 3.12  | 3.07  | 3.04  | 3.26  |
| 4          |             | 3.04  | 3.14  | 2.92  | 2.75  |
| 5          |             | 3.24  | 3.23  | 2.96  | 2.68  |
| 6          |             | 3.24  | 3.30  | 3.03  | 3.05  |
| 7          |             | 3.27  | 2.78  | 3.06  | 2.92  |
| 8          |             | 3.10  | 3.11  | 3.00  |       |
| 9          |             | 3.22  | 3.22  | 3.12  |       |
| 10         |             | 3.25  | 3.20  | 3.30  |       |
| 11         |             | 3.08  | 3.48  | 3.12  |       |
| 12         |             | 3.20  | 3.16  | 2.94  |       |
| 13         |             | 3.12  | 2.87  | 3.12  |       |
| 14         |             | 2.84  | 3.12  | 3.00  |       |
| Total      |             | 43.63 | 43.85 | 42.55 | 20.51 |
| Media      |             | 3.12  | 3.13  | 3.04  | 2.93  |

CUADRO No. 21

ANDEVA para altura de plantas, diseño completamente al azar con desigual número de repeticiones

| F.V.         | G.L. | SC     | CM     | Fc    | Ft 0.05 | 0.01 |
|--------------|------|--------|--------|-------|---------|------|
| Tratamientos | 3    | 0.2344 | 0.0781 | 3.66* | 2.82    | 4.26 |
| Error        | 45   | 0.9603 | 0.0213 |       |         |      |
| Total        | 48   | 1.1947 |        |       |         |      |

Significativo al 5%

Nuevamente se estimó dos comparadores para efectuar la prueba SNK en vista de no haber significancia al 1%.

CUADRO No. 22

Prueba SNK para alturas de plantas

|                 | 2    | 3    | 4    |
|-----------------|------|------|------|
| q               | 2.85 | 3.43 | 3.78 |
| $S_{x1}$        | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| $S_{x2}$        | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| WP <sub>1</sub> | 0.11 | 0.13 | 0.15 |
| WP <sub>2</sub> | 0.15 | 0.16 | 0.18 |

De la aplicación de los valores de comparación anteriores, se puede concluir que la altura de los tratamientos  $X_3$ , fueron estadísticamente iguales a los otros tratamientos, en tanto que el tratamiento  $X_4$  fue estadísticamente diferente a los tratamientos  $X_1$  y  $X_2$ .

CUADRO No. 23  
Agrupación de altura de plantas al aplicar valores de -  
comparación

| Tratamiento | Media de Tratamiento | Agrupación |   |
|-------------|----------------------|------------|---|
| $X_2$       | 3.13                 | a          |   |
| $X_1$       | 3.12                 | a          |   |
| $X_3$       | 3.04                 | a          | b |
| $X_4$       | 2.93                 |            | b |

#### 7.4. Análisis estadístico para rendimiento

El procedimiento estadístico para determinar si hubo o no diferencia estadística de rendimiento entre tratamientos, consistió en Análisis de covarianza (ANCOVA) para un diseño completamente al azar con desigual número de repeticiones. En el cuadro No. 24 se presenta los resultados observados al cosechar.

Toda la información contenida en el cuadro No. 24, fue sometida a análisis de covarianza en donde el rendimiento fue la variable (x) y el número de plantas cosechadas su covariable (y). Este se hizo con el fin de ajustar las medias de tratamientos

CUADRO No. 24  
Plantas cosechadas (x) y rendimiento (y)

| Repetición | Tratamiento | x    | x <sub>1</sub> | y | x    | x <sub>2</sub> | y | x    | x <sub>3</sub> | y | x   | x <sub>4</sub> | y |
|------------|-------------|------|----------------|---|------|----------------|---|------|----------------|---|-----|----------------|---|
| 1          |             | 82   |                |   | 84   |                |   | 85   |                |   | 80  |                |   |
|            |             |      | 17.00          |   |      | 24.12          |   |      | 22.25          |   |     | 24.25          |   |
| 2          |             | 89   |                |   | 81   |                |   | 86   |                |   | 76  |                |   |
|            |             |      | 28.87          |   |      | 22.00          |   |      | 26.00          |   |     | 15.50          |   |
| 3          |             | 82   |                |   | 90   |                |   | 82   |                |   | 85  |                |   |
|            |             |      | 26.50          |   |      | 23.50          |   |      | 26.50          |   |     | 23.50          |   |
| 4          |             | 75   |                |   | 80   |                |   | 84   |                |   | 85  |                |   |
|            |             |      | 27.00          |   |      | 27.00          |   |      | 22.50          |   |     | 25.25          |   |
| 5          |             | 80   |                |   | 79   |                |   | 83   |                |   | 77  |                |   |
|            |             |      | 22.50          |   |      | 21.50          |   |      | 22.74          |   |     | 20.88          |   |
| 6          |             | 79   |                |   | 77   |                |   | 73   |                |   | 83  |                |   |
|            |             |      | 24.00          |   |      | 23.00          |   |      | 23.88          |   |     | 21.25          |   |
| 7          |             | 80   |                |   | 77   |                |   | 85   |                |   | 78  |                |   |
|            |             |      | 25.88          |   |      | 20.50          |   |      | 25.25          |   |     | 20.50          |   |
| 8          |             | 76   |                |   | 95   |                |   | 75   |                |   |     |                |   |
|            |             |      | 24.25          |   |      | 24.31          |   |      | 19.88          |   |     |                |   |
| 9          |             | 89   |                |   | 82   |                |   | 77   |                |   |     |                |   |
|            |             |      | 28.00          |   |      | 22.50          |   |      | 20.50          |   |     |                |   |
| 10         |             | 74   |                |   | 85   |                |   | 79   |                |   |     |                |   |
|            |             |      | 22.88          |   |      | 22.31          |   |      | 22.25          |   |     |                |   |
| 11         |             | 80   |                |   | 76   |                |   | 83   |                |   |     |                |   |
|            |             |      | 21.50          |   |      | 26.00          |   |      | 17.62          |   |     |                |   |
| 12         |             | 82   |                |   | 80   |                |   | 90   |                |   |     |                |   |
|            |             |      | 25.25          |   |      | 23.12          |   |      | 25.00          |   |     |                |   |
| 13         |             | 85   |                |   | 73   |                |   | 77   |                |   |     |                |   |
|            |             |      | 19.50          |   |      | 23.25          |   |      | 20.75          |   |     |                |   |
| 14         |             | 80   |                |   | 86   |                |   | 81   |                |   |     |                |   |
|            |             |      | 23.25          |   |      | 22.25          |   |      | 20.75          |   |     |                |   |
| Total      |             | 1133 |                |   | 1145 |                |   | 1140 |                |   | 564 |                |   |
|            |             |      | 336.38         |   |      | 325.62         |   |      | 314.74         |   |     | 151.12         |   |
| Media      |             | 81   |                |   | 82   |                |   | 81   |                |   | 81  |                |   |
|            |             |      | 24.03          |   |      | 23.26          |   |      | 22.48          |   |     | 21.59          |   |

Cifras aproximadas.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE TESTS-REFERENCIA

CUADRO No. 25  
ANCOVA para rendimiento, diseño completamente  
al azar.

| Fuente de<br>variación                                            | GL | Suma de Cuadrados y<br>Productos |        |        | Desviaciones respecto a<br>a la regresión |    |       | Fc         | Ft   |
|-------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------|--------|--------|-------------------------------------------|----|-------|------------|------|
|                                                                   |    | $X^2$                            | XY     | $Y^2$  | $Y^2 - (XY)^2$                            | GL | CM    |            |      |
| Entre Tratamiento                                                 | 3  | 9.12                             | 2.71   | 33.38  |                                           |    |       |            |      |
| Entre Unidad Exp.                                                 | 45 | 1086.43                          | 175.90 | 330.72 | 302.24                                    | 44 | 6.86  | 1.59<br>NS | 2.82 |
| Entre tratamiento<br>más<br>Entre Unidad Exp.                     | 48 | 1095.55                          | 178.61 | 364.10 | 334.98                                    | 47 |       |            |      |
| Diferencia para probar entre medias ajusta-<br>das a tratamientos |    |                                  |        |        | 32.75                                     | 3  | 10.91 |            |      |

### VIII. DISCUSION DE RESULTADOS

El análisis de área foliar total, mostró que en todos los tratamientos, ésta fue estadísticamente igual, la mayor o menor infestación de gusano cogollero no influyó en el desarrollo vegetativo de la planta.

El área foliar consumida por el insecto fue analizada, primero para el diseño en cuadrado latino; al aplicar la correspondiente prueba de eficiencia, se demostró que aquel diseño no fue eficiente. Debido a que la aplicación de insecticida se efectuó en intervalos de altura muy próximos: de los siete tratamientos propuestos se presentaron únicamente cuatro.

La literatura atribuye al insecto daños que en el ensayo no se observaron. Frohlich G., y Rodewald W. (8), consideran que éste produce en América Central y del sur, frecuentemente grandes pérdidas al devorar el área foliar tierna. Al cuantificarla en el ensayo se determinó que ésta en el tratamiento que constituyó el testigo absoluto, fue en promedio para el tratamiento de 96.46 centímetros cuadrados y al relacionarla con el promedio de área foliar total para el susodicho tratamiento el daño presentado fue de 1.24%. El análisis de covarianza realizado no indicó merma en el rendimiento.

Sequeira et al. (15) consideran que el cogollero destruye la flor masculina, obstaculizando el proceso normal de polinización. Aldrich S y Earl S. (1) indican que la polinización en el maíz es por autofecundación o por polinización cruzada. A este respecto, puede observarse cómo los productores de semilla híbrida, emasculan hasta un

80% de la población y el 20% restante es capaz de fertilizar el 100% de la plantación.

El daño foliar más severo que produce el cogollero lo ubican algunos autores dentro de los primeros treinta días de desarrollo de la planta (4). A este respecto Hicks, D. et al. (10) en su evaluación de los efectos de defoliación de maíz híbrido adaptado a la zona nortea durante los años 1973, 1974 y 1975; encontraron que el grano cosechado se incrementó considerablemente al producir defoliación en varios estados de desarrollo de la planta. El mayor incremento de rendimiento se obtuvo cuando se cortó el 100% del área foliar cuando la planta presentaba cinco hojas (ver cuadro - No. 1)

En el área del ensayo no existió disminución de rendimiento atribuido al daño causado por el insecto en las primeras etapas de desarrollo de la planta.

## IX. CONCLUSIONES

De acuerdo al comportamiento de los tratamientos, los rendimientos obtenidos, el análisis estadístico realizado y las condiciones prevalecientes en el parcelamiento La Máquina para el período agrícola 1979, se concluye de la manera siguiente:

1. La presencia del gusano cogollero en la etapa crítica del desarrollo de la planta de maíz, no produjo merma en el rendimiento.
2. Se determinó experimentalmente, que la planta de maíz fue tolerante a las infestaciones de cogollero, por lo que éste no debe seguir considerándose un factor limitante en la producción.
3. La mayor área foliar consumida se obtuvo en las unidades experimentales que constituyeron el testigo absoluto; tuvieron cogollero en todas las fases de su desarrollo, a pesar de lo cual no hubo disminución en el rendimiento en relación a las otras unidades constituyeron otros tratamientos, aunque sí disminuyó la altura de las plantas.
4. Se rechaza la hipótesis planteada en el capítulo No. 3. No se observó rendimiento más alto en las unidades que recibieron más aplicaciones de insecticida y que en consecuencia presentaron menor área foliar consumida. No existió proporcionalidad entre aplicaciones insecticidas y rendimiento.

## X. RECOMENDACIONES

1. Es recomendable la realización de estudios similares a éste, que constituyan repeticiones en tiempo y lugar, así como la evaluación en otros materiales experimentales.
2. Se recomienda la realización de trabajos que determinen cuáles son realmente los factores que limitan la producción de maíz y aplicar los resultados con el fin de resolver los problemas que se presentan en la actualidad.
3. Finalmente se recomienda que los resultados obtenidos en ésta investigación, sean dados a conocer a los pequeños productores a fin de que puedan utilizar los beneficios que conlleva la misma.

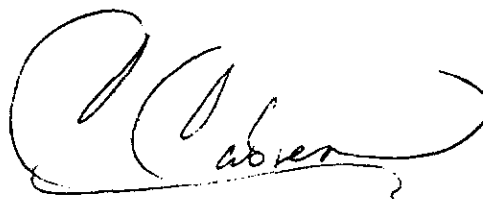
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE REFERENCIA

## XI. BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ALDRICH, S. y EARL, R. Producción moderna del maíz. Trad. por Oscar Martínez T. y Patricia Leguisamón. Buenos Aires, Ed. Hemisferio Sur, 1974. 308 p.
2. AVILES, F. Determinación del tamaño óptimo de la parcela experimental en maíz (*Zea Mays* L). Managua, 1971. 28 p. Tesis (Ing. Agr.), Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, Nicaragua.
3. BERNARD, O. Estadística Aplicada. México, Ed. Limusa-Wiley S.A., 1973. 629 p.
4. CABARRUS, M. Evaluación de cuatro insecticidas con dos intervalos de aplicación en el control del gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). Guatemala, 1977. 35 p. Tesis (Ing. Agr.), Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
5. CONDE, E. Tolerancia de la planta de maíz a la disminución de su área foliar. Guatemala, 1976. - 132 p. Tesis (Ing. Agr.), Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
6. CORISCO, A. Enfoque sociológico del Parcelamiento "La Máquina". Guatemala, ICTA, 1974. 64 p. (Mimeografiado).
7. DAVILA, A. y MALDONADO, J. Evaluación del control químico de plagas del follaje en el cultivo de maíz, Parcelamiento "La Máquina". En: Prueba de Tecnología Región IV. Guatemala, ICTA, 1977. P. 87- 95

8. FROHLICH, G. y RODEWALD, W. Enfermedades y plagas de las plantas tropicales. Descripción y lucha. México, U.T.E.H.A., 1970. 376 p.
9. GARCIA, E. Evaluación del daño causado por el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda). Guatemala, 1975. 55 p. Tesis (Ing. Agr.), Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
10. HICKS, D.R. et al. Defoliation effects on corn hybrids adapted to the Northern Corn Belt. In: Agronomy Journal. Vol. 69, My-June 1977, p. 387-390. (Reimpresion)
11. HUFFAKER, C.B. y MESSENGER, P.S. Ecología de las poblaciones des~~en~~volvimiento histórico. En: Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Editor: Paul de Bach. Capítulo 3. México, D.F., C.E.C.S.A., 1979. P. 75-104
12. INTA. Informe general de los recursos naturales renovables de las zonas de desarrollo agrario. Guatemala, 1971. s/p. Publicación No. 2 (Mimeografiado).
13. INTA. Sección de Desarrollo Social, Económico y Fomento Cooperativo. Investigación sobre el uso y tenencia de la tierra en los parcelamientos existentes. Guatemala, 1974. 90 p. Publicación No.2 (Mimeografiado).
14. LITTLE, T. y HILLS, F. Métodos estadísticos para la Investigación en la agricultura. México, Ed. Trillas, 1976. 251 p.

15. MAG/FAO/PNUD. Guía de control integrado de plagas de maíz sorgo y frijol. Managua, Ed. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1976. 58 p.
16. SANTA MARIA, G. Análisis de productividad, eficiencia y consideraciones sobre riesgo en el sistema básico de producción del parcelamiento "La Máquina", Guatemala. Bogotá, 1975. 86 p. Tesis (M. Sc.), Universidad Nacional de Colombia.
17. METCLAF, C. y FLINT, W. Insectos destructivos útiles. México, D.F., C.E.C.S.A., 1979. 1208 p.
18. SIMMONS, CH. Descripciones de los suelos que aparecen en la carta agrológica de reconocimiento de la República. Guatemala, SCIDA/Ministerio de Agricultura, 1956. s/p

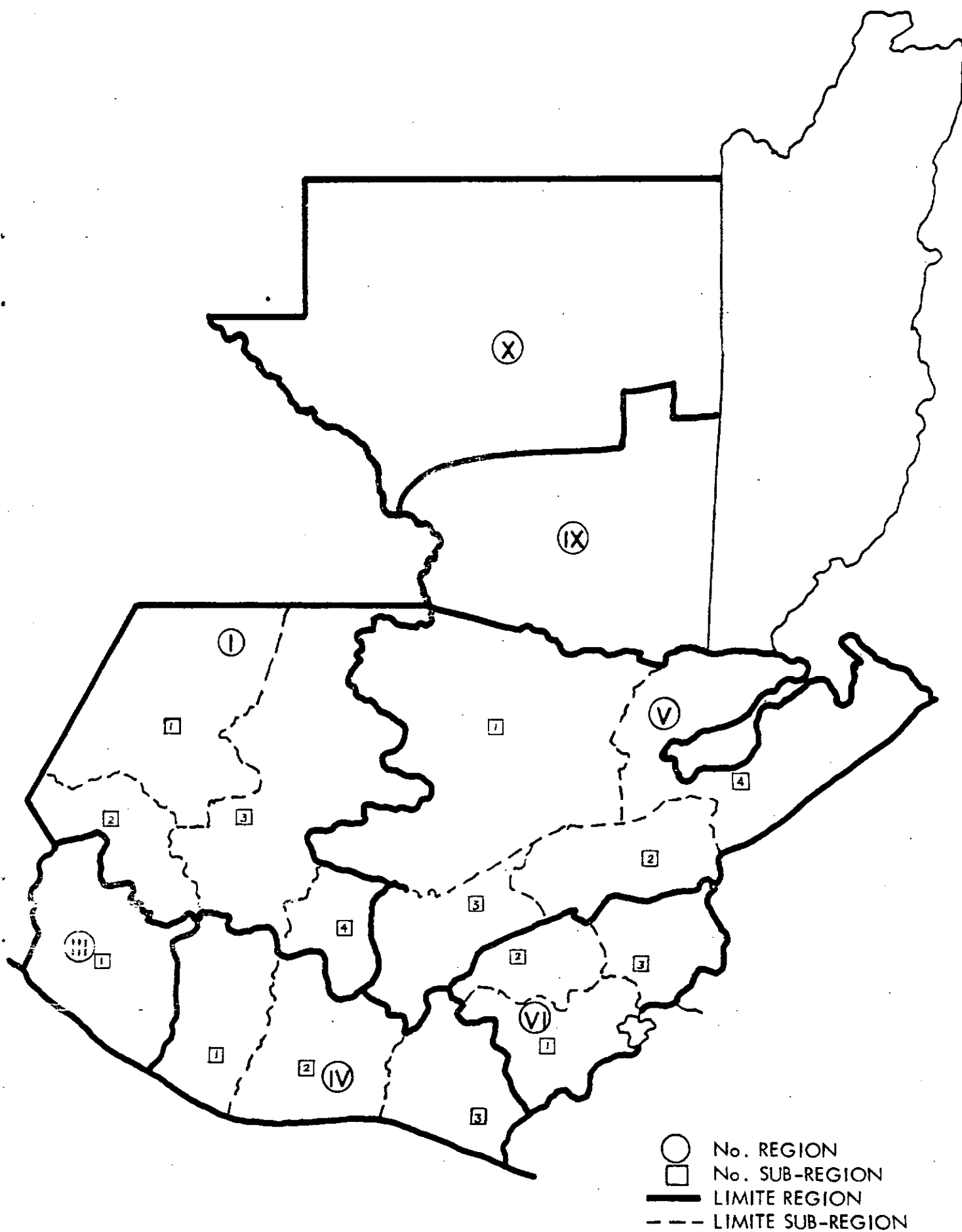


Vo.Bo.

Cristina de Cabrera  
Documentalista.

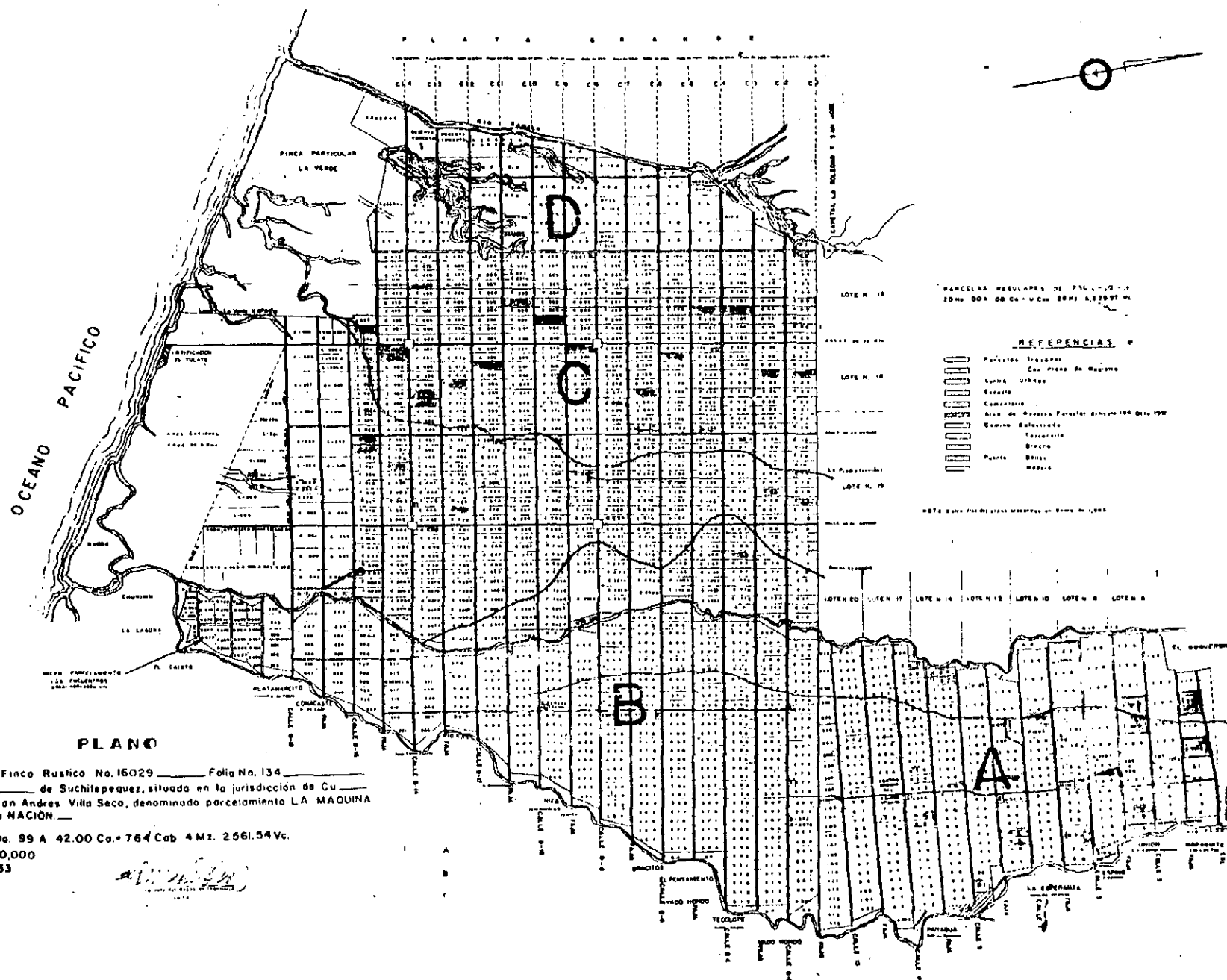
A N E X O      N o .   1

# REGIONALIZACION AGRICOLA DE GUATEMALA



A N E X O      No. 2

**INSTITUTO NACIONAL DE TRANSFORMACION AGRARIA**  
**SECCION DE CALCULO Y DISEÑO**  
**DEPTO. DE INGENIERIA**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
DEPOSITO LEGAL  
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.

