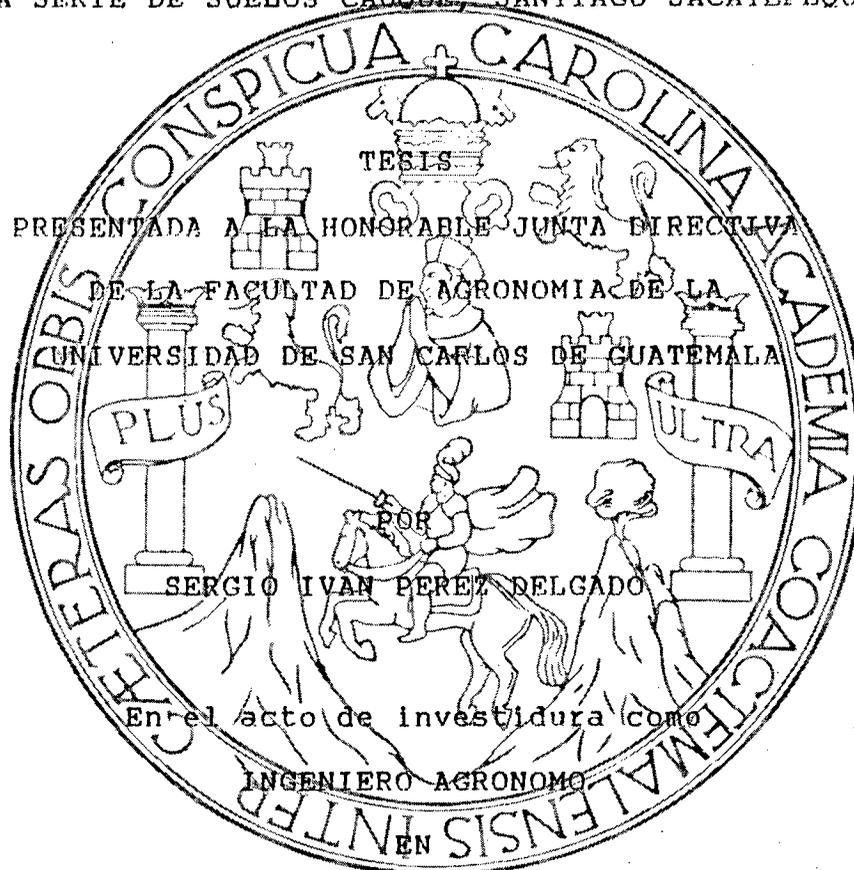


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

EVALUACION DEL EFECTO DE NIVELES DE NITROGENO Y MATERIA  
ORGANICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRUTOS DE DOS  
HIBRIDOS DE ZUCCHINI (*Cucurbita pepo* c.v. zucchini)  
EN LA SERIE DE SUELOS CAUQUE, SANTIAGO SACATEPEQUEZ.



SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, septiembre de 1993.

26  
01  
T(1411)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

DR. LUIS ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Efraín Medina Guerra.
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Maynor E. Estrada Rosales.
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes.
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Carlos Rolando Motta de Paz.
VOCAL CUARTO	P. Agr. Milton Abel Sandoval.
VOCAL QUINTO	Br. Juan Gerardo de León Montenegro.
SECRETARIO	Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy.

Guatemala, octubre de 1993.

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Señores Miembros:

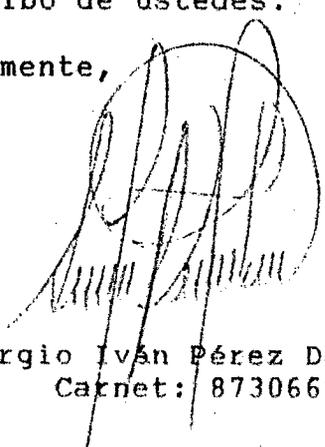
De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DEL EFECTO DE NIVELES DE NITROGENO Y MATERIA ORGANICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRUTOS DE DOS HIBRIDOS DE ZUCCHINI (Cucurbita pepo c.v. zucchini) EN LA SERIE DE SUELOS CAUQUE, SANTIAGO SACATEPEQUEZ.

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente,



Sergio Iván Pérez Delgado  
Carnet: 8730669

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Fuente inagotable de Sabiduria

A MIS PADRES: Factor Narciso Pérez Choxom  
Marta Isidora Delgado Avila de Pérez

A MIS HERMANOS: Carla Zurama  
Gabriel Estuardo  
Boris Antonio

A MIS ABUELOS: Florencio Pérez  
Maria Antonia Choxóm  
Gabriel Delgado (Q.E.P.D.)  
Zoila Avila (Q.E.P.D.)

A MIS TIOS: Mario Enrique Pérez  
Candelaria Pérez

A LA FAMILIA CASTRO PEREZ: Don Juanito  
Tia Josefina  
Ana Marina  
Edgar Cristobal  
Johana Maribel

A MI FAMILIA EN GENERAL

A MIS AMISTADES

TESIS QUE DEDICO

A Guatemala

A Totonicapán

A Los centros académicos que me formaron:

Tricentenario Universidad de San Carlos de  
Guatemala.

Facultad de Agronomía.

Centro Universitario de Occidente. Quetzaltenango

Instituto Adolfo V. Hall del Sur, Retalhuleu.

Colegio Pedro de Bethancourt, Totonicapán.

A Mis compañeros de la promoción 1984-1986 del  
Instituto Adolfo V. Hall del Sur. Retalhuleu.

A Los integrantes del Club Superación de Totonicapán.

A El personal de la Escuela de Formación Agrícola de  
San Marcos.

A El personal de la Escuela Nacional Central de  
Agricultura, Villa Nueva.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. José Jesus Chonay por su brillante e incondicional apoyo en el asesoramiento del presente trabajo.

A los Ings. Agrs. Salvador Chivichón y José Solorzano de la Cooperativa "Unión de Cuatro Pinos" por el asesoramiento y apoyo logístico en la realización de la presente investigación.

A don Rigoberto Ticún, propietario del terreno donde se realizó la investigación.

Al Ing. Agr. Anibal Sacbaja y Hugo Jordán por su apoyo en la fase de análisis e interpretación de resultados en el Laboratorio "Salvador Castillo O." de la Facultad de Agronomía.

A la familia Ayala Cujcuy por el apoyo y la confianza brindada.

## CONTENIDO GENERAL

página

Contenido General	i
Indice de figuras	ii
Indice de cuadros	iii
Indice de anexos	iv
Resumen	v
1. INTRODUCCION	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	
3.1 Marco conceptual	
3.1.1 Las leyes de la fertilidad	4
3.1.2 Elementos esenciales para las plantas	4
3.1.3 Nitrógeno	5
3.1.3.A El nitrógeno en el suelo	5
3.1.3.B El nitrógeno en la planta	8
3.1.3.C Deficiencias de nitrógeno	8
3.1.4 Materia orgánica	9
3.1.4.A Funciones de la materia orgánica	10
3.1.4.B Descomposición de la materia orgánica y la relación entre el contenido de materia orgánica y de nitrógeno	11
3.1.4.C Aplicaciones de materia orgánica al suelo	12
3.1.5 El cultivo de zucchini	
3.1.5.A Clasificación sistemática	12
3.1.5.B Descripción botánica	15
3.1.5.C Origen	15
3.1.5.D Usos y valor nutritivo del zucchini	16
3.1.5.E Tipos	17
3.1.5.F Requerimientos del cultivo	18
3.1.5.G Semilla y siembra	19
3.1.5.H Cosecha	19
3.1.5.I Almacenamiento	20
3.2 Marco referencial	
3.2.1 Descripción del sitio experimental	
3.2.1.A Localización	20
3.2.1.B Características ecológicas	22
3.2.1.C Condiciones climáticas	22
3.2.1.D Condiciones edáficas	22
3.2.2 Descripción del material experimental	
3.2.2.A Híbridos	24
3.2.2.B Nitrógeno	25
3.2.2.C Materia orgánica	25
3.2.3 Antecedentes de la investigación	26
4. OBJETIVOS	28
5. HIPOTESIS	28

6. METODOLOGIA	
6.1 Diseño experimental	
6.1.1 Modelo estadístico	29
6.1.2 Tratamientos evaluados	29
6.1.3 Unidades experimentales	31
6.2 Variables de respuesta	32
6.3 Análisis de datos	32
6.4 Manejo del experimento	
6.4.1 Preparación del terreno	32
6.4.2 Desinfección del suelo	32
6.4.3 Siembra	33
6.4.4 Riego	33
6.4.5 Fertilización	33
6.4.6 Control de malezas	33
6.4.7 Prevención y control de plagas	33
6.4.8 Prevención y control de enfermedades	34
6.4.9 Cosecha	34
7. RESULTADOS Y DISCUSION	
7.1 Resultado y discusión del rendimiento de frutos	35
7.2 Relación beneficio:costo del rendimiento	44
7.3 Análisis de sensibilidad de los precios de zucchini	47
8. CONCLUSIONES	49
9. RECOMENDACIONES	50
10. BIBLIOGRAFIA	51
11. ANEXOS	54

### Indice de figuras

	página
Figura 1. Esquema del cruzamiento entre especies del género <u>Cucurbita</u> .	14
Figura 2. Localización del municipio de Santiago Sacatepéquez.	21
Figura 3. Efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno y materia orgánica en el rendimiento de frutos (ton/ha) del híbrido Ambassador. Santiago Sacatepéquez. 1993.	42
Figura 4. Efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno y materia orgánica en el rendimiento de frutos (ton/ha) del híbrido Commander. Santiago Sacatepéquez. 1993	43
Figura 5. Beneficio neto y costo total por hectarea de los tratamientos. Santiago Sacatepéquez. 1993.	46
Figura 6. Análisis de sensibilidad de la relación Beneficio: Costo de los tratamientos a diferentes precios de venta. Santiago Sacatepéquez. 1993.	48

## Indice de cuadros.

	página
Cuadro 1. Cantidad exportada (kg) e ingresos obtenidos (Q) a nivel nacional en el cultivo de zucchini 1990-92	2
Cuadro 2. Clasificación sistemática del cultivo de zucchini.	13
Cuadro 3. Composición nutricional del fruto de <u>Cucurbita pepo</u> .	16
Cuadro 4. Composición química de la semilla de <u>Cucurbita pepo</u> .	17
Cuadro 5. Requerimientos nutricionales del cultivo de zucchini según algunos autores	19
Cuadro 6. Rango de concentración y nivel crítico de fósforo bajo tres metodologías en suelos de la serie Cauqué.	23
Cuadro 7. Resultado del análisis químico de la muestra de suelo del sitio experimental. Santiago Sacatepéquez. 1993.	24
Cuadro 8. Resultado del análisis químico de la gallinaza usada en el experimento. Santiago Sacatepéquez. 1993.	26
Cuadro 9. Niveles de los factores evaluados en el experimento. Santiago Sacatepéquez. 1993.	30
Cuadro 10. Combinación y distribución de los tratamientos evaluados en el experimento. Santiago Sacatepéquez. 1993.	31
Cuadro 11. Análisis de varianza del rendimiento de frutos de zucchini (ton/ha). Santiago Sacatepéquez. 1993.	36
Cuadro 12. Promedio del rendimiento de zucchini (ton/ha) del efecto de nitrógeno y materia orgánica en el híbrido Ambassador y Commander. Santiago Sacatepéquez. 1993.	40
Cuadro 13. Prueba de medias del efecto de la relación híbrido * nitrógeno * materia orgánica en el rendimiento de frutos de zucchini. Santiago Sacatepéquez. 1993.	41
Cuadro 14. Relación Beneficio:costo del rendimiento de frutos de zucchini por efecto de la relación híbrido*nitrógeno *materia orgánica. Santiago Sacatepéquez. 1993.	45

## Indice de Anexos

	página
Figura 7 "A". Ubicación del sitio experimental.	55
Figura 8 "A". Climadiagrama de la estación "La Suiza Contenta", cercana al sitio experimental.	56
Figura 9 "A". Distribución de los tratamientos en el experimento. Santiago Sacatepéquez. 1993	57
Figura 10 "A". Distribución de las plantas de zucchini en cada unidad experimental.	58
Figura 11 "A". Precios promedio (1990-1992) de venta de zucchini por semana y mes. Santiago Sacatepéquez.	59
Cuadro 15 "A". Datos climáticos promedios de los últimos 20 años registrados en la estación meteorológica "La Suiza Contenta". 1993.	60
Cuadro 16 "A". Rendimiento (ton/ha) de las unidades experimentales. Santiago Sacatepéquez. 1993.	61
Cuadro 17 "A". Costos fijos de una hectarea por ciclo del cultivo de zucchini. Santiago Sacatepéquez. Julio 1993.	62
Cuadro 18 "A". Precio (Quetzales) semanales de zucchini/kg.	63

EVALUACION DEL EFECTO DE NIVELES DE NITROGENO Y MATERIA ORGANICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRUTOS DE DOS HIBRIDOS DE ZUCCHINI (Cucurbita pepo c.v. zucchini) EN LA SERIE DE SUELOS CAUQUE, EN SANTIAGO SACATEPEQUEZ.

EVALUATION OF THE EFFECT OF NITROGEN AND ORGANIC MATTER LEVEL IN THE FRUITS YIELD OF TWO SQUASH (ZUCCHINI) HYBRIDS (Cucurbita pepo c.v. zucchini) IN CAUQUE SOILS SERIE, SANTIAGO SACATEPEQUEZ.

RESUMEN

El cultivo de zucchini (Cucurbita pepo c.v. zucchini) es de reciente introducción en Santiago Sacatepéquez y su área de producción ha aumentado en los últimos años.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el rendimiento de dos híbridos de zucchini y el efecto de niveles de nitrógeno y materia orgánica, así como la determinación del tratamiento que presente la mayor relación beneficio:costo en el valle de Santiago Sacatepéquez.

La fertilización de nitrógeno y materia orgánica aplicada a dos híbridos de zucchini, puede aumentar los rendimientos de frutos.

Se estableció un experimento de campo con los híbridos: Ambassador, Commander; tres niveles de nitrógeno: 0, 75 y 150 kg/ha y dos niveles de materia orgánica: 0 y 2,000 kg/ha, en un arreglo combinatorio 2\*3\*2 en suelo de la serie Cauqué, Santiago Sacatepéquez.

El efecto de la aplicación de nitrógeno y materia orgánica se evaluó en base al peso de frutos, expresados en ton/ha en el período de cosecha y los cortes se realizaron cada dos días. El análisis económico de los tratamientos se realizó en base a la relación Beneficio:costo.

De los resultados obtenidos en éste estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La fertilización nitrogenada incrementa el rendimiento de frutos de zucchini en el híbrido Ambassador pero es estadísticamente similar en el híbrido Commander, bajo las condiciones de Santiago Sacatepéquez.
2. La aplicación de materia orgánica no tuvo ningún efecto en el rendimiento de frutos de zucchini, pues posee alta relación C:N y en el suelo existe presencia de arcillas alófanas, lo que reduce la mineralización de la materia orgánica.
3. En base al análisis económico, el tratamiento de 150 kg/ha de nitrógeno, sin aplicación de materia orgánica en el híbrido Ambassador reportó la mayor relación Beneficio:costo.

De acuerdo a las conclusiones, se recomienda la aplicación de 150 kg/ha de nitrógeno en el híbrido Ambassador para el área de Santiago Sacatepéquez.

## 1. INTRODUCCION

La actividad económica de los agricultores de Santiago Sacatepéquez depende de la producción de Maiz (Zea maiz L.), frijol (Phaseolus vulgaris L.) y hortalizas. Las dos primeras forman parte de la dieta diaria, en tanto que las hortalizas se producen para el mercado nacional e internacional, en el cual contribuyen a la generación de empleo y al ingreso de divisas al país.

El proceso de producción de cultivos en el altiplano guatemalteco ha cambiado debido a las políticas gubernamentales de incentivar la producción de hortalizas de exportación; en especial la zona Centro-occidental, donde con suministro de agua se puede producir durante todo el año.

Esta zona posee alta densidad de población y distribución de la tierra caracterizada por minifundios en donde existe alta presión sobre la tierra, siendo las hortalizas, las que con uso intensivo pueden ser fuente de ingreso al agricultor y dar un rápido retorno de capital por su ciclo vegetativo corto.

Es así como en los últimos años se ha desarrollado el cultivo de arveja china (Pisum sativum), ejote francés (Phaseolus vulgaris L.), zucchini (Cucurbita pepo c.v. zucchini), brócoli (Brassica oleracea var. botritis), radicchio (Cichorium intibus) y otras, siendo las tres primeras hortalizas las de mayor importancia en el valle.

Sin embargo se tiene el problema que los precios en el mercado presentan fluctuaciones muy fuertes a lo largo del año, por lo que para evitar ese riesgo, se deben diversificar los cultivos, lo que representa mayores ventajas al suelo, clima, control de plagas, malezas y enfermedades.

El cultivo de zucchini de reciente introducción en Guatemala, es una alternativa de diversificación y de acuerdo a los datos de exportaciones (10), que se pueden observar en el cuadro 1, la producción nacional ha aumentado en un 136% en los últimos dos años, y también ha proporcionado un ingreso de divisas al país.

Cuadro 1. Cantidad exportada (kg) e ingresos (Quetzales) obtenidos a nivel nacional en el cultivo de zucchini, en 1990-1992.

Año	Producción (kg)	Ingresos (Q.)
1990	55078	179,072
1991	100168	307,668
1992	130251	486,420

Fuente: Gremial de Exportadores de Productos no tradicionales.

Este trabajo fue realizado con el uso de un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones en arreglo combinatorio 2\*3\*2 tratamientos, dos híbridos, combinado con tres niveles de nitrógeno y dos niveles de materia orgánica. Se llevó a cabo durante los meses de marzo a julio de 1993 en Santiago Sacatepéquez, suelo que según la clasificación de Simmons, Tarano y Pinto (24) pertenece a la serie Cauqué.

## 2. DEFINICION DEL PROBLEMA

La introducción de un cultivo a un área determinada requiere de una serie de estudios para conocer como responde a las condiciones climáticas, edáficas del lugar y a los requerimientos del mercado.

La nutrición del suelo juega un papel muy importante en el crecimiento de una planta, si algún elemento se encuentra en bajas cantidades, puede causar reducción del rendimiento.

Es así como el Subprograma de investigación en Horticultura del PISPA (Programa de Investigación en Sistemas de Producción agrícola) tiene la estrategia del estudio científico-tecnológico relacionado a la fertilización de hortalizas, y en el caso del zucchini que se desconoce la respuesta del cultivo a la fertilización.

Los agricultores del valle de Santiago Sacatepéquez, en su mayoría socios de la Cooperativa "Unión de Cuatro Pinos" R.L., realizan diferentes aplicaciones de abonos orgánicos y químicos sin conocer si la cantidad aplicada beneficia o desequilibra los nutrientes del suelo.

De acuerdo al resultado del análisis de suelo el suelo posee fósforo, potasio, calcio y magnesio en cantidades normales o altas, pero es necesario conocer la respuesta de niveles de fertilización de nitrógeno y materia orgánica en los dos híbridos más comunes en el valle de Santiago Sacatepéquez.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 Marco conceptual

##### 3.1.1 La ley de la fertilidad.

Liebig desarrolló la "LEY DEL MINIMO", en donde señala que el crecimiento de las plantas está limitado por el elemento nutritivo presente en la más pequeña cantidad, si los otros elementos están presentes en cantidades adecuadas (27).

##### 3.1.2 Elementos esenciales para las plantas.

Arnon, citado por Tisdale (27), ha definido a un elemento esencial como:

- a. Una deficiencia del elemento hace imposible para la planta completar el estadio vegetativo o reproductivo de su vida.
- b. Los síntomas de deficiencia del elemento pueden ser prevenidos o corregidos solamente mediante el suministro del elemento.
- c. El elemento está directamente involucrado en la nutrición de la planta.

En la actualidad son 16 los elementos químicos esenciales para el desarrollo de las plantas: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, azufre, boro, manganeso, cobre, zinc, molibdeno y cloro (26). Según Tisdale (27) el sodio, cobalto, vanadio y sílice han sido probados como esenciales para algunas plantas, pero no en todas las especies.

Los elementos carbono, hidrógeno y oxígeno son obtenidos por la planta del dióxido de carbono y agua. El nitrógeno, fósforo y potasio

son necesarios en grandes cantidades por lo que son denominados "nutrimentos principales o primarios". El calcio, magnesio, hierro y azufre son necesarios en cantidades menores y se designan "nutrimentos secundarios". El resto de elementos son necesarios en cantidades muy pequeñas por lo que se consideran "micronutrientes" (26).

Así también Nicholas, citado por Tisdale (27), ha denominado el término "Nutriente Funcional" o "Metabólico" a cualquier elemento mineral que toma parte en el metabolismo de la planta, no importando si su acción es o no específica.

### 3.1.3 Nitrógeno.

El nitrógeno tiene vital importancia para la nutrición de la planta y su suministro puede ser controlado por el hombre. Este elemento fue descubierto en 1792 por Lavoisier y fue probada su esencialidad para las plantas en 1872 por Tutherford. Se encuentra en la atmósfera terrestre como gas inerte  $N_2$  en donde constituye un 78 % aproximadamente. No puede ser utilizado por las plantas en estas formas sino debe ser transformado a formas más estables (26).

#### 3.1.3.A El nitrógeno en el suelo.

El nitrógeno que se halla en el suelo puede ser clasificado como inorgánico y orgánico (27).

Las formas inorgánicas incluyen  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $N_2O$ ,  $NO$  y  $N_2$ . Desde el punto de vista de la fertilidad del suelo, las tres primeras formas son de mayor importancia, mientras que la última se encuentra inerte en el suelo a excepción de su uso por Rhizobia.

Las formas orgánicas se hallan como aminoácidos, proteínas consolidadas, aminoácidos libres y aminoazúcares.

Las plantas absorben la mayor parte de su nitrógeno en forma de  $\text{NH}_4^+$  y de  $\text{NO}_3^-$ . Las cantidades de estos iones que se pueden utilizar por las raíces de las plantas dependen de:

las cantidades suministradas como fertilizantes nitrogenados comerciales,

las cantidades liberadas de reservas de nitrógeno contenidos en compuestos orgánicos, las cuales dependen de:

la mineralización (conversión del nitrógeno orgánico a forma mineral),

inmovilización (conversión de nitrógeno inorgánico a orgánico) y pérdidas en el terreno (27).

#### 3.1.3.A.a Transformaciones de nitrógeno orgánico en el suelo.

La mineralización de los compuestos nitrogenados orgánicos se produce en tres etapas: aminización, amonificación y nitrificación (27).

Las primeras dos etapas se efectúan a través de microorganismos heterótrofos que requieren como fuente de energía compuestos carbonados orgánicos, y la tercera etapa por medio de bacterias autótrofas que obtienen su energía de la oxidación de sales inorgánicas y el carbono del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) de la atmósfera (27).

Aminización: Es la descomposición de la materia orgánica del suelo que tiene como último paso la descomposición hidrolítica de las proteínas y la liberación de aminas, aminoácidos y energía.

Amonificación: Es la descomposición de las aminas y aminoácidos con la liberación de compuestos amoniacaes y energía.

Nitrificación: Es la oxidación biológica aeróbica del amoniaco a nitrito por medio de nitrosomas y de nitrito a nitrato por medio de nitrobacter.

Los factores que afectan la descomposicion son: Temperatura, humedad y oxígeno en el suelo. Alta temperatura aumenta la descomposición y suelos inundados recuden la misma.

Los iones de amonio pueden retenerse en forma intercambiable y obtenibles en las superficies de los cristales de la arcilla y del humus pero no existe un buen almacén para las formas obtenibles de nitrógeno. El único almacén de cualquier tipo de nitrógeno es la materia orgánica (26).

### 3.1.3.A.b Pérdidas de nitrógeno en el suelo.

Según Tisdale (27) las pérdidas de nitrógeno en el suelo se puede deber a:

Retención iónica del catión  $\text{NH}_4^+$  en el material coloidal cuando las condiciones de nitrificación son desfavorables.

Fijación del amonio por las arcillas (Montmorillonita, illita y vermiculita) en expansión.

Perdidas gaseosas.

Desnitrificación cuando hay encharcamiento y se inicia una descomposición anaeróbica.

Volatilización del amoniaco.

### 3.1.3.B Nitrógeno en la planta.

El nitrógeno forma parte de la molécula de clorofila, la cual consiste en un átomo central de magnesio, alrededor del cual se distribuyen 4 anillos de piro, que contiene un átomo de nitrógeno y cuatro de carbono en cada uno. En forma de proteínas se encuentra presente en el protoplasma de cada célula. Además, se encuentra en muchos otros compuestos que son de gran importancia en el metabolismo como los nucleótidos, enzimas y alcaloides (26).

El nitrógeno es transformado en el interior de las plantas a las formas de  $\text{NH}_2^-$ . Ya reducido es elaborado en compuestos más complejos y finalmente transformado en proteínas que tienen naturaleza más funcional que estructural en donde es un constituyente esencial de la materia viviente (26).

Un adecuado suministro de nitrógeno esta asociado con vigorosos crecimientos vegetativos y un intenso color verde oscuro (27). Hace la planta más succulenta, que las células sean más grandes con paredes celulares más delgadas, aumenta la proporción de agua, reduce el porcentaje de calcio en los tejidos de la planta, fomenta el desarrollo vegetativo e impulsa la formación de follaje de buena calidad, facilitando la producción de carbohidratos. Es uno de los elementos más decisivos para el desarrollo de la planta (26).

Al fertilizar con nitrógeno, se tiene mayor capacidad para absorber más nitrógeno e incrementar la absorción de otros iones nutrientes (26).

### 3.1.3.C Deficiencias de nitrógeno.

Cuando hay deficiencia de nitrógeno, las plantas se tornan raquíticas y amarillas. En casos de grave deficiencia las hojas se

vuelven oscuras y mueren (27).

Este amarillamiento o clorosis aparece primeramente en las hojas inferiores mientras que las hojas superiores permanecen verdes. La tendencia de las hojas jóvenes superiores a permanecer verdes mientras que las inferiores amarillas mueren es una indicación de la movilidad del nitrógeno en la planta. Cuando las raíces son incapaces de absorber cantidades suficientes de este elemento para el crecimiento requerido, los compuestos de nitrógeno de las partes viejas de las plantas son transformados por autólisis. El nitrógeno de las proteínas se transforma en forma soluble y es trasladado a las regiones meristemáticas activas para luego ser empleado en la síntesis del nuevo protoplasma (27).

#### 3.1.4 Materia orgánica.

Segun Tisdale (27) la materia orgánica es un término mal definido que se usa englobando a los materiales orgánicos en todos los estados de descomposición. Puede ser agrupada en dos categorías:

Material relativamente estable, denominado "humus", que es resistente a una rápida descomposición ulterior.

Materiales orgánicos que se hallan sujetos a una descomposición rápida, materiales que van desde residuos frescos de las cosechas a aquellos que por una cadena de reacciones de descomposición se aproximan a un cierto grado de estabilidad.

La materia orgánica juega un papel importante en los procesos químicos e influye sobre sus características físicas (8). Allison citado por Bornemisza (3) argumenta que es el centro de casi toda la

actividad biológica en el suelo, incluyendo la microflora y hasta el sistema de raíces de plantas superiores.

Entre los procesos químicos en que interviene la materia orgánica están: Suministro de elementos nutritivos por la mineralización, en particular la liberación de nitrógeno, fósforo, azufre y micronutrientes disponibles para las plantas. Estabilización de la reacción del suelo por su poder amortiguador. Aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo. Regulación de los niveles de disponibilidad de los nutrimentos principales y elementos menores, formando sustancias orgánicas solubles (3,8).

#### 3.1.4.A Funciones de la materia orgánica.

Reduce el impacto de la gota de lluvia y permite que el agua se filtre con suavidad en el suelo.

Incrementa la capacidad de retención del agua con bastante firmeza.

Sirve como un depósito de elementos químicos que son esenciales para el desarrollo de la planta, 98 por ciento de nitrógeno se presenta en combinación orgánica.

Al descomponerse produce ácidos que ayudan a disolver minerales como el potasio, para obtenerlo más fácilmente.

Ayuda a compensar los suelos contra cambios químicos rápidos de pH, por agregación de sal y fertilizante.

Proporciona almacén para los cationes potasio, calcio y magnesio intercambiables, disponibles y retiene la lixiviación del amonio intercambiable y disponible.

Sirve como fuente de energía para el desarrollo de los microorganismos del suelo.

Capas protectoras orgánicas reducen las pérdidas de agua por evaporación, erosión eólica y cambios bruscos de temperatura del suelo.

Ayuda a reducir la alcalinidad de los suelos (26).

Segun Tisdale (27) la materia orgánica es necesaria para:

Mantener buena estructura del suelo, especialmente en suelos de textura fina.

Aumenta la capacidad de cambio catiónico, con lo cual se reduce la perdida por filtración de elementos tales como potasio, calcio y magnesio.

Sirve como reservorio del nitrógeno del suelo

Mejora las relaciones con el agua.

Al ser mineralizada, proporciona un continuo suministro de nitrógeno, fósforo y azufre.

3.1.4.B Descomposición de los materiales orgánicos y la relación entre el contenido de materia orgánica y de nitrógeno.

La proporción del porcentaje de Carbono respecto al nitrógeno se denomina Relación Carbono:Nitrógeno, la cual define las cantidades relativas de estos elementos en el suelo, humus o material orgánico. La relación Carbono:nitrógeno es de aproximadamente 10:1 en un suelo estable (27).

La importancia de la proporción C:N es debido a que los organismos usan el carbono como fuente de energía y el nitrógeno para formar sus nuevas células. El nitrógeno es necesario en alguna forma para la descomposición de la materia orgánica por los organismos del suelo (27).

Si el material orgánico que se descompone tiene una cantidad de nitrógeno pequeña respecto a la cantidad de carbono presente (paja de trigo, tallos de cereales maduros, etc) los microorganismos utilizan el  $\text{NH}_4^+$  y/o  $\text{NO}_3^-$  presentes en el suelo, ocurre inmovilización de éste durante el proceso inicial y la descomposición se torna lenta. El nitrógeno es necesario para permitir el rapido crecimiento de la población microbiana que acompaña a la adición al terreno de una gran proporción de material carbonado (27).

Si el material añadido contiene mucho nitrógeno en proporción a la cantidad de carbono existente (alfalfa, trébol, etc.) no habrá normalmente descenso en el nivel de nitrógeno mineral del terreno, pero la descomposición se torna lenta porque no hay suministro de energía a los microorganismos (27).

#### 3.1.4.C Aplicaciones de materia orgánica al suelo.

El cultivo continuado sin retorno de residuos de cosecha o materiales orgánicos adecuados con nitrógeno suficiente, conducirá en última instancia a una declinación del contenido de humus en el suelo

Pero si existe un uso adecuado de fertilizantes comerciales unido al retorno de residuos de cosecha, no solamente se puede mantener el nivel de nutrientes sino se aumenta el contenido de la materia orgánica en el suelo (27).

#### 3.1.5 El cultivo de zucchini.

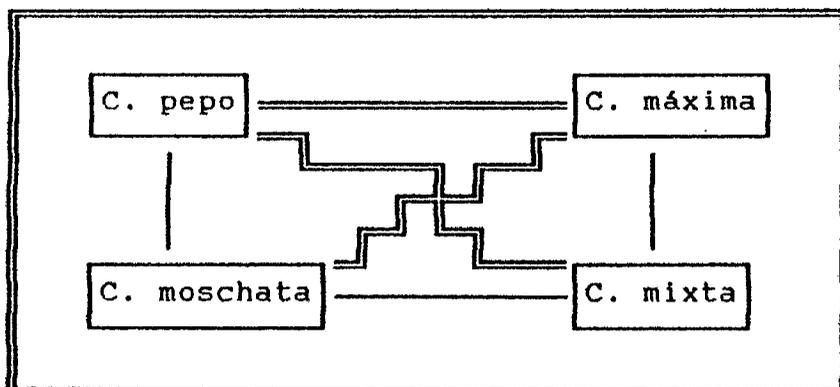
##### 3.1.5.A Clasificación sistemática.

El zucchini pertenece a la familia de las cucurbitáceas, su nombre

la clasificación de las diversas especies y variedades de calabaza, ya que el término sirve indistintamente para identificar las plantas. Se cultivan gran número de especies, que a su vez se subdividen en variedades botánicas con características muy diversas unas de otras. Existen además un gran número de variedades interfértiles, lo cual lleva a la formación de numerosos híbridos con caracteres intermedios difícilmente comparables con las especies típicas. El reconocimiento de las distintas variedades no es fácil, puesto que existe una extrema diversidad de formas y cualidades distintas, debido a la facilidad de cruzamiento que permite obtener calabazas con características intermedias a las de las plantas clásicas.

Gudiel (12) agrupa dentro de Cucurbita pepo las variedades que nuestro medio identificamos como "guicoyes" aunque en otros países les denominan calabacitas, pudiéndose consumir los frutos en estado tierno o sazón. Whitaker y Bonn citados por Casseres (4) prepararon el esquema que se aprecia en la figura 1 en que se indica con una línea simple las especies que no se cruzan y con una línea doble las especies que sí se entrecruzan.

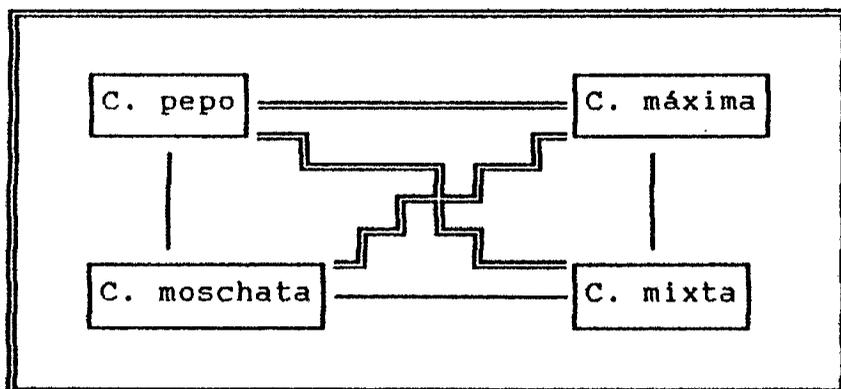
Figura 1. Esquema del cruzamiento entre especies del genero Cucurbita.



la clasificación de las diversas especies y variedades de calabaza, ya que el término sirve indistintamente para identificar las plantas. Se cultivan gran número de especies, que a su vez se subdividen en variedades botánicas con características muy diversas unas de otras. Existen además un gran número de variedades interfértiles, lo cual lleva a la formación de numerosos híbridos con caracteres intermedios difícilmente comparables con las especies típicas. El reconocimiento de las distintas variedades no es fácil, puesto que existe una extrema diversidad de formas y cualidades distintas, debido a la facilidad de cruzamiento que permite obtener calabazas con características intermedias a las de las plantas clásicas.

Gudiel (12) agrupa dentro de Cucurbita pepo las variedades que nuestro medio identificamos como "guicoyes" aunque en otros países les denominan calabacitas, pudiendose consumir los frutos en estado tierno o sazón. Whitaker y Bonn citados por Casseres (4) prepararon el esquema que se aprecia en la figura 1 en que se indica con una línea simple las especies que no se cruzan y con una línea doble las especies que sí se entrecruzan.

Figura 1. Esquema del cruzamiento entre especies del genero Cucurbita.



### 3.1.5.B Descripción botánica.

Las especies del genero cucurbita se caracterizan por ser plantas anuales, con semillas de color blanco o café claro (4).

Los pedúnculos según Lenano (15) son acostillados, duros y no se ensanchan en el punto de inserción con el fruto y Casseres (4) indica que tambien son angulares y acanalados. Las hojas según Lenano (15) son rigidas y espinosas, con lóbulos profundos.

Lenano (15) indica que las flores presentan pétalos de color amarillo o anaranjado, los sépalos tienen forma redondeada. Los frutos según Gudiel (12) tienen forma cilíndrica, alargada o periforme, pudiendo ser la piel de color verde claro al oscuro, puntos matizados de verde oscuro y verde claro, existiendo también variedades con piel de color amarillo, Lenano (15) describe que el fruto en su madurez tiene una pulpa fibrosa y una corteza dura con estrias verde oscuro.

Lenano (15) indica que las semillas son pequeñas, ovales, con márgenes poco marcados siendo notables los híbridos F1, que presentan precocidad, alto rendimiento, resistencia a las enfermedades y frutos con características comerciales deseables.

### 3.1.5.C Origen.

Osuna, citado por Casseres (4) relata que al llegar los españoles a América, encontraron que las cucurbitas figuraban entre los cultivos importantes, siendo precedidas solo por el maíz y frijol y que Cucurbita pepo, Cucurbita maxima, Cucurbita moshata y Cucurbita mixta son las únicas especies de la familia Cucurbitaceae que tienen un origen indiscutiblemente americano.

Los datos proporcionados por Whitaker y Davis, citados por

Casseres (4) sobre las especies del género Cucurbita, dan una perspectiva histórica del desarrollo de estos cultivos. Datos arqueológicos señalan que Cucurbita pepo estaba ampliamente distribuida por el norte de México y el sureste de los Estados Unidos desde 7000 años a.c.

### 3.1.5.D Usos y valor nutritivo del zucchini.

Hernández (14) indica que algunas de las especies se consumen como verduras en su estado tierno de desarrollo. Cuando los frutos ya han alcanzado su madurez completa se consumen cocidos o en dulce. En algunos lugares se consume la flor masculina cocida aunque también se utilizan como condimento, tostadas o como base para fresco.

Segun Casseres (4) un fruto de Cucurbita pepo contiene las cantidades de compuestos nutricionales que se pueden apreciar en el cuadro 3.

Cuadro 3. Composición nutricional del fruto de Cucurbita pepo. (100 g).

Composición	Cantidad	Unidad
Agua	88.00	porciento
Energia	44.00	calorias
Proteínas	1.50	gramos
Calcio	19.00	miligramos
Vitamina A	4000.00	U.I.
Tiamina	0.05	miligramos
Riboflavina	0.05	miligramos
Niacina	0.96	miligramos

La composición química nutricional de la semilla de Cucurbita pepo según Hernández (14) se puede apreciar en el cuadro 4.

Cuadro 4. Composición química de la semilla de Cucurbita pepo

Compuesto	Cantidad	Unidad
Proteína	34	por ciento
Aceite	46	por ciento

### 3.1.5.E Tipos

Las cucurbitas que se consumen en estado sazón son un alimento popular en casi toda América. Las selecciones o variedades formadas en diversos países tienen nombres locales. En algunos lugares se han hecho selecciones, pero dentro de cada "variedad" hay tantas variantes que debe hablarse más bien de un tipo (4).

Los cultivares se clasifican de acuerdo con su forma (alargada, ápera, con cuello curvo, achatada, etc) y por su color (verde claro, verde oscuro y amarillo) (17).

Petoseed (20) clasifica los calabacines o Squash en híbridos y variedades de polinización abierta. Dentro de los híbridos están el Zucchini, Yellow, Winter Squash y Scallop.

Tipo zucchini. Este tipo se caracteriza por su fruto de forma alargada y uniforme, puede ser de color verde obscuro, verde claro y amarillo (17).

Tipo Scallop. Este tipo se caracteriza por tener frutos de forma cilíndrica con estrias o dientes en su borde. Los frutos pueden ser de color verde claro, verde oscuro, amarillo y blanco (17).

Tipo cuello curvo. Este tipo se caracteriza por tener frutos con la punta ancha o gruesa y con un cuello delgado curvo. Normalmente son de color amarillo (17).

### 3.1.5.F Requerimientos del cultivo.

#### 3.1.5.F.a Requerimientos climáticos.

Clima. Tiene mayor capacidad de adaptación que las otras especies de cucurbitáceas (17). Crece y desarrolla bien en clima templado de poco viento. Casseres (4) indica que crecen bien en climas cálidos y Arenales (1) describe alturas de crecimiento de 0 a 3000 metros sobre el nivel del mar.

Temperatura. No soporta frío ni exceso de calor. Casseres (4) indica que las temperaturas óptimas son entre 18 y 25 grados centígrados, con una máxima de 32 y una mínima de 10. Las semillas germinan mejor cuando el suelo tiene una temperatura entre 21 y 32 grados centígrados. Gudiel (12) reporta que la temperatura óptima de crecimiento es de 20 a 30 grados centígrados.

Agua. Es un cultivo que requiere un buen abastecimiento de agua, aunque es muy sensible al exceso. Es preferible hacer riegos frecuentes y ligeros. Cuando se encuentra en fructificación la planta no debe sufrir estrés por falta de agua (17).

#### 3.1.5.F.b Requerimientos edáficos

Requiere buena aireación en sus raíces, por lo que le favorecen los suelos sueltos y con buen drenaje, los suelos más recomendables son los franco arenosos. Exigen buena nivelación del terreno para evitar estancamientos de agua. El pH más adecuado es de 5.5 a 6.5. Responde bien a un buen contenido orgánico (17).

Casseres (4) indica que requiere suelos fértiles no muy ácidos. En suelos muy ácidos debe agregarse cal hasta ajustar el pH. Las cantidades de nutrientes requeridas por el cultivo de acuerdo a algunos

autores se aprecia en el cuadro 5.

Cuadro 5. Requerimientos nutricionales del cultivo de zucchini según algunos autores.

Autor	N kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O kg/ha
DISAGRO (6)	90	70	160
GUDIEL (11)	175	100	150
GUTIERREZ (12)	115	130	100

### 3.1.5.G. Semilla y siembra.

La densidad de siembra depende del tipo de la planta, generalmente es de 1 a 1.2 m. entre surco y 0.30 a 0.40 cm. entre planta (17). Gudiel (12) recomienda un distancia de siembra a 1 m. entre surco y 0.70 m. entre planta. Arenales (1) recomienda dos distanciamientos de siembra:

60 cm. al cuadro con una semilla por postura (27778 plantas/ha)

1 m. entre surco y 80 cm. entre planta con dos semillas por postura (25000 plantas/ha).

### 3.1.5.H. Cosecha.

Montes (17) recomienda que la cosecha debe hacerse a los 4 o 5 días después de haber sido fecundada la flor femenina. Cuanto más tierno se cosecha el fruto mejor será la calidad.

Gudiel (12) indica que la cosecha es una operación continuada, larga y costosa. La maduración es escalonada, los frutos deben recogerse verdes en un estado de desarrollo bien determinado, lo cual obliga hacer la recolección diaria o cada dos días. Los frutos pequeños son más apreciados, con mejor precio y la planta produce mayor número

de frutos. De cada planta se pueden conseguir entre 20 o más frutos. Arenales (1) indica que la cosecha da inicio de los 40 a los 60 días, dependiendo de la zona, humedad, manejo. El período de corte puede durar hasta un máximo de 60 a 70 días.

### 3.1.5.I Almacenamiento

Montes (17) indica que la temperatura de almacenamiento varía entre 8 y 10 grados centígrados por un período de 15 días. La humedad relativa del cuarto frío debe ser de 95 por ciento. Se recomienda usar cajas de madera o cartón de poca altura durante el transporte y comercialización.

Gudiel (12) indica que la temperatura de conservación es de 3 a 5 grados centígrados, con un 90 a 95 por ciento de humedad relativa, pero en un período de tiempo corto.

## 3.2 Marco referencial

### 3.2.1 Descripción del sitio experimental

#### 3.2.1.A. Localización.

Como se puede apreciar en la figura 2, la investigación se llevo a cabo en el municipio de Santiago Sacatepéquez departamento de Sacatepéquez, específicamente en la Granja Chituc (Figura 7 "A" del anexo) localizada en las coordenadas  $14^{\circ} 37' 43''$  de latitud norte y  $90^{\circ} 40' 29''$  de longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 2,028 metros, dista aproximadamente 35 km de la ciudad capital, 2 km de la cabecera municipal y 0.5 km de la Cooperativa Agrícola Integral "Union de Cuatro Pinos R.L.".

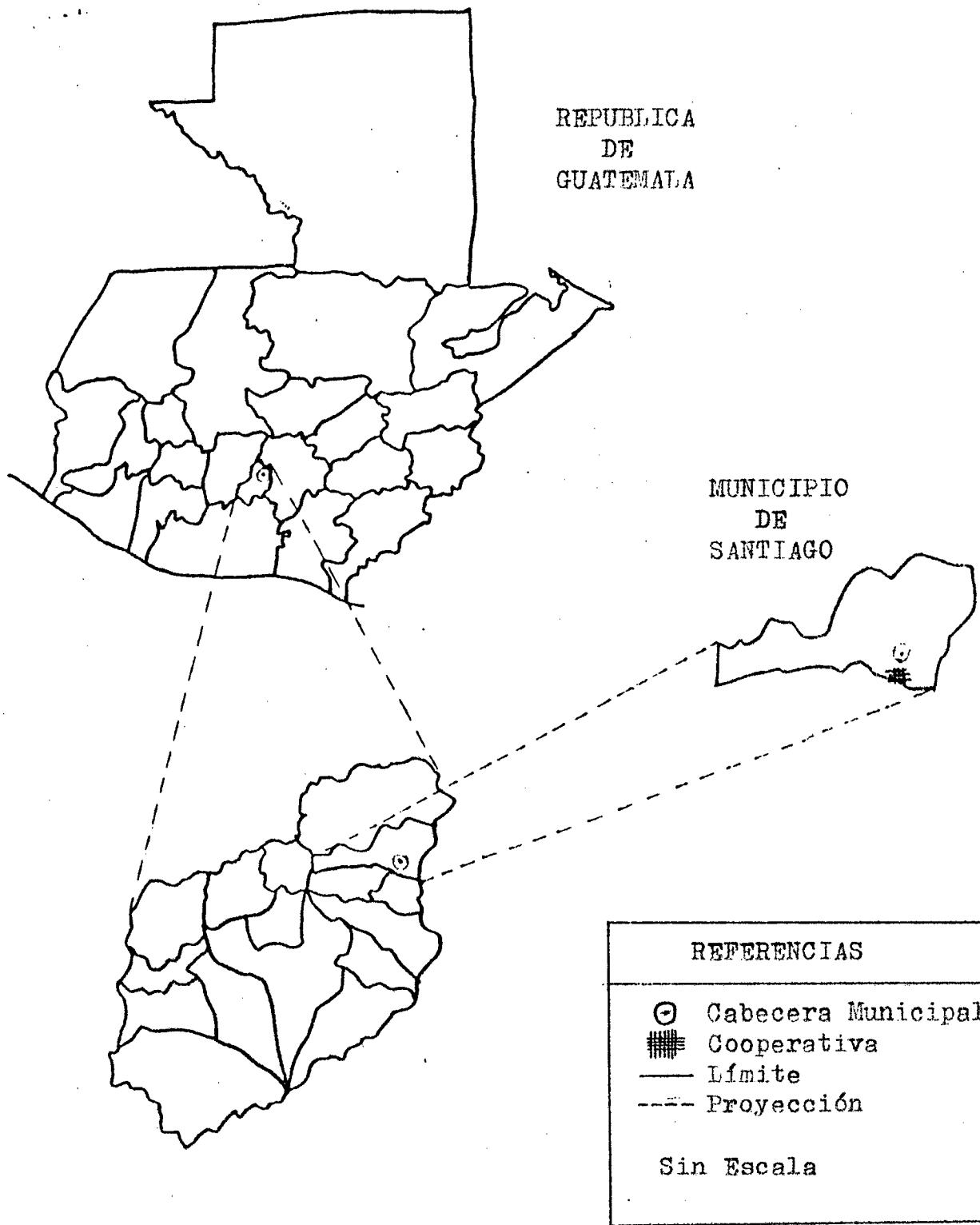


Figura 2. Localización del municipio de Santiago Sacatepéquez.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

### 3.2.1.B Características ecológicas.

Segun De la Cruz (5) con el uso del sistema Holdridge el área se encuentra en una zona de vida Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB). Segun Obiols (18) con el uso del Sistema Thorntwaite el área posee clima templado, con invierno benigno húmedo, época lluviosa seca y vegetación característica de bosque (B'2 b' B1).

### 3.2.1.C Condiciones climáticas.

Los datos climáticos fueron obtenidos de los 20 años que lleva de funcionar la estación número 16.11.1, tipo B "La Suiza Contenta" del Insivumeh (11) que se encuentra a aproximadamente 1.5 km. del sitio experimental.

El lugar posee una temperatura media anual de 12.37° centígrados, con una temperatura máxima promedio de 18.81° C y una temperatura mínima promedio de 7.28° C, con precipitación pluvial anual promedio de 1036.07 mm, humedad relativa media anual de 85 por ciento, brillo solar promedio de 6.8 horas diarias y evaporación promedio anual de 2.77 mm/día.

### 3.2.1.D Condiciones edáficas.

Segun Simmons, Tarano y Pinto (24) los suelos estan clasificados dentro del grupo de suelos de la altiplanicie central, de la serie Cauqué, que son suelos profundos, bien drenados, desarrollados en un clima húmedo seco, sobre ceniza volcánica pomacea firme y gruesa. Ocupan relieves de ondulados a inclinados. El suelo superficial es franco o franco arcillo-arenoso, friable de color café muy oscuro. La estructura es granular fina y la reacción es de mediana a ligeramente ácida, con pH alrededor de 6.0. De acuerdo al Mapa mundial de suelo de la FAO-UNESCO (7) el suelo es ANDOSOL.

Marquez (16) estudió los límites críticos y rangos de

concentración de fósforo de suelos de la serie Cauqué bajo tres diferentes metodologías de análisis, cuyos resultados se pueden apreciar en el cuadro 6.

Cuadro 6. Rango de concentración y nivel crítico de fósforo bajo tres metodologías en los suelos de la serie Cauqué.

Metodología	P.P.M.	
	Rango de [ ]	Nivel
Carolina del norte	6.62-8.14	7.4
Olsen modificado	3.00-3.40	3.2
Bray	5.00-6.40	5.7

#### 3.2.1.D.a Muestreo del suelo.

Previo al experimento se realizó un análisis del suelo, por medio de una muestra representativa del sitio experimental, la cual fue analizada en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía. Se utilizó como solución extractora la de Carolina del Norte. Los resultados se aprecian en el cuadro 7.

El pH es de 6.4, con un 2.5 por ciento de materia orgánica, 40.00 PPM de fósforo, 750 PPM de potasio, 8.42 y 2 meq/100 ml de suelo de calcio y magnesio respectivamente. La prueba de NAF para determinar presencia de arcillas alófanos reportó un pH de 9.5.

Los niveles de fósforo y potasio se consideran altos. Los de calcio y magnesio se consideran normales. La relación calcio:magnesio, calcio:potasio, calcio+magnesio:potasio se consideran dentro del rango normal y el pH de 9.5 en la prueba de NAF indica una moderada presencia de arcillas alófanos en el suelo. En base a estos resultados es recomendable aplicar fertilizantes con nitrógeno así como abonos orgánicos.

El terreno fue sembrado en enero de 1992 con radichio y se aplicó 200 kg/ha. de Nitrato de Amonio calcario (27-0-0) más 200 kg/ha. de muriato de potasio (0-0-60). En julio de 1992 se sembró maiz y se aplicó 800 kg/ha de gallizana más 400 kg/ha de 15-15-15 más 400 kg/ha de urea. En enero de 1993 se sembró Puerro con aplicación de 2000 kg de abono orgánico Byocofia mas 800 kg/ha de 12-24-12 y 800 kg/ha de 13-0-46. <sup>1</sup>

Cuadro 7. Resultado del análisis químico de la muestra de suelo del sitio experimental. Santiago Sacatepéquez. 1993.

pH	%	%	P.P.M.		meq/ 100 ml de suelo		Prueba de NAF
			Materia organica	nitro geno	Fósforo	Potasio	Calcio
6.4	2.5	0.13	40	750	8.42	2.00	9.5

Fuente: Laboratorio de Suelos, Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana, FAUSAC.

### 3.2.2 Descripción del material experimental.

#### 3.2.2.A Híbridos

##### 3.2.2.A.a Ambassador.

Planta arbustiva compacta, hábito abierto por lo que es fácil de cosechar, con madurez a los 51 días después de la siembra, con un tamaño de 18 a 20 cm. frutos de color verde oscuro de forma cilíndrica alargada. Alta calidad de la fruta y larga estación de producción (6). Se necesitan 2.6 kg/ha de semilla.

<sup>1</sup>. Conversación con el propietario del terreno.

### 3.2.2.A.b Commander.

Planta arbustiva compacta, inicio del corte de los 52 días después de la siembra, frutos de color verde con un largo de 8 cm. (6). Se necesitan 3.13 kg/ha de semilla.

### 3.2.2.B Nitrógeno.

La fuente de nitrógeno que se uso fue Urea, que se produce mediante la reacción del amoníaco con dióxido de carbono bajo presión y a una temperatura elevada. Es un excelente material fertilizante, pero posee una rápida hidrólisis a carbonato amónico que puede perderse por volatilización, por lo que su colocación en el suelo debe ser adecuada. También puede perderse por lixiviación solo durante los 3 a 4 días después de la aplicación (27).

### 3.2.2.C Materia orgánica.

La fuente de materia orgánica que se uso fue gallinaza del agricultor. Se realizó un análisis a la muestra de gallinaza en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía y los resultados se pueden apreciar en el cuadro 8. La cantidad de materia orgánica en la gallinaza se encuentra alta, el contenido de nitrógeno es bajo y la relación Carbono: Nitrógeno se encuentra moderadamente alta.

El análisis se realizó después de tamizar la muestra a 60 mesh (0.25 mm), con corresponde a un 5 % del volumen de la gallinaza seca, mientras que un 20 % de la gallinaza no pasó el tamiz de 10 mesh (2 mm.) donde gran parte lo constituye residuos de madera conocidos como aserrín, con relación C:N de 250:1. Por esta razón se considera que la relación C:N real de la gallinaza es dos o tres veces más alta, de 40:1 a 60:1, lo que hace ser un material orgánico de mala calidad cuya

mineralización se vuelve lenta o nula y requiere de nitrógeno de compensación para reducir la relación C:N alta.

Cuadro 8. Resultado del análisis químico de la gallinaza usada en el experimento. Santiago Sacatepéquez. 1993.

% materia orgánica	% carbono orgánico	% nitrógeno	Relación carbono : nitrógeno
21.52	12.48	0.58	21.50

Fuente: Laboratorio de Suelos, Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana, FAUSAC.

### 3.2.3.C Antecedentes de la investigación.

Rendon Arana (25) evaluó fuentes de macronutrientes en los suelos de las series Chicaaj y Chirrum del valle de la Fragua en el cultivo de Melón (Cucumis melo L.) en 1987. y concluyó que no existieron diferencias con el uso de los diversos fertilizantes y solo el ión sulfato obtuvo un mejor resultado de producción (28 ton/ha) y contenido de sacarosa.

Prera Soria (21) evaluó fuentes de nitrógeno y potasio en el cultivo de melón (Cucumis melo L.) en la serie de suelo Chicaaj, en el municipio de Estanzuela, Zacapa en 1993 y concluyó que el sulfato de amonio y sulfato de potasio (como fuente de nitrógeno y potasio respectivamente) presenta el mayor rendimiento y contenido de sacarosa y recomienda incluir el sulfato como acompañante del nitrógeno y potasio.

Ortiz Castillo (19) estudió el efecto de dos frecuencias de riego

y nueve niveles de fertilización nitro-fosfórica, en suelo de la serie Chiquimula, en la incidencia de la pudrición apical del fruto de Sandia (Citrullus vulgaris L.) en 1982 y concluyó que el mayor peso de frutos se obtiene con los niveles de 120 kg/ha de nitrógeno con diferentes niveles de fósforo, sin encontrar interacción con las frecuencias de riego.

Barneón Lainez (2) evaluó tres niveles de nitrógeno y potasio y tres densidades de población en el cultivo de la sandia (Citrullus vulgaris L.) en la Nueva Concepción, Escuintla en 1984 y concluyó que bajo las condiciones del experimento, el rendimiento y calidad de la sandia no fue afectada por los niveles de Nitrogeno (40-80-120 kg/ha) y potasio aplicados así como la densidad de población.

#### 4. OBJETIVOS

Evaluar el rendimiento de dos híbridos de zucchini (Cucurbita pepo c.v. zucchini) por el efecto de niveles de nitrógeno y materia orgánica en el valle de Santiago Sacatepéquez, serie de suelos Cauqué.

Determinar por medio de un análisis económico el o los tratamientos que presenten la mayor relación beneficio:costo.

#### 5. HIPOTESIS

Al menos uno de los híbridos de zucchini posee el mayor rendimiento significativo en ton/ha por el efecto de niveles de nitrógeno y materia orgánica.

Por lo menos uno de los tratamientos ha evaluar presenta mayor relación beneficio:costo.

## 6. METODOLOGIA

### 6.1 Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar en arreglo combinatorio factorial de 2\*3\*2 con tres repeticiones. Los factores evaluados fueron dos híbridos, dos niveles de materia orgánica y tres niveles de nitrógeno en un total de 12 tratamientos.

#### 6.1.1 Modelo estadístico.

El modelo matemático estadístico lineal, para el análisis del rendimiento fue el siguiente:

$$Y_{ijklr} = U + H_i + N_j + MO_k + (H*N)_{ij} + (H*MO)_{ik} + (N*MO)_{jk} + (HMO)_{ijk} + B_r + E_{ijklr}.$$

donde:

- $Y_{ijklr}$  = Variable de respuesta (Rendimiento ton/ha).
- $U$  = Media general
- $H_i$  = Efecto del i..ésimo nivel de los híbridos, donde  $i= 1,2$
- $N_j$  = Efecto del j..ésimo nivel de nitrógeno, donde  $j= 1,2,3$
- $MO_k$  = Efecto del l..ésimo nivel de materia orgánica, donde  $k= 1,2$ .
- $(HN)_{ij}$  = Interacción híbrido \* nitrógeno
- $(HMO)_{ik}$  = Interacción híbrido \* materia orgánica
- $(NMO)_{jk}$  = Interacción nitrógeno \* materia orgánica
- $(HNM)_{ijk}$  = Interacción híbrido \* nitrógeno \* m. orgánica
- $B_r$  = Efecto del bloque, donde  $r=1,2,3$ .
- $E_{ijklr}$  = Efecto del error experimental.

#### 6.1.2 Tratamientos evaluados.

El detalle de los niveles de los factores evaluados se pueden apreciar en el cuadro 9.

Los híbridos evaluados fueron Ambassador y Commander; los niveles de nitrógeno 0, 75 y 150 kg/ha y los niveles de materia orgánica 0 y 2000 kg/ha.

Los niveles de nitrógeno se seleccionaron de acuerdo al requerimiento del cultivo según varias fuentes bibliográfica (6,12,13). El nivel alto fue el 100 por ciento del promedio de requerimiento, el nivel intermedio fue un 50 por ciento del requerimiento y el nivel bajo fue un 0 por ciento del requerimiento, que correspondió al testigo.

Los niveles de materia orgánica se seleccionaron de acuerdo a recomendaciones en la región. El nivel alto fue el 100 por ciento de lo recomendado y el nivel bajo fue un 0 por ciento de lo recomendado.

Cuadro 9. Niveles de los factores evaluados en el experimento. Santiago Sacatepéquez. 1993.

Factor	Nivel
Híbridos	Ambassador, Commander
Nitrógeno	0,75,150 kg/ha
Materia orgánica	0,2000 kg/ha

Al combinar los niveles de las fuentes a investigar se obtiene 12 tratamientos como se puede apreciar en el cuadro 10.

Cuadro 10. Combinación y distribución de los tratamientos evaluados en el experimento. Santiago Sacatepéquez. 1993.

Tratamiento	Híbrido	nitrógeno kg/ha	materia orgánica kg/ha
1	Ambassador	0	0
2	Ambassador	0	2,000
3	Ambassador	75	0
4	Ambassador	75	2,000
5	Ambassador	150	0
6	Ambassador	150	2,000
7	Commander	0	0
8	Commander	0	2,000
9	Commander	75	0
10	Commander	75	2,000
11	Commander	150	0
12	Commander	150	2,000

El experimento ocupó un área total de 300 metros cuadrados, bloque de 24 metros de largo y 12.5 metros de ancho. La distribución de tratamientos en el campo puede ser observada en la figura 9 "A" del anexo.

### 6.1.3 Unidades experimentales.

La unidad experimental contó con un área total de 7 metros cuadrados, 2 m. de ancho y 3.5 m. de largo. La distancia entre surco y entre planta fue de 50 cm. Como se puede apreciar en la figura 10 "A" del anexo. cada unidad contó con 4 surcos de 7 plantas cada uno, haciendo un total de 28 plantas por parcela bruta.

La parcela neta en donde se tomaron los datos de rendimiento (ton/ha) tuvo un área de 1.5 metros cuadrados, distribuidas en 2 surcos de 3 plantas cada uno, con un total de 6 plantas.

## 6.2 Variables de respuesta.

La variable de respuesta que se midió fue el rendimiento, en base al peso total de frutos en toneladas por hectarea, haciendo cortes cada dos días a lo largo de la época de cosecha que duró dos meses.

## 6.3 Análisis de datos.

Para medir el efecto de los tratamientos en estudio se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) a un nivel de significancia del 5 por ciento, y pruebas de medias por medio del auxiliar Duncan al 5 por ciento de significancia para los tratamientos que resultaron significativos.

Para el análisis económico se determinaron los costos totales, tanto parciales como fijos, así como el beneficio obtenido de la venta de frutos de zucchini puestos en la Cooperativa "Cuatro Pinos" al precio promedio ponderado que fue de 3 quetzales por kg. de los precios semanales de los últimos tres años, según se puede observar en el cuadro 18 "A" y figura 11 "A" del anexo.

## 6.4 Manejo del experimento.

### 6.4.1 Preparación del terreno.

La preparación del terreno se efectuó por medio de una limpieza de los residuos de cosecha, luego un barbecho en forma manual con azadón a una profundidad de aproximadamente 30 cm. y después se realizó un rastrillado.

### 6.4.2 Desinfección del suelo.

Se aplicó el insecticida-nematicida Etothrop al 10 % (Mocap) 8 días antes de la siembra a razón 31 kg/ha, en forma localizada a

aproximadamente 30 cm. de profundidad, debajo de donde posteriormente se colocó la semilla.

#### 6.4.3 Siembra

Se sembró una semilla por postura al distanciamiento de 50 cm. entre surcos y 50 cm. entre plantas, con una densidad de 40,000 plantas por hectárea.

#### 6.4.4 Riego

Se hicieron aplicaciones de riego de acuerdo a la forma usada por el agricultor del área, cada 8 días durante los primeros 15 días, de acuerdo a los turnos programados por el grupo de minirriego del proyecto Chituc, Santiago Sacatepéquez.

#### 6.4.5 Fertilización.

La materia orgánica se aplicó ocho días antes de la siembra, localizada 20 cm. debajo de donde posteriormente se colocó la semilla.

El nitrógeno se aplicó en dos etapas:

A los 30 días después de la siembra un 66 por ciento de la aplicación.

A los 45 días después de la siembra el 34 por ciento restante.

#### 6.4.6 Control de malezas.

García (8) determinó que el período crítico de interferencia malezas-zucchini se encuentra entre los 15 y los 35 días después de la siembra, por lo que se efectuó el control a los 20 y 35 días después de la siembra.

#### 6.4.7 Prevención y control de plagas.

Para la prevención y control de plagas se realizó, a partir de los 18 días después de la siembra, la aplicación de los siguientes insecticidas: Diazinón, Thiodán y Dibrom, en rotación cada 7 días, con

lo cual se aplicó un producto cada 21 días. Se escogieron estos productos pues están registrados por la Agencia para la Protección del Ambiente (EPA), con lo que se elimina el problema de rechazos en mercados extranjeros.

#### 6.4.8 Prevención y control de enfermedades.

Para la prevención y control de enfermedades se realizó la aplicación del fungicida Ziram, a partir de los 18 días después de la siembra, cada 15 días.

#### 6.4.9 Cosecha.

Se inició a los 39 días después de la siembra y se realizaron cortes cada dos días durante la época de cosecha que duró hasta los 90 días después de la siembra. Los frutos fueron cosechados de aproximadamente 8 cm. de largo y 3.5 cm. de diámetro cuando alcanzaron coloración verde oscura. Se sembró el día 12 de abril, se inició la cosecha el día 21 de mayo y se terminó de cosechar el día 10 de julio.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

### 7.1 Resultados y discusión del rendimiento de frutos.

A continuación se presentan los resultados y la discusión del efecto de niveles de nitrógeno y materia orgánica sobre el rendimiento de frutos de dos híbridos de zucchini, expresados en ton/ha.

En el cuadro 11 se puede apreciar el análisis de varianza realizado al rendimiento de frutos de zucchini en ton/ha.

Al 1 % de significancia se encontró diferencia estadística en la aplicación de materia orgánica y con 5 % se encontró diferencia en la aplicación de niveles de nitrógeno y la interacción híbrido \* nitrógeno \* materia orgánica.

Los demás factores evaluados no fueron significativos y el coeficiente de variación encontrado fue de 9.1 %.

Cuadro 11. Análisis de varianza del rendimiento de frutos de zucchini (ton/ha). Santiago Sacatepéquez. 1993.

Fuente de variación	Grados de libertad	F Calculada	F tabulada		
			1%	5%	
Bloques	2	3.22	5.72	3.44	NS
híbrido	1	0.12	7.95	4.30	NS
nitrógeno	2	3.79	5.72	3.44	*
materia orgánica	1	8.94	7.95	4.30	**
híbrido*nitrógeno	2	0.42	5.72	3.44	NS
híbrido* m. orgánica	1	0.00	7.95	4.30	NS
nitrógeno*m.orgánica	2	0.16	5.72	3.44	NS
híb*nitro*m.orgánica	2	2.79	5.72	2.74	*
Error	22				
Total	35				

C.V. = 9.1 por ciento

\*\* = Significativo al 1 %.

\* = Significativo al 5 %.

NS = No significativo.

En el cuadro 12 se presentan los valores medios de rendimiento del efecto de niveles de nitrógeno y materia orgánica, en el híbrido Ambassador y Commander.

El rendimiento promedio del híbrido Ambassador fue de 4.61 ton/ha., que es estadísticamente similar al rendimiento del híbrido Commander. El efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno y materia orgánica en el híbrido Ambassador tuvo los siguientes resultados:

a. La aplicación de niveles de nitrógeno tuvo efecto significativo en el rendimiento. Con aplicación de 150 kg N/ha. se obtuvo un rendimiento promedio de 4.98 ton/ha. que es estadísticamente diferente a la aplicación de 75 kg N/ha. y 0 kg N/ha.

De acuerdo a estos datos, la aplicación de nitrógeno en éste híbrido afecta el rendimiento y con 150 kg N se obtiene un rendimiento significativo.

b. La aplicación de niveles de materia orgánica tuvo efecto significativo en el rendimiento de frutos. Con la aplicación de 0 kg MO/ha se obtuvo un rendimiento promedio de 4.84 ton/ha que es estadísticamente diferente a la aplicación de 2000 kg MO/ha. con rendimiento de 4.38 ton/ha.

El rendimiento de frutos de zucchini se redujo con la aplicación de 2000 kg de MO/ha, y se atribuye a las siguientes causas:

- b.1 De acuerdo al análisis de la gallinaza (cuadro 8) la relación C:N es alta al tener como sustrato aserrín, se produce una inmovilización del nitrógeno y la mineralización de la materia orgánica se vuelve lenta o nula.
- b.2 Las condiciones climáticas del período en que se realizó la investigación fueron caracterizadas por alta precipitación pluvial, de 150 mm. mensuales en los meses de mayo y junio (Figura 8 "A"), que coincidió con la época de aplicación de nitrógeno y en suelos de textura franca (24) se lixivió el nitrógeno de la materia orgánica, lo que aumentó la relación C:N y por consiguiente ocurrió inmovilización del nitrógeno de la gallinaza y su mineralización se redujo.
- b.3 Los suelos son de origen volcánico (24) y según el análisis del suelo (cuadro 7) existe moderada cantidad de arcillas alófanas, las que según Sánchez (23) reacciona con los radicales orgánicos para formar complejos que permanecen relativamente resistentes a la mineralización de la materia orgánica, pues hace que los materiales sean inaccesibles a los microorganismos.
- c. En la figura 3 se observa el comportamiento del rendimiento por efecto de niveles de nitrógeno en los niveles de materia orgánica para el híbrido Ambassador.
- c.1 Cuando se aplicó 75 kg N/ha a los 2000 kg de MO/ha se compensó la relación C:N, con un aumento del rendimiento que es estadísticamente diferente cuando no existe nitrógeno de compensación (0 kg N/ha). Con la aplicación de 150 kg/ha de nitrógeno aplicados a los 2000 kg de MO/ha. se tuvo un rendimiento similar al obtenido con aplicación de 75

kg N/ha, por lo que se espera que el efecto sea a largo plazo. Similar respuesta obtuvo Sacabajá (22) cuando aplicó nitrógeno de compensación en paja de trigo, con relación C:N de 63:1 quien determinó que el nitrógeno tuvo efecto pero largo plazo.

c.2 Con la aplicación de 150 kg N/ha y 0 kg MO/ha se alcanzó un rendimiento estadísticamente significativo con respecto a las aplicaciones de 75 y 0 kg N/ha. sin aplicación de materia orgánica.

El híbrido Commander tuvo un rendimiento promedio de 4.66 ton/ha que es estadísticamente similar al rendimiento del híbrido Ambassador. El efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno y materia orgánica en el híbrido Commander reportó los siguientes resultados:

a. La aplicación de niveles de nitrógeno, no tuvo efecto significativo. La aplicación de 0-75-150 kg N/ha tiene un rendimiento que es estadísticamente igual.

De acuerdo a éstos datos, la aplicación de nitrógeno en éste híbrido no tiene efecto significativo en el rendimiento.

b. La aplicación de materia orgánica tuvo efecto significativo en la producción de frutos. Sin aplicación se obtiene un rendimiento de 4.89 ton/ha que es estadísticamente diferente a la aplicación de 2000 kg MO/ha. en donde se obtiene un rendimiento de 4.44 ton/ha.

c. En la figura 4 se observa el comportamiento del rendimiento por efecto de niveles de nitrógeno en los niveles de materia orgánica para el híbrido Commander.

c.1 Con la aplicación de 150 kg N/ha a los 2000 kg de MO/ha se compensó la relación C:N con un aumento de rendimiento, pero no fue significativo.

Cuadro 12. Promedio del rendimiento de zucchini (ton/ha) del efecto de nitrógeno y materia orgánica en el híbrido Ambassador y Commander. Santiago Sacatepequez. 1993.

Híbrido	Nivel de nitrógeno kg/ha	Niveles de materia orgánica kg/ha		Media por efecto de Nitrógen	Media por efecto del híbrido
		0	2000		
Ambassador	0	4.65	4.03	4.34 b	
	75	4.57	4.44	4.50 b	
	150	5.42	4.54	4.98 a	
	Media por efecto de MO.	4.84 a	4.38 b	4.61 a	
Commander	0	4.69	4.46	4.58 a	
	75	4.97	4.10	4.54 a	
	150	5.01	4.75	4.88 a	
	Media por efecto de MO.	4.89 a	4.44 b	4.66 a	

Duncan 5 % = Híbrido = NS  
 Niveles de nitrógeno 0.40  
 Niveles de materia orgánica 0.29  
 Híbrido\*nitrógeno = NS  
 Híbrido\*m.orgánica = NS  
 Nitrogeno\* m. orgánica = NS

Las medias con la misma letra son iguales al nivel de probabilidad descrito.

En el cuadro 13 se observa el efecto de la combinación de niveles de nitrógeno y materia orgánica en el rendimiento. Con aplicación de 150 kg N/ha y 0 kg MO/ha en el híbrido Ambassador se produjo un

rendimiento de 5.42 ton/ha, que es estadísticamente similar al tratamiento de Commander con 150 kg N/ha y 0 kg MO/ha.; tratamiento de Commander con 150 kg N/ha y 2000 kg MO/ha. y tratamiento de Commander con 75 kg N/ha y 0 kg MO/ha. pero el rendimiento es diferente al resto de niveles de nitrógeno y materia orgánica.

Cuadro 13. Prueba de medias del efecto de la relación híbrido\* nitrógeno\*materia orgánica en el rendimiento de frutos de zucchini. Santiago Sacatepéquez. 1993.

Híbrido kg/ha	Nitrógeno kg/ha	Materia orgánica kg/ha	Rendimiento ton/ha	Prueba de Duncan
Ambass	150	0	5.42	a
Comman	150	0	5.01	ab
Comman	75	0	4.97	ab
Comman	150	2000	4.75	ab
Comman	0	0	4.69	bc
Ambass	0	0	4.65	bc
Ambass	75	0	4.57	bc
Ambass	150	2000	4.54	bc
Comman	0	2000	4.46	bc
Ambass	75	2000	4.44	bc
Comman	75	2000	4.10	c
Ambass	0	2000	4.03	c

Duncan 5 % = Híbrido\*nitrógeno\*m.orgánica = \* = 0.59

Las medias con la misma letra son iguales al nivel de probabilidad descrito.

R E N D I M I E N T O  
toneladas por hectarea

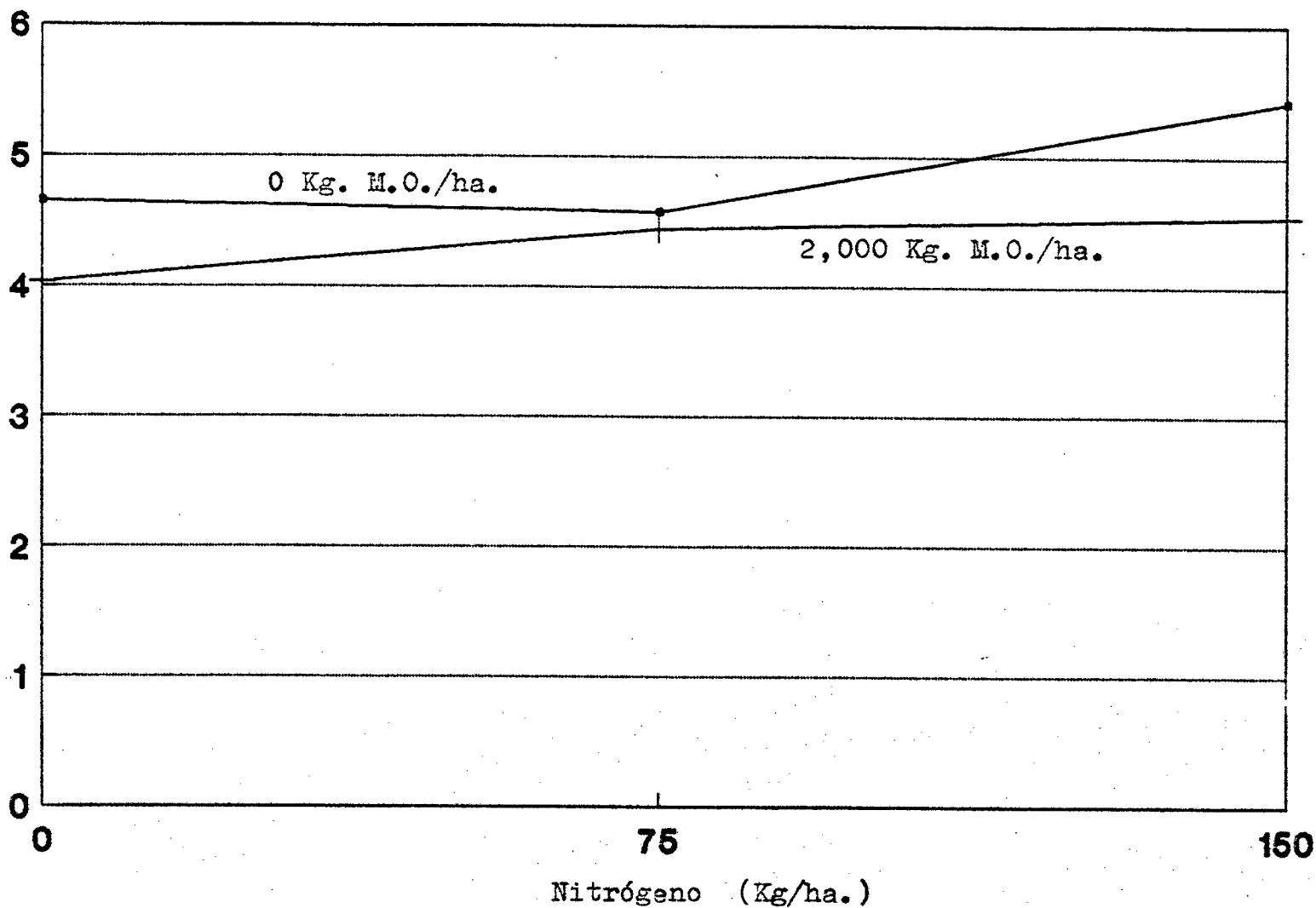


Figura 3. Efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno y materia orgánica en el rendimiento de frutos (ton/ha) del híbrido Commander. Santiago Sacatepéquez. 1993.

R E N D I M I E N T O

toneladas por hectarea

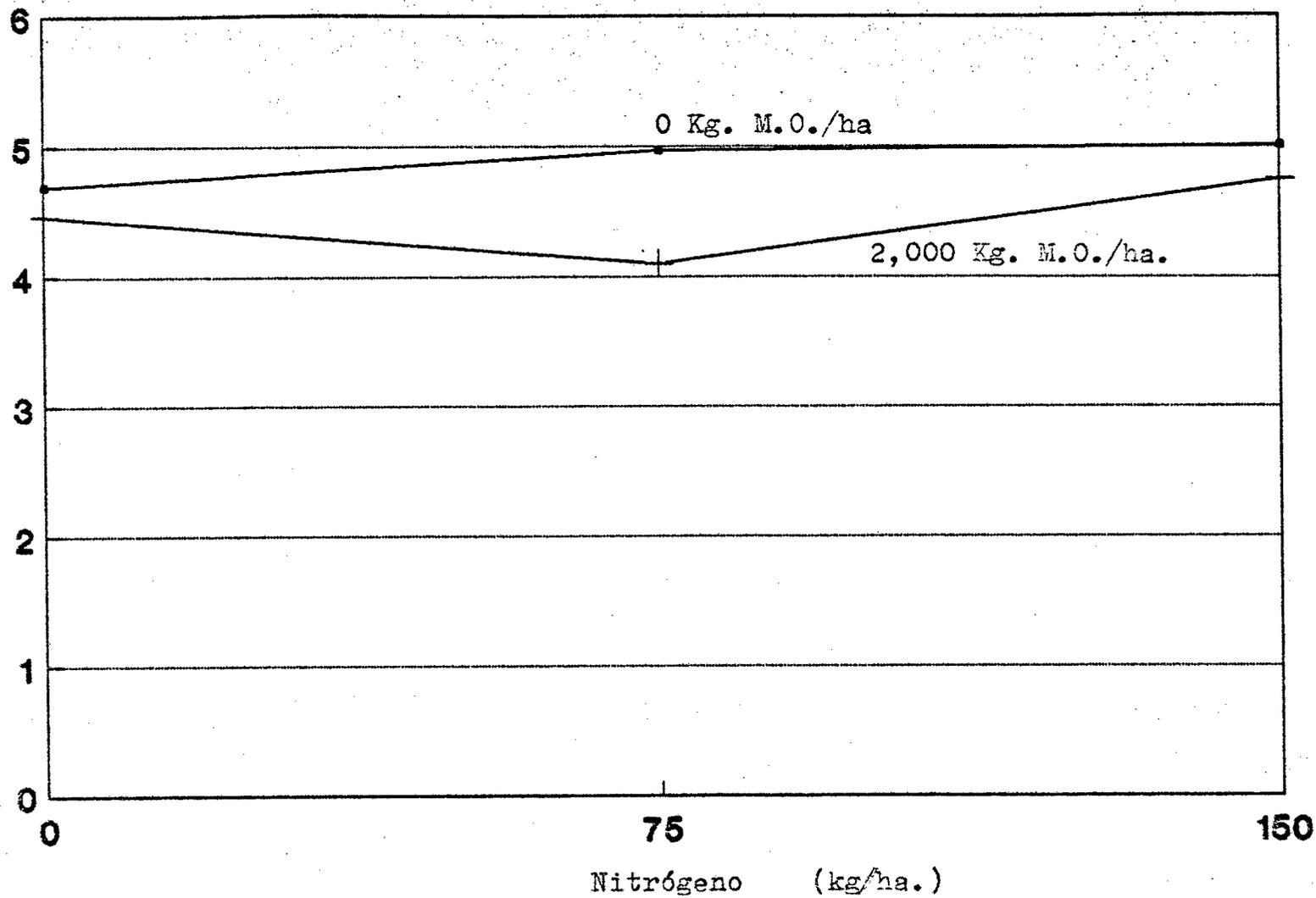


Figura 4. Efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno y materia orgánica en el rendimiento de frutos (ton/ha) del híbrido Commander. Santiago Sacatepéquez. 1993.

## 7.2 Análisis de la relación Beneficio:costo

En el cuadro 14 se observa la relación Beneficio:Costo del rendimiento por efecto de nitrógeno y materia orgánica en los híbridos Ambassador y Commander.

El híbrido Ambassador con aplicación de 150 kg N/ha y 0 kg MO/ha. tiene una relación B:C de 1.99:1. la cual es mayor a los otros tratamientos por lo que se recomienda ésta dosis cuando se cultiva el híbrido Ambassador.

En la figura 5 se observa una gráfica de barras con el beneficio bruto, costo total y beneficio neto de los tratamientos sometidos al análisis económicos.

La aplicación de 150 kg. de nitrógeno por ha. sin aplicación de materia orgánica en el híbrido Ambassador obtuvo el más alto beneficio bruto, a pesar que sus costos fueron altos, el ingreso bruto fue suficiente para obtener un mayor beneficio neto. El resto de tratamientos tienen menor beneficio bruto.

Cuadro 14. Relación Beneficio:Costo del rendimiento de frutos de zucchini por efecto de la relación híbrido\*nitrógeno\* materia orgánica. Santiago Sacatepéquez. 1993.

Nivel kg/ha		COSTO		RENDI MIENTO TM/ha	BENEFICIO TOTAL	RELACIO B:C	
		PARCIAL	TOTAL				
Amba- ssador	150	2000	2429	8815	4.54	13620	1.55
		0	1769	8155	5.42	16260	1.99
	75	2000	2266	8652	4.57	13710	1.58
		0	1606	7993	4.44	13320	1.67
	0	2000	2104	8490	4.03	12090	1.42
		0	1324	7710	4.65	13950	1.81
Comman der.	150	2000	2700	9089	4.75	14250	1.57
		0	2042	8429	5.01	15030	1.78
	75	2000	2539	8926	4.10	12300	1.38
		0	1879	8266	4.97	14910	1.80
	0	2000	2377	8763	4.46	13380	1.53
		0	1597	7983	4.68	14040	1.76

Precio de urea = Q. 99.85 por 100 kg.

Precio de gallinaza = Q. 33.00 por 100 kg.

Aplicación de fertilizante = Q 12.00 por jornal

Precio promedio ponderado de venta de zucchini = Q. 3.00 /kg.

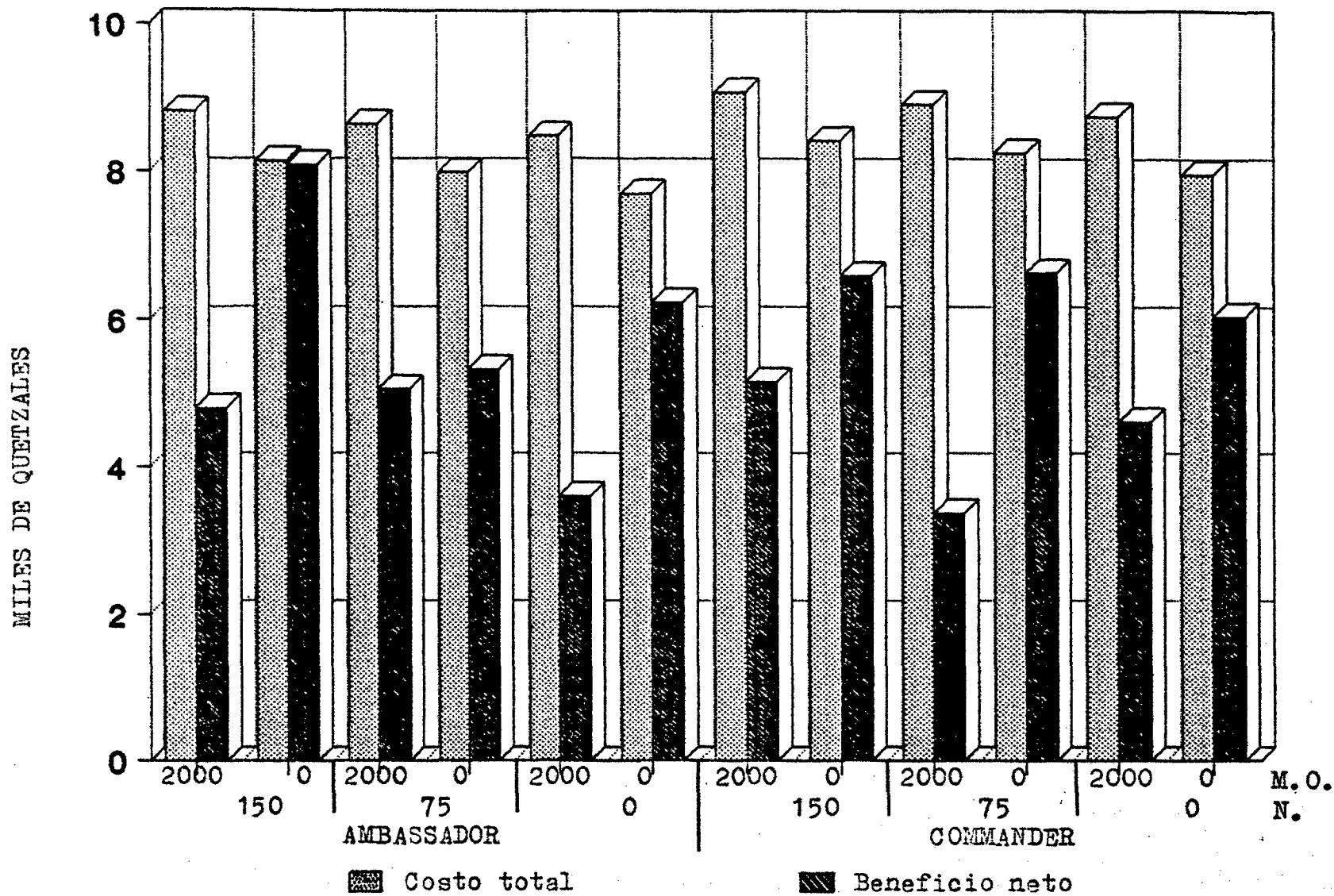


Figura 5. Beneficio neto y costo total por hectarea de los tratamientos. Santiago Sacatepéquez. 1993.

### 7.3 Análisis de sensibilidad de los precios de zucchini.

Los precios en el mercado se mantienen muy fluctuantes, en los últimos tres años han variado entre Q. 5.80 y Q. 1.10 por kg. con un precio promedio ponderado de Q 3.00 por kg. Los precios semanales en los tres años (1990,1991,1992) se pueden apreciar en el cuadro 18 "A" del anexo.

En la figura 6 se observa el análisis de sensibilidad de la relación B:C de los tratamientos. Se utilizaron cuatro precios:

- Q. 5.80 que es el precio máximo,
- Q. 3.00 que es el precio promedio ponderado,
- Q 1.75 que se considera un precio limite,
- Q 1.10 que es el precio mas bajo.

Se determina que el tratamiento de aplicación de 150 kg de nitrógeno por ha. sin aplicación de materia orgánica en el híbrido Ambassador obtiene la mayor relación Beneficio:Costo con los cuatro precios de venta de zucchini por kg.

Cuando el precio se encuentra en el límite ( Q 1.75 por kg.) el único tratamiento que proporciona al agricultor los costos de producción gastados es con la aplicación de 150 kg de nitrógeno por ha. en el híbrido Ambassador sin aplicación de materia orgánica. Con el resto de tratamientos, el agricultor no obtiene ni los costos de producción.

RELACION BENEFICIO:COSTO

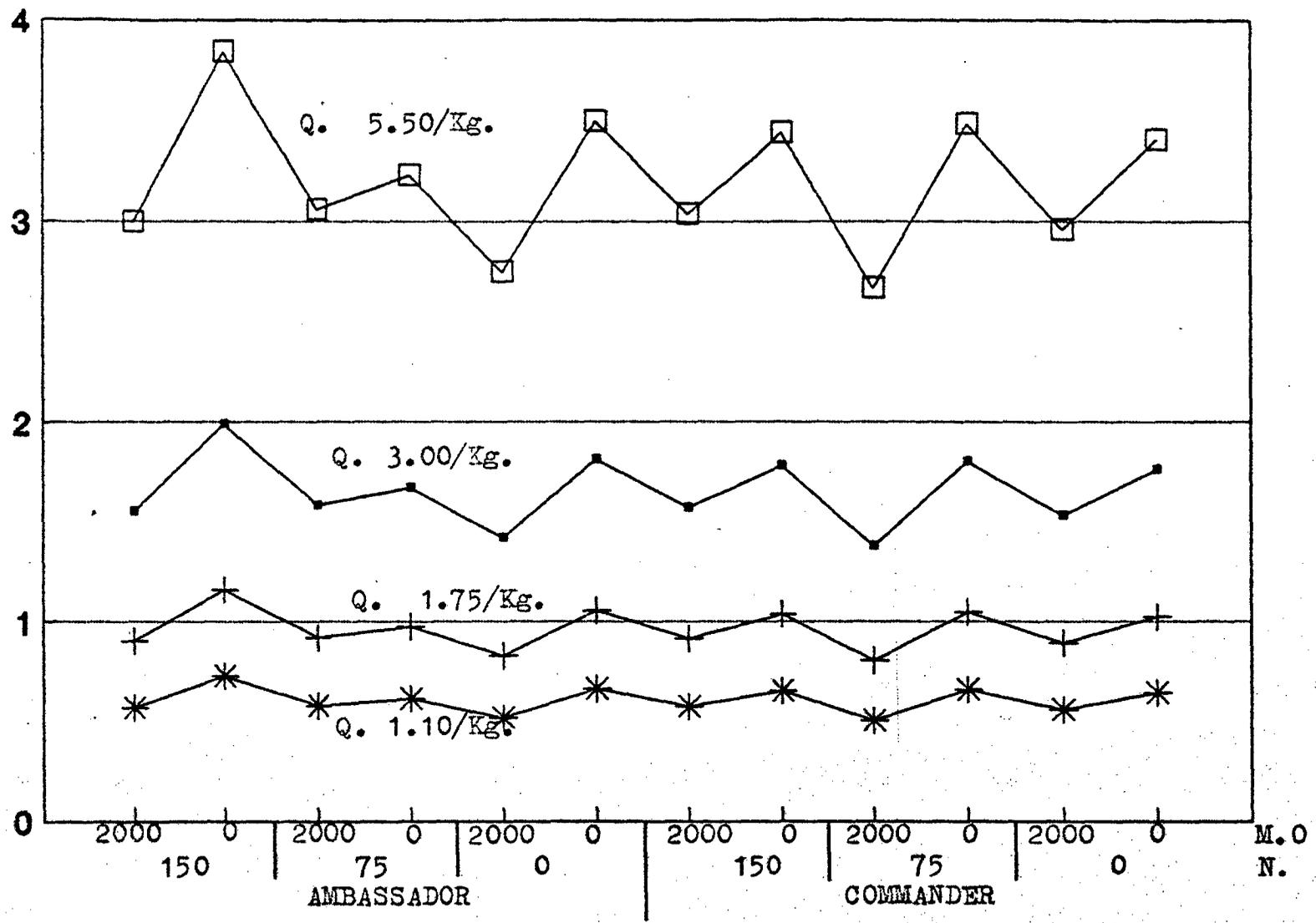


Figura 6. Análisis de sensibilidad de la relación Beneficio:Costo de los tratamientos a diferentes precios de venta. Santiago Sacatepéquez. 1993.

## 8. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo y su relación a los objetivos e hipótesis planteados se derivan las siguientes conclusiones:

- 1.- El rendimiento de frutos promedio obtenido por los híbridos Ambassador y Commander fue estadísticamente similar.
- 2.- La materia orgánica aplicada al momento de la siembra no tuvo efecto en el rendimiento de frutos de zucchini, en parte debido a la alta relación carbono:nitrógeno del material orgánico aplicado, presencia de arcillas alófanas en el suelo y alta precipitación pluvial durante el desarrollo del experimento.
- 3.- La aplicación de 150 kg de Nitrógeno/ha y 0 kg de materia orgánica/ha en el híbrido Ambassador produce un rendimiento de 5.42 ton/ha que es estadísticamente superior a los demás tratamientos.
- 4.- La aplicación de 150 kg de Nitrógeno/ha y 0 kg de materia orgánica/ha en el híbrido Ambassador posee la mayor relación Beneficio:Costo (1.99:1) y de acuerdo al análisis de sensibilidad es el más tolerante cuando bajan los precios en el mercado.

## 9. RECOMENDACIONES

Se recomienda sembrar bajo éstas condiciones el híbrido Ambassador con la aplicación de 150 kg. de nitrógeno por ha. y aplicarlo en dos épocas del cultivo, 66 por ciento a los 30 días después de la siembra y 34 por ciento a los 45 días después de la siembra.

## 10. BIBLIOGRAFIA

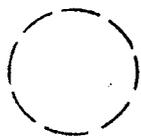
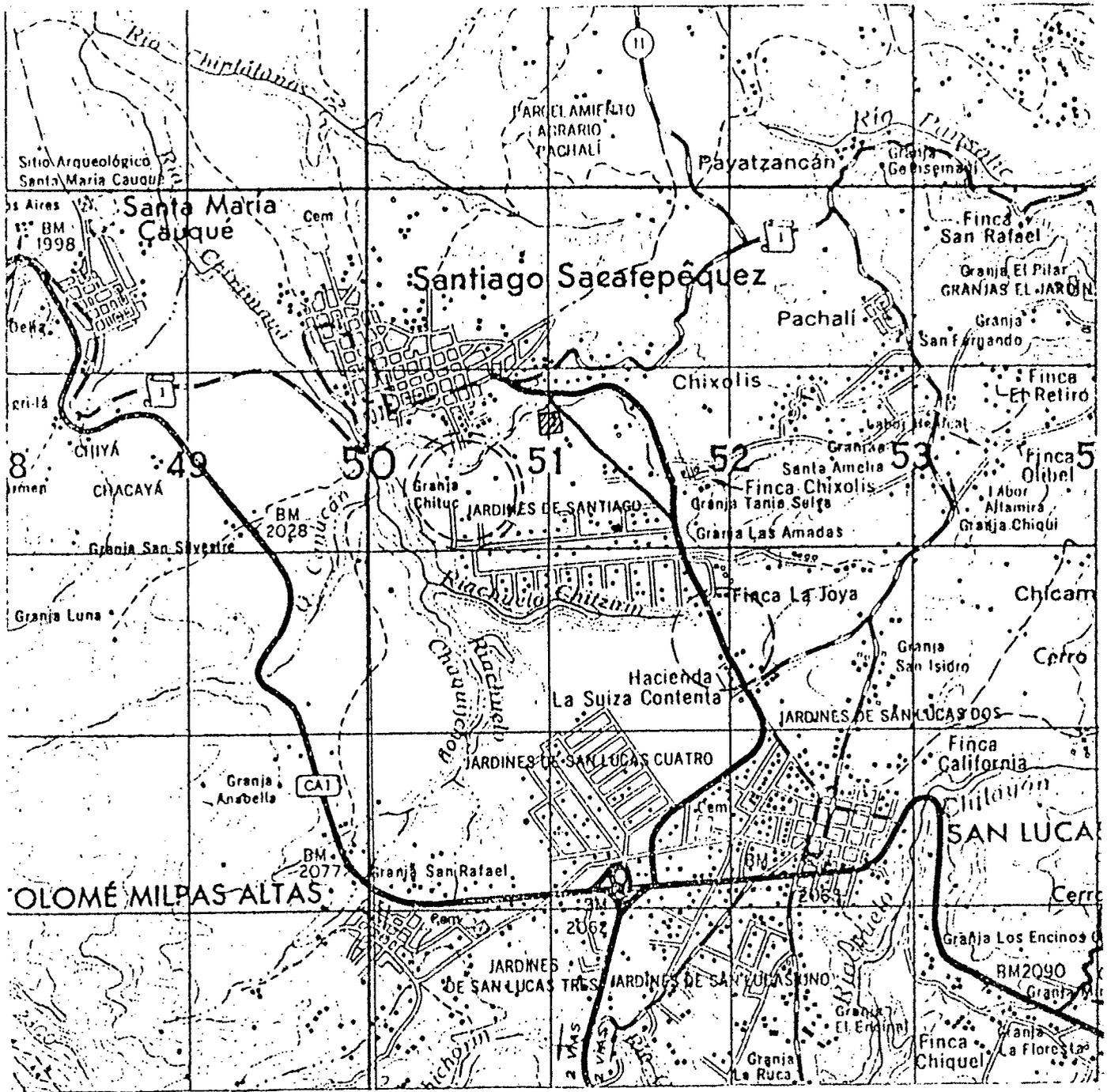
1. ARENALES, H.; SOLORZANO, H.J. 1992. Manual para el cultivo de zucchini. Guatemala, Cooperativa Agrícola Integral "Union de Cuatro Pinos" R.L. 4 p.
2. BARNEON LAINEZ, C.F. 1984. Evaluación de tres niveles de N y K<sub>2</sub>O y tres densidades de población en el cultivo de la sandía (Citrullus vulgaris L.) en la Nueva Concepción, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 41 p
3. BORNEMISZA, E. 1983. Introducción a la química de suelos. Costa Rica, O.E.A. Serie de Química, Mimeografiado no. 25. 83 p.
4. CASSERES, E. 1991. Producción de hortalizas. México, Herrero, p. 229-248.
5. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala; a nivel de Reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. DISAGRO (Gua). 1989. Buen fruto. Prensa Libre, Guatemala (Gua); Mayo. 15:6-13. Suplemento no. 1.
7. FAO (Roma). 1972. Mapa mundial de suelos. Paris, Francia, UNESCO. Esc. 1:5,000,000. Color
8. FASSBENDER, K.W. 1980. Química de suelos con énfasis en América Tropical. Turrialba, Costa Rica, IICA. 398 p.
9. GARCIA, J.R. 1990. Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de zucchini (Cucurbita pepo c.v. zucchini) en Santiago Sacatepequez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
10. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. DEPARTAMENTO DE SANIDAD VEGETAL. Informe técnico de exportaciones, 1990-1992. Guatemala.  
  
Sin publicar.

11. \_\_\_\_\_. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas meteorológicas de la estación "La Suiza Contenta", 1972-1992. Guatemala.  
Sin publicar.
12. GUDIEL, V.M. 1987. Manual agrícola Superb. Guatemala, Productos Superb. p. 83-87.
13. GUTIERREZ, A. 1982. Curso de olericultura. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ingeniería. 80 p.
14. HERNANDEZ, G. 1978. Recursos genéticos disponibles a México. México, Sociedad Mexicana de Fitogenética. p. 357-367.
15. LENANO, F. 1978. Hortalizas de fruto. Barcelona, España, Ed. De Vecchi. p. 129-140.
16. MARQUEZ, J.M. 1987. Determinación del rango y nivel de concentración crítico de fósforo con tres metodologías de extracción en las series de suelos Cauqué y Tecpán. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 46 p.
17. MONTES, A. 1991. Olericultura I. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. s.p.
18. OBIOLS DEL CID, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala, según el sistema Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:1,000,000. Color.
19. ORTIZ CASTILLO, L.H. 1982. Estudio de los efectos de dos frecuencias de riego y nueve niveles de fertilización nitró-fosfórica, en suelo de la serie Chiquimula, en la incidencia de la pudrición apical en los frutos de sandía (Citrullus vulgaris L.) variedad Charleston Gray. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 67 p.
20. PETOSEED (EE.UU.). 1987. Seeds for the world. Estados Unidos. p. 43-48.

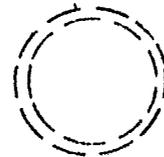
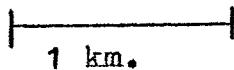
21. PRERA SORIA, M.H. 1993. Evaluación de fuentes de N y K en el cultivo de melón (Cucumis melo L.) en la serie de suelos Chicaj; en el municipio de Estanzuela, Zacapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 68 p.
22. SACBAJA GALINDO, O.A. 1991. Evaluación de tres fuentes de materia orgánica con diferentes relaciones C:N, con cuatro niveles de nitrógeno de compensación en trigo (Triticum aestivum L.), en Tecpán Guatemala, Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
23. SANCHEZ, P. 1981. Suelos del trópico, características y manejo. San Jose, Costa Rica, IICA. p. 171-172.
24. SIMMONS, Ch.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
25. RENDON ARANA, P.A. 1987. Evaluación de fuentes de macronutrientes en los suelos de las series Chicaj y Chirum del valle de la fragua, en el cultivo de Melón (Cucumis melo L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 87 p.
26. TAMHANE, R.V.; MOTIRAMANI, D.P.; BALI, Y.P. 1970. Suelos: su química y fertilidad en zonas tropicales. México, Ed. Diana. 483 p.
27. TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Mexico, UTEHA. 760 p.

Vo. Bo.  
*P. Aguilar*





Estación  
Meteorológica



Sitio  
Experimental

Cooperativa  
"Cuatro Pinos"

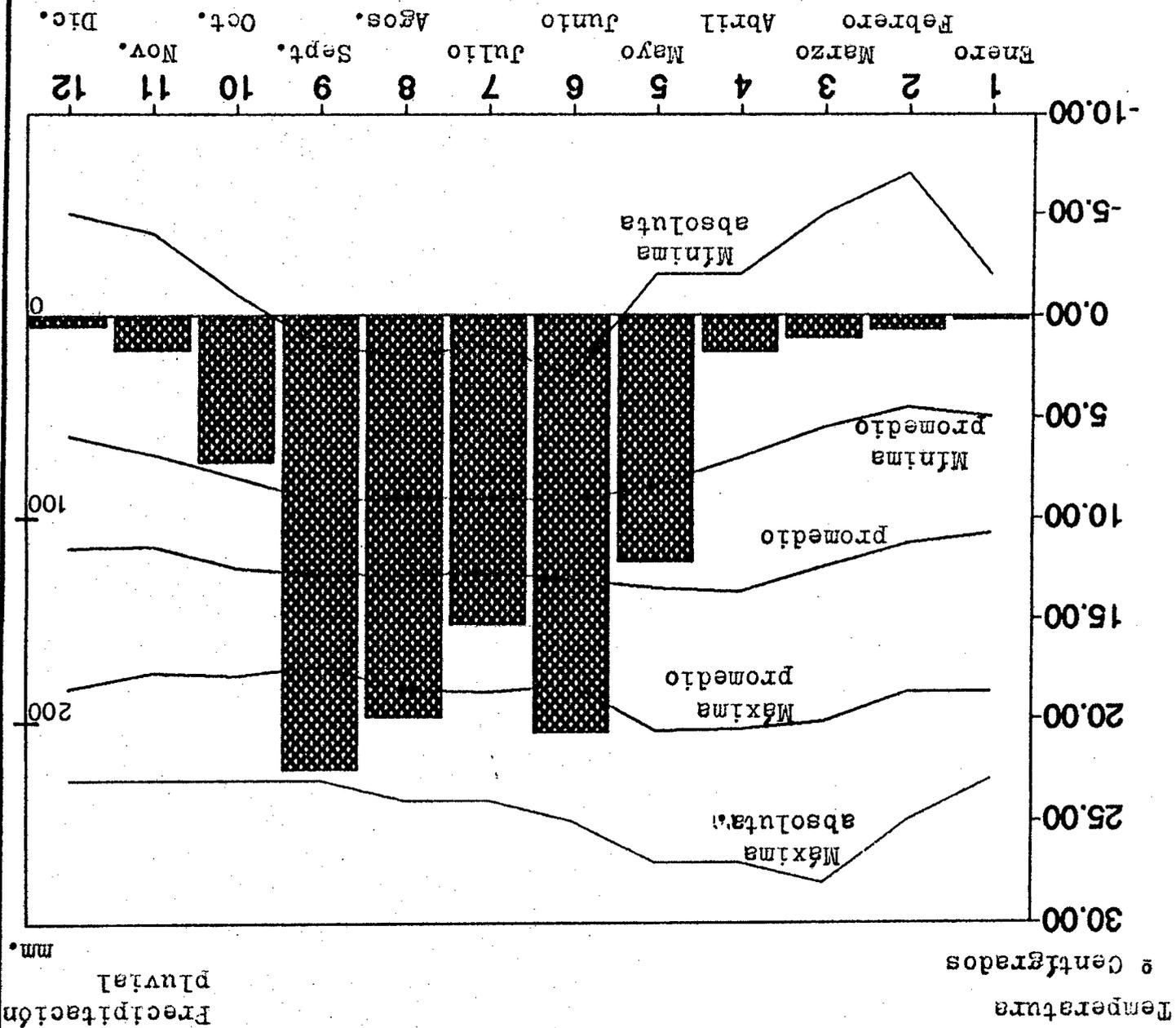
Figura 7 "A". Ubicación del sitio experimental.

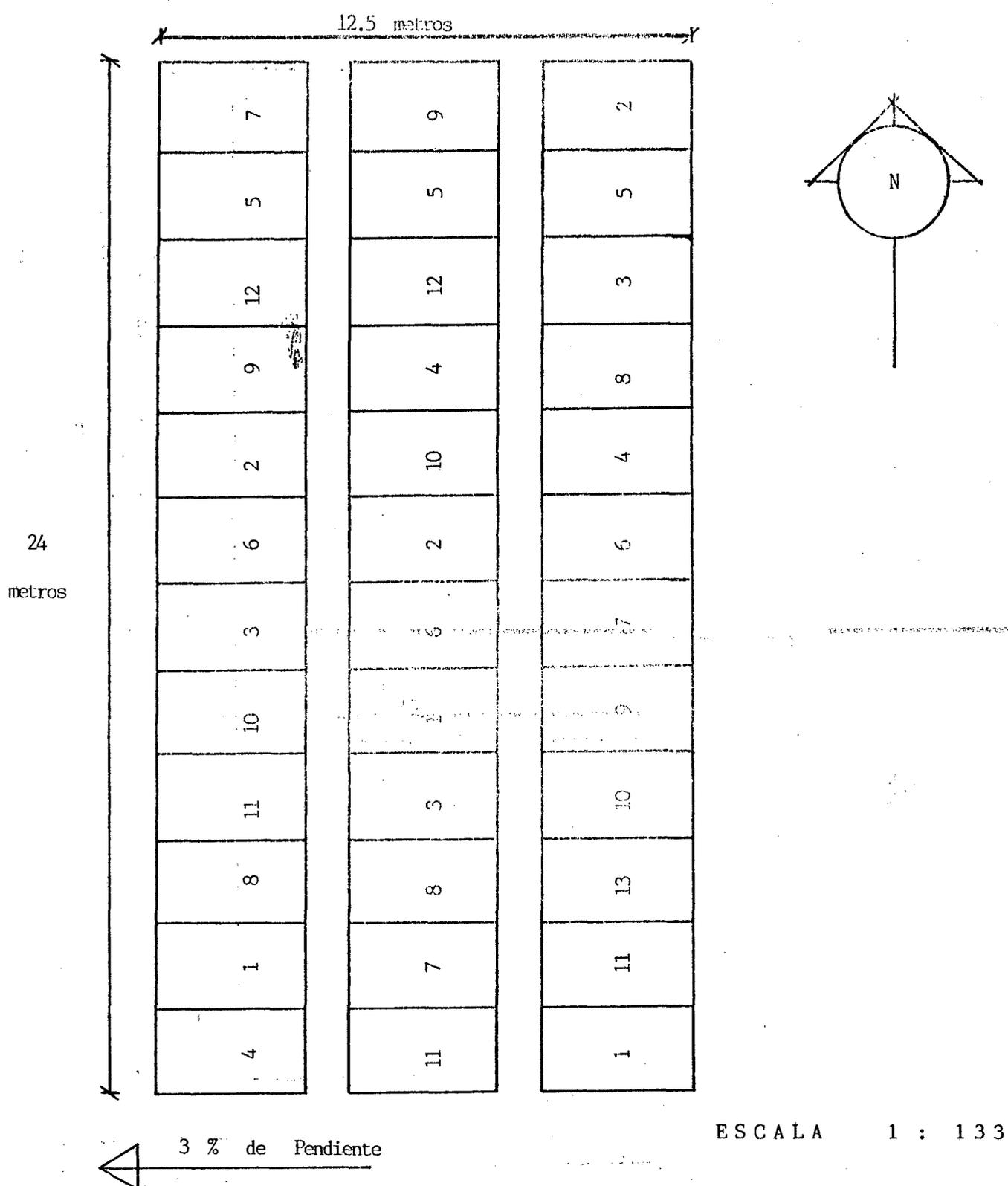
Figura 8 "A". Climatograma.

REFERENCIAS

— Temperatura

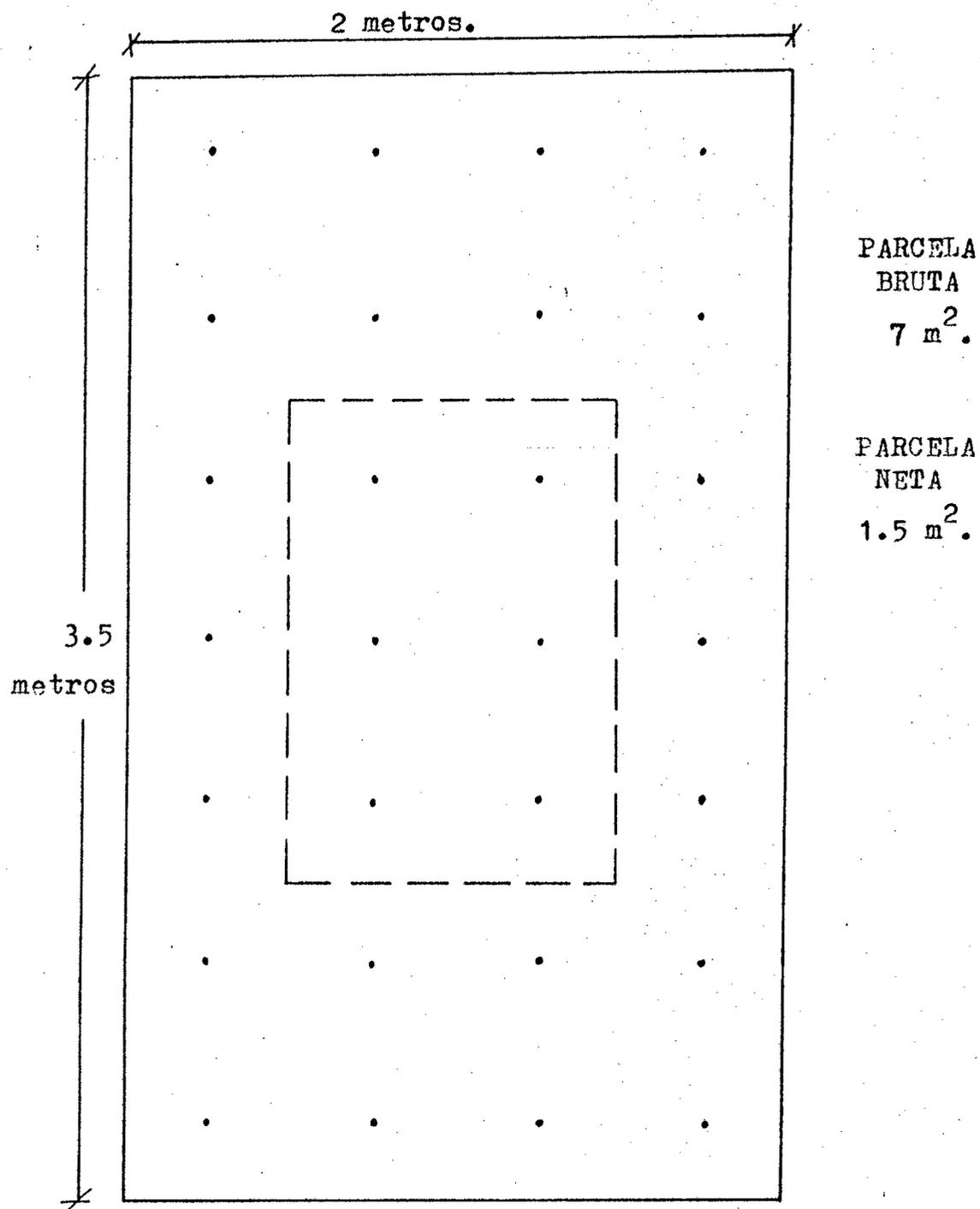
■ Precipitación





ESCALA 1 : 133

Figura 9 "A". Distribución de los tratamientos en el experimento. Santiago Sacubajew. 1993.



REFERENCIAS	
—	P. BRUTA
---	P. NETA
•	PLANTA DE ZUCCHINI

Distancia entre planta:  
0.5 \* 0.5 metros.

Figura 10 "A". Distribución de las plantas de zucchini en cada unidad experimental.

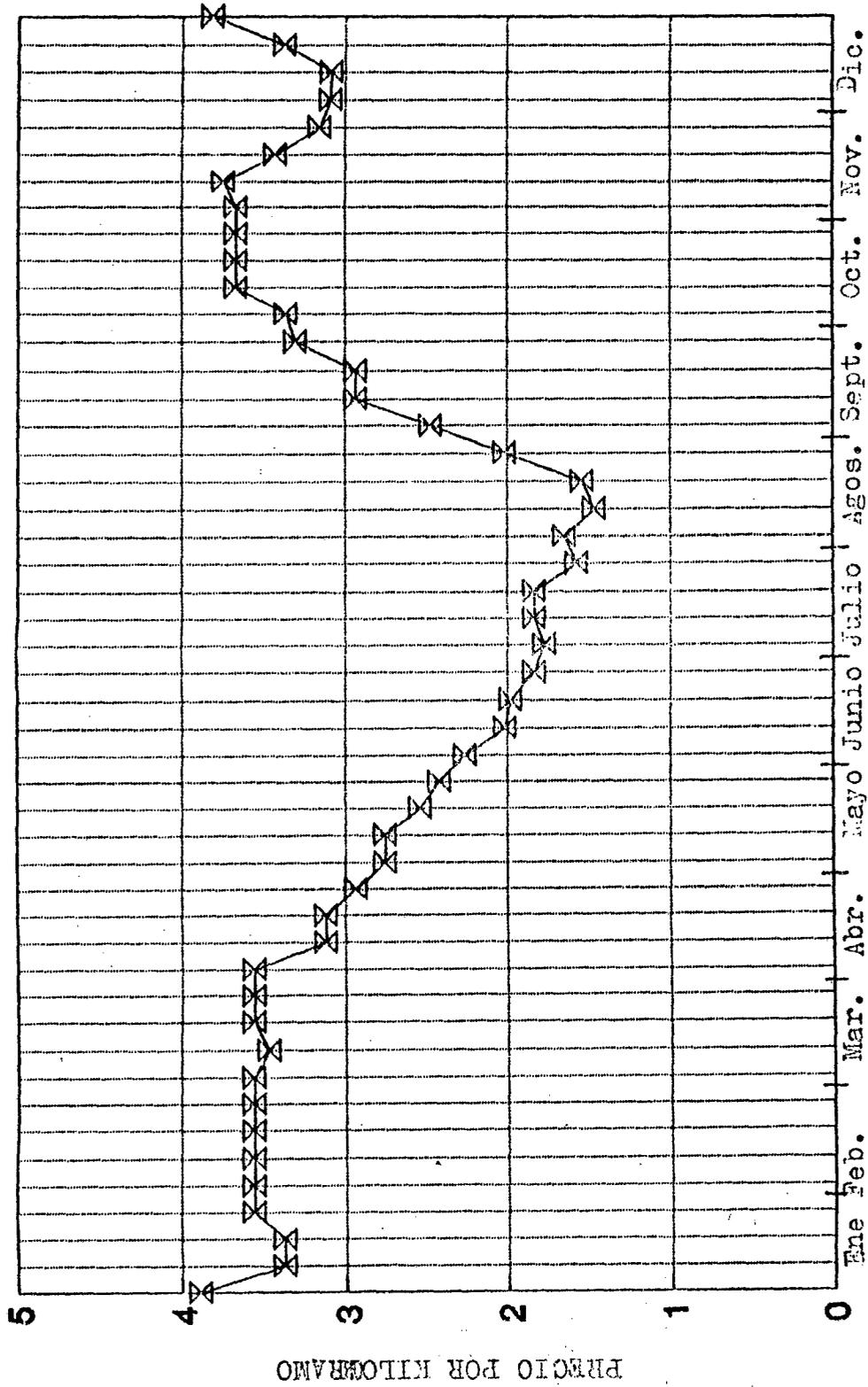


Figura 11 "A". Precio promedio (1990-1992) de venta de zucchini por semana y mes. Santiago Secatepéquez.

Cuadro 15 "A". Datos climáticos promedios de los últimos 20 años registrados en la estación "La Guiza Contenta" 1993.

Mes	Precipitación		Temperatura ° C.					H.R.	Eva- pot. mm/d	Bri- llo Sol. h/d
	pluvia mm.	Abs Max	Max. X	Mín. X	Mi. Ab	X	Z			
Enero	2.2	23	18.6	10.7	4.97	-2	82	3	8.1	
Febrero	6.8	25	18.7	11.2	4.5	-7	81	3.2	8.1	
Marzo	11.1	28	20.1	12.4	5.53	-5	78	3.4	8.1	
Abril	18.4	27	20.5	13.7	7.02	-2	80	3.3	7.5	
Mayo	122.1	27	20.5	13.5	8.36	-2	84	3.1	6.3	
Junio	206.2	25	18.4	13.1	9.14	3	89	2.3	4.9	
Julio	152.5	24	18.7	12.7	9.01	2	88	2.7	6.0	
Agosto	198.7	24	18.5	12.9	9.03	2	89	2.6	6.1	
Septiembre	224.1	23	17.4	12.8	9.12	2	91	2.7	4.8	
Octubre	71.6	23	17.8	12.5	7.95	-1	89	2.6	5.7	
Noviembre	16.8	23	17.7	11.4	6.80	-4	87	2.3	7.1	
Diciembre	5.3	23	18.5	11.4	5.88	-5	84	2.6	7.6	
Total	1036.1									
Promedio			18.8	12.4	7.28		85	2.8	6.8	

Cuadro 16 "A". Rendimiento (ton/ha) de las unidades experimentales. Santiago Sacatepéquez. 1993.

Trata- miento	R E P E T I C I O N		
	I	II	III
1	4.50	5.38	4.07
2	3.38	4.10	4.61
3	5.21	4.41	4.10
4	4.68	4.17	4.47
5	5.11	6.08	5.08
6	3.98	5.10	4.54
7	4.27	4.84	4.95
8	4.34	4.70	4.34
9	4.83	5.25	4.83
10	4.46	4.29	3.55
11	5.04	5.78	4.20
12	4.67	4.76	4.81

Cuadro 17 "A". Costos fijos de una hectárea por ciclo del cultivo de zucchini. Santiago Sacatepequez. 1993.

Rubro	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO Q	TOTAL Q.
RENTA DE LA TIERRA				1000.00
MANO DE OBRA				
Preparacion del terreno	jornal	64	12.00	768.00
Siembra	jornal	27	12.00	324.00
Control de Malezas	jornal	18	12.00	216.00
Aplicacion de plaguicida	jornal	28	12.00	336.00
Cosecha	jornal	183	12.00	2200.00
INSUMOS				
<u>Insecticidas</u>				
Mocap	libra	68.2	9.25	630.85
Diazinon	litro	2.5	62.75	156.88
Thiodan	litro	1.875	51.00	95.63
Dibrom	litro	1.875	115.0	215.62
<u>Fungicidas</u>				
Ziram	kilo	2.5	27.00	67.50
Vigilante	litro	3.75	24.25	90.94
<u>Foliar</u>				
Biozime	litro	1.25	176.0	220.00
<u>Adherente</u>				
Citowett	litro	1.25	48.00	60.00
COSTO TOTAL POR HECTAREA				6386.42

Precio de los insumos: Tienda de la cooperativa "Cuatro Pinos", Santiago Sacatepequez, Julio 1993.

Jornal de trabajo: Precio promedio por jornal en la region de Santiago Sacatepequez, Julio 1993.

Cuadro 18 "A". Precios (Q.) semanales de zucchini/kg.

Mes	Semana	1990	1991	1992	Promedio
ENERO	1	2.75	3.52	5.39	3.89
ENERO	2	2.75	3.52	3.85	3.37
ENERO	3	2.75	3.52	3.85	3.37
ENERO	4	3.30	3.52	3.85	3.55
FEBRERO	1	3.30	3.52	3.85	3.55
FEBRERO	2	3.30	3.52	3.85	3.55
FEBRERO	3	3.30	3.52	3.85	3.55
FEBRERO	4	3.30	3.52	3.85	3.55
MARZO	1	3.30	3.52	3.85	3.55
MARZO	2	2.75	3.52	4.11	3.46
MARZO	3	2.75	3.52	4.40	3.56
MARZO	4	2.75	3.52	4.40	3.56
ABRIL	1	2.75	3.52	4.40	3.56
ABRIL	2	2.75	3.52	3.30	3.12
ABRIL	3	2.75	3.52	3.30	3.12
ABRIL	4	2.75	3.52	3.30	2.93
MAYO	1	2.75	3.52	3.30	2.75
MAYO	2	2.75	3.30	3.30	2.75
MAYO	3	2.55	3.30	3.30	2.53
MAYO	4	2.20	2.75	3.30	2.42
JUNIO	1	1.84	2.20	3.30	2.66
JUNIO	2	1.43	2.20	3.30	2.02
JUNIO	3	1.32	1.76	3.30	1.98
JUNIO	4	1.32	1.76	3.30	1.83
JULIO	1	1.14	1.65	3.30	1.77
JULIO	2	1.32	1.32	3.30	1.83
JULIO	3	1.32	1.32	3.30	1.83
JULIO	4	1.10	0.88	2.75	1.58
AGOSTO	1	1.10	0.88	2.75	1.65
AGOSTO	2	1.10	0.88	2.20	1.47
AGOSTO	3	1.10	0.88	2.20	1.54
AGOSTO	4	1.10	0.88	2.75	2.02
SEPTIEMBRE	1	1.36	1.10	2.75	2.47
SEPTIEMBRE	2	2.75	1.10	2.75	2.93
SEPTIEMBRE	3	2.75	1.32	2.75	2.93
SEPTIEMBRE	4	3.30	2.20	3.30	3.30
OCTUBRE	1	3.48	3.30	3.30	3.36
OCTUBRE	2	3.85	3.30	3.85	3.67
OCTUBRE	3	3.85	3.30	3.85	3.67
OCTUBRE	4	3.85	3.30	3.85	3.67
NOVIEMBRE	1	3.85	3.30	3.85	3.67
NOVIEMBRE	2	3.85	3.30	4.07	3.74
NOVIEMBRE	3	3.67	3.30	3.30	3.43
NOVIEMBRE	4	3.52	2.75	3.19	3.15
DICIEMBRE	1	3.52	2.75	3.00	3.09
DICIEMBRE	2	3.52	2.75	2.97	3.08
DICIEMBRE	3	3.52	4.40	2.20	3.37
DICIEMBRE	4	3.52	5.72	2.20	3.81

Fuente: Listado de precios de Cooperativa " 4 pinos"



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMIA  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
 AGRONOMICAS

Ref. Sem. 039-93

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DEL EFECTO DE NIVELES DE NITROGENO Y MATERIA ORGANICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRUTOS DE DOS HIBRIDOS DE ZUCCHINI (Cucurbita pepo c.v. zucchini) EN LA SERIE DE SUELOS CAUQUE, SANTIAGO SACATEPEQUEZ".

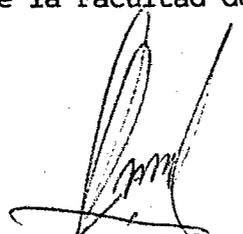
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: SERGIO IVAN PEREZ DELGADO

CARNET No: 87-30669

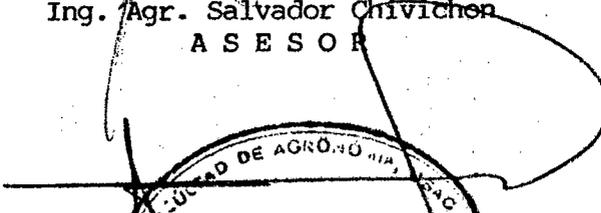
HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Isaac Herrera  
 Ing. Agr. Milton Chan  
 Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

  
 Ing. Agr. José Jesús Chonay  
 ASESOR

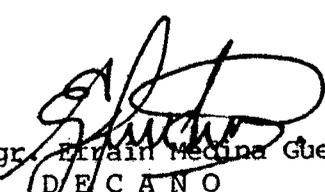
  
 Ing. Agr. Salvador Chivichon  
 ASESOR

  
 Ing. Agr. José Solórzano  
 ASESOR

  
 Ing. Agr. Rolando Lara Alejo  
 DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E

  
 Ing. Agr. Eivain Medina Guerra  
 DECANO



c.c.Control Académico  
 Archivo  
 /pr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.  
 TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675