

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC  
DEPOSITO LEGAL  
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

RECEIVED  
JAN 10 1900  
U. S. DEPT. OF AGRICULTURE

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EVALUACION DE CUATRO POBLACIONES DE MAIZ  
(Zea mays L.) EN EL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA**

**Tesis**

**Presentada a la Honorable Junta Directiva de  
la Facultad de Agronomía de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Por**

**FRANCISCO TURCIOS BERMUDEZ**

**Al conferírsele el título de**

**INGENIERO AGRONOMO**

**En el grado Académico de**

**LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS**

**Guatemala, Agosto de 1978**

**DIGITALIZADO**

01

T (331)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

Lic. Saúl Osorio Paz

**JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Decano:

Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.

Vocal 2o.:

Dr. Antonio Sandoval S.

Vocal 3o.:

Ing. Agr. Sergio Mollinedo B.

Vocal 4o.:

P. A. Juan Miguel Irías G.

Vocal 5o.:

P. A. Giovanni Reyes

Secretario:

Ing. Agr. Leonel Coronado C.

**TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO**

Decano:

Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.

Examinador:

Dr. Antonio Sandoval S.

Examinador:

Ing. Agr. Heber Rodríguez

Examinador:

Ing. Agr. Sergio Mollinedo B.

Secretario:

Ing. Agr. Leonel Coronado C.

## CONTENIDO

PRESENTACION

*Pág.*

AGRADECIMIENTO

I. INTRODUCCION

1

II. OBJETIVOS

3

III. REVISION DE LITERATURA

5

IV. MATERIALES Y METODOS

11

IV.1 Localización y descripción de los sitios experimentales

11

IV.2 Metodología

15

IV.2.1 Diseño experimental

15

IV.2.2 Tratamientos Seleccionados

16

IV.2.3 Manejo de los ensayos

16

IV.2.4 Componentes del Rendimiento

19

V. PRESENTACION DE RESULTADOS

21

VI. DISCUSION DE RESULTADOS

37

VII. CONCLUSIONES

43

VIII. BIBLIOGRAFIA

45

## ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Patrocinio Turcios

Amparo Bermúdez Gálvez

A MIS HERMANOS

Jesús Elizabeth, Floridalma, Romeo, Adela, Sandra y Filadelfo.

A MIS ABUELOS

Carlos Cañellas

Victoria Gálvez (Q.E.P.D.)

A MI ESPOSA

Luz Ludovina Rivera de Turcios

A MIS HIJOS

Francisco Eduardo Turcios Rivera

Elizabel del Rosario Turcios Rivera (En su memoria)

A MI SOBRINITO

Estuardo Turcios

A LA SEÑORA

Romelia Pérez

En agradecimiento a la ayuda proporcionada durante mis estudios.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS EN GENERAL

## **DEDICO ESTA TESIS**

**A RETALHULEU**

**A LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

**A MIS PADRINOS DE GRADUACION**

Ing. Agr. Adolfo Torres Mendoza

Ing. Agr. Roberto Ralda Castillo

Trabajadora Social Jesús Elizabeth Turcios de Zarceño

**A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO DE LA REGION IV I.C.T.A.**

En especial al equipo de Prueba de Tecnología con sede en el  
Parcelamiento "La Blanca"

## **AGRADECIMIENTO**

**A MI ASESOR**

Ingeniero Agrónomo Horacio Juárez Arellano

Por sus sugerencias y recomendaciones que hicieron posible la  
realización del presente estudio

**AL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS  
I.C.T.A.**

AL NOTICIA DE LA RECEPCIÓN  
DE LA CARTA DE LA  
COMISIÓN DE LA UNIÓN

AL NOTICIA DE LA RECEPCIÓN DE LA CARTA DE LA UNIÓN  
DE LA COMISIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN  
DE LA COMISIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN  
DE LA COMISIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN

AL NOTICIA DE LA RECEPCIÓN DE LA CARTA DE LA UNIÓN  
DE LA COMISIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN  
DE LA COMISIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN  
DE LA COMISIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN

AL NOTICIA DE LA RECEPCIÓN DE LA CARTA DE LA UNIÓN

AL NOTICIA DE LA RECEPCIÓN DE LA CARTA DE LA UNIÓN  
DE LA COMISIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN  
DE LA COMISIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN  
DE LA COMISIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN DE LA UNIÓN

AL NOTICIA DE LA RECEPCIÓN DE LA CARTA DE LA UNIÓN

Guatemala, Agosto de 1978.

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

De conformidad con lo que establecen los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestro criterio y consideración el trabajo de tesis que se intitula:

**EVALUACION DE CUATRO POBLACIONES DE MAIZ  
(Zea mays L.)  
EN EL SUR ORIENTE DE GUATEMALA**

Al presentarlo como requisito parcial para optar al título de INGENIERO AGRONOMO, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, confío en que será objeto de vuestra aprobación.

Muy agradecido por el favor de su atención, me complace suscribirme de vosotros respetuosamente.

**Francisco Turcios Bermudez**

## INDICE DE TABLAS

| No. | TITULO                                                                                                                                           | Pág |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.  | Características químicas de los sitios experimentales, 1976.                                                                                     | 15  |
| 2.  | Rendimientos promedio de grano (Kg/Ha) al 13o/o de humedad de cuatro poblaciones de maíz en cuatro municipios del departamento de Jutiapa, 1976. | 21  |
| 3.  | Análisis de varianza del ensayo localizado en el municipio de Atescatempa, 1976.                                                                 | 21  |
| 4.  | Análisis de varianza del ensayo localizado en el municipio del Progreso, 1976.                                                                   | 22  |
| 5.  | Análisis de varianza del ensayo localizado en Cola de Pava, municipio de Asunción Mita, 1976.                                                    | 22  |
| 6.  | Análisis de varianza del ensayo localizado en San Matías, municipio de Asunción Mita, 1976.                                                      | 22  |
| 7.  | Análisis de varianza del ensayo localizado en el municipio de Quezada, 1976.                                                                     | 23  |
| 8.  | Prueba de Duncan del ensayo localizado en el municipio de Quezada, 1976.                                                                         | 23  |
| 9.  | Valores relativos de rendimiento derivados de cuatro poblaciones de maíz. Zona húmeda, 1976.                                                     | 26  |
| 10. | Componentes relativos de rendimiento de cuatro poblaciones de maíz. Zona húmeda, 1976.                                                           | 27  |
| 11. | Valores relativos de rendimiento derivados de cuatro po-                                                                                         |     |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| blaciones de maíz. Zona intermedia, 1976.                                                            | 29 |
| 12. Valores relativos de rendimiento derivados de cuatro poblaciones de maíz. Zona intermedia, 1976. | 31 |
| 13. Componentes relativos de rendimiento de cuatro poblaciones de maíz. Zona intermedia, 1976.       | 31 |
| 14. Valores relativos de rendimiento derivados de cuatro poblaciones de maíz. Zona intermedia, 1976. | 33 |
| 15. Componentes relativos de rendimiento de cuatro poblaciones de maíz. Zona intermedia, 1976.       | 33 |
| 16. Valores relativos de rendimiento derivados de cuatro poblaciones de maíz. Zona seca, 1976.       | 35 |
| 17. Componentes relativos de rendimiento de cuatro poblaciones de maíz. Zona seca, 1976.             | 35 |

## INDICE DE FIGURAS

| No. | TITULO                                                                                                                                    | Pág. |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.  | Localización y descripción de los sitios experimentales.                                                                                  | 11   |
| 2.  | Serie de suelos predominantes en los municipios en que se realizaron los ensayos.                                                         | 13   |
| 3.  | Diseño experimental, su distribución en el campo.                                                                                         | 16   |
| 4.  | Producto de componentes del rendimiento derivados de cuatro poblaciones de maíz. Zona húmeda (Atescatempa) Semilla H-5, 1976.             | 25   |
| 5.  |                                                                                                                                           | 28   |
| 6.  | Producto de componentes del rendimiento derivados de cuatro poblaciones de maíz. Zona intermedia (Progreso) Semilla ICTA B-1C4, 1976.     | 30   |
| 7.  | Producto de componentes del rendimiento derivados de cuatro poblaciones de maíz. Zona intermedia (Asunción Mita) Semilla ICTA B-1C4, 1976 | 32   |
| 8.  | Producto de componentes del rendimiento derivados de cuatro poblaciones de maíz. Zona seca (Quezada) Semilla ICTA B-1C4.                  | 34   |

## I. INTRODUCCION

Para obtener rendimientos aceptables en maíz, es necesario tomar en cuenta los siguientes factores: Buena preparación de suelos, uso de semilla mejorada, fertilización de acuerdo a las necesidades del suelo, buen control de plagas y enfermedades, control de malezas, y algo muy importante es contar con una población adecuada. Teniendo desde luego condiciones favorables de precipitación pluvial.

En áreas dedicadas al cultivo del maíz, se siembra determinada cantidad de semilla debido a que tradicionalmente se ha venido usando. Sin embargo, cada región agrícola, de acuerdo con sus condiciones ecológicas, edáficas y las características de la semilla que se utilizará, requerirá de una población óptima, en número de plantas por unidad de superficie, que produzca el máximo rendimiento de grano.

Los agricultores en el departamento de Jutiapa realizan la siembra del maíz manualmente, utilizando diversas poblaciones y afrontando el problema que desconocen la cantidad de semilla que deben usar para un área determinada y obtener un número de plantas adecuado con lo cual puedan obtener mejores rendimientos.

Las poblaciones se ven afectadas por la calidad de la semilla que siembra, por daños de insectos del suelo antes de germinar y en los primeros días de su desarrollo; posteriormente, por daños de insectos del follaje, ataque de enfermedades, condiciones ambientales como la humedad, niveles de fertilidad del suelo, etc.

Es importante considerar también que los suelos en el sur-oriental del país, aptos para el cultivo del maíz se ven reducidos por existir grandes áreas que presentan características pedregosas y topografía irregular.

Por lo anterior se hace necesario determinar una población óptima para la región, la cual permita un mejor aprovechamiento de las

áreas de cultivo aumentando los rendimientos y como consecuencia incrementar las utilidades de los agricultores de la zona.

## II. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivos los siguientes:

1. Evaluar el comportamiento de cuatro poblaciones de maíz con el fin de determinar la densidad óptima bajo las condiciones en que trabaja el mediano y el pequeño agricultor en el sur-oriente de Guatemala.
2. Determinar la mejor distribución de plantas por hectárea que permita alcanzar un óptimo aprovechamiento en suelos aptos para el cultivo del maíz.

### III. REVISION DE LITERATURA

No hay una cantidad de plantas por hectárea que tenga validez general. El objetivo en cada zona es lograr la máxima producción por unidad de superficie. El equilibrio entre el aumento de la densidad de población y la disminución por planta se alcanza a distintos niveles, según el tipo de suelo, nivel de fertilidad, provisión de agua, condiciones de estación y la madurez de la semilla usada.

Las poblaciones recomendadas fluctúan desde 14,760 hasta 61,500 plantas por hectárea. El factor que determina con mayor frecuencia el nivel máximo de plantas es la suficiencia de humedad del suelo, que es afectada por la cantidad y distribución de las lluvias y la humedad inicial del suelo. (16)

El período de mayor necesidad de agua para el maíz es desde el espigamiento hasta que el grano alcanza el estado lechoso. La precipitación más efectiva para la producción de buenos rendimientos de maíz es de 3 a 5 semanas antes de la floración y 3 semanas después. (18).

Otro de los diversos factores que determinan la producción por hectárea es el número de mazorcas por planta (prolificidad) a distintas densidades de población.

Según Leng (10) citado por Monteagudo y Alcaraz en 1968, las producciones máximas se consiguen, empleando densidades en las que se obtenga una sola mazorca por planta. Si las densidades aumentan, disminuye en cambio la prolificidad, pero los híbridos prolíficos tienen una producción más elevada.

Velásquez M. (17) en Chapingo, México experimentó que la densidad de siembra es un factor que tiene incidencia sobre el rendimiento de mazorca por planta; ya que el aumento de 40-80,000 plantas por hectárea ocasionó una disminución en el promedio general de

rendimiento por planta.

En los Estados Unidos (1) antes de que se generalizara el empleo del maíz híbrido y la fertilización en dosis elevadas, la mayoría de los productores de la zona maicera sembraban tres granos por lomo, con una separación de 1.00 m. esto daba una población de 25-27,000 plantas por hectárea, eliminadas las plantas por enfermedades, insectos, etc. Se consideraba bueno un rendimiento de 3,800 kilogramos por hectárea, no se obtenía mayor rendimiento con siembras más densas, era muy importante el vuelco de las plantas, incluso en las bajas poblaciones.

Cuando se extendió el uso de los híbridos en la zona del maíz, los productores observaron que algunos rendirían más si se sembraba a mayor densidad. Se hicieron más comunes las poblaciones más grandes de hasta 40,000 plantas por hectárea.

Como el uso de fertilizantes aumentó enormemente en la década 1950-1960 los fitomejoradores de maíz realizaron esfuerzos para producir híbridos que pudieran sembrarse en altas densidades sin sufrir riesgos de vuelcos y esterilidad de los tallos. Actualmente se considera una población de 40,000 plantas por hectárea como moderada y son comunes las poblaciones finales hasta de 50,000.

La cruza H y 20x0h7 tiene sus mejores rendimientos con densidades de población relativamente altas (por lo general 50,000 plantas por hectárea). Es híbrido tolerante a la densidad de población que produce satisfactoriamente inclusive a densidades de 60,000 plantas por hectárea.

La sequía o las condiciones de crecimiento desfavorables pueden complicar los problemas de la respuesta del híbrido a la densidad de la población.

Actualmente la mayoría de las estaciones experimentales y compañías de venta de semilla de la zona del maíz recomiendan utilizar una densidad entre 45,000 a 55,000 granos en suelos fértiles para obtener poblaciones de 37 a 50,000 plantas por hectárea en condiciones favorables, muchos investigadores y algunos productores de maíz han obtenido un gran éxito con poblaciones mucho mayores.

En la actualidad para ciertos híbridos algunas compañías de venta de semilla sugieren una densidad de siembra superior a 50,000 granos por hectárea.

Al sur de los Estados Unidos y en la franja seca oeste de la zona del maíz, las densidades óptimas a lo largo de varios años es alrededor de las 30,000 plantas por hectárea. Con riego densidades de 50-60,000 plantas por hectárea.

En Wisconsin (19) generalmente se siembran dos semillas en cada golpe y las poblaciones van de 27-50,000 plantas por hectárea. Un principio general es sembrar a una densidad tal que se pueda utilizar toda la fertilidad posible.

Se han llevado a cabo muchos experimentos sobre el espaciamiento de los surcos y el número de plantas por hectárea. Los ensayos realizados han demostrado que muchos agricultores siembran menos plantas que las debidas en suelos fértiles.

En Ohio, en la estación de Wooster, a través de experimentos realizados se determinó que cuando se plantaban híbridos bien adaptados la población óptima para éstos era de 5000 plantas más por hectárea que cuando se trataba de variedades antiguas de polinización libre.

El Dr. L.L. Huber (19) encargado de mejoras del maíz en la estación experimental de Pensylvania, ha realizado trabajos muy notables sobre la importancia que tiene adaptar la población de plantas a la capacidad productiva del suelo. Indica que teniendo en cuenta el estado actual de la fertilidad de suelos de Pensylvania los agricultores están perdiendo anualmente cerca de 15 millones de dólares, debido a que el número de plantas por hectárea es demasiado pequeño para aprovechar íntegramente la productividad potencial de los suelos. Esto no es una estimación al azar sino un dato deducido de extensos trabajos experimentales realizados a través de todo el Estado.

Los investigadores han obtenido resultados similares en otros Estados. Muchos agricultores pueden obtener grandes ingresos con un incremento muy pequeño del costo, fundamentalmente en el costo adicional de la semilla, éste es tan pequeño que ningún agricultor

debe desaprovechar la oportunidad de aumentar la densidad de plantas para utilizar plenamente la capacidad productiva del terreno.

En Colombia (14) en los departamentos de Antioquía, Boyaca y Tolima; la densidad de siembra promedio es de 32,000 plantas por hectárea y muestra una tendencia a aumentar a medida que se sube en el nivel de altura sobre los 2500 m. se encuentra el mayor promedio de número de plantas por hectárea (55,000 plantas) la distancia promedio entre hoyos es de 1.10 m. y el número de plantas por hoyo es de 3.3.

En general la densidad de siembra es bastante baja, las recomendaciones son del orden de 60,000 plantas por hectárea. La densidad de siembra baja puede justificarse por el hecho de que se encuentran otros cultivos dentro del maizal, los cuales contribuyen a reducirla, pero curiosamente donde se observó mayor densidad de siembra de maíz fue en los cultivos intercalados.

Por experiencia obtenida en la zona tropical de Veracruz, México (8) se recomienda una población de 40,000 plantas por hectárea. Es conveniente sembrar una densidad un poco superior a la indicada para asegurar el contar con la población recomendada. Esto se puede lograr cuando la siembra es a mano, sembrando 5 granos por golpe en cada paso de 75-80 cms. y ralear posteriormente a 3 plantas por mata.

Cordova Hugo *et al* (12). En 1970 realizaron estudios sobre distanciamiento y densidad de siembra con los híbridos H-3 y H-5 en la estación agrícola experimental de San Andrés, El Salvador, a una altitud de 460 m.s.n.m. Utilizaron distancias entre surcos desde 0.70 m. hasta 1.00 m. y distancias entre plantas de 0.20 a 0.40 m. obteniendo poblaciones teóricas que oscilan entre 25,000 y 71,000 plantas por hectárea.

Observaron en el híbrido H-5, respecto a acame, una variación desde 2.1 hasta 4.6, el menor con una población de 25,000 plantas y el mayor valor con 71,000 plantas por hectárea.

En el híbrido H-3 se observó un mayor valor de acame (3.6) en la población de 71,000 plantas por hectárea y el menor (1.7) con una

población de 31,250 plantas.

Estos datos se tomaron de acuerdo a una escala de 1 a 5:  
1 ----- de 0 a 20o/o de acame y 5 ----- de 80 a 100o/o.

Referente a diámetro del tallo, los menores fueron observados en las poblaciones mayores tanto en H-3 como en H-5 con diámetros que oscilan entre (1.7 - - - 2.1) y (1.8 - - - 2.2) pulgadas, respectivamente.

Los rendimientos en H-3 el más alto se presentó a una densidad de población de 71,000 plantas por hectárea (0.20 x 0.70 m.) con una producción de 8.39 toneladas métricas por hectárea y el rendimiento más bajo se obtuvo a una densidad de 31,250 plantas por hectárea (0.40 x 0.80 m.) con 3.67 toneladas métricas por hectárea.

En H-5 el rendimiento más alto fue de 7.39 toneladas métricas por hectárea con 71,000 plantas por hectárea (0.20 x 0.70 m) y el más bajo se presentó a la menor densidad; 25,000 plantas (0.40 x 1.00 m.) con 3.94 toneladas métricas por hectárea.

Araiz Cajar S. et al (11) técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Panamá. En 1971 en pruebas de densidades de siembra realizadas con los híbridos Poey T-66 y el Pioneer X-306B en diferentes localidades del país demostraron que el mejor incremento en la producción se obtenía con poblaciones que fluctuaban entre 50,000 y 56,000 plantas por hectárea.

Con la variedad PD (MS)6, se observó que poblaciones entre 40 y 50,000 plantas por hectárea fueron las que produjeron las cosechas más altas y con densidades superiores, se notaba un descenso progresivo en los rendimientos.

Con la variedad Selepa (selección de maíces panameños) se utilizaron poblaciones de plantas que fluctuaron entre 40,000 y 80,000 por hectárea, encontrándose que los rendimientos más altos se obtuvieron en las parcelas con mayor densidad de siembra. Aunque el análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre tratamientos, se notaba una tendencia de incremento en los rendimientos a medida que la población aumentaba hasta 80,000.

En el parcelamiento La Máquina en los departamentos de Suchitupéquez y Retalhuleu en base a los resultados obtenidos por Gonzalez Arauz Danilo (2) la densidad que se recomienda es de 43,478 plantas por hectárea distribuidos en surcos de 0.92 m. y 0.50 m. entre plantas colocando 2 plantas por postura.

La información existente sobre este tipo de investigación en el sur-oriente del país es muy escasa. En el año de 1975 el equipo de producción 0 del ICTA con sede en Jutiapa, tuvo tres ensayos de poblaciones en los municipios de Santa Catarina Mita, Agua Blanca y el Progreso en los cuales se estudió el comportamiento de tres poblaciones de maíz: 30,000, 40,000 50,000 plantas por hectárea. Los resultados de esta investigación, llegaron a determinar por medio del análisis de componentes de rendimiento, que la población de 44,000 plantas por hectárea arrojó los más altos rendimientos. (3)

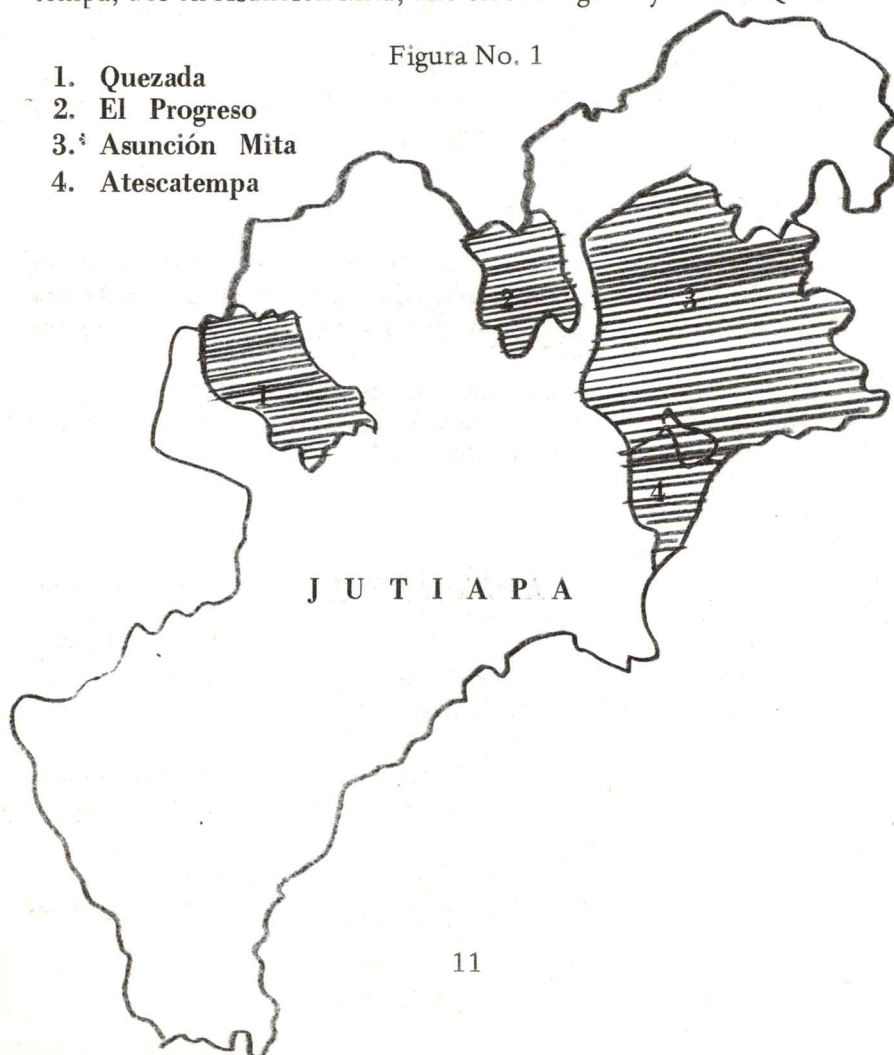
## IV. MATERIALES Y METODOS

### IV.1 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

El trabajo fue realizado en el departamento de Jutiapa, contando para el efecto con cinco ensayos; uno en el municipio de Atescatempa, dos en Asunción Mita, uno en el Progreso y uno en Quezada.

Figura No. 1

1. Quezada
2. El Progreso
3. Asunción Mita
4. Atescatempa



1. **QUEZADA**

Extensión: 84 Km<sup>2</sup>.

Colinda al norte con Jutiapa y Casillas (Santa Rosa) al este con Jutiapa, al sur con Jalpatagua y Jutiapa, al oeste con San José Acatempa, Jalpatagua y Cuilapa (Santa Rosa).

Altura sobre el nivel del mar 906 mts., latitud 14° 17'49" longitud 89° 53'41" temperatura promedio anual 24.50°C, precipitación promedio anual 900 mm.

2. **EL PROGRESO**

Extensión 68 Km<sup>2</sup>.

Colinda al norte con Monjas (Jalapa) y Santa Catarina Mita, al este, sur y oeste con Jutiapa.

Altura sobre el nivel del mar 969 mts., latitud 14° 22'0", longitud 89° 50'56", temperatura promedio anual 22.25°C, precipitación promedio anual 1000 mm.

3. **ASUNCION MITA**

Extensión 476 Km<sup>2</sup>.

Colinda al norte con Santa Catarina Mita y Agua Blanca, al este con Agua Blanca y la República del Salvador, al sur con Atescatempa, Yupiltepeque y la República del Salvador, al oeste con Jutiapa y Yupiltepeque.

Altura sobre el nivel del mar 478 mts. latitud 14° 18'30", longitud 89° 42'34", temperatura promedio anual 26.10°C, precipitación promedio anual 1200 mm.

4. **ATESCATEMPA**

Extensión 68 Km<sup>2</sup>.

Colinda al norte con Asunción Mita, al sur y al este con la República del Salvador, al oeste con Jerez y Yupiltepeque.

Altura sobre el nivel del mar 700 mts. latitud 14° 10'34", longitud 89° 44'33", temperatura promedio anual 26.68°C, precipitación promedio anual 1250 mm.

Según la clasificación de las zonas ecológicas de Guatemala, (Holdridge) todos los sitios experimentales están dentro de la zona de bosque seco subtropical.

Para fines del presente estudio, la región se dividió en 3 zonas de

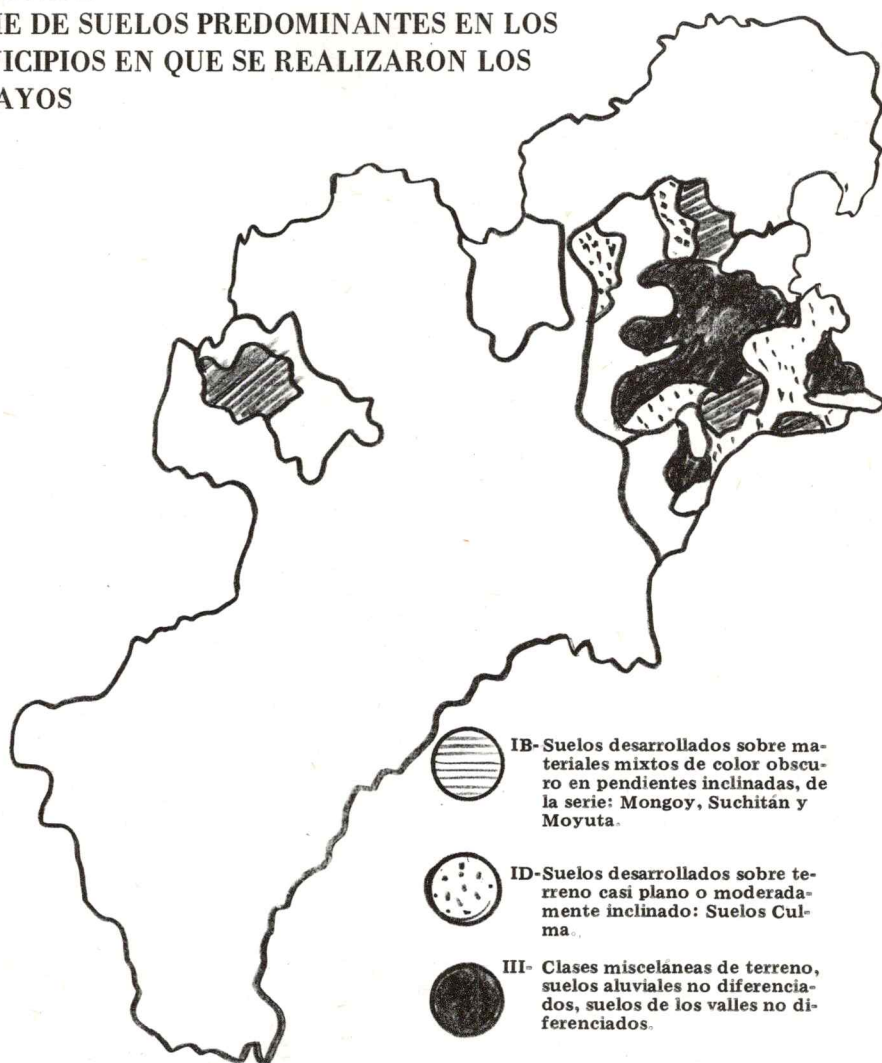
acuerdo a su precipitación pluvial:

Zona húmeda  
Zona intermedia  
Zona seca

Atescatempa  
Asunción Mita, Progreso  
Quezada

**Figura No. 2**

**SERIE DE SUELOS PREDOMINANTES EN LOS  
MUNICIPIOS EN QUE SE REALIZARON LOS  
ENSAYOS**



Se tomaron muestras de suelos y fueron enviadas al laboratorio para determinar pH, contenido de fósforo, potasio, calcio y magnesio, con la finalidad de conocer la fertilidad de los lotes experimentales.

**Tabla No. 1**  
**CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LOS SITIOS**  
**EXPERIMENTALES. 1976**

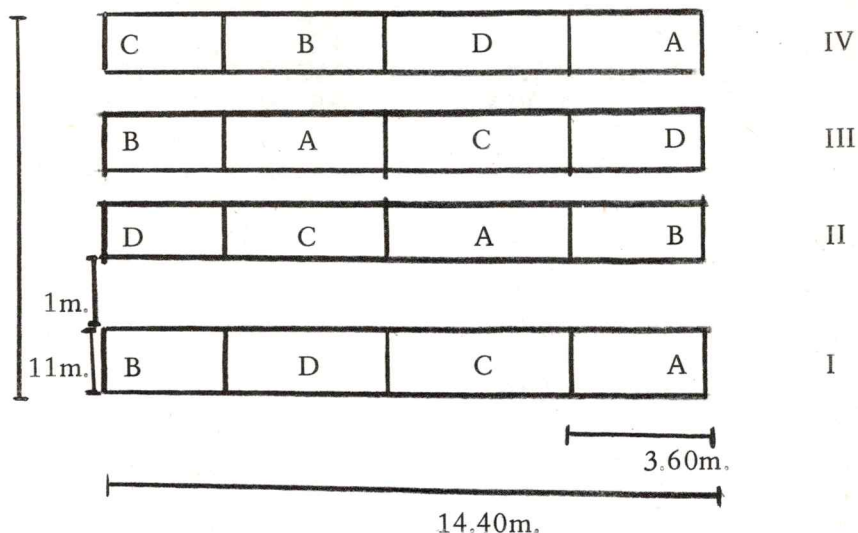
| LOCALIDAD           | pH   | meq/ml |       | meq/100 ml.<br>de suelo |      |
|---------------------|------|--------|-------|-------------------------|------|
|                     |      | P      | K     | Ca                      | Mg   |
| 1. San Matías       |      |        |       |                         |      |
| Asunción Mita       | 6.30 | >25    | 120   | 10.0                    | 2.40 |
| 2. Cola de pava     |      |        |       |                         |      |
| Asunción Mita       | 6.40 | >25    | >500  | 15.6                    | 5.20 |
| 3. Las Vegas        |      |        |       |                         |      |
| Atescatempa         | 5.25 | 19.25  | 187.5 | 14.9                    | 3.95 |
| 4. Laguna de Retana |      |        |       |                         |      |
| El Progreso         | 5.90 | 7.80   | 275   | 10.6                    | 3.60 |
| 5. Los comunes      |      |        |       |                         |      |
| Quezada             | 6.90 | >25    | 208   | 12.0                    | 3.20 |

## **IV.2 METODOLOGIA**

### **IV.2.1 DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño estadístico que se empleó fue bloques al azar, el cual constó de cuatro tratamientos, distribuidos en cuatro repeticiones.

Figura No. 3  
DISTRIBUCION EN EL CAMPO



#### REFERENCIAS:

- A= 35,000 plantas por hectárea
- B= 40,000 plantas por hectárea
- C= 45,000 plantas por hectárea
- D= 50,000 plantas por hectárea

#### IV.2.2 TRATAMIENTOS

Los tratamientos estudiados fueron: Las poblaciones de 35, 40, 45 y 60,000 plantas por hectárea; cada tratamiento tuvo un área de 39.60 m<sup>2</sup>, o sea 11 m. de largo y 3.60 m. de ancho. Se sembraron por tratamiento 4 surcos, los cuales constaron de una longitud de 11m. cada uno; entre cada surco se dejó una separación de 0.90 m. y la distancia entre plantas estuvo condicionada a las poblaciones en estudio, de la siguiente manera: 0.32, 0.28, 0.25, 0.22m. respectivamente.

#### IV.2.3 MANEJO DE LOS ENSAYOS

Preparación del terreno: Esta labor se realizó con tracción ani-

mal, empleando un arado de madera que es característico en la región accionado por una yunta de bueyes, haciendo dos pasadas en forma cruzada, práctica que constituía la aradura, previo a efectuar la siembra se pasó nuevamente el arado para realizar la labor de surqueo.

**Desinfestación del suelo:** Se llevó a cabo al momento de la siembra, aplicando al fondo del surco Cytrolane al 20/o a razón de 0.7 Kg. de i.a./Ha.

**Semilla:** Se utilizaron las semillas de maíz de la variedad de polinización libre ICTA B-1C4 y el híbrido H-5. Dichas semillas fueron seleccionadas debido a que en la zona del sur-orienté del país han sido probadas anteriormente con resultados satisfactorios, el H-5 con mejores rendimientos en zonas con mayor precipitación y la variedad ICTA B-1C4 en zonas menos húmedas.

**Descripción de las características de los materiales usados:** ICTA B-1C4.

Es una variedad de maíz de zonas tropicales bajas, su grano es dentado de color blanco, con follaje y tallo relativamente abundante; su período vegetativo es medianamente tardío (110 días), su altura de planta se ha reducido sustancialmente en comparación con los materiales originales, acusando un promedio de altura de planta de 2.12m. y de mazorca 1.25m.; es muy resistente al acame; muestra una tolerancia aceptable a la mayoría de enfermedades foliares. Su potencial de rendimiento es de 4.5 toneladas métricas por hectárea (69 quintales por manzana). Esta variedad proviene de onceavo ciclo de selección de Tuxpeño 1 y mejorada en Icta por cuatro ciclos más.

## **H-5**

Es un maíz híbrido de cruza doble, cuyas líneas endogámicas provienen de germoplasma básicamente Tuxpeño. Aunque su altura de planta es considerablemente alta, (aproximadamente 2.60 a 2.70 m.) posee un sistema radicular bastante profundo y tallos vigorosos, sin embargo, es afectado por vientos fuertes, produciéndose el acame. El tipo de grano es dentado y su color es blanco. Este híbrido es muy consistente en rendimiento y de una estabilidad superior. Los días a floración están entre 56 y 62. Su período vegetativo es medianamente

tardío. Fue producido en 1966 por el programa de maíz del CENTA en El Salvador.

**Siembra:** La siembra de los ensayos se efectuó en el mes de Mayo. Se utilizó el híbrido H-5 para los dos ensayos localizados en Asunción Mita y Atescatempa y la variedad ICTA B-1C4 para los ensayos localizados en Asunción Mita, El Progreso y Quezada, uno en cada municipio. La siembra se realizó a mano utilizando para dicha labor el chuzo; se colocaron 3 granos por postura y 15 días después se efectuó un raleo dejando solamente una planta.

**Control de malezas:** Esta labor se realizó en forma manual haciendo uso de azadones; la primera limpia se efectuó de 10 a 15 días después de la siembra y la segunda entre los 25 y 30 días.

**Control de plagas:** Para el control de las plagas del follaje principalmente de cogollero se aplicó Phoxin al 2.5o/o a razón de 0.25 Kg. de i.a. por hectárea, se usó una forma granulada directamente al cogollo, esta labor se realizó entre los 28-30 días después de siembra.

**Fertilización:** Para esta labor se utilizó como fuente de Nitrógeno la Urea al 46o/o, la dosis aplicada fue de 60 Kg/ha de Nitrógeno y se hizo en tres parcialidades; 30 Kg. al momento de la siembra, 15 Kg. a los 25 días y los 15 restantes a los 50 días después de la siembra.

**Dobla:** Se realizó manualmente cuando el cultivo tenía más o menos 90 días de haberse plantado, haciendo previamente observaciones en las mazorcas para tener la seguridad que las plantas habían llegado a su madurez fisiológica y evitar así una baja en los rendimientos, lo cual sucede si el grano todavía está en desarrollo cuando la planta se dobla.

**Cosecha:** La parcela neta cosechada constó de un área de 18m<sup>2</sup> (10 x 1.80m.) se cosecharon los dos surcos centrales, eliminando 0.50m. en cada extremo de ellos. Esta labor se realizó en forma manual.

**Corrección de humedad:** La humedad del grano al momento de la cosecha, se corrigió al 13o/o y con los datos obtenidos se realizó el análisis estadístico.

Datos tomados: Los datos que se tomaron en cada uno de los ensayos fueron los siguientes: No. de plantas por parcela, No. de plantas sin mazorca, No. de mazorcas cosechadas, No. de hileras por mazorca, porcentaje de acame, peso de grano, humedad del grano y No. de granos por mazorca.

#### IV.2.4 COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

Existen varias formas para determinar el rendimiento de un campo de maíz. Uno de ellos es el sistema que utiliza los componentes del rendimiento siguiente: No. de plantas por hectárea x el promedio de mazorcas por planta x promedio de granos por mazorca x peso promedio de los granos = Kilogramos por hectárea. Con este sistema es posible detectar analíticamente cuál de los factores actúa como limitante del rendimiento; pero por otro lado, no permite la extrapolación de los datos del rendimiento a menos que se conozcan bien todos los factores. Además, estos componentes están interrelacionados en tal forma que al cambiar uno, los otros también cambian.

Por lo tanto, para facilitar la interpretación de los datos se deben relacionar estos componentes con un conjunto de valores fijos.

El conjunto de valores fijos que se aplicaron en el presente trabajo, fueron seleccionados con base a trabajos previos de investigación realizados en las zonas templadas, cuyas condiciones climáticas son muy similares a las que prevalecen en la región de oriente.

Estos valores son:

1. 40,000 plantas por hectárea
2. 0.95 mazorcas por planta
3. mazorcas que pesen media libra con 80o/o de grano
4. 1,500 granos por libra.

Estos valores fijos producen 38,000 mazorcas por hectárea, con un promedio de 600 granos por mazorca que tiene un peso de 0.3 gramos por grano. El rendimiento por hectárea producido bajo estas condiciones sería de 6,840 Kilogramos o 105 quintales por manzana. Para los propósitos de este trabajo, a estos valores fijos les fue asignado un valor numérico de 1.000 y los valores experimentales fueron cal-

culados con relación a ellos. Por lo tanto, un factor componente del rendimiento calculado puede ser mayor o menor que 1.000. Multiplicando estos componentes se obtiene un factor relativo de rendimiento, el cual cuando se multiplica por 6,840 da como resultado el rendimiento actual obtenido en el campo.

### EJEMPLO:

| Tatamiento<br>PL/HA | Numero de<br>PL/HA | Promedio de<br>MAZ/PL | Promedio de<br>Granos/Maz | Peso Prom.<br>de Granos | Factor Rel.<br>de Rend. |
|---------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 35,000              | 0.847              | X 1.053               | X 0.977                   | X 1.010                 | = 0.880                 |
| 40,000              | 0.948              | 1.014                 | 0.902                     | 1.015                   | 0.880                   |
| 45,000              | 1.118              | 0.938                 | 0.893                     | 0.979                   | 0.917                   |
| 50,000              | 1.118              | 1.000                 | 0.807                     | 0.995                   | 0.898                   |

| Factor Relativo<br>de Rendimiento |   |       |   | Rendimiento Actual<br>Obtenido |
|-----------------------------------|---|-------|---|--------------------------------|
| 0.880                             | X | 6,840 | = | 6019 KG/HA                     |
| 0.880                             |   | 6,840 | = | 6019 KG/HA                     |
| 0.917                             |   | 6,840 | = | 6272 KG/HA                     |
| 0.898                             |   | 6,840 | = | 6142 KG/HA                     |

Los componentes de rendimiento son extremadamente valiosos porque permiten a los investigadores estudiar el efecto del cambio de una variable sobre las otras tres. Muchas veces con este sistema es posible detectar problemas que por lo regular pasan desapercibidos y definir el área problemática, ayudando a establecer prioridades en la investigación. Por esta razón, en este trabajo se hará uso de este sistema.

## V. RESULTADOS

Los datos obtenidos de los cinco ensayos que se realizaron se presentan a continuación.

**Tabla No. 2**  
**RENDIMIENTOS PROMEDIO DE GRANO (Kg/Ha) AL 13o/o DE HUMEDAD DE CUATRO POBLACIONES DE MAIZ EN CUATRO MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA. 1976.**

| MUNICIPIO     | PLANTAS POR HECTAREA |        |        |        | Variedad o<br>Hibrido |
|---------------|----------------------|--------|--------|--------|-----------------------|
|               | 35,000               | 40,000 | 45,000 | 50,000 |                       |
| Atescatempa   | 5990                 | 6014   | 6297   | 6121   | H5                    |
| Asunción Mita | 2396                 | 2570   | 2572   | 2600   | H5                    |
| El Progreso   | 4034                 | 4096   | 4292   | 4288   | ICTA B-1              |
| Asunción Mita | 2482                 | 2594   | 2976   | 2576   | ICTA B-1              |
| Quezada       | 2334                 | 3042   | 2255   | 2065   | ICTA B-1              |

Al efectuar los análisis de varianza se tuvo los siguientes resultados:

**Tabla No. 3**  
**ANALISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO LOCALIZADO EN EL MUNICIPIO DE ATESCATEMPA. 1976**

| F de V       | GL | SC   | CM   | Fc    | Ft             |
|--------------|----|------|------|-------|----------------|
| Totales      | 15 | 9.11 | 0.61 |       |                |
| Tratamientos | 3  | 0.23 | 0.08 | 0.57  | 50/o 3.86 N.S. |
| Bloques      | 3  | 7.60 | 2.53 | 18.00 | 10/o 6.99 **   |
| Error        | 9  | 1.28 | 0.14 |       |                |

C.V. = 6.1 o/o

**Tabla No. 4**  
**ANALISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO LOCALIZADO EN EL**  
**MUNICIPIO DEL PROGRESO. 1976**

| F de V       | GL | SC   | CM   | Fc   | Ft             |
|--------------|----|------|------|------|----------------|
| Totales      | 15 | 3.43 | 0.22 |      |                |
| Tratamientos | 3  | 0.21 | 0.07 | 0.25 | 5o/o 3.86 N.S. |
| Bloques      | 3  | 0.67 | 0.22 | 0.79 | 1o/o 6.99 N.S. |
| Error        | 9  | 2.55 | 0.28 |      |                |

C.V. = 12.7 o/o

**Tabla No. 5**  
**ANALISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO LOCALIZADO EN**  
**COLA DE PAVA, MUNICIPIO DE ASUNCION MITA. 1976**

| F de V       | GL | SC   | CM   | Fc   | Ft             |
|--------------|----|------|------|------|----------------|
| Totales      | 15 | 1.79 | 0.12 |      |                |
| Tratamientos | 3  | 0.57 | 0.19 | 2.11 | 5o/o 3.86 N.S. |
| Bloques      | 3  | 0.35 | 0.12 | 1.20 | 1o/o 6.99 N.S. |
| Error        | 9  | 0.87 | 0.09 |      |                |

C.V. = 11.3 o/o

**Tabla No. 6**  
**ANALISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO LOCALIZADO EN SAN**  
**MATIAS, MUNICIPIO DE ASUNCION MITA. 1976.**

| F de V       | GL | SC   | CM   | Fc   | Ft             |
|--------------|----|------|------|------|----------------|
| Totales      | 15 | 7.70 | 0.51 |      |                |
| Tratamientos | 3  | 0.10 | 0.03 | 0.07 | 5o/o 3.86 N.S. |
| Bloques      | 3  | 3.70 | 1.23 | 2.86 | 1o/o 6.99 N.S. |
| Error        | 9  | 3.89 | 0.43 |      |                |

C.V. = 25.9 o/o

**Tabla No. 7**  
**ANALISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO LOCALIZADO EN EL**  
**MUNICIPIO DE QUEZADA, 1976**

| F de V       | GL | SC   | CM   | Fc   | Ft         |
|--------------|----|------|------|------|------------|
| Totales      | 15 | 4.85 | 0.32 |      |            |
| Tratamientos | 3  | 2.19 | 0.73 | 5.21 | 5o/o 3.86* |
| Bloques      | 3  | 1.36 | 0.45 | 3.21 | 1o/o 6.99  |
| Error        | 9  | 1.30 | 0.14 |      |            |

C.V. = 15.5 o/o

Como se obtuvo diferencia estadística significativa en el ensayo en Quezada, se realizó la prueba de Duncan para poder determinar cuál era el tratamiento superior respecto a los demás.

**Tabla No. 8**  
**PRUEBA DE DUNCAN DEL ENSAYO LOCALIZADO EN EL MU-**  
**NICIPIO DE QUEZADA, 1976**

| TRATAMIENTOS | $\bar{X}$ | DUNCAN |
|--------------|-----------|--------|
| 40,000 pl/ha | 3042      | B      |
| 35,000 pl/ha | 2334      | A      |
| 45,000 pl/ha | 2255      | C      |
| 50,000 pl/ha | 2065      | D      |

Para obtener las gráficas que se presentan en este trabajo se siguió el siguiente procedimiento:

1. Se multiplicaron los factores de componentes del rendimiento, No. de plantas por hectárea X No. de mazorcas por planta de este producto se obtuvo: No. de mazorcas por hectárea.
2. Se multiplicó el factor Granos por mazorca X Peso promedio de cada grano para obtener: Peso promedio de grano por mazorca.
3. Con los valores de: No. de mazorcas por hectárea y el peso pro-

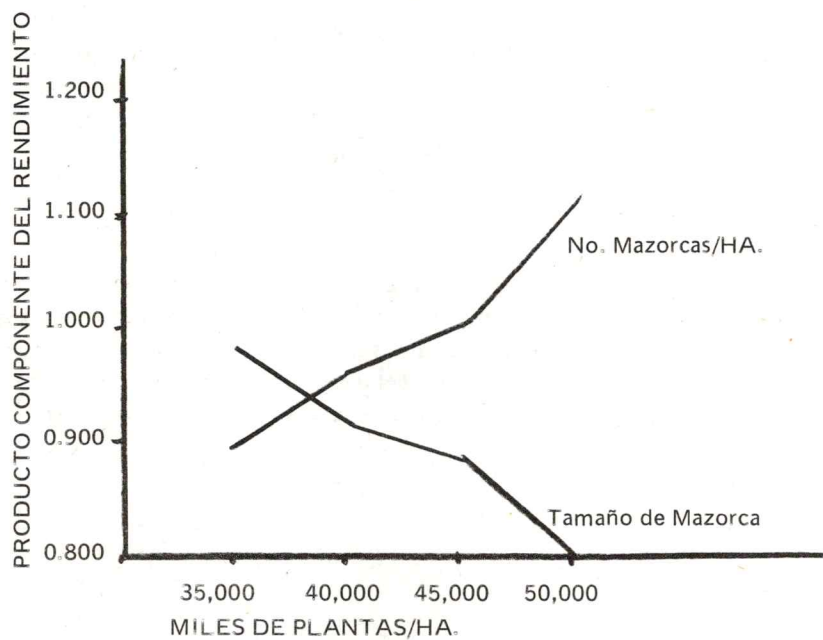
medio de grano por mazorca se construyeron las gráficas que se presentan en la continuación del trabajo.

En las gráficas se determinaron los valores intermedios de cada curva para elaborar las tablas de valores relativos de rendimiento que se presentan.

El producto que se obtuvo al multiplicar los valores intermedios: No. de mazorcas por hectárea X el promedio de rendimiento de grano por mazorca, dio el rendimiento relativo.

FIGURA No. 4

PRODUCTOS DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO DERIVADOS  
DE 4 POBLACIONES DE MAIZ. ZONA HUMEDA. SEMILLA H-5  
1976



**Tabla No. 9**  
**VALORES RELATIVOS DE RENDIMIENTO DERIVADOS DE**  
**CUATRO POBLACIONES DE MAIZ. ZONA HUMEDA. SEMILLA**  
**H-5. 1976**

| Población | No. Mazorcas<br>por hectárea | Peso $\bar{X}$<br>grano/Maz. | Rendimiento<br>relativo |
|-----------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 35,000    | 0.892                        | 0.987                        | 0.880                   |
| 36,000    | 0.904                        | 0.972                        | 0.879                   |
| 37,000    | 0.918                        | 0.958                        | 0.879                   |
| 38,000    | 0.932                        | 0.944                        | 0.880                   |
| 39,000    | 0.947                        | 0.930                        | 0.881                   |
| 40,000    | 0.961                        | 0.915                        | 0.879                   |
| 41,000    | 0.970                        | 0.908                        | 0.881                   |
| 42,000    | 0.980                        | 0.900                        | 0.882                   |
| 43,000    | 0.988                        | 0.892                        | 0.881                   |
| 44,000    | 0.997                        | 0.883                        | 0.880                   |
| 45,000    | 1.049                        | 0.875                        | 0.918*                  |
| 46,000    | 1.070                        | 0.864                        | 0.924*                  |
| 47,000    | 1.080                        | 0.849                        | 0.917*                  |
| 48,000    | 1.100                        | 0.832                        | 0.915                   |
| 49,000    | 1.111                        | 0.817                        | 0.908                   |
| 50,000    | 1.118                        | 0.803                        | 0.898                   |

\* Plateau

Esta tabla se elaboró determinando los valores intermedios en la figura No. 4. El producto que se obtuvo al multiplicar los valores intermedios: No. de mazorcas por hectárea y peso promedio de grano por mazorca, dio el rendimiento relativo. Así mismo se elaboraron las tablas No. 11, 12, 14 y 16 en base a sus respectivas figuras: 5, 6, 7, 8.

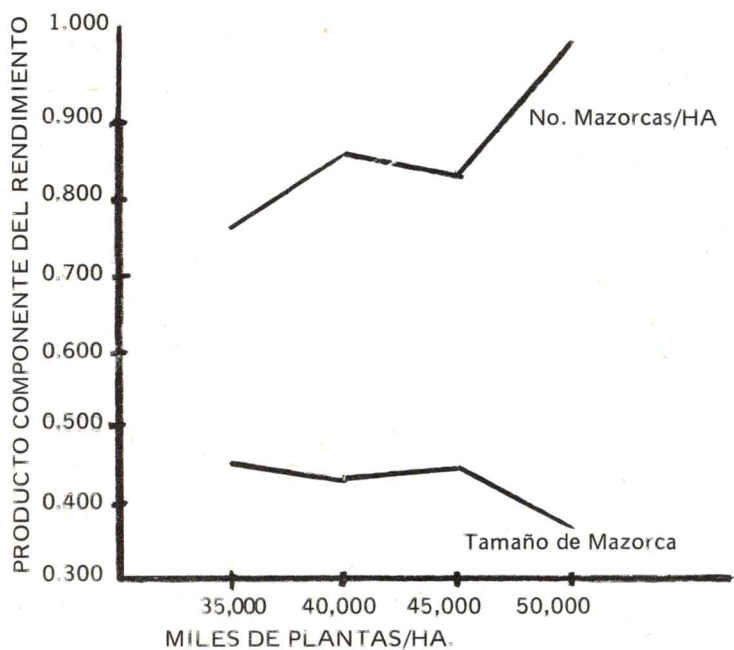
**Tabla No. 10**  
**COMPONENTES RELATIVOS DE RENDIMIENTO DE CUATRO**  
**POBLACIONES DE MAIZ ZONA HUMEDA. 1976**

| Población    | No. Plantas<br>por Ha. | No. Mazorcas<br>por planta | No. de<br>Gr/Maz. | Peso de<br>cada grano |
|--------------|------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| 35,000 pl/ha | 0.847                  | 1.053                      | 0.977             | 1.010                 |
| 40,000 pl/ha | 0.948                  | 1.014                      | 0.902             | 1.015                 |
| 45,000 pl/ha | 1.118                  | 0.938                      | 0.893             | 0.979                 |
| 50,000 pl/ha | 1.118                  | 1.000                      | 0.807             | 0.995                 |

Para obtener esta tabla se tomaron los valores experimentales y se les asignó valores fijos tal como se explica en el punto: componentes de rendimiento; esto mismo se hizo para cada ensayo tal como se presentan a continuación en las tablas No. 13, 15, 17.

FIGURA No. 5

PRODUCTOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DERIVADOS  
DE 4 POBLACIONES DE MAIZ. ZONA INTERMEDIA. SEMILLA  
H-5. 1976.



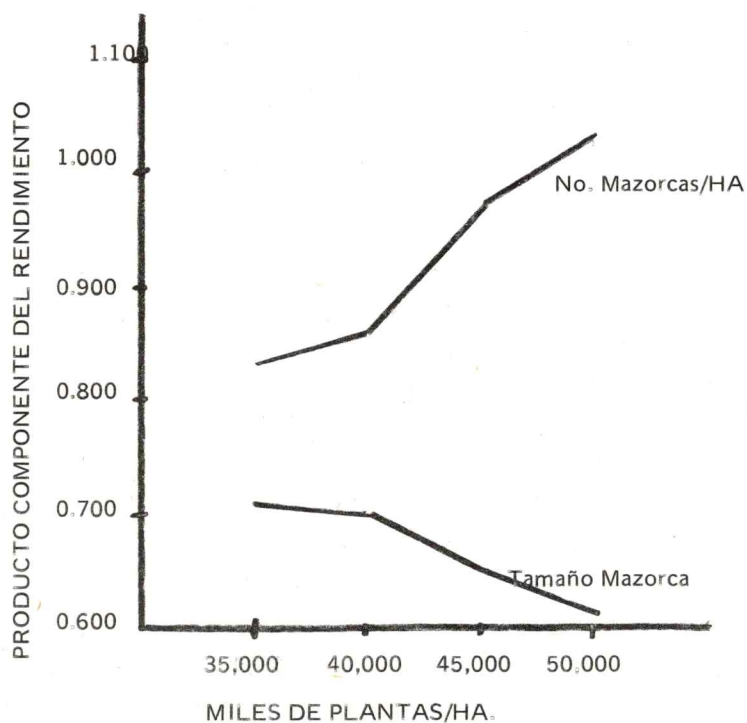
**Tabla No. 11**  
**VALORES RELATIVOS DE RENDIMIENTO DERIVADOS DE**  
**CUATRO POBLACIONES DE MAIZ. ZONA INTERMEDIA. SEMI-**  
**LLA H-5. 1976**

| Población | No. mazorcas<br>por hectárea | Peso $\bar{X}$<br>grano/Maz. | Rendimiento<br>relativo |
|-----------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 35,000    | 0.764                        | 0.456                        | 0.348                   |
| 36,000    | 0.785                        | 0.449                        | 0.352                   |
| 37,000    | 0.805                        | 0.438                        | 0.352                   |
| 38,000    | 0.827                        | 0.436                        | 0.360                   |
| 39,000    | 0.846                        | 0.434                        | 0.367                   |
| 40,000    | 0.869                        | 0.433                        | 0.376                   |
| 41,000    | 0.863                        | 0.435                        | 0.375                   |
| 42,000    | 0.855                        | 0.437                        | 0.371                   |
| 43,000    | 0.845                        | 0.440                        | 0.372                   |
| 44,000    | 0.833                        | 0.445                        | 0.371                   |
| 45,000    | 0.829                        | 0.448                        | 0.371                   |
| 46,000    | 0.853                        | 0.435                        | 0.370                   |
| 47,000    | 0.882                        | 0.420                        | 0.370                   |
| 48,000    | 0.917                        | 0.405                        | 0.371                   |
| 49,000    | 0.955                        | 0.386                        | 0.369                   |
| 50,000    | 1.067                        | 0.370                        | 0.395*                  |

\* Plateau

FIGURA No. 6

PRODUCTOS DE COMPONENTES  
DERIVADOS DE 4 POBLACIONES DE MAIZ. ZONA INTERMEDIA  
SEMILLA ICTA B-1 1976



**Tabla No. 12**  
**VALORES RELATIVOS DE RENDIMIENTO DERIVADOS DE**  
**CUATRO POBLACIONES DE MAIZ. ZONA INTERMEDIA. SEMI-**  
**LLA ICTA B-1C4, 1976**

| Población | No. Mazorcas<br>por hectárea | Peso $\bar{X}$<br>grano/Maz. | Rendimiento<br>relativo |
|-----------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 35,000    | 0.833                        | 0.709                        | 0.590                   |
| 36,000    | 0.839                        | 0.708                        | 0.594                   |
| 37,000    | 0.844                        | 0.705                        | 0.595                   |
| 38,000    | 0.848                        | 0.704                        | 0.597                   |
| 39,000    | 0.854                        | 0.702                        | 0.599                   |
| 40,000    | 0.858                        | 0.700                        | 0.601                   |
| 41,000    | 0.880                        | 0.690                        | 0.607                   |
| 42,000    | 0.902                        | 0.680                        | 0.613                   |
| 43,000    | 0.924                        | 0.671                        | 0.620                   |
| 44,000    | 0.946                        | 0.660                        | 0.624                   |
| 45,000    | 0.968                        | 0.651                        | 0.630*                  |
| 46,000    | 0.980                        | 0.642                        | 0.629*                  |
| 47,000    | 0.992                        | 0.636                        | 0.621                   |
| 48,000    | 1.002                        | 0.628                        | 0.629                   |
| 49,000    | 1.014                        | 0.620                        | 0.629                   |
| 50,000    | 1.026                        | 0.610                        | 0.625                   |

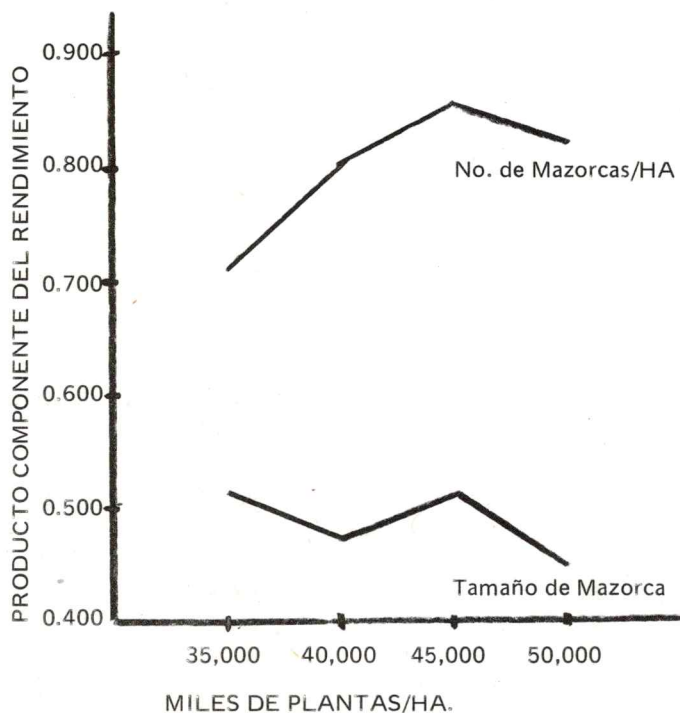
\* Plateau

**Tabla No. 13**  
**COMPONENTES RELATIVOS DE RENDIMIENTO DE CUATRO**  
**POBLACIONES DE MAIZ ZONA INTERMEDIA. 1976**

| Población    | No. plantas<br>por hectárea | No. mazorcas<br>por planta | No. de<br>Gr/Maz. | Peso de<br>cada grano |
|--------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| 35,000 pl/ha | 0.802                       | 0.833                      | 0.697             | 1.018                 |
| 40,000 pl/ha | 0.854                       | 0.858                      | 0.655             | 1.069                 |
| 45,000 pl/ha | 0.951                       | 0.968                      | 0.625             | 1.042                 |
| 50,000 pl/ha | 1.038                       | 1.026                      | 0.616             | 0.990                 |

FIGURA No. 7

PRODUCTOS DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO  
DERIVADOS DE 4 POBLACIONES DE MAIZ. ZONA INTERMEDIA  
SEMILLA ICTA B-1 1976



**Tabla No. 14**  
**VALORES RELATIVOS DE RENDIMIENTO DERIVADOS DE**  
**CUATRO POBLACIONES DE MAIZ. ZONA INTERMEDIA. SE-**  
**MILLA ICTA B-1C4, 1976.**

| Población | No. mazorcas<br>por hectárea | Peso $\bar{X}$<br>grano/Maz. | Rendimiento<br>relativo |
|-----------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 35,000    | 0.709                        | 0.513                        | 0.364                   |
| 36,000    | 0.726                        | 0.505                        | 0.366                   |
| 37,000    | 0.744                        | 0.496                        | 0.369                   |
| 38,000    | 0.764                        | 0.488                        | 0.373                   |
| 39,000    | 0.784                        | 0.478                        | 0.375                   |
| 40,000    | 0.800                        | 0.471                        | 0.377                   |
| 41,000    | 0.812                        | 0.478                        | 0.387                   |
| 42,000    | 0.825                        | 0.487                        | 0.402                   |
| 43,000    | 0.836                        | 0.496                        | 0.415                   |
| 44,000    | 0.848                        | 0.504                        | 0.427*                  |
| 45,000    | 0.861                        | 0.512                        | 0.441*                  |
| 46,000    | 0.854                        | 0.500                        | 0.427*                  |
| 47,000    | 0.846                        | 0.488                        | 0.413                   |
| 48,000    | 0.840                        | 0.476                        | 0.400                   |
| 49,000    | 0.829                        | 0.464                        | 0.385                   |
| 50,000    | 0.822                        | 0.448                        | 0.368                   |

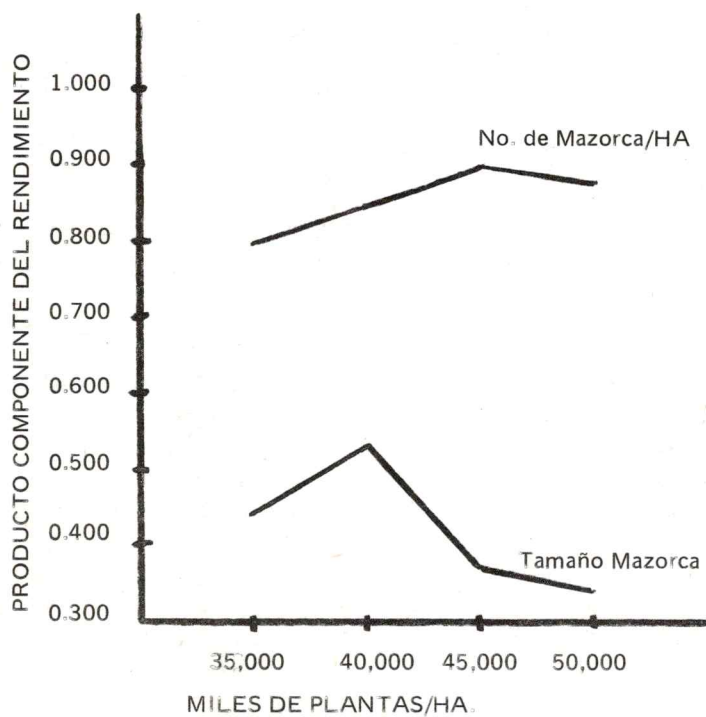
\* Plateau

**Tabla No. 15**  
**COMPONENTES RELATIVOS DE RENDIMIENTO DE CUATRO**  
**POBLACIONES DE MAIZ ZONA INTERMEDIA. 1976.**

| Población    | No. plantas<br>por hectárea | No. mazorcas<br>por planta | No. de<br>Gr/Maz | Peso de<br>cada grano |
|--------------|-----------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|
| 35,000 pl/ha | 0.861                       | 0.823                      | 0.645            | 0.795                 |
| 40,000 pl/ha | 0.889                       | 0.900                      | 0.594            | 0.793                 |
| 45,000 pl/ha | 0.996                       | 0.865                      | 0.655            | 0.782                 |
| 50,000 pl/ha | 1.066                       | 0.771                      | 0.565            | 0.794                 |

FIGURA No. 8

PRODUCTOS DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO  
DERIVADOS DE 4 POBLACIONES DE MAIZ. ZONA SECA.  
SEMILLA ICTA B-1 1976



**Tabla No. 16**  
**VALORES RELATIVOS DE RENDIMIENTO DERIVADOS DE**  
**CUATRO POBLACIONES DE MAIZ. ZONA SECA. SEMILLA**  
**ICTA B-1C4, 1976**

| Población | No. mazorcas<br>por hectárea | Peso $\bar{X}$<br>grano/Maz. | Rendimiento<br>relativo |
|-----------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 35,000    | 0.795                        | 0.444                        | 0.352                   |
| 36,000    | 0.802                        | 0.462                        | 0.370                   |
| 37,000    | 0.811                        | 0.480                        | 0.389                   |
| 38,000    | 0.820                        | 0.498                        | 0.408                   |
| 39,000    | 0.829                        | 0.514                        | 0.426*                  |
| 40,000    | 0.837                        | 0.531                        | 0.444*                  |
| 41,000    | 0.850                        | 0.494                        | 0.420*                  |
| 42,000    | 0.861                        | 0.462                        | 0.398                   |
| 43,000    | 0.873                        | 0.430                        | 0.375                   |
| 44,000    | 0.885                        | 0.400                        | 0.354                   |
| 45,000    | 0.895                        | 0.369                        | 0.330                   |
| 46,000    | 0.892                        | 0.364                        | 0.324                   |
| 47,000    | 0.886                        | 0.359                        | 0.318                   |
| 48,000    | 0.882                        | 0.354                        | 0.312                   |
| 49,000    | 0.878                        | 0.348                        | 0.305                   |
| 50,000    | 0.873                        | 0.343                        | 0.299                   |

\* Plateau

**Tabla No. 17**  
**COMPONENTES RELATIVOS DE RENDIMIENTO DE CUATRO**  
**POBLACIONES DE MAIZ ZONA SECA. 1976.**

| Población    | No. plantas<br>por hectárea | No. mazorcas<br>por planta | No. de<br>Gr/Maz. | Peso de<br>cada grano |
|--------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|
| 35,000 pl/ha | 0.885                       | 0.896                      | 0.511             | 0.869                 |
| 40,000 pl/ha | 0.993                       | 0.843                      | 0.592             | 0.896                 |
| 45,000 pl/ha | 1.017                       | 0.880                      | 0.422             | 0.875                 |
| 50,000 pl/ha | 1.232                       | 0.709                      | 0.393             | 0.873                 |

## VI. DISCUSION DE RESULTADOS

El rendimiento promedio más alto de grano, se obtuvo en el municipio de Atescatempa (Zona húmeda) con semilla de híbrido H-5, cuando se usaron las poblaciones mayores en estudio, de la siguiente manera: 6,297 y 6,121 Kg/Ha con 45,000 y 50,000 pl/ha respectivamente, tal como se observa en la tabla No. 2.

Al elaborar el análisis de varianza de dicho ensayo no se encontró ninguna diferencia estadística, lo cual puede notarse en la tabla No. 3.

En la tabla No. 9 se presentan los resultados de los análisis de componentes de rendimiento en los cuales se determinó al calcular el rendimiento relativo más alto, que la población óptima de la zona húmeda para el híbrido H-5 es de 46,000 pl/ha la cual nos daría un rendimiento de 6,320 Kg/Ha, equivalente a 97.33 quintales por manzana.

En la misma tabla puede observarse que de 35,000 a 44,000 plantas, los valores relativos de rendimiento permanecen casi estables, aumentando en 45 y 46,000 donde se logra el rendimiento más alto, después se nota un descenso de las 47,000 plantas en adelante, esto es debido a que con poblaciones mayores que ésta se establece una mayor competencia por nutrientes, aire, luz, lo cual va en detrimento de los rendimientos.

Además se muestra que a medida que la población aumenta y el número de mazorcas por hectárea se hace mayor, el factor peso promedio de grano por mazorca disminuyen, probablemente por la competencia entre plantas mencionadas anteriormente; esto puede observarse en la figura No. 4.

En este análisis todos los componentes del rendimiento como lo son: número de pl/ha, número de mazorcas por planta, número de

granos por mazorca y el peso de cada grano, estuvieron aceptables, como lo indica la tabla No. 10 en la cual todos los valores relativos son cercanos a 1.000.

En Asunción Mita (Zona intermedia) las mismas poblaciones que en Atescatempa, se presentaron como mejor rendidoras, utilizando siempre el H-5: 45,000 pl/ha produjeron 2,572 Kg/Ha, 50,000 plantas con un rendimiento de 2,600 Kg/Ha, tal situación puede apreciarse en la tabla No. 2.

En la tabla No. 6 se observa que el análisis de varianza no da ninguna diferencia estadística.

En la figura No. 5 puede observarse que cuando se usa la población de 50,000 pl/ha se producen los más altos rendimientos pero el peso promedio de grano por mazorca baja considerablemente; lo anterior puede atribuirse a que con una población alta en condiciones regulares de humedad las plantas tienen que competir por otros factores tales como agua, luz, nutrientes, aire y tienden a producir mazorcas más pequeñas. Sin embargo esta disminución en el peso, se compensa con una cantidad elevada de mazorcas por hectárea por lo cual se produce el más alto rendimiento y la población óptima es la de 50,000 pl/ha lo cual puede observarse en la tabla No. 11.

Los promedios en Atescatempa superan a Asunción Mita en 3,725 Kg/ha, equivalente al 40.8o/o con la población de 45,000 pl/ha y en 3,521 Kg/ha o sea un 42.4o/o con 50,000 pl/ha.

El incremento observado en Atescatempa se debió a que el ensayo se desarrolló con mejores condiciones de humedad, en un suelo bastante profundo, no obstante haber dejado de llover aproximadamente 30 días, no le afectó esta sequía como en Asunción Mita en donde las condiciones de precipitación fueron más precarias.

En el municipio del Progreso, con semilla de ICTA B-1C4 los mayores rendimientos se obtuvieron utilizando una población de 45,000 pl/ha, produciendo 4,292 Kg/ha y con 50,000 plantas; 4,288 Kg/ha, dichos rendimientos pueden observarse en la tabla No. 2.

En la tabla No. 4 se presenta el análisis estadístico, el cual no da ninguna diferencia estadística, entre los tratamientos en estudio.

Al observar la tabla No. 12 se aprecia que la población que produce el rendimiento relativo más elevado es la de 45,000 pl/ha por lo que constituye la óptima población.

Los componentes relativos de rendimiento en la tabla No. 13 muestra que el factor peso de cada grano es el que más alto resulta, ya que en tres poblaciones de las cuatro en estudio, este factor fue mayor que 1.000.

En Asunción Mita con respecto a las poblaciones más rendidoras utilizando semilla de ICTA B-1C4 se obtuvo el siguiente resultado: 45,000 plantas/ha dieron un rendimiento de 2,976 Kg/ha y 50,000 plantas 2,576 Kg/ha, tabla No. 2.

Este ensayo no presentó diferencia estadística, tal como se observa en la tabla No. 5.

En la tabla No. 14 que presenta los valores relativos de rendimiento de dicho ensayo se alcanzaron los más altos entre 44,000 y 46,000 plantas, siendo el óptimo el perteneciente a 45,000 plantas por hectárea. Por lo tanto constituye la mejor población en lo que a rendimiento se refiere.

Respecto a los valores relativos de rendimiento los factores No. de plantas por hectárea, No. de mazorcas por planta y peso de cada grano estuvieron aceptables, no así en No. de granos por mazorca que bajo respecto a los demás, esto puede atribuirse a que el ensayo fue afectado por la sequía lo cual disminuyó la formación del grano. Lo anterior puede observarse en la tabla No. 15.

En el municipio de Quezada (Zona seca) entre las poblaciones estudiadas las mejores fueron: 40,000 pl/ha con un rendimiento de 3,042 Kg/ha, seguida de 2,324 Kg/ha cuando se utilizó 35,000 pl/ha como lo indica la tabla No. 2.

Es importante hacer notar que en este municipio donde la precipitación generalmente es menor con respecto a los otros municipios

en los cuales se llevaron los mismos estudios, las poblaciones menores son las que produjeron los más altos rendimientos. Es decir, que los rendimientos fueron menores a medida que las poblaciones aumentaron, debido a que en una zona seca, una población menor tiene menos problemas con la humedad que las poblaciones grandes que compiten demasiado.

El análisis de varianza de este ensayo contenido en la tabla No. 7 presenta diferencia estadística entre los tratamientos estudiados a un nivel de 50/o de probabilidad.

En la tabla No. 8 en la cual se presenta la prueba de Duncan del ensayo anterior puede apreciarse que el tratamiento de 40,000 pl/ha es el mejor de ellos y las poblaciones de 35, 45, 50,000 pl/ha son iguales entre sí.

Según los valores relativos de rendimiento, tabla No. 16 las mejores poblaciones están entre 39 y 41,000 pl/ha siendo la población de 40,000 plantas la que produce los más altos rendimientos, con 3,037 Kg/ha equivalente a 47 quintales por manzana, también puede observarse que de 35 a 40,000 pl/ha hay un pequeño aumento y gradualmente empieza a descender a partir de 40,000 llegando a valores muy bajos con 50,000 plantas por hectárea.

En la tabla No. 17 el factor más limitante en el rendimiento es No. de grano por mazorca ya que es el que más se aleja de 1.000 notándose los más bajos en las poblaciones de 45,000 y 50,000 plantas con 0.422 y 0.393 respectivamente por lo que se atribuye a este factor que estas poblaciones hayan mermado en su rendimiento.

En la figura No. 8 puede apreciarse que de 35,000 plantas a 45,000, cuando el número de mazorcas aumenta, también aumenta el peso promedio de grano por mazorca, como lo indica la tabla No. 16. Después de las 40,000 plantas se nota un considerable descenso en el peso promedio de grano por mazorca, esto es bastante claro porque a medida que se aumentó la población los rendimientos fueron cada vez menores.

Entre los ensayos de el Progreso, Asunción Mita y Quezada el que alcanzó mejores rendimientos fue el localizado en el Progreso,

siguiéndolo Asunción Mita y por último el de Quezada que se considera de la zona seca, por lo que se atribuye a la precipitación mayor que hubo en los anteriores, el aumento de los rendimientos.

En la zona intermedia los dos ensayos ponen de manifiesto que la población de más alto rendimiento es la de 45,000 pl/ha, no así en la zona seca que presenta como óptima la población de 40,00 pl/ha, es decir que en la zona de más precipitación puede utilizarse un 120/o más de plantas por hectárea que en la zona seca.

El híbrido H-5 tiene mejores rendimientos cuando se planta en zonas con mayor precipitación pluvial, además es capaz de soportar poblaciones mucho mayores que la variedad ICTA B-1C4 (46 50,000 pl) sin embargo éste se comporta mejor en zonas en que afecta en mayor grado la sequía, aunque las poblaciones a usar sean menores: 40,000 a 45,000 pl/ha.

## VIII. CONCLUSIONES

1. Las diferentes poblaciones estudiadas se manifestaron con rendimientos estadísticamente iguales, en la zona húmeda e intermedia.
2. En la zona seca los más altos rendimientos se obtuvieron con 40,000 plantas/hectárea.
3. Las poblaciones más altas se comportaron mejor en condiciones de mayor precipitación pluvial.
4. A medida que las poblaciones aumentaron el No. de mazorcas se incrementó, pero el peso de grano por mazorca se redujo.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ALDRICH T., SAMUEL R. y LENG EARL R. Producción moderna del maíz. Traducción al español por Oscar Martínez Terreiro y Patricia Leguisamon. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, 1974. pp. 71-73.
2. GONZALEZ ARAUZ, D.A. Evaluación de la respuesta del maíz a la aplicación de cuatro niveles de nitrógeno en combinación con seis densidades de población en el Parcelamiento La Máquina. Guatemala, Fac. Agronomía, 1976. pp. 41. (Tesis Ing. Agr.).
3. GUATEMALA, Dirección General de Cartografía. Diccionario Geográfico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional, 1961 V.1 pp. 26, 29, 244. V. 2 p.72.
4. GUATEMALA Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Descripción de variedades e híbridos incluidos en experimentos en la Región VI, Jutiapa, Guatemala, 1976. Mieografiado.
5. -----, Informe anual 1975-76. Guatemala, Ministerio de Agricultura, ICTA, 1976. pp. 24-30.
6. -----, Informe anual 1976-77. Guatemala, Ministerio de Agricultura, ICTA, 1977. pp.33-34.
7. HOLDRIDGE, L.R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA, 1958. 19 p.
8. JOHNSON ELMER C, et al. Como cosechar cuatro toneladas de maíz por hectárea. 5q. ed. México, AID, p.4.
9. MINISTERIO DE AGRICULTURA. El cultivo del maíz en el Parcelamiento La Máquina, Guatemala, ICTA, 1976. 4 p. (Fo-

lletto técnico No. 3).

10. MONTEAGUDO, A. y ALCARAZ E. Factores de producción en el maíz. Madrid. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, 1968. pp. 185-195. (Boletín No. 59).
11. NICARAGUA, Resúmenes PCCMCA. Nicaragua. 1972.
12. PANAMA, PCCMCA, (maíz y sorgo) Panamá, 1971. Documentos de discusión.
13. ROBLES SANCHES, R. Agrotecnia del maíz. Monterrey Nuevo León, México, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 1972.
14. RUIZ DE LONDOÑO, N. y ANDERSEN. P.P. Descripción de factores asociados con bajos rendimientos de maíz en tres departamentos de Colombia. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Septiembre, 1975. (Serie ES- No. 18).
15. SIMMONS, C. et al. Clasificación del reconocimiento de suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Educación Pública, Editorial José Pineda Ibarra, 1959. pp. 432-433.
16. SPRAGUE, G. F. y LARSON, W. E. Producción del maíz. México AID, 1972. (Manual de Agricultura No. 322).
17. VELAZQUEZ, R.R. Relaciones entre los caracteres: número de hojas, días a floración, días a madurez fisiológica y rendimiento en maíz (*Zea mays* L.) bajo diferentes medios ambientes. México, Escuela Nacional de Agricultura: Chapingo. 1973 (Tesis profesional).
18. WILSIE CARROLL P. Cultivos: Aclimatación y distribución. Saragoza, España. Editorial Acribia, 1972. pp. 9-414.
19. WILSON HAROLD, E. y RICHER A.C. Producción de cosechas. Traducción al español por José Luis de la Loma. México, AID, Editorial Continental S.A. 1965. pp. 227-229.