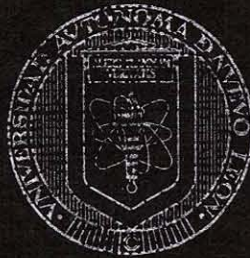


6999

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



RESPUESTA A LA FERTILIZACION MINERAL Y DENSIDAD  
DE POBLACION POR EL SISTEMA DE PRODUCCION  
MAIZ - JAMAICA (ZEA MAYS L.- HIBISCUS SABDARIFA L.)  
EN LA REGION DE TECOANAPA GUERRERO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA EL PASANTE

Rodrigo Teniente Oviedo

33

MONTERREY, N. L.

FEBRERO DE 1983

158191  
12  
4  
1





1080063263

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



RESPUESTA A LA FERTILIZACION MINERAL Y DENSIDAD  
DE POBLACION POR EL SISTEMA DE PRODUCCION  
MAIZ - JAMAICA (ZEA MAYS L.- HIBISCUS SABDARIFA L.)  
EN LA REGION DE TECOANAPA GUERRERO.

## TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA EL PASANTE

Rodrigo Teniente Obiedo



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

MONTERREY, N. L.

FEBRERO DE 1983



T/  
5B191  
.M2  
.T4

0  
1983



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad



BU Raúl Rangel Frías  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA



ASOCIACION MAIZ-JAMAICA



## AGRADECIMIENTO

Mi mas sincero agradecimiento al Centro de Investigaciones Agrícolas Del Pacífico Centro del INIA que hicieron posible la creación del presente trabajo, de cuyos resultados se tomó la información que contiene el estudio.

A todas aquellas personas que desinteresadamente han influido positivamente en mi formación profesional.

A todo el personal científico, de campo y oficina que participó en la realización de éste trabajo.

Al Ing. Humberto Rodríguez Fuentes, Asesor de ésta tesis.

Al Ing. M.C. Noel Gómez Montiel, por su participación de Consejero en éste trabajo de tesis.

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES:

Rosalio Teniente Nava y -  
Andrea Oviedo de Teniente  
con respeto y admiración  
por su lucha y tesón en -  
la formación moral y mater  
rial de sus hijos.

### A MIS HERMANOS:

Felipe (Finado), José, Mar  
rio, Roberto, Francisco,  
Felicitas, Ma. Luisa, Sa-  
ra, Genoveva, Minerva e -  
Irene, por su apoyo y ayud  
da.

### A MI QUERIDA ESPOSA:

Francisca Gaona de Tenient  
te, por su gran paciencia  
y comprensión.



## INDICE GENERAL

	Página
INDICE DE CUADROS.....	
INDICE DE FIGURAS.....	
RESUMEN.....	
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
1. Estadísticas sobre el sistema de Producción Maíz-Jamaica.....	3
a) Tenencia de la Tierra.....	3
b). Superficie sembrada en porcentaje por - municipio.....	3
2. Descripción botánica de la jamaica.....	4
3. Filosofía y enfoque de la investigación en productividad.....	5
4. Aspectos generales en la investigación en - productividad de maíz, en unicultivo y aso- ciado.....	6
5. Mecanismos y aspectos relacionados con la - absorción de los nutrimentos del suelo por parte de la planta.....	8
6. Arreglo topológico y densidad de plantas...	10
7. Aspectos particulares sobre el sistema de - producción maíz-jamaica.....	12
8. Características de la región Costa de Gue- rrero.....	12
a). Clima.....	12
b). Orografía.....	13
c). Suelos.....	13

d). Hidrología.....	15
9. Tecnología Regional.....	16
III. OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS.....	18
1. Objetivos.....	18
2. Hipótesis.....	18
3. Supuestos.....	19
IV. MATERIALES Y METODOS.....	20
1. Localización del sitio experimental.....	20
2. Clima.....	20
3. Suelos.....	20
4. Establecimiento del experimento.....	22
a). Preparación del suelo.....	22
b). Siembra y Fertilización.....	23
c). Dimensiones de la parcela experimental..	23
5. Manejo del experimento.....	24
a). Siembra.....	24
b). Fertilización.....	24
c). Control de maleza.....	24
d). Aplicación de pesticidas.....	24
e). Aclareo y poda.....	25
f). Floración.....	25
g). Datos de altura. (Maíz).....	26
h). Doble de la planta. (Maíz).....	26
i). Cosecha de Maíz.....	26
j). Cosecha de Jamaica.....	27
6. Materiales.....	28
a). Fertilizantes.....	28
b). Semilla.....	29



7. Diseño de tratamientos y diseño experimental. 29

V. RESULTADOS..... 36

1. Comparación de Medias..... 36

2. Resultados de análisis químicos de suelo y resuesta a factores..... 36

3. Análisis Económico..... 37

VI. DISCUSION..... 50

1. Comparación de Medias..... 50

a). Comparación de medias en rendimiento de -  
maíz..... 50

b). Comparación de medias en rendimiento de -  
jamaica..... 51

c). Comparación de medias para rendimiento to  
tal..... 52

2. Análisis químicos de suelo y efectos factorial  
es..... 53

3. Análisis Económico..... 56

VII. CONCLUSIONES..... 58

VIII. SUGERENCIA..... 60

IX. BIBLIOGRAFIA CITADA..... 61

X. APENDICE DE TABLAS Y FIGURAS..... 66

## INDICE DE TABLAS

	Página
A. Matriz Plan Puebla I para tres factores.....	32
B. Lista de Tratamientos.....	33
C. Comparación de medias en rendimiento de maíz; ajustado al 12% de humedad. Prueba de Duncan al 5%.	38
D. Comparación de medias en rendimiento de jamaica. Prueba de Duncan al 5%.....	39
E. Comparación de medias para rendimiento total. Prueba de Duncan al 5%.....	40
F. Características físicas y químicas del suelo en el lote experimental.....	43
G. Análisis de efectos factoriales.....	44
H. Valores y costos usados en el análisis económico.	47
I. Análisis económico de los tratamientos.....	49
J. Registro de precipitación en milímetros. Sitio Experimental. (Apendice).....	67
K. Medias simples por tratamiento de las variables consideradas en el estudio. (Apendice).....	68
L. Análisis de varianza. (Apendice).....	69
M. Medias ajustadas por covarianza. Número de plantas. (Apendice).....	70
N. Resultados del análisis matemático, programa corrido en la computadora SPSS. (Apendice).....	71
O. Sumario de la variable dependiente. Rendimiento total. (Apendice).....	72

## INDICE DE FIGURAS

	Página
1. Localización del área. (Sitio Experimental).....	21
2. Espacio de exploración Matriz Plan Puebla I para tres factores.....	31
3. Croquis del experimento.....	35
4. Gráfica de Respuesta a Densidad de población.....	54
5. Gráfica de Respuesta a Nitrógeno. (Apendice).....	73
6. Gráfica de Respuesta a Fósforo. (Apendice).....	74

## RESUMEN

En la Región de la costa Chica Guerrero hay una área muy localizada en la cual se cultiva el maíz asociado con jamai--ca. La superficie en el año de 1981 sembrada con este sistema de producción fué de 13,624 hectáreas, un 23.8 por ciento de esta superficie se localiza en el municipio de Tehoanapa.

En el año de 1981 en el municipio de Tecoanapa se esta--bleció un experimento con el fin de optimizar económicamente, el sistema en los factores nitrógeno, fósforo y densidad de -población.

Se usó un Diseño de tratamientos Plan Puebla I para el - estudio de tres factores. El experimento se estableció bajo - un diseño experimental en bloques al azar con 4 repeticiones.

El trabajo experimental se estableció en un suelo, el --cual es de los más característicos del área en estudio.

De acuerdo a los resultados se pudo observar lo siguien--te: Que la variedad mejorada se comporta en cuanto rendimien--to total (del sistema) igual a la criolla.

Al analizar los resultados obtenidos con los tratamien--tos de la matriz, se encontró amplia respuesta a la aplica--ción de nitrógeno hasta el nivel de 90 kilogramos, coincidiend--o con los resultados del análisis químico.

En cuanto a fósforo no hubo respuesta significativa de --  
acuerdo a los resultados.

Se encontró un efecto negativo en la interacción de nivel de 90 kilogramos de nitrógeno con densidad de población, dicho efecto es altamente significativo.

El análisis económico se realizó de acuerdo a la significancia que se encontró en los efectos factoriales. Determinándose los tratamientos óptimo económico para capital ilimitado el tratamiento de 90 kilogramos de nitrógeno, cero de fósforo y 20,000 plantas de maíz por hectárea; y para capital limitado el tratamiento de 60 kilogramos de nitrógeno, cero de fósforo y 27,000 plantas de maíz por hectárea, con una densidad de población para jamaica de 25,000 plantas por hectárea para ambos casos.



## SUMARY

In the region of Costa chica, Guerrero, there is a very delimited area where corn (Zea mays L.) is cultivated asociated with the rosella (Hibiscus sabdarifa L.). The cultivated area in 1981 with this system of production was about 13,624 a 23.8 percent of this area is located in the town of Tecoa- napa.

In 1981 in the town of Tecoa napa was established an expe riment in order to optimize economically the system in the -- elements of nitrogen, phosphorus and population density.

It was used a desing of treatment Plan Puebla I for stu- ding the three elements. The experiment was developed under a experimental design in blocks once in a place whit for repiti- tions.

The experimental work was developed in a soil which is - one of the most characteristical in the area in this study.

With the results it could be observed: The improved va-- rietv (V-524) must be comparted in the total yield (of the -- system) os the same as the creole.

In the analysis of results with the treatments of the ba- se, it was founded a wide response to the application of ny-- trogen up to 90 kilograms as the results of the chemical ana- lysis.

With the phosphorus it was no significant response with the results.

It was founded a negative effect in the interaction in the level of 90 kilograms of nitrogen with a population density, that effect is very significant.

The economical analysis was developed with the significance which was founded in the factorial effects. It was determined the treatments optimum-economical to the unlimited capital, the treatment of 90 kilograms of nitrogen, 0 phosphorus and 20 000 corn plants an hectare; and for a limited capital the treatment of 60 kilograms of nitrogen, 0 phosphorus, and 27 000 corn plants an hectare, with a population density for rosella of 25 000 plants an hectare in both cases.

## INTRODUCCION

En el ciclo de primavera - verano del año de 1981, se sembraron 13,624 hectáreas del cultivo asociado maíz - jamaica; el 90% de la superficie se encuentra en una área muy localizada en la región de la Costa Chica estado de Guerrero. Los municipios que comprende el área son: Ayutla, Tecoaapa, J. - Ramón Escudero y San Marcos. La producción de jamaica de esta región coloca al estado de Guerrero en primer lugar a nivel nacional.

Los rendimientos promedio por hectárea son de 150 kilogramos de jamaica y de 1,500 kilogramos de maíz con un ingreso bruto promedio de 20,250 pesos por hectárea.

Es común el uso de fertilizantes por los agricultores dedicados al Sistema de Producción maíz - jamaica, más las dosis aplicadas son muy variables.

Generalmente la densidad de población de maíz dentro del sistema de producción es baja, es decir menor a 25,000 plantas por hectárea.

La mayor influencia que tienen sobre el rendimiento los fertilizantes los hace ser factores prioritarios a optimizar principalmente en el aspecto económico.

Al estudiar diferentes niveles de fertilización es necesario observar el comportamiento del rendimiento con diferen-

tes niveles de densidad de población.

Otro de los factores controlables de la producción es el arreglo topológico el cual se refiere a una distribución adecuada de las plantas la cual se obtiene variando la distancia entre matas dentro y/o entre surco, lo cual es muy importante en la utilización eficiente de la energía luminosa, aún más - cuando son especies en cultivo asociado.

Los agricultores dedicados a este sistema de producción no manejan a su nivel óptimo los factores controlables dentro del sistema de producción; lo cual se manifiesta claramente - en la variación del rendimiento que va de 50 a 400 kilogramos de jamaica y de 900 a 2500 kilogramos de maíz por hectárea -- respectivamente.

Debido a las anteriores consideraciones se propuso realizar ensayos de campo con el fin de optimizar los factores nitrógeno, fósforo y densidad de población tomando en cuenta el aspecto económico.

## II. REVISION DE LITERATURA

"La jamaica es un cultivo, introducido en México en la época colonial; y desde entonces es cultivada en las regiones tropicales y subtropicales de los estados de: Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima y otros". Siendo el estado de Guerrero el principal productor en el cual se siembra asociado con - - maiz. (7).

### 1. Estadísticas referentes al sistema de producción maiz - jamaica en el estado de Guerrero.

En el año de 1981, en el estado de Guerrero 6,100 agricultores se dedicaron al sistema de producción maiz-jamaica, en una superficie de 13,624 hectáreas.

#### a). Tenencia de la tierra.

La estructura de la tenencia de la tierra es la siguiente: el 70% de los productores son ejidatarios, 25% comuneros y el 5% pequeños propietarios.

#### b). Superficie en porcentaje por municipio.

El 93% de la superficie se localiza en forma concentrada en los municipios de: Ayutla, Tecoaapa, J. Ramón Escudero y San Marcos.

La contribución por municipios es la siguiente: Ayutla -



36.6%, Tecoaapa, 23.8%, J. Ramón Escudero 21.4% y San Marcos 15.1%. El área mencionada que comprende el 93% de la superficie sembrada con la asociación maíz-jamaica se localiza en la región de la Costa Chica. (7).<sup>4</sup>

## 2. Descripción botánica de la jamaica.

Es común encontrar Literatura, con la descripción botánica del maíz, por lo cual en el presente trabajo se menciona únicamente la de la jamaica.

Jamaica ó Resella Hibiscus sabdarifa L.

Familia: Malvaceae.

Ploidia:  $2n = 72$ .

Altura de la planta de 1.5 a 2.5 metros.

Rafz: profunda.

Tallo: Ramificado.

Hojas: Inferiores completas y Lanceoladas; las superiores son lobuladas.

Flor: completa, solitaria y axilar.

Fruto: capsula oboide recubierta por el calíz, contiene numerosas semillas reniformes pubecentes con el hilo rojizo.

Fotoperfodo. Es sensible al fotoperfodo corto; ya que su floración se presenta cuando los días s<sup>o</sup>n más cortos, este es a partir del mes de noviembre.

"De los cultivares seleccionados en Filipinas como comestibles son Archer, hojas y calz, color verde; Rico tallo muy obscuro, hojas verdes con nervios rojos y calz rojo obscuro cuyas características corresponden a la variedad criolla que se siembra en el área en estudio. Tempranera y Victor son cultivares con las mismas características pero el rojo es menos pronunciado".

Entre los cultivares de fibra Altísima incluye tipos de calices rojos o verdes, hojas verdes con nervaduras rojas.

En la India hay cultivares seleccionados para doble propósito. Se aprovecha la fibra y el calz comestible. (Bagalpu riensis, Albus y Ruber color verde, porte bajo y ramificado.)

Los cultivares Altísima no ramifican. (10).

### 3. Filosofía y Enfoque de la Investigación en productividad.

Turrent F.A. (1979). Define el Agrosistema como una especificación de las condiciones ecológicas inmodificables que afectan al cultivo. En esta definición los factores de diagnóstico son factores ecológicos inmodificables de una región, -- los cuales exhiben un ámbito agronómico dentro de la misma, -- así como una asociación medible con los rendimientos de un -- cultivar en particular. (31).

Turrent F.A. (1976) considera que el Agrónomo especializado en productividad busca conjugar experimentalmente el conocimiento empírico-moderno de las relaciones parciales de -- respuesta al cultivo - fertilizante, cultivo - densidad de población, cultivo - fenotipo; con el conocimiento tecnológico tradicional para diseñar alternativas de mayor ingreso neto y riesgo aún aceptable para los productores. (29).

Ortiz C.J. (1976). Menciona que dada la gran variabilidad ecológica como étnico-social que existe en México se define una diversidad de formas de producción que permiten el aprovechamiento de las condiciones ecológicas particulares de una región.

En forma general se considera que un agrósistema es un conjunto de factores físicos y biológicos (ambiente) interrelacionados con un grupo de individuos (población) de la misma ó diferente especie del mismo ó diferente genotipo tanto en tiempo como en espacio. Estas interrelaciones permiten el aprovechamiento del potencial ecológico existente y la expresión a cierto nivel del potencial de esa población para producir un producto final de interés económico social. (15).

4. Aspectos generales de la Investigación en productividad de maíz. En unicultivo y asociado.

Maíz-Frijol.

Es uno de los sistemas de producción en cultivos asociados en que más se ha investigado en México. Principalmente evaluando eficiencia económica. (2), (17).

Lépiz I.R. (1978) indica que la asociación Maíz-Frijol - es un ejemplo clásico de los sistemas de producción, tradicionales que se practican en México.

Además, se están estudiando otros sistemas de producción en cultivo asociado como Girasol-Frijol (1) y Cocotero-Maíz - (19), donde también se busca optimizar los sistemas.

"Los trabajos sobre maíz-frijol que se han realizado a - la fecha, se han enfocado en principio a evaluación de efi- - ciencia económica y en seguida a mejorar el sistema de producción." (11).

Welter et al citados por Lépiz (1978) mencionan "que al- gunos investigadores han señalado que en las asociaciones se generan efectos de competencia que se acentúan a altas densi- dades de población, indicando que puede ser por humedad dispo- nible en el suelo, por fertilizante, por luz y disponibilidad de bioxido de carbono en la atmósfera." (11).

La asociación se refiere a una sobreposición de dos espe- cies con caracterfsticas morfológicas y fisiológicas diferen- tes las cuales les permiten competir en espacio, luz, nutri- mentos, etc. sin afectar considerablemente su rendimiento. Me- diante la asociación de especies en cultivo se pretende maxi- mizar el uso del suelo en tiempo y espacio, y asegurar la pro- ducción.

Cuando se asocian dos especies en cultivo se obtienen --

ventajas, un ejemplo es en el sistema maíz-frijol; Boucher men  
ciona dos ventajas.

- a) Puede haber incremento en el número y peso de nódulos formados por la planta de frijol en su raíz lo cual - implica incremento en la cantidad de nitrógeno aprove  
chable, no solamente en el nitrógeno del suelo, sino también el nitrógeno atmosférico, fijado por las bacterias Rhizobium en los nódulos.
- b) Puede haber disminuciones en daños ocasionados por -- plagas. (3).

Sánchez P. señala que la conchuela se concentra más en - frijol sólo que en frijol asociado. (22).

##### 5. Mecanismos y aspectos relacionados con la absorción - de los nutrimentos del suelo por parte de la planta.

Barber A. S. et al citado por Sabbagh 1978, menciona la existencia de tres mecanismos principales mediante los cuales los nutrimentos del suelo pueden alcanzar la superficie radicular en crecimiento: La raíz crece hacia el nutrimento; los nutrimentos son acarreados hacia la raíz por el flujo de ma--sas en el agua que va hacia la raíz (convección), como resultado de la absorción de agua por el sistema radicular; o los nutrimentos difunden del suelo hacia la raíz si los dos primeros procesos no abastecen lo suficiente para satisfacer los - requerimientos de la planta. La absorción nutrimental por la raíz abate la concentración del suelo en la superficie circung



dante a la raíz creando un gradiente a lo largo del cual los nutrientes pueden difundir. (21).

Russel y Shorrocks citados por Sabbagh (1978) señalan que si se aumenta la tasa de transpiración la cantidad de iones móviles a la raíz por el flujo de masas es incrementado creando un gradiente de concentración en la superficie de los nutrientes principalmente por difusión. (21).

King, citado por Castañeda 1976 menciona que la máxima absorción de nutrientes es en la fase previa a la floración y que en esta etapa la deficiencia nutricional es muy crítica para el desarrollo del maíz. (5).

Cajuste (1973) al estudiar el comportamiento en algunos suelos derivados de cenizas volcánicas de México encontró que en la mayoría de los suelos observados, el fenómeno de fijación de fósforo era muy marcado, siendo compuestos de Fósforo-Aluminio y Fósforo-Fierro las formas más abundantes. Por lo tanto se sugirió que el potencial fosfato para ser usado como criterio de disponibilidad de fósforo a la planta, deberá tomar en cuenta no sólo las actividades del ión calcio sino también los iones Aluminio y Fierro de esos suelos. (4).

Núñez E.R. (1976) menciona que generalmente el agricultor temporalero no fertiliza al momento de la siembra sino hasta asegurarse de contar con una buena población y humedad. En ocasiones retrasa la aplicación, por no encontrarse disponible en el mercado.

El momento óptimo de aplicación de fósforo es normalmente a la siembra especialmente si el desarrollo radicular es lento. (13).

Pineda et al (1978) señala que en numerosos ensayos experimentales se han comparado fuentes químicas de nitrógeno y épocas en su aplicación al cultivo; sin embargo los resultados han sido muy variables, sin poder establecer recomendaciones sencillas relacionadas con las variables de fácil identificación en el sistema de producción. Lo anterior se debe a la complejidad de las relaciones entre variables de suelo (permeabilidad, pH, aireación, relación C/N), del clima (Temperatura, humedad) y del manejo (naturaleza de fertilizante y momento de su aplicación y su efecto sobre las transformaciones químicas, la movilidad y la absorción de nitrógeno por el cultivo. (18).

Núñez E.R. (1978) señala que en cuanto a posición en la aplicación de fertilizante al suelo es más importante para los fertilizantes fosfatados que para los nitrogenados. (13).

#### 6. Arreglo Topológico y densidad de plantas.

Lépiz I.R. (1978) menciona que las especies difieren en su respuesta a la intensidad de luz. En el análisis de esta respuesta, existen dos conceptos fundamentales: punto de compensación y punto de saturación. El punto de compensación -- corresponde a la intensidad luminosa bajo la cual la fotosíntesis consume tanto bioxido de carbono como el que produce en el proceso de respiración, es decir, la planta no gana ni pierde peso. El concepto punto de saturación, se alcanza cuando al in

crementarse la intensidad luminosa; la tasa de fotosíntesis no se incrementa y la curva de respuesta, se hace horizontal; desde el punto de vista de necesidades de luz se habla de plantas umbrofilas o de sombra y de plantas heliófilas (o de sol). (11).

Lépiz I.R. (1978) indica que el arreglo topológico o distribución de plantas en el terreno, es importante en el aprovechamiento eficiente de la humedad del suelo, de los nutrientes, del bioxido de carbono de la atmósfera y de la energía radiante.

"El arreglo topológico puede hacerse variando la anchura de surco y/o la distribución de plantas dentro del surco . (11).

Lang et al citados por Guzmán E.C. (1982) señalan que la población óptima es mayor en suelos fértiles, que en suelos pobres, así como notaron que a una densidad de población determinada, el peso de mazorcas y el número de las mazorcas por planta, eran mayores si la fertilidad del suelo era alta. (8).

Colville 1962, Huerta 1969, Mendoza 1970, Pallares 1971 y Figueroa 1972 citados por Lépiz (1978) mencionan el efecto de distribución sobre algunas características de maíz, los estudios de densidades de población informan en general que a medida que se incrementa el número de plantas por hectárea, se incrementa el número de plantas improductivas, se reduce el número de hijos, de plantas cuateras y también se reduce el rendimiento de grano por planta, disminuye ligeramente el área --

por planta y aumentándose de acame. (11).

## 7. Aspectos particulares sobre el sistema de producción Mafz-Jamaica.

En el año de 1980, se iniciaron los trabajos de investigación en el sistema de producción Mafz-Jamaica.

Los trabajos experimentales se establecieron siendo el objetivo principal el de estudiar los factores nitrógeno, fósforo y densidad de población.

Secundariamente se evaluó la oportunidad al aplicar el fertilizante y patrón de cultivo, en el cual se observó amplia respuesta a nitrógeno cuando se aplica la primera mitad de nitrógeno a la siembra y el resto en el segundo cultivo.

La respuesta a fósforo se observó en forma sobresaliente en los dos experimentos establecidos, al aplicar el fósforo en el primer cultivo.

En cuanto a densidad de población la respuesta fue nula a excepción de que en un experimento si hubo respuesta cuando la jamaica se sembró después del mafz; y el fertilizante se aplicó la primera fracción a la siembra del mafz, y la otra parte de fertilizante en el segundo cultivo. (25).

## 8. Características de la región Costa de Guerrero.

### a). Clima.

Debido a la influencia de la Sierra Madre del Sur, se presentan tres tipos de clima correspondientes a la clasificación de los cálidos subhúmedos ( $AW_0$ ,  $AW_1$ ,  $AW_2$ ) con sus variantes según clasificación de Kopeen modificado por E. García con lluvias en verano, y precipitación menor de 60 milímetros en el mes más seco y por ciento de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual.

La precipitación media anual, en la región costera oscila entre 1311 y 1750 mm. (6).

#### b). Orografía.

La presencia de la Sierra Madre del Sur en la porción Austral de la entidad y la de Macisos montañosos pertenecientes a la cordillera neovolcánica transversal (una de las formaciones más importantes del país en el norte del estado.) Es determinante en el aspecto fisiográfico del estado de Guerrero.

La llamada Costa Guerrerense alcanza una anchura máxima de 35 kilómetros; en el sureste, donde se localizan las llanuras costeras.

Por otra parte en el noroeste se reduce a pequeñas playas, o grandes acantilados debido a la unión de la montaña al litoral. (12).

#### c). Suelos.

Los suelos que se localizan en la Costa según clasificación de la FAO modificada por DETENAL son los siguientes:



**Fluvisoles:** Aluviales recientes originados de las rocas volcánicas de la Sierra Madre del Sur (sedimentación acumulada por corrientes fluviales, coloración gris-claro al pardo - ligeramente obscuro, bajo contenido de materia orgánica. Horizonte A y B no bien definidos, Horizonte A incipiente.

Perfil formado por estratos superpuestos de materiales gruesos; principalmente arena, grava, gravilla y guijarros. - En pequeñas cantidades de arcilla y limo, con buen drenaje ca pa freática a 1.5 metros al final del temporal.

**Castañosens.** Suelos de topografía ondulada color castaño; textura media y pesada. Se caracterizan por tener una capa superior color pardo o rojizo obscuro, rica en materia orgánica y nutrientes.

La vegetación que en ellos se sustenta está representada por especies de monte medio y chaparral espinoso. Comúnmente usadas para agostadero.

**Litosoles:** Estos se caracterizan por su poco espesor; cu yos horizontes someros sobreyacen en un lecho rocoso constituido generalmente por rocas volcánicas principalmente andesitas.

**Luvsoles:** Color rojizo y rojizo amarillento, colindan con los valles fluviales, aunque también se encuentran en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur, constituyendo una extensa superficie con ondulaciones de diverso grado. Estos suelos se caracterizan por tener un horizonte B con acumulación de arcilla, compacto y poco permeable, y un horizonte A

de color rojizo o rojizo amarillento, también de textura arcillosa. Vegetación de monte medio y chaparral espinoso, regular extensión, dedicadas a la agricultura.

**Gleysoles:** Colindan con lagunas y litoral su vegetación es manglar; se caracterizan por presentar en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulado y verdosos que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo; en muchos casos presentan acumulación de salitre y son muy poco susceptibles a erosionarse.

**Acrisoles.** Del latín *Acris*, agrio, ácido y *solum*, Suelo - literalmente, **suelo ácido**. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo; por sus colores rojos, amarillos y amarillos claros con manchas rojas; y por ser generalmente ácidos o muy ácidos, su fertilidad disminuye rápidamente cuando se encuentran bajo cultivo.

**Regosoles.** Del griego *Rhegos*; manto, cobija, connotativo de la capa de material suelto que cubre la roca.

Se caracteriza por no presentar capas distintas. Son claros en general y se parecen bastante a la roca que tienen debajo cuando no son profundas, se encuentran en las playas. Su fertilidad es variable, se usan en pequeñas superficies en el cultivo del cocotero. (23).

d). Hidrología.

La región costera, cuenta con 13 importantes corrientes - hídricas las cuales en conjunto, tienen un escurrimiento -

medio anual de 16,712 millones de metros cúbicos, ocupando el 47% del volumen de escurrimiento a nivel estado. (23).

## 9. Tecnología Regional.

**Preparación de suelo.** La preparación de suelo se inicia con limpia y quema de residuos de cosecha así como maleza, lo cual sucede un poco antes del inicio del temporal.

Al humedecerse el suelo con las primeras lluvias se realiza el barbecho generalmente con arado de punta, para lo cual se usa una reja llamada primera. En seguida si continúan las lluvias se surca, a tres rayas, lo más común es que la separación entre rayas sea de 50 centímetros o sea que la distancia entre surcos es de 100 centímetros.

Si después de surcar, la humedad del suelo es suficiente, se siembra el maíz, algunos agricultores siembran el maíz y la jamaica al mismo tiempo, otros primero el maíz y la jamaica la siembran entre 10 y 20 días a la emergencia del maíz.

La siembra es mateada, dejando de 50 a 75 centímetros de distancia de mata de maíz a mata de jamaica.

De 20 a 25 mil plantas es la densidad de siembra para el maíz y de 25 a 90 mil plantas para jamaica, generalmente se aplica el fertilizante fraccionado, nitrógeno y fósforo entre 15 a 20 días a la emergencia del maíz, en la segunda aplicación se fertiliza con nitrógeno, a los 25 o 30 días después de la primera; las fuentes usadas son los complejos 10-10-00, 25-25-00 y sulfato de amonio; el agricultor solamente aplica

fertilizante a las matas de maíz; los cultivos se realizan con implementos de tracción animal usando reja segunda, algunos agricultores usan la reja tercera la cual es de mayores dimensiones que la primera y la segunda, el número de cultivos va de 2 o 3 complementados con deshierbes usando tarecua implemento manual de amplio uso de la región.

A excepción del fertilizante el uso de pesticidas agrícolas es poco común, solo la aplicación fungicidas e insecticidas en tratamientos a la semilla; algunos agricultores lo hacen por iniciativa propia, otros aprovechan los programas de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de Sanidad Vegetal.

Las variedades de maíz sembradas son criollos, aunque hay agricultores que siembran variedades mejoradas como el H-507 y la V-524.

La jamaica de la región es una variedad criolla con características correspondiendo al cultivar Rico.

Es una práctica general el doblado de la planta de maíz cuando el grano esta por alcanzar la madurez fisiológica con el fin de evitar daño de mazorca por hongos o aves. Esta práctica además favorece a la jamaica ya que de esta forma aprovecha con más eficiencia la energía solar.

Algunos agricultores podan la jamaica, eliminando el apice de crecimiento obligando así a la planta a ramificar, además de guardar reserva para la fructificación, esta labor se realiza en el mes de agosto.

El maíz se cosecha durante la segunda quincena de octubre y todo el mes de noviembre cuando la jamaica inicia o está en la etapa de floración.

La jamaica se cosecha, en el mes de diciembre. Cuando el temporal es benigno el período de cosecha se prolonga hasta el mes de enero. Esta labor se realiza con implementos de manejo manual muy originales y prácticos.

La cosecha consiste en quitarle a la capsula la cubierta ó epicaliz, la cual es el producto final.

La cosecha ocupa gran cantidad de mano de obra ya que el tiempo óptimo para realizar esta labor es muy reducido y después es muy difícil y costoso realizarla.

Además de obtener la cubierta separándola de la capsula es necesario exponerla al sol para deshidratarla perdiendo de un 85 a un 89 por ciento de peso.

La jamaica al almacenarla requiere un lugar seco con buena ventilación; además para empacarla es necesario humedecerla para facilitar el manejo. (26).

### III. OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS

#### 1. Objetivos

- a). Optimizar la dosis de nitrógeno, fósforo y densidad de población. De acuerdo a la oportunidad de aplicación de fertilizante usada por el agricultor.
- b). Evaluar diferentes arreglos topológicos.
- c). Evaluar la V-524 variedad mejorada de maíz dentro del sistema de producción maíz-jamaica.
- d). Comprobar la respuesta a la aplicación directa de fertilizante a las matas de jamaica.
- e). Comparar y evaluar la respuesta de los factores en estudio, cuando se usa otra oportunidad de aplicación de fertilizante.

#### 2. Hipótesis.

- $H_{0_1}$ .- Cuando menos se obtendrá respuesta significativa a uno de los factores en estudio.
- $H_{0_2}$ .- Los arreglos topológicos en estudio tienen diferentes efectos en el rendimiento de maíz y/o de jamaica.
- $H_{0_3}$ .- La variedad de maíz (V-524) por sus características su-

para significativamente a la variedad criolla dentro del sistema.

H<sub>4</sub>.- La jamaica no responde en su rendimiento a la aplicación directa de fertilizante. En el cultivo asociado maiz-jamaica.

H<sub>5</sub>.- El efecto de fertilizante tiene un comportamiento diferente a cada oportunidad de aplicación del mismo.

### 3. Supuestos

- a). El agricultor no maneja a su nivel óptimo las dosis de fertilización.
- b). El agricultor maneja el arreglo topológico de acuerdo a su conveniencia en obtener mayor rendimiento de grano de maiz ó de jamaica.
- c). Las variedades mejoradas de maiz dentro del sistema de producción de maiz-jamaica son rechazadas por los agricultores ya que tienen características indeseables de acuerdo a su criterio.
- d). La jamaica por sus características morfológicas principalmente de la raíz esta mejor capacitada que el maiz para obtener los nutrimentos del suelo.
- e). La oportunidad de aplicación del fertilizante, su efecto, esta fuertemente influenciado principalmente por la disponibilidad de agua y etapa de desarrollo del cultivo.



## IV. MATERIALES Y METODOS

### 1. Localización del Sitio Experimental

Longitud: 99°15' Oeste de Greenwich.

Latitud: 16°58' Latitud Norte.

Altitud: 280 metros sobre el nivel del mar. (6).

### 2. Clima

Según Koppen modificado por E. García para esta área es el  $AW_2$  (W) ig. El más húmedo de los climas cálido subhúmedo - con cociente P/T mayor a 55.3, con un porcentaje de lluvia in vernal menor al 5% de la precipitación anual, con una oscilación de temperatura menor de 5 grados centígrados, el mes más caliente del año se presenta antes de junio.

Temperatura: Media anual de 24 grados centígrados (6).

Precipitación: Media anual mayor de 1500 milímetros.

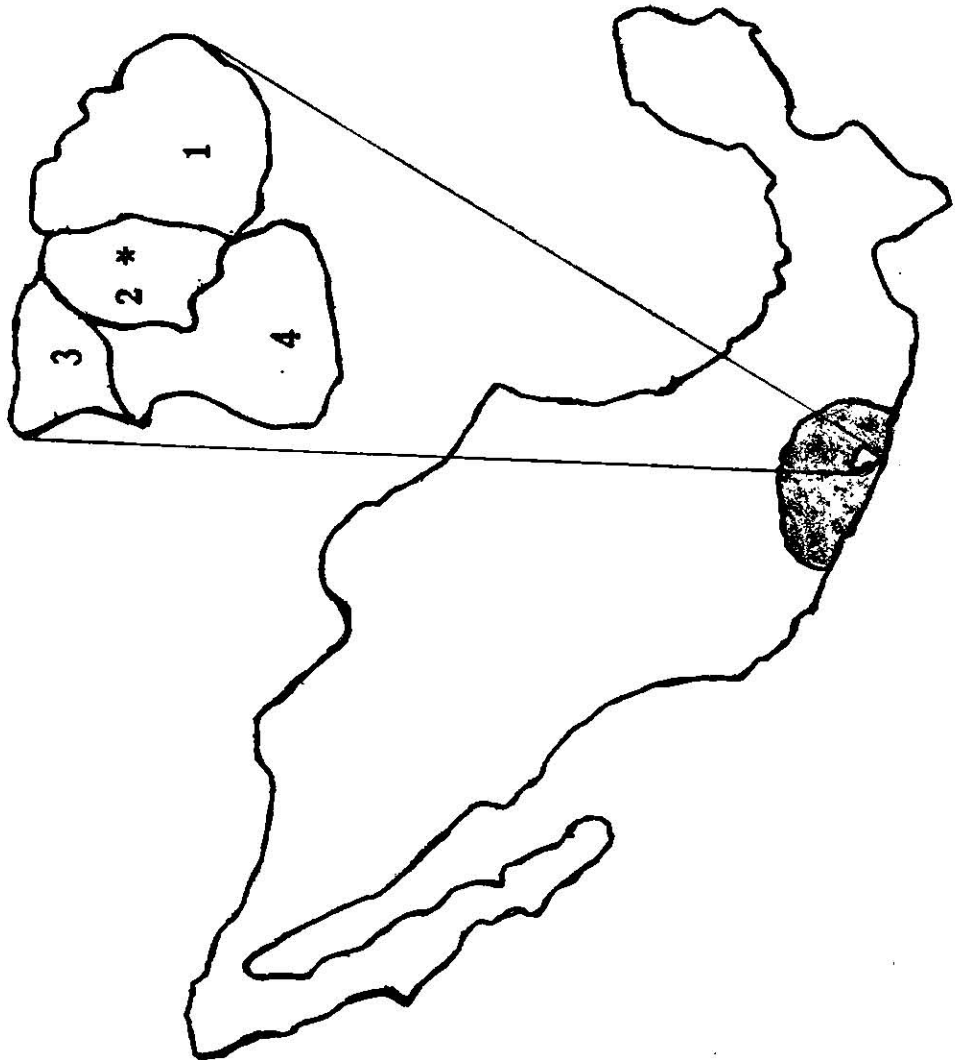
### 3. Suelos

Descripción.

Los suelos donde se cultiva el maíz asociado con jamaica, son suelos de lomerío, de topografía ondulada, la coloración -

Figura 1 Localización del área.

- Estado de Guerrero
- Municipios que comprende la zona.



- 1.- Ayutla.
- 2.- Tecomanapa.
- 3.- J. Ramón Escudero.
- 4.- San Marcos

\* Sitio Experimental

varfa de café grisaceo a gris obscuro, en la capa arable, en el subsuelo las coloraciones varfan de café amarillento a café rojizo.

Las texturas de estos suelos varfan de arena migajosa, - migajón arenoso a migajón arcillo arenoso. La profundidad de la capa arable oscila dentro entre los 20 a 40 centímetros; - el suelo donde se estableció el experimento corresponde según la clasificación de la FAO/UNESCO modificado por DETENAL, por su coloración café rojizo y por la capa de arcilla inmediata a la capa arable a la unidad de los luvisoles.

Muestreo.

Se realizó cavando pozos en zig-zag, en el sitio experimental, diez en total, se muestreó a dos profundidades; capa arable y 30 centímetros abajo de la capa arable, posteriormente se formó una muestra compuesta y se procedió a realizar -- los análisis respectivos.

#### 4. Establecimiento del Experimento

##### a). Preparación del suelo.

La preparación del suelo para siembra, se inició con limpia y quema de residuos de cosecha y maleza; el barbecho se efectuó con implementos de tracción animal; arado de punta, cuyas rejas son similares a los surcadores del tractor.

El surcado se hace con el mismo implemento, la profundi--

dad del arado va de 15 a 20 centímetros, como fuerza de tracción se usa una bestia caballar.

b). Siembra y Fertilización.

El surco se traza con rayas a 50 cms. en promedio al sembrar se deja una raya muerta, con esto la distancia entre surco queda a 1 metro lo cual facilita las labores de cultivo. - La distancia entre matas de una especie a otra dentro del surco, fue 0.75 metros; los tratamientos 16, 17 y 18 se sembraron a 0.60 metros, 0.90 metros y 1.05 metros entre matas.

El fertilizante se aplicó fraccionado, de acuerdo a la costumbre del agricultor, al primer cultivo y al segundo cultivo. Este es todo el fósforo y la mitad del nitrógeno en el primer cultivo, y la otra mitad de nitrógeno en el segundo; - en los tratamientos de la matriz se aplicó el fertilizante a las matas de maíz; en el tratamiento 15 se fertilizó el maíz con la fórmula 90-60-00 y a la jamaica con la 30-30-30.

El tratamiento 19 se fertilizó aplicando la mitad de nitrógeno y todo el fósforo a la siembra y la segunda mitad de nitrógeno al segundo cultivo.

c). Dimensiones de la Parcela Experimental.

Se dejaron 4 surcos de 12 metros de largo, con una superficie de 48 metros cuadrados, siendo la parcela útil de 24 metros cuadrados.

## 5. Manejo del Experimento

### a). Siembra.

Para la siembra de maíz se usó el criollo del agricultor, tratándose la semilla con insecticida para evitar daños por plagas de suelo, esta actividad se realizó el 22 de junio de 1981, se colocó una semilla más por mata para un mejor control de la densidad de población.

La jamaica fue sembrada 15 días después que el maíz, de acuerdo a como le siembra el agricultor, esto es, tirando la semilla por mata sin cubrirla.

### b). Fertilización.

La primera aplicación del fertilizante se dió a la siembra del maíz; para el tratamiento número 19; a los demás tratamientos se les aplicó la primera parte del fertilizante a los 20 días después de la siembra siendo el día 12 de julio.

La segunda aplicación del fertilizante fue general para todos los tratamientos efectuándose el 10 de agosto.

### c). Control de Malezas.

Se dieron 2 cultivos con implementos de tracción animal y un deshierbe con tarecua.

### d). Aplicación de pesticidas.

Se aplicó Parathión metílico 50 E contra gusano cogollero, siendo la dosis de 2 cm<sup>3</sup> de material comercial por litro de agua.

Como medida preventiva se hicieron 3 aplicaciones de fungicidas para disminuir el daño de enfermedades foliares y radiculares en la jamaica.

Se aplicó Kapto 500 el 16 de julio. El 15 de agosto y 6 de septiembre Daconil, siendo la dosis de 50 gramos de material comercial por 15 litros de agua.

e). Aclareo y Poda.

El maíz se aclareo a los 10 días de la emergencia, dejándose el de plantas en su respectiva densidad de estudio.

La jamaica se aclareo a los 45 días después de la siembra, cuando se inicia el período de máximo desarrollo, dejándose de 3 a 4 plantas por mata; la jamaica al mismo tiempo se podó, cortando el apice de crecimiento.

f). Floración.

Variedad de maíz V-524 correspondiente al tratamiento número 20 completó su floración a los 60 días a la siembra; la variedad criolla a los 70 días.

La jamaica por ser una planta de fotoperíodo corto su ciclo vegetativo es largo, iniciando su floración en la prime

ra quincena de noviembre.

g). Datos de Altura (Mafz).

Estos datos se tomaron, el 28 de septiembre cuando el -- mafz tenfa completa su madurez fisiológica, se midieron 20 -- plantas por tratamiento obteniéndose posteriormente el promedio.

Se procedió a medir bajo las siguientes consideraciones:

- 1). Se midió la altura a la primera hoja abajo de la espiga.
- 2). Se consideró la altura al nudo donde se une la mazorca -- con el tallo.

h). Doble de la planta (Mafz).

Para protección contra enfermedades fungosas y de daño -- causado por aves, el dos de octubre ya cuando el mafz habfa -- alcanzado su madurez fisiológica se procedió a doblarlo un po -- co abajo de la mazorca, quedando disponibles luz, humedad y -- nutrimentos del suelo a la jamaica.

i). Cosecha de mafz.

La cosecha de mafz se realizó, el 12 de noviembre. Cose -- chando los dos surcos centrales por tratamiento, efectuándose un conteo de plantas por tratamientos, número de mazorcas, y se registro el rendimiento de mazorcas por parcela.



Se tomó una muestra de 5 mazorcas por tratamiento con el objeto de:

- 1). Determinar el porcentaje de humedad del grano a la cosecha.
- 2). Ajustar el porcentaje de humedad del grano al 12%.
- 3). Determinar el porcentaje de grano.
- 4). Y estimar el rendimiento de grano en toneladas por hectárea.

Para lograr lo anterior se considero lo siguiente:

$\text{Rendimiento/Parcela} = \text{Peso mazorcas} \times \% \text{ de grano} \times \text{factor de conversión al } 12\%$

$\text{Rendimiento/hectárea} = \text{rend. de parcela} \times \text{factor de conversión a toneladas/hectárea.}$

$\text{Factor} = \frac{\text{superficie de una hectárea}}{\text{superficie de parcela útil}} = 416.666$

j). Cosecha de jamaica.

Se cortó las ramas de las plantas correspondientes a cada parcela útil. Se despicaron y se procedió a pesar; tomando una muestra de 100 gramos por tratamiento, prosediéndose a secarlas al sol por tres días, lo anterior por ser prácticas que

realiza el agricultor.

El rendimiento por parcela se calculó con la siguiente fórmula.

Rendimiento/parcela = peso a la cosecha X % de humedad, a los tres días de secado.

Rendimiento/hectárea = rendimiento por parcela X factor de conversión. (Factor de conversión a kilogramos por hectárea).

Se registró el rendimiento por tratamiento de jamaica de maíz y rendimiento total referido en tonelada de maíz por hectárea.

El kilogramo de jamaica se tomó a 65 pesos compra en el campo y la tonelada de maíz en 6,500 pesos.

Para transformar el rendimiento total a toneladas de maíz; cada 100 kilogramos de jamaica se tomaron con el equivalente a una tonelada de maíz.

## 6. Materiales

### a). Fertilizantes.

Nitrogenado. Sulfato de amonio (20.5 % de nitrógeno).

Niveles. 30-60-90-120 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

**Fosfatado.** Superfosfato de calcio simple (20% de  $P_2O_5$ ).

**Niveles.** 0-30-60-90 kilogramos de  $P_2O_5$  por hectárea.

**Potasico.** Cloruro de potasio (53% de  $K_2O$ ).

**Niveles.** 30 kilogramos por hectárea.

b). Semilla.

**Maíz.**

Para los tratamientos dentro de la matriz se sembró el criollo maguellano del agricultor y como tratamiento adicional la variedad mejorada V-524.

**Niveles.** 13,000; 20,000; 27,000; 33,000 plantas por hectárea en maíz, para la variedad criolla para los tratamientos dentro de la matriz; Para los tratamientos adicionales de 33,000, 22,000 y 19,000 plantas por hectárea para el criollo y 27,000 plantas por hectárea para la variedad V-524.

**Jamaica.**

Se usó la variedad criolla que se siembra en la región con 25 mil plantas por hectárea.

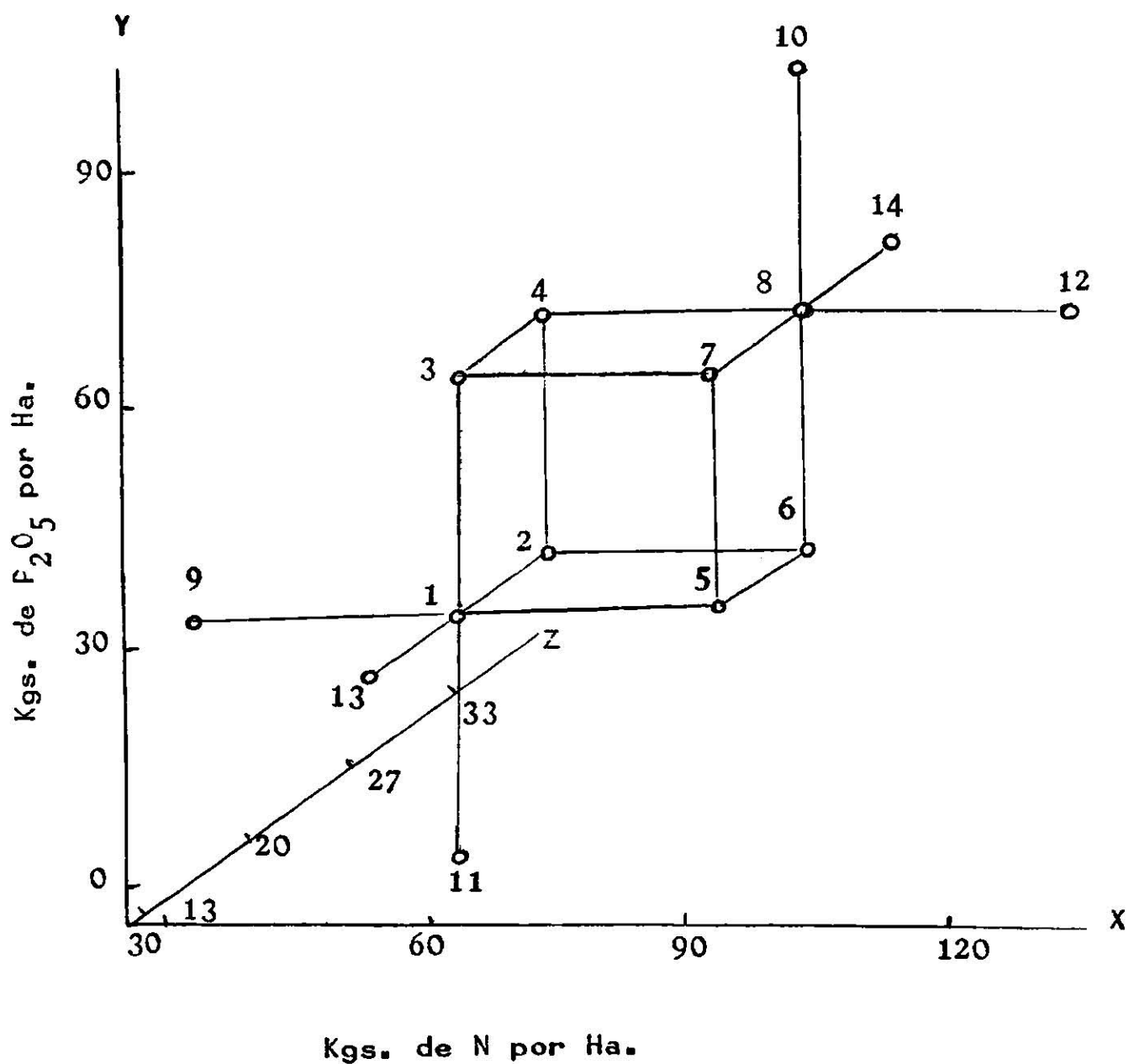
## 7. Diseño de tratamientos y diseño experimental.

El diseño de tratamientos fué de una matriz Plan Puebla

l para tres factores, con 14 tratamientos más 6 tratamientos<sup>30</sup> adicionales. (Ver tabla B).

El diseño experimental usado fue un bloques al azar con cuatro repeticiones.

Figura 2. Espacio de Exploración Matriz Plan Puebla I para tres factores.



\* Eje. Z. Densidad de plantas (Miles por hectárea)

TABLA A. Matriz plan Puebla I para 3 factores.

TRATAMIENTO	$x_1$	$x_2$	$x_3$
1	3.33	3.33	3.33
2	3.33	3.33	6.66
3	3.33	6.66	3.33
4	6.66	3.33	3.33
5	3.33	6.66	6.66
6	6.66	3.33	6.66
7	6.66	6.66	3.33
8	6.66	6.66	6.66
9	0.00	3.33	3.33
10	3.33	0.00	3.33
11	3.33	3.33	0.00
12	10.00	6.66	6.66
13	6.66	10.00	6.66
14	6.66	6.66	10.00

Tabla B. Lista de Tratamientos

Trat.	Mafz		Plantas/Ha	Jamaica		Variedad criollo	Mafz		Jamaica
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Kgs/ha	D.P.		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
1	60	30		20 000	0	0		1.50	1.50
2	60	30		27 000	0	0		"	"
3	60	60		20 000	0	0		"	"
4	60	60		27 000	0	0		"	"
5	90	30		20 000	0	0		"	"
6	90	30		27 000	0	0		"	"
7	90	60		20 000	0	0		"	"
8	90	60		27 000	0	0		"	"
9	30	30		20 000	0	0		"	"
10	120	60		27 000	0	0		"	"
11	60	00		20 000	0	0		"	"
12	90	90		27 000	0	0		"	"
13	60	30		13 000	0	0		"	"
14	90	60		33 000	0	0		"	"
15	90	60		27 000	30	30		"	"
16	90	60		33 000	0	0		1.20	1.20
17	90	60		22 000	0	0		1.80	1.80
18	90	60		19 000	0	0		2.10	2.10
19	90	60		27 000	0	0		1.50	1.50
20	90	60		27 000	0	0		V-524	1.50



En el tratamiento 15 se fertilizó el maíz con la fórmula 90-60-00 y la jamaica con la fórmula 30-30-30.

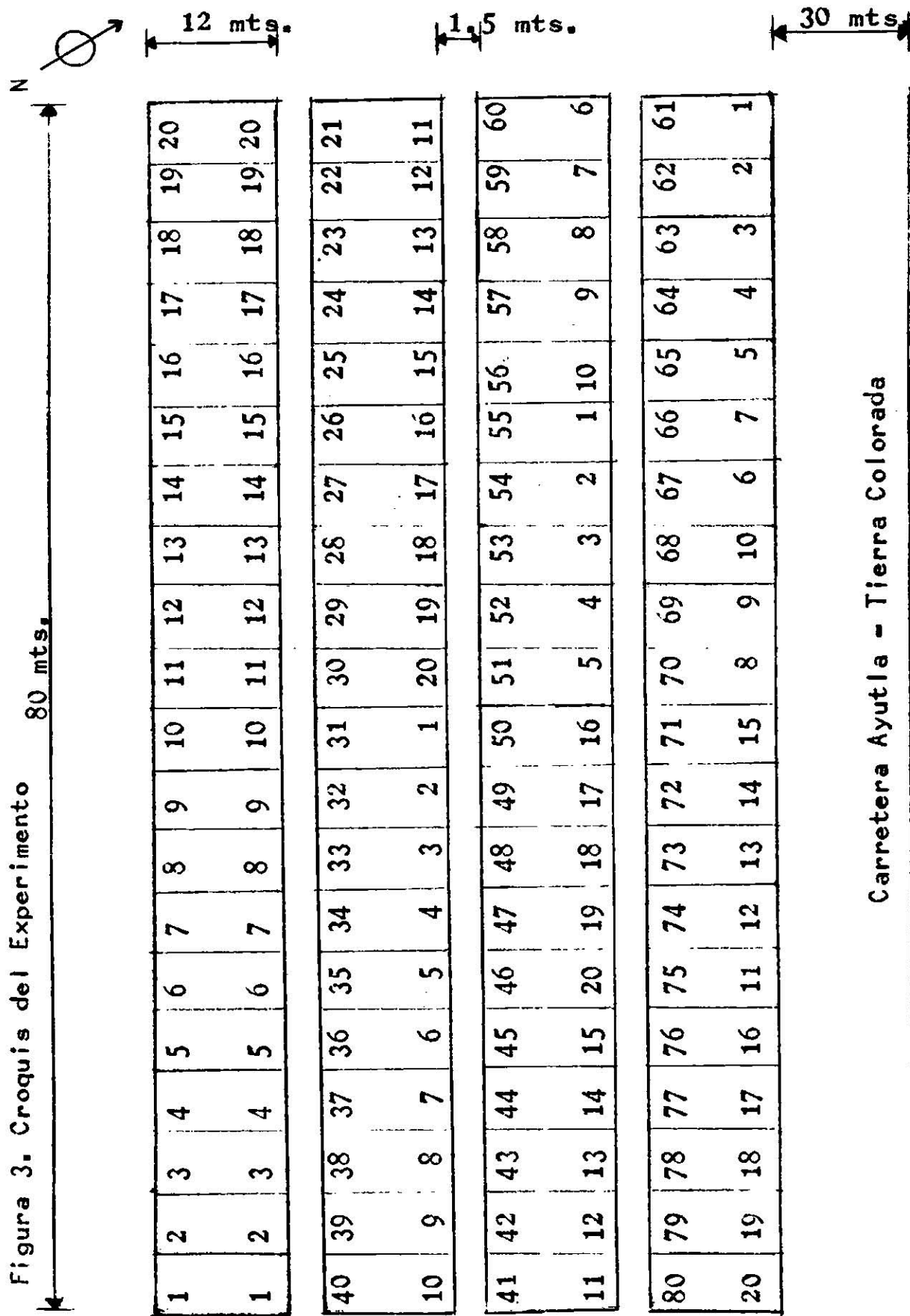
El tratamiento 16, 17 y 18 varían en la distancia entre matas 1.50, 1.80 y 2.10 metros respectivamente.

En el tratamiento 19 el fertilizante se aplicó fraccionado, esto es, todo el fósforo y la mitad de nitrógeno a la siembra y la otra mitad de nitrógeno al segundo cultivo.

En el tratamiento 20 se evaluó la variedad mejorada V-524 de porte bajo.

El fertilizante para los tratamientos dentro de la matriz se aplicó fraccionado, en la primera fracción se aplicó todo el fósforo y la mitad del nitrógeno en el primer cultivo, y la segunda parte del nitrógeno al segundo cultivo.

Figura 3. Croquis del Experimento



Carretera Ayutla - Tierra Colorada

Nota: Los números superiores indican el número de la parcela, y los números inferiores el número del tratamiento.

## V. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados divididos en tres fases:

### 1. Comparación de medias.

El análisis de varianza para las variables rendimiento - de maíz-jamaica y rendimiento total se presentan en la tabla (L) en el Apendice.

Debido a que los resultados del análisis de varianza se observó significancia estadística entre tratamientos, se procedió a la agrupación de medias usando el método de Duncan -- con un 5% en el margen de cometer error estadístico.

### 2. Resultados de análisis químicos de suelo y respuesta a factores.

En la segunda parte de los resultados se presentan los - análisis químicos de suelo, así como la respuesta a los factores nitrógeno, fósforo y densidad de población. El análisis - de la respuesta se logra mediante el método de Yates y prue--bas de DMS.

El método automático de Yates registra la respuesta para los tratamientos dentro del cubo del espacio de exploración.

En el método de DMS cuando no se encuentra respuesta dentro del cubo, se comparan los tratamientos del cubo, con los tratamientos de las prolongaciones del espacio de exploración; esto para poder verificar si en realidad el cultivo responde o no a los factores en estudio. <sup>37</sup>

En el apendice en la tabla (N) se presentan los resultados obtenidos al correrse el programa en la computadora con los datos experimentales; no se presenta en los resultados ya que coincide la respuesta a factores con el método gráfico estadístico propuesto por Turrent. 1978. (30).

### 3. Análisis Económico.

El análisis económico se hace de acuerdo a la respuesta de los factores. Ya que al no haber respuesta significativa alguna de los factores, este factor no entra en el análisis económico o en su defecto se usa el nivel más bajo de tal factor.

El análisis económico es de utilidad ya que sirve para determinar los tratamientos óptimos económicos tanto para los agricultores con mayores posibilidades económicas, como para aquellos que tienen limitaciones.

Tabla C. Comparación de Medias de Rendimiento de Maíz ajustado al 12% de humedad del grano. Prueba de Duncan al 5%.

Tratamiento	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Miles/Ha. Densidad de población (maíz)	Tons./Ha rend.
20	90	60	27 000	2.702 A
16	90	60	33 000	2.614 A B
8	90	60	27 000	2.555 A B C
19	90	60	27 000	2.532 A B C
4	60	60	27 000	2.444 A B C
10	120	60	27 000	2.425 A B C
12	90	90	27 000	2.422 A B C D
6	90	30	27 000	2.282 A B C D
2	60	30	27 000	2.263 A B C D
11	60	00	20 000	2.260 A B C D
15 <sup>1</sup>	90	60	27 000	2.245 A B C D
14	90	60	33 000	2.205 A B C D
5	90	30	20 000	2.092 A B C D
3	60	60	20 000	2.046 A B C D
17	90	60	22 000	1.960 A B C D
9	30	30	20 000	1.891 B C D
7	90	60	20 000	1.886 B C D
18	90	60	19 000	1.848 C D
1	60	30	20 000	1.829 C D
13	60	30	13 000	1.576 D

DMS 5% = 0.613

(1) En el tratamiento 15 se fertilizó a las matas de maíz con la fórmula 90-90-00, y las de jamaica con la fórmula 30-30-30. En N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O respectivamente.

Tabla D. Comparación de rendimiento de Jamaica. Prueba de Duncan al 5%.

Tratamiento	Kgs./Ha.		Miles /Ha. Densidad de población	Kgs./Ha. Rendimiento	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
20	90	60	27 000	571	A
7	90	60	20 000	560	A B
5	90	30	20 000	503	A B C
19	90	60	27 000	482	A B C D
10	120	60	27 000	473.5	A B C D E
3	60	60	20 000	467.75	A B C D E
13	60	30	13 000	463	A B C D E
4	60	60	27 000	444.5	A B C D E
2	60	30	27 000	444.25	A B C D E
18	90	60	19 000	442.25	A B C D E
6	90	30	27 000	440.75	A B C D E
1	60	30	20 000	428.5	A B C D E
12	90	90	27 000	423.0	A B C D E
14	90	90	33 000	414.0	B C D E
11	60	00	20 000	408.0	B C D E
15 <sup>1</sup>	90	60	27 000	396.75	C D E
17	90	60	22 000	396.0	C D E
8	90	60	27 000	384.25	D E
9	30	30	20 000	331.75	D E
16	90	60	33 000	310.25	E

DMS 0.05 = 128.1

(1) En el tratamiento 15 se fertilizó a las matas de maíz con la fórmula 90-60-0, y a las de jamaica con la 30-30-30.

En N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - N-K<sub>2</sub>O respectivamente

Tabla E. Comparación de rendimiento total (en toneladas de --  
maíz por hectárea). Prueba de Duncan al 5%.

Trata- miento	Kgs/Ha.		Miles/Ha. Densidad de población (maíz)	Tons/Ha. Rend.
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
20	90	60	27 000	8.412 A
7	90	60	20 000	7.481 A B
19	90	60	27 000	7.357 A B C
4	60	60	27 000	7.165 A B C
10	120	60	27 000	7.160 A B C
5	90	30	20 000	7.122 A B C
3	60	60	20 000	6.724 A B C
2	60	30	27 000	6.705 A B C
6	90	30	27 000	6.689 A B C
12	90	90	27 000	6.653 B C
8	90	60	27 000	6.398 B C
14	90	60	33 000	6.345 B C
11	60	00	20 000	6.340 B C
18	90	60	19 000	6.271 B C
15 <sup>1</sup>	90	60	27 000	6.213 B C
13	60	30	13 000	6.207 B C
1	60	30	20 000	6.114 B C
17	90	60	22 000	5.920 B C
16	90	60	33 000	5.716 B C
9	30	30	20 000	5.187 C

DMS 5% = 1.467

C.V. = 15.78

(1) En el tratamiento 15 se fertilizó a las matas de maíz con la fórmula 90-60-00, y a las de jamaica con la 30-30-30.



## Resultados de Análisis químicos del suelo y efectos factoriales.

Las propiedades físicas y químicas del suelo se muestran en la tabla (F).

Las características corresponden a un suelo de los más representativos de la zona en estudio, en cuanto a color esta es de café rojizo y rojo amarillento.

El pH de las muestras está contenido dentro del Rango Acido a fuertemente ácido, con un valor de 5.2 a 4.7; la textura en la capa arable es migajón arenoso y en el subsuelo arcilloso.

En cuanto al contenido de materia orgánica y nitrógeno dado en por ciento, el rango está en un nivel bajo.

En contenido de potasio asimilable es bueno, igual que el calcio; en el contenido de fósforo aprovechable este se encontró en los límites de extremadamente pobre.

De acuerdo a los resultados de los análisis de laboratorio, las muestras analizadas deben tener una marcada respuesta favorable, a la aplicación de fertilizante nitrogenado y fosfatado.

Las muestras de los suelos analizados no tienen problemas en cuanto a un contenido excesivo de sales solubles ni carbonatos insolubles.

Para micronutrientos los valores correspondientes a las formas asimilables en el caso de fierro, cobre y zinc, fueron bajos en cambio los valores para manganeso asimilable se encuentran dentro de los límites normales.

Tabla F. Características físicas y químicas del suelo.

Determinación	Profundidad 1	Clasificación	Profundidad 2	Clasificación
Textura		Migajón arenoso		Arcilla
a) arena	74		44	
b) Limo	8		12	
c) Arcilla	18		44	
pH (1:2)	5.2	Fuertemente ácido	4.7	Muy fuertemente ácido
Color seco	5 y r 5/3	café rojizo	5 y r 5/6	Rojo amarillento
Color húmedo	5 y r 4/2	café r. obscuro	5 y r 4/3	Café rojizo
Materia orgánica (Walkley-Black)	1.58	mediano	1.19	Mediano
Nitrógeno Total % (Kjeldhal A.C.A.C.)	0.374	pobre	0.058	Pobre
Fósforo p.p.m. (Feesch)	0.84	extremadamente pobre	0.50	Extremadamente pobre
Potasio p.p.m. (Inter.)	295	medianamente rico	288	medianamente rico
Calcio p.p.m. (Inter.)	275	medianamente pobre	350	medianamente pobre
Magnesio p.p.m. (inter.)	103	rico	175	rico
CO <sub>3</sub> (Solubles en HCl caliente).	Trazas	sin problema	trazas	sin problema

Tabla G. Análisis de efectos factoriales, Método de Yates.

Factores	Rend. maíz Tons./Ha.		Rend. jamaica Kgs./Ha.		Rend. total Tons./Ha.
M	2.174		459.125		6.795
D	0.361 *	-	61.375 *	-	0.021
P	0.117		10		0.283
DP	0.110	-	38		0.217
N	0.057		25.75		0.236
ND	0.067	-	58 *	-	0.635 *
ND	- 0.082	-	9.75	-	0.052
NPD	0.110	-	18.62	-	0.111
EMS 10%	0.256		53.54		0.618

EMS - t 10% 79 g.l.

$$\sqrt{\frac{CME}{2^{k-2} r}}$$

DMS 5% t 5% 79 g.l.

$$\sqrt{CME \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)}$$

K = Número de factores.

 $r_1$  = Número de repeticiones. $r_2$  = Número de medias involucradas en la media por número de repeticiones.

EMS: Efecto mínimo significativo.

CME: Cuadrado medio del error.

Cuando no se encuentra respuesta con significancia estadística por medio del método Yates, Auxiliado con la prueba de DMS. Se deben comparar las medias de los tratamientos de las prolongaciones con las medias de los tratamientos dentro del cubo. Con esto se establece si hay o no respuesta a cada factor en estudio. (En las gráficas de respuesta claramente se ve que no hay respuesta significativa a fósforo en los niveles mínimo y máximo por lo que se emite la prueba de DMS para este factor).

Pruebas de Significancia DMS:

a). Rendimiento de jamaica, prueba de DMS para nitrógeno.

$$\frac{T1 + T5}{2} - T9 = 134 \text{ kgs. de jamaica.}$$

$$\text{DMS } 5\% = 2.004 \sqrt{8293.1526 \frac{1}{4} + \frac{1}{8}}$$

$$\text{DMS } 5\% = 112.$$

Como 134 es mayor que el valor de DMS al 5% (112), por lo tanto se considera que la jamaica responde estadísticamente a la aplicación de nitrógeno.

b). Rendimiento total, Prueba de DMS para nitrógeno.

$$\frac{T1 + T5}{2} - T9 = 1.431 \text{ tons. maíz}$$

$$\text{DMS } 5\% = 2.004 \sqrt{1.105 \frac{1}{4} + \frac{1}{8}}$$

DMS = 1.290

Como 1.431 es mayor que el valor DMS al 5% (1.290).

Se concluye que el nitrógeno influye estadísticamente en el rendimiento total.

Tabla H. Valores y Costos usados en el Análisis económico  
(Precios de finales de 1981).

	\$
1.- Valor 1 tonelada de maíz:	\$ 6,500.00
Valor de 1 tonelada de jamaica en el área de producción:	65,000.00
2.- Costo del fertilizante por tonelada	
2.1.- Sulfato de amonio (20.5% de N.)	\$ 3,900.00
2.2.- Superfosfato de Calcio Simple (20% de $P_2O_5$ )	3,900.00
3.- Valores considerados para el cálculo de un ki- logramo de nitrógeno.	
Costo de 1 tonelada de sulfato de amonio	\$ 3,900.00
Costo de transporte	400.00
Costo de aplicación	500.00
Costo de 1 kg. de nitrógeno	23.40
4.- Valores considerados por calcular el costo de un kilogramo de fósforo.	
Costo de 1 tonelada de superfosfato de Calcio Simple	\$ 3,900.00
Costo de Transporte	400.00
Costo de aplicación	500.00
Total	4,800.00
Costo de un kilogramo de fósforo	24.00
5.- Costo de mil plantas	

1 kg. = 3,000 granos

En la densidad de siembra usada por el agricultor usa -  
12 kgs. de maíz para obtener una población de 30,000.00 plantas  
tas con un 85% de germinación.

Costo de 1 kg. de maíz criollo = 7.50

Tiempo necesario de siembra: 1 jornal = 250.00

Costo de mil plantas = Costo de 12 kigs. de maíz criollo  
más costo de siembra entre miles de plantas X 1 ha).

$$\text{Costo de mil plantas} = \frac{90 + 250}{30} = 11.33$$

Conversión rendimiento total a toneladas de maíz.

Rendimiento total = Ton. de maíz + kgs. de jamaica X 65  
6,500.00 Costo/ton.

$$\text{Ejem. Trat. 1} = 1.829 + \frac{428.5 \times 65.00}{6,500}$$

$$\text{Ejem. Trat. 1} = 1.829 + 4.285 = 6.114$$



Tabla 1. Análisis Económico de los Tratamientos.

Trat.	N	P <sub>20</sub> %	D.P.	Rend.	C.V. Pesos/Ha	I.N.+C.F. Pesos/Ha	Rend. Tons/Ha	Rend. Pesos/Ha	IRCV
1.-	60	00	20 000						
2.-	60	00	27 000						
3.-	60	00	20 000	6.358	1 631	39 596	1.2	7 800	4.78 <sup>2</sup>
4.-	60	00	27 000	6.984	1 710	43 686	1.826	11 869	6.94 <sup>2</sup>
5.-	90	00	20 000						
6.-	90	00	27 000						
7.-	90	00	20 000	7.24	2 333	44 740	2.084	13 546	5.80 <sup>1</sup>
8.-	90	00	27 000	6.632	2 412	40 696	1.474	9 581	3.97
9.-	30	00	20 000	5.158	929	35 598			
10.-	120	00	27 000	7.196	3 114	43 660	2.038	13 247	4.25
11.-	60	00	20 000						
12.-	90	00	27 000						
13.-	60	00	13 000	6.056	1 551	37 813	0.989	5 837	3.76
14.-	90	00	33 000	6.470	2 480	39 575	1.312	8 528	3.43

(1).- Tratamiento óptimo Económico para Capital Ilimitado:

(2).- Tratamiento óptimo Económico para Capital Limitado:

\*C.V.= Costo Variable

\*\* I.N. = Ingreso Neto

\*\*\*\* T.R.C.V. = Tasa de Retorno a capital variable; se obtiene dividiendo el incremento expresado en pesos por hectáreas entre el costo variable.

\*\*\* C.F. = Costos Fijos

\*\*\*\* Rend. = Incremento en Rendimiento

## VII. DISCUSION

### 1. Comparación de medias.

#### a). Comparación de Medias en Rendimiento de Maíz.

En realidad la agrupación de medias solamente es de utilidad en la determinación de los mejores tratamientos.

En el presente caso en los resultados se observa que el primer grupo de medias estadísticamente igual comprende 15 - tratamientos, en donde sobresalen los tratamientos adicionales 20 y 16, en el primero se evaluó el genocultivar Y-524 -- siendo el más rendidor en maíz en el segundo se evaluó un -- arreglo topológico de 1.20 metros entre matas de maíz, superando en 400 kgs al tratamiento no. 14, con la misma densidad de población, solo que con diferentes distribución de -- plantas.

Por otro lado está el tratamiento 8 y 19 con un rendimiento estadísticamente igual donde se evaluaron diferentes oportunidades de aplicación de fertilizante, aunque en rendimiento de maíz no se observó diferencia estadística significativa.

El tratamiento 13 con la más baja densidad de población fue el tratamiento con más bajo rendimiento de maíz.

En la respuesta a densidad de población es notable el -

incremento del rendimiento de maíz hasta 27 mil plantas por hectárea.

b). Comparación de Medias en rendimiento de jamaica.

En el primer grupo de medias estadísticamente es igual de numeroso, que en el rendimiento de maíz.

Sobresale el tratamiento 20 por las características del genocultivar V-524, el cual por su porte bajo permite a la jamaica un mejor aprovechamiento de la energía solar, igualmente sobresalen los tratamientos 7 y 5, que se sembraron con la variedad criolla, siendo estadísticamente iguales que el tratamiento 20.

A excepción del tratamiento 20, 10 y 19 los mejores tratamientos en el rendimiento de jamaica fueron el 7, 5, 3 y 13 que tienen los niveles más bajos en cuanto a densidad de población, de maíz, por lo tanto al haber menos plantas hay menos competencia por agua, luz y nutrientes por parte del maíz a la jamaica.

Al compararse el tratamiento 19 con el tratamiento 8 se encontró que no había diferencia estadística significativa -- por lo tanto no hay efecto significativo en la oportunidad de aplicación del fertilizante.

En el tratamiento 10, el nivel más alto de nitrógeno con 120 kilogramos no influyó en el rendimiento de jamaica.

Los rendimientos de jamaica más bajos se registraron en el tratamiento 16 el cual tiene una densidad de población de maíz de 33,000 plantas por hectárea.

En el tratamiento 9 con el nivel más bajo de nitrógeno, el rendimiento de jamaica fue estadísticamente igual al tratamiento 10 considerando que este tiene el nivel de nitrógeno y la densidad de población más alta.

c). Comparación de medias para rendimiento total.

En rendimiento total, el primer grupo de medias estadísticamente igual, es de 9 medias donde sobresale el tratamiento 20 con un rendimiento equivalente a 8.42 toneladas de maíz; su rendimiento fue excelente tanto en maíz como jamaica.

El tratamiento 7 sobresale, debido a un buen rendimiento de jamaica ya que el rendimiento equivalente fue de 7.48 toneladas de maíz.

El tratamiento 19 que evalúa la aplicación de fertilizante a la siembra y 2° cultivo es estadísticamente igual al tratamiento 8.

Al hacerse la comparación entre el tratamiento 4 y 9 se observa que hay una diferencia significativa con lo cual se puede concluir que el sistema asociado de maíz-jamaica responde a ciertos niveles de nitrógeno con densidad de población (de 30 a 60 kg de N; de 20,000 a 27,000 plantas de maíz por hectárea)

## 2. Análisis Químico del Suelo y efectos factoriales.

En el presente caso se usaron la combinación de dos métodos: Análisis químico del suelo y evaluación de la respuesta a la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo, en presencia de diferentes niveles de densidad en población - de maíz y considerando una sola en jamaica.

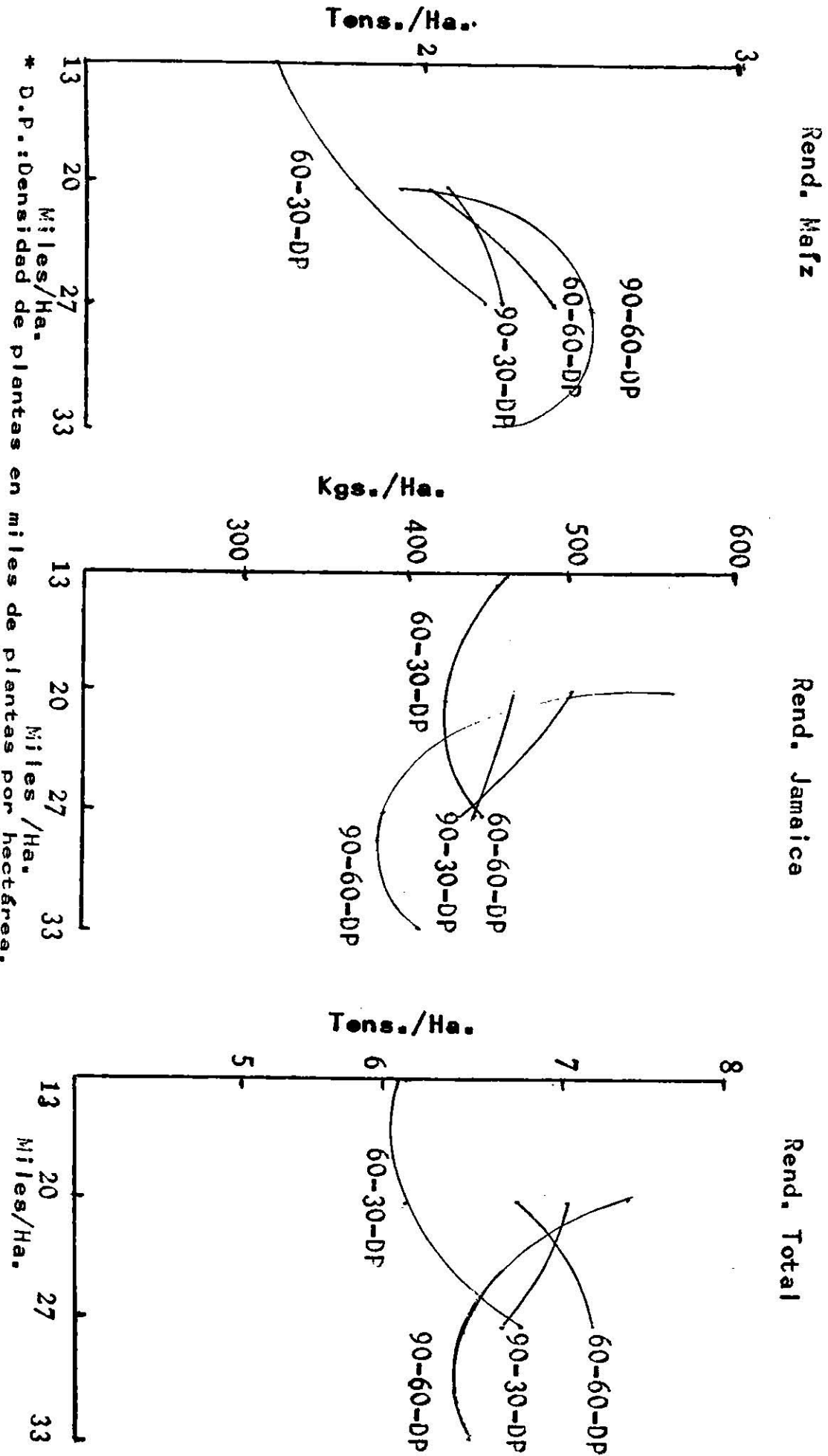
De acuerdo al análisis químico este tipo de suelo es deficiente en nitrógeno, lo cual fue corroborado por la respuesta del cultivo asociado maíz-jamaica hasta el nivel de 90 kilogramos. Ver tabla (F).

En el análisis de los efectos factoriales para rendimiento de maíz se observa una respuesta significativa a densidad de población hasta 27,000 plantas de maíz por hectárea, pero en el análisis de rendimiento de jamaica se observa un efecto negativo, ya que a mayor densidad de población de maíz menos rendimiento de jamaica.

En rendimiento total, en el análisis gráfico en la figura 4 donde se presenta la respuesta gráfica a densidad de población se observa un claro efecto negativo ocasionado por la interacción nitrógeno - densidad de población, lo cual es claro con el nivel de 90 kilogramos de nitrógeno por hectárea sucediendo lo contrario con el nivel de 60 kilogramos.

El efecto negativo es igualmente significativo en el análisis de efectos factoriales por el método de Yates presentado en la tabla (G).

Figura 4. Gráfica de Respuesta a Densidad de Población.



\* D.P.: Densidad de plantas en miles de plantas por hectárea.

Se ha dejado para lo último la discusión sobre la respuesta a fósforo, ya que según el análisis químico estos suelos -- son deficientes en el contenido de fósforo aprovechable.

Por lo tanto el cultivo deberá responder a la fertiliza--ción fosfatada, aunque en el resultado del ensayo de campo, la respuesta a la aplicación de fertilizante fosfatado, es nula, cabe mencionar que en trabajos que se realizaron en la misma -- zona, se encontró que el sistema asociado maíz-jamaica si res--pondía a la aplicación de fósforo.

Es importante mencionar que en la práctica agrícola de -- fertilización fosfatada, el agricultor aplica la mitad (en el maíz) al primer cultivo y la segunda mitad antes de floración (al maíz). Podemos explicar la no respuesta del sistema a la aplicación de fósforo por lo siguiente:

a) El fósforo puede ser fijado por compuesto de fierro y alumi--nio, sucediendo esto frecuentemente en suelos derivados de ce--nizas volcánicas (los suelos de la zona de trabajo tienen ori--gen volcánico).

b) Dadas las condiciones de pH, de fuerte acidez que presenta, el lugar en donde se realizó el experimento, los compuestos de fierro y aluminio presentan una alta solubilidad ocasionando -- que se formen fosfatos de fierro y aluminio, en los cuales el fósforo no puede ser asimilado por las plantas.

c) Sabemos que el contenido de materia orgánica influye en la asimilación del fósforo aprovechable en los suelos, esto es -- que un contenido alto lo favorece y viceversa; es necesario ha

cer mención que el sitio de trabajo presentó un mediano porcentaje de materia orgánica. ( 1.58%).

Considerando que no se realizaron muestreos de suelo posteriores al inicio de la siembra, las conclusiones de lo anterior nos llevan a simples suposiciones.

### 3. Análisis Económico.

Tanto el análisis económico como de efectos factoriales, se realizó de acuerdo al método gráfico estadístico para la interpretación, debido a que no se encontró respuesta al fósforo en el análisis económico; no se tomó en cuenta.

Los tratamientos óptimos económicos que se determinaron - para capital ilimitado así como para capital limitado se determinaron el primero en base al mayor beneficio neto incluyendo los costos fijos; el segundo se relacionó con el tratamiento - en el cual se invirtió lo mínimo, obteniéndose el mayor incremento en rendimiento total.

En el presente trabajo se tomó en cuenta como tratamiento óptimo - económico para capital ilimitado, al tratamiento con el ingreso neto más costos fijos de mayor valor; debido a la interacción entre nitrógeno y densidad de población el cual manifiesta un efecto negativo, y claramente se observa en la figura número 4. Por otro lado la respuesta a fósforo tiene un efecto el cual estadísticamente no es significativo, estas dos circunstancias dificultan elaborar una Ecuación de Respuesta a los factores de acuerdo como se indica en el método gráfico es



estadístico. Esto es muy frecuente que suceda en trabajos en cultivos donde se estudia la respuesta de una sola especie a los factores nitrógeno, fósforo, y densidad de población, y en este caso es de considerarse que se estudia la respuesta de dos especies en cultivo asociado, lo cual es aún más complicado.

Nota: "Es necesario aclarar que el rendimiento total se calcule en toneladas de maíz por hectárea, transformando los kilogramos de jamaica a toneladas de maíz; ya que resulta más práctico tanto para su manejo en el análisis estadístico como para el análisis económico".

## VII. CONCLUSIONES

1. El tratamiento que manifestó mejor comportamiento fue el tratamiento 20 con la variedad mejorada V-524, aunque no presentó diferencia estadística significativa. Es importante mencionar que fue el que más alto rendimiento tubo tanto en maíz como jamaica.

2. La distribución de plantas influye en la eficiencia económica del sistema. Lo anterior se concluye en la comparación del tratamiento 14 con el 16, con la misma densidad de plantas pero con diferente distribución. El primero económicamente superó al segundo; cabe mencionar que estadísticamente fueron tratamientos con el mismo rendimiento.

3. El sistema Maíz-Jamaica no presentó respuesta significativa a la aplicación de fertilizante fosfatado.

4. El sistema Maíz-Jamaica responde a la aplicación de nitrógeno.

5. Se encontró que se presenta un efecto negativo en la interacción de nitrógeno y densidad de población. Claramente observado en el Análisis Gráfico y corroborado por el análisis de efectos factoriales. (Considerando el rendimiento total).

6. Se determinó el tratamiento óptimo económico para capital ilimitado siendo este el tratamiento número 7 con 90 ki

logramos de nitrógeno, cero de fósforo, 20 000 plantas de maíz y 25 000 plantas de jamaica por hectárea respectivamente.

7. El tratamiento óptimo económico para capital limitado fué el número 4 con 60 kilogramos de nitrógeno, cero de fósforo y 27 000 plantas de maíz, y 25 000 plantas de jamaica por hectárea.

8. La metodología utilizada en el experimento, ha sido la adecuada, ya que como se puede ver por medio del modelo matemático en la Tabla (0) que el modelo contribuye a explicar casi un 86% en el rendimiento; sobresaliendo el nitrógeno con un --42% y densidad de población con un 24.4% en contribución para explicar el rendimiento total del sistema de producción Maíz-Jamaica.

## VIII. SUGERENCIAS

Para trabajos futuros reforzar los trabajos sobre fertilizantes al estudiar la respuesta a fósforo con:

1. Análisis químico más detallado y completo de ser posible - con la capacidad de intercambio aniónico, tipo de arcillas, - compuestos insolubles de fósforo, etc.
2. Realizar ensayos en macetas para observar la respuesta a - la aplicación de fertilizante fosfatado complementado con análisis foliar para conocer la eficiencia en asimilación de fósforo por parte de la planta.
3. Incluir en el ensayo de campo la aplicación de fertilizante a la siembra de maíz.
4. Realizar muestreos de suelo para conocer las características químicas y físicas del suelo, no sólo antes de la siembra sino también durante el desarrollo del cultivo.
5. Efectuar trabajos donde se induzca deficiencias de nutrientes en la jamaica.
6. Debido a lo complejo que resulta trabajar con sistemas de producción en cultivo asociado, es necesario, que en próximos trabajos, tomar más observaciones e incluir otras variables - que permitan interpretar mejor los resultados.

## IX. BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- Acosta Gallegos J., Sánchez Valdez I. 1980. Asociación e -  
intercalamiento Mafz-Frijol, Girasol-Frijol bajo -  
temporal en los llanos de Durango. CAEVAG-INIA- -  
SARH. Resumen VII Congreso Nacional de Fitogeneti-  
ca UMSNH Facultad de Agrobiología. Presidente Juárez. p. 73.
- 2.- Beracochea Hernández M. 1980. Comprobación de dos métodos  
económicos en el Sistema de Asociación Mafz-Frijol.  
CAETECA-CIAMEC-INIA-SARH. Resumen VIII Congreso Na-  
cional de Fitogenética UMSNH Facultad de Agrobiolo-  
gía p. 72.
- 3.- Boucher D.B. 1979. La nodulación del frijol en policultivo  
el efecto de distancia entre plantas de frijol y -  
mafz. Departamento de Ecología y Biología evolutio-  
naria, Universidad de Michigan Ann Arbor, Michigan  
USA. 48 109 Vol. 1 (3) p. 273-283.
- 4.- Cajuste J.L. 1978. Comportamiento del fósforo en algunos -  
suelos derivados de cenizas volcánicas de México -  
Avances de enseñanza en la Investigación. Rama de  
suelos Colegio de Postgraduados. Chapingo México.  
p. 221.
- 5.- Castañeda Castro R. 1976. Efecto de la Asociación inter es-  
pecífica de Zea Mafz L y dos Densidades de pobla--

ción de Simsia amplexicualis (Cav.) Pers. y Amarantus spp. sobre área foliar, peso seco y contenido de N, P, K. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados Chapingo México.

- 6.- DETENAL, 1970. Carta de climas según Köppen modificado por E. García, Instituto de Geografía de la UNAM, Secretaría de la Presidencia México, D.F.
- 7.- Distrito de Temporal. No. 2. Aspecto de cultivo e información socio-económica del cultivo de la jamaica en la Área de influencia del Distrito No. 2. Acapulco Representación de la SARH Chilpancingo, Gro.
- 8.- Guzmán Estrada C. 1982. Efecto de la fertilización nitrógena, fosfatada y Densidad de Maíz. (Zea Mayz. L) bajo condiciones de Temporal y Ladera. Avances de Investigación CAEJAL-CIAPAC-INIA-SARH México.
- 9.- Guzmán E.C., Monjarás F.A. 1982. La materia orgánica en el suelo, Publicación especial No. 5 CAEJAL-CIAPAC-INIA-SARH. La huerta Jalisco, México.
- 10.- León J. 1986. Fundamentos Botánicos de los cultivares tropicales. Instituto Interamericano de ciencias agrícolas OEA San José Costa Rica. p.p. 368-370.
- 11.- Lépiz I.R. 1978. La asociación Maíz-Frijol y el aprovechamiento de la luz solar Tesis para D.C. especialidad en Genética C.P. Chapingo, México.

- 12.- Luna Mayán R. 1976. Geografía moderna del Estado de Guerrero Ed. Ketzalzin. Ayutla de los Libres, Gro. - México.
- 13.- Nuñez E.R. 1976. Algunas consideraciones sobre el uso de fertilizantes en la Agricultura de Temporal Agroecosistemas de México. Editor Efraín Hernández Xolezetzi Colegio de Postgraduados. Chapingo México p. 107-108.
- 14.- Ochoa Ayala Manuel. 1980. Respuesta del Ajenjolf (Sesamum indicum) a niveles de fertilización y Densidad de población bajo condiciones de Temporal en la Zona de Tierra Caliente Guerrero. Tesis de Licenciatura. Escuela de Agricultura U.A.G. Guadalajara, México.
- 15.- Ortiz Cereceres J. 1976. Inter-relaciones ambientales de los Agroecosistemas y su Investigación. Agroecosistemas de México. Editor Efraín Hernández Xolezetzi. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México p. 227-278.
- 16.- Ortiz Villanueva. 1977. Fertilidad de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. México. p.55-82.
- 17.- Osorio Rodríguez, L. 1980. Eficiencia de la Asociación maíz-frijol bajo condiciones de Temporal Chapingo CIAMEC-INIA-SARH. Resumen VIII Congreso Nacional de Fiteogenética UMSNH Facultad de Agrobiología Mi-

presentación General Estado de Guerrero SARH Chil-  
palcingo, Gro. México. p. 25-43.

- 24.- Solano R.V.D. 1979. Recomendaciones sobre prácticas de --  
producción de maíz y frijol en la Sierra de Chihua  
hua. Utilización del Método C.P. para la defini- -  
ción de Agrosistemas. Tesis de M.C. Colegio de --  
Postgraduados Chapingo México.
- 25.- Teniente O.R. 1981. Informe Anual de Avances en Investiga  
ción 1980. Programa Maíz. CAECOG-INIA-SARH. San --  
Marcos, Gro. México.
- 26.- Teniente O.R. 1981. Marco de Referencia para el cultivo -  
de Maíz en la región Costa de Guerrero. CAECOG- --  
INIA-SARH. San Marcos, Gro.
- 27.- Teuscher y Adler 1965. El suelo y su fertilidad Trad. Ve-  
ra Zapata Rodolfo O.B.P. Editora C.E.C.S.A. México  
22 D.F. México.
- 28.- Turrent F.A. 1975. La Matriz experimental Pñan Puebla pa-  
ra ensayos de producción de cultivos. Escritos No.  
1 sobre metodología en la investigación de Agrosis  
temas. Rama de Suelos Colegio de Postgraduados Cha  
pingo. México.
- 29.- Turrent. F.A. 1976. El agrosistema, un concepto útil den-  
tre de la Disciplina de productividad Agrosistemas  
de México. Editor. Efraín Hernández Xolocotzi.



- 30.- Turrent F.A. 1978. El método gráfico-estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la matriz Plan Puebla 1. Escritos No. 5 - sobre la metodología de la investigación en productividad de Agrosistemas Rama de suelos Colegio de Postgraduados Chapingo, México.
- 31.- Turrent. F.A. 1979. El método C.P. para el Diseño de Agrosistemas escritos No. 8 sobre metodología de la investigación en productividad de agrosistema Rama de suelos. Colegio de Postgraduados Chapingo, México.

## **X. APENDICE DE TABLAS Y FIGURAS**

**Tabla J. Registro de precipitación en milímetros. Sitio experi-  
mental.**

Día	Meses				Total
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	
1	0.0	28.5	3.8	106.4	
2	3.8	3.8	19.0	0.0	
3	38.0	5.7	22.8	0.0	
4	0.0	5.7	19.0	0.0	
5	76.0	3.8	3.8	159.6	
6	0.0	11.4	3.8	0.0	
7	0.0	0.0	15.2	0.0	
8	7.6	0.0	0.0	0.0	
9	83.6	22.8	11.4	0.0	
10	0.0	38.0	11.4	0.0	
11	28.0	3.8	0.0	0.0	
12	0.0	0.0	0.0	0.0	
13	22.8	0.0	11.4	0.0	
14	34.2	57.0	0.0	60.0	
15	28.5	70.3	0.0	0.0	
16	0.0	0.0	11.4	0.0	
17	0.0	0.0	0.0	0.0	
18	0.0	57.0	0.0	0.0	
19	0.0	66.5	0.0	0.0	
20	19.0	36.1	0.0	0.0	
21	0.0	38.0	0.0	0.0	
22	11.4	38.0	3.8	0.0	
23	0.0	19.0	0.0	0.0	
24	19.0	30.4	0.0	0.0	
25	0.0	28.5	0.0	19.0	
26	0.0	28.5	0.0	41.8	
27	0.0	60.8	34.2	41.8	
28	0.0	47.5	0.0	64.6	
29	0.0	47.5	0.0	0.0	
30	32.3	47.5	0.0	0.0	
<b>Totales</b>	<b>404.7</b>	<b>843.6</b>	<b>250.2</b>	<b>494.0</b>	<b>1947.5</b>

Tabla K. Medias simples per tratamiento de las variables en estudio.

Trat.	N	P	DP	No. plan. mafz	No. mazercas	Altura planta	Altura mafz	Ton/He mafz	Kgs/He jamaica	Ton/He. Rto.total
1.-	60	30	20	45.5	45.8	2.625	1.721	1.829	428.	6.114
2.-	60	30	27	59.5	58.0	2.728	1.768	2.263	444.	6.705
3.-	60	60	20	48.3	49.0	2.719	1.806	2.046	468.	6.724
4.-	60	60	27	56.8	58.3	2.753	1.827	2.444	445.	7.165
5.-	90	30	20	45.3	46.5	2.696	1.893	2.092	503	7.121
6.-	90	30	27	58.0	60.0	2.712	1.756	2.282	441	6.689
7.-	90	60	20	46.0	49.3	2.706	1.784	1.886	560	7.481
8.-	90	60	27	56.6	60.8	2.840	1.893	2.555	384	6.397
9.-	30	30	20	49.3	48.5	2.668	1.687	1.891	331	5.186
10.-	120	60	27	56.8	57.3	2.743	1.806	2.425	473	7.160
11.-	60	00	20	52.0	52.3	2.599	1.684	2.260	408	6.340
12.-	90	90	27	61.5	61.8	2.796	1.821	2.422	423	6.653
13.-	60	30	13	35.3	34.0	4.503	1.809	1.576	463	6.206
14.-	90	60	33 <sup>1</sup>	67.0	61.0	2.784	2.121	2.205	414	6.345
15.-	90	60	20	58.5	56.5	2.756	1.815	2.245	396	6.213
16.-	90	60	33	67.0	67.3	2.728	1.765	2.613	310	5.716
17.-	90	60	22	42.3	45.8	2.771	1.884	1.960	396	5.920
18.-	90	60	19	39.5	41.0	2.765	1.846	1.848	442	6.271
19.-	90	60	27	56.8	56.5	2.856	1.915	2.532	482	7.357
20.-	90	60	27	48.5	53.0	2.041	1.018	2.702	571	8.412

Tabla L. Análisis de Varianza.

## Análisis de Varianza para rendimiento de maíz.

F.V.	GL	SC	CM	F.c.	.05	F ( t )
						.01
Rep.	3	2.736	0.912	4.8 * *	2.78	4.16
Trat.	19	7.086	0.373	1.963 *	1.76	2.23
Error	57	10.836	0.190			
Total correg.	79	20.658	0.261			

C.V. = 19.8 %

## Análisis de Varianza para rendimiento de jamaica.

F.V.	GL	SC	CM	F.c.	.05	F ( t )
						.01
Rep.	3	11482.3	3827.4333	0.46152**	2.78	4.16
Trat.	19	309551.0	16290.3684	1.96432 *	1.76	2.23
Error	57	472709.7	8293.1526			
Total correg.	79	793709.	10046.9494			

C.V. = 20.7 %

## Análisis de Varianza para rendimiento Total.

F.V.	GL	SC	CM	F.c.	.05	F ( t )
						.01
Rep.	3	8.056	2.685	2.685 **	2.78	4.16
Trat.	19	38.550	2.030	1.865 *	1.76	2.23
Error	57	61.994	1.088			
Total correg.	79	108.6004	1.374			

C.V. = 15.78 %

Tabla M. Medias Ajustadas por Covarianza (No. de plantas de -  
mafz).

Tratamiento	N Kg./Ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg.s/Ha.	DP.Mafz	Rto.Total
1	60	30	20 000	6.053
2	60	30	27 000	6.766
3	60	60	20 000	6.687
4	60	60	27 000	7.202
5	90	30	20 000	1.058
6	90	30	27 000	6.736
7	90	60	20 000	7.425
8	90	60	27 000	6.434
9	30	30	20 000	5.158
10	120	60	27 000	7.196
11	60	60	20 000	6.335
12	90	90	27 000	6.731
13	60	30	13 000	6.056
14	90	60	33 000	6.470
15	90	60	20 000	6.265
16	90	60	33 000	5.841
17	90	60	22 000	5.831
18	90	60	19 000	6.158
19	90	60	27 000	7.393
20	90	60	27 000	8.377

\* D.P. Miles por hectárea.

\*\* Rendimiento convertido a toneladas de mafz por hectárea.



**Tabla O. Sumario de la variable dependiente, rendimiento total en su equivalencia a toneladas de maíz por hectárea.**

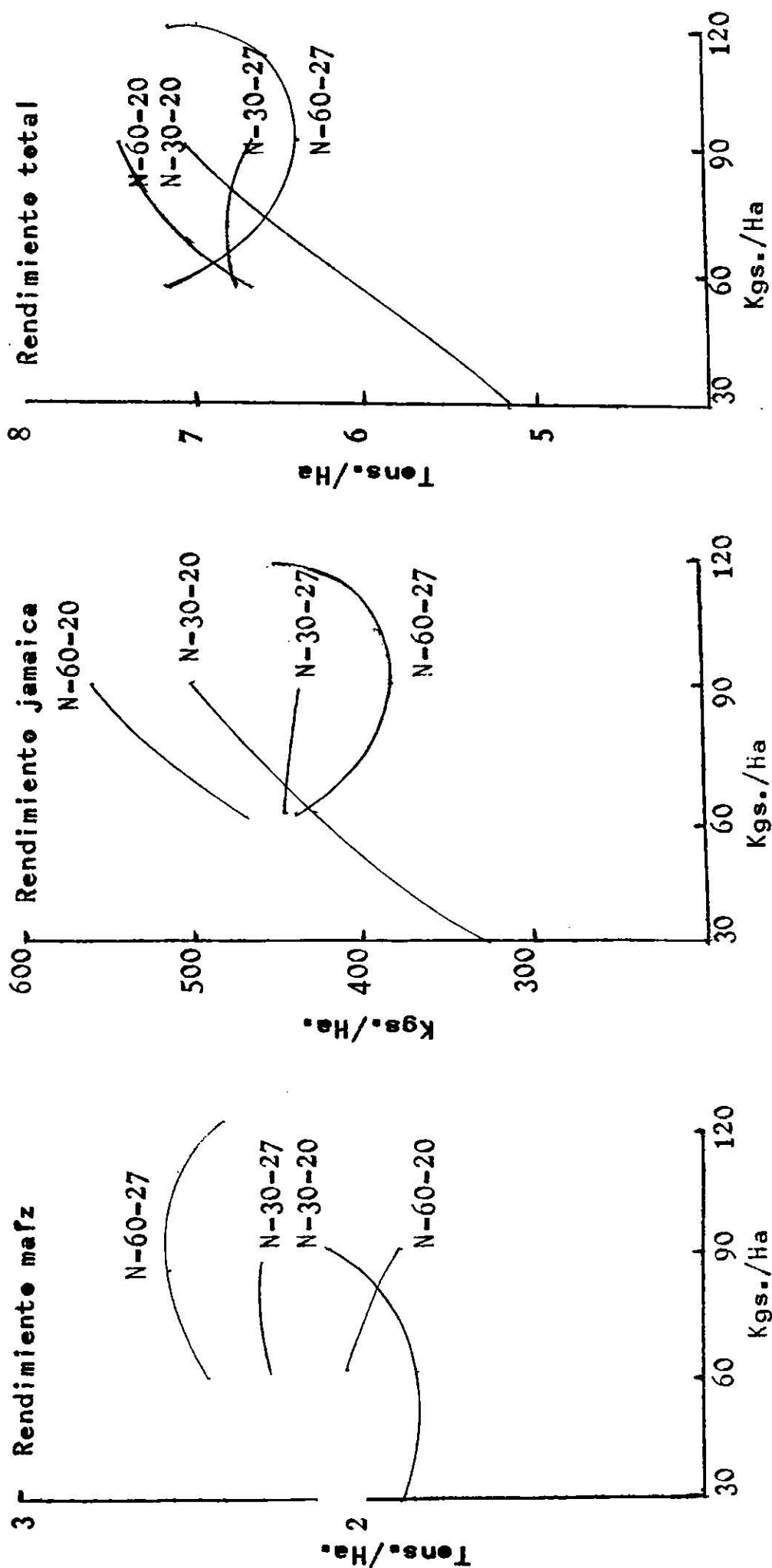
STEP	Variable ENTER.	FTO Ent. Ren	Significancia	R Multiple	R Square	R Square	R Simple	Overall F.	Significancia
1	N	8.724	0.012 <sup>1</sup>	0.648	0.421	0.421	0.648	8.723	0.012
2	N2	2.175	0.168	0.718	0.516	0.095	0.579	5.875	0.018
3	N2P	1.118	0.315	0.751	0.565	0.048	0.471	4.332	0.034
4	DP	11.546	0.008 <sup>1</sup>	0.899	0.899	0.244	0.195	9.563	0.003
5	DP2	1.454	0.262	0.915	0.838	0.029	0.162	8.327	0.005
6	P	0.834	0.391	0.925	0.856	0.017	0.376	6.935	0.011
7	P2	0.048	0.833	0.925	0.857	0.001	0.330	5.143	0.032

(1).- Significancia Estadística

(2).- Contribución de las variables en porcentaje para explicar el rendimiento; donde sobresalen "N" con un 42 % y D.P. con un 24 %.

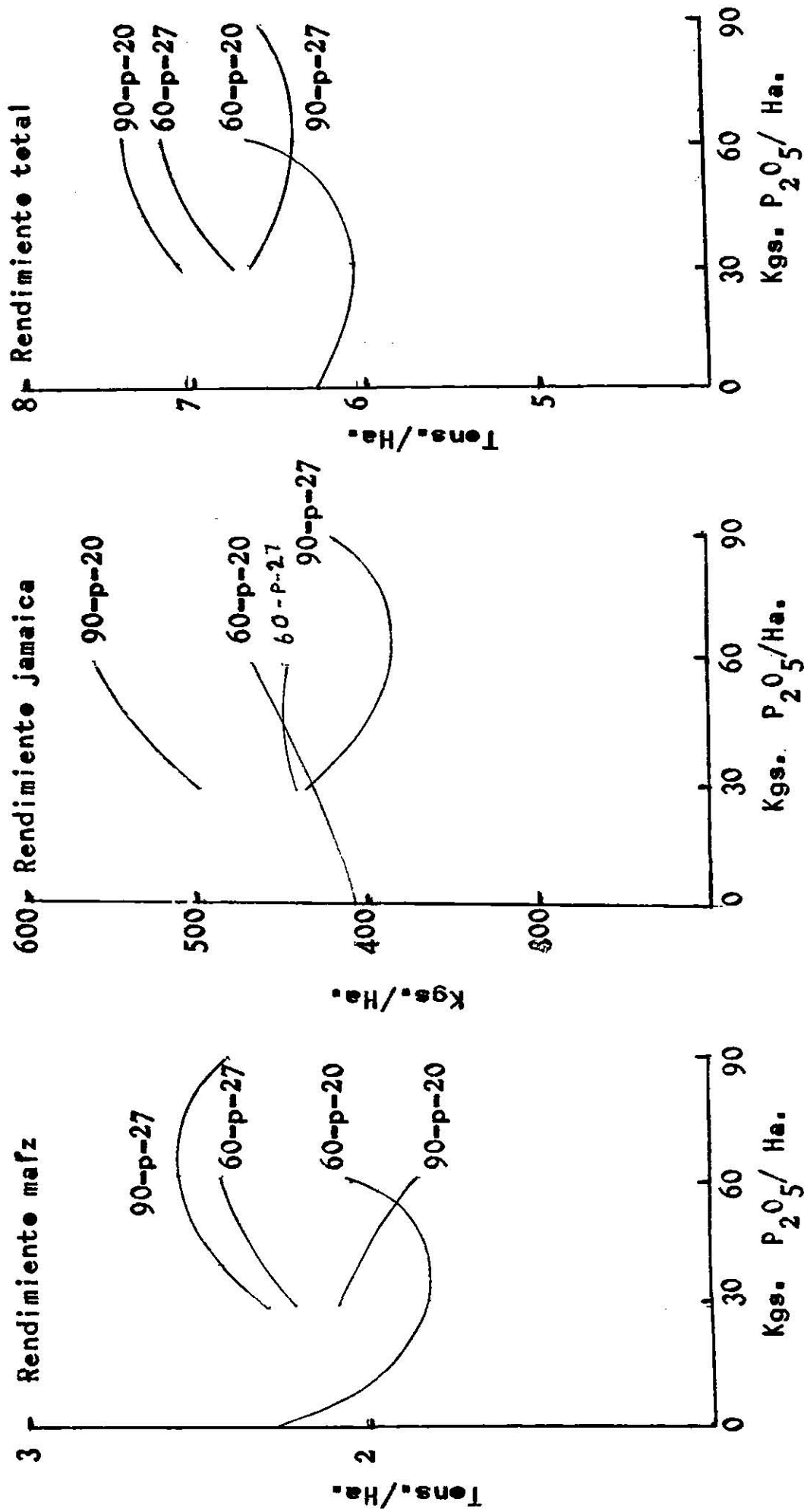


Figura 5. Gráfica de Respuesta a Nitrógeno.



\*D.P.: Densidad de Población en miles de plantas por hectárea.

Figura 6. Gráfica de Respuesta a Fósforo.



\* D.P.: Densidad de población en miles de plantas por hectárea.

