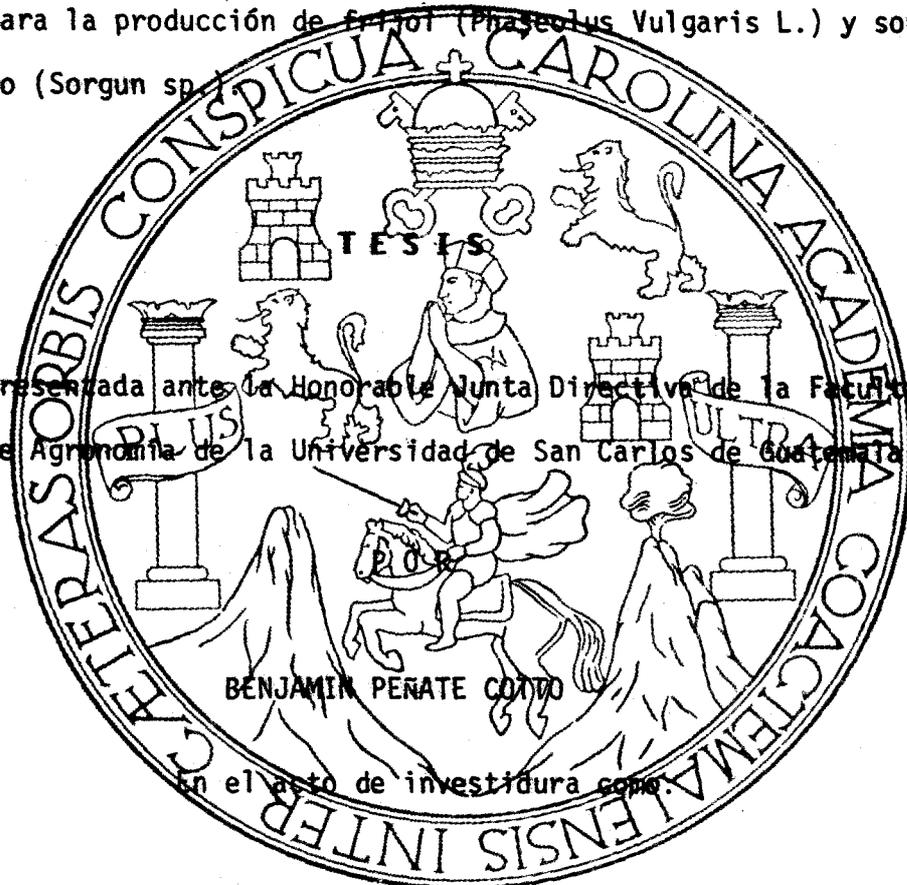


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

"Prácticas agronómicas tendientes a conservar y aprovechar el agua de lluvia en condiciones de temporal deficiente, para la producción de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) y sorgo (*Sorgum* sp.)

Presentada ante la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Mayo de 1979

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

**TESIS DE REFERENCIA
NO**

SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC.

R
01
T(418)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Vocal 1o.	Ing. Rodolfo Estrada González
Vocal 3o.	Ing. Rudy Villatoro
Vocal 4o.	Efraín Medina
Vocal 5o.	Edgar Franco
Secretario	Ing. Carlos N. Salcedo Z.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano	Ing. Rodolfo Estrada G.
Examinador	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Examinador	Dr. José de Jesús Castro
Examinador	Ing. Manuel Cano
Secretario a.i.	Ing. Oscar González

Guatemala, 7 de diciembre de 1979

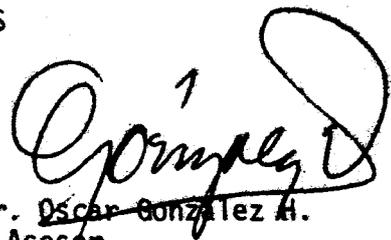
Señor
Doctór Antonio Sandoval
Decano de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su Despacho

Señor Decano:

Por este medio me permito informar a usted que de acuerdo al nombramiento emitido por esa Decanatura he procedido a revisar el trabajo de tesis titulado "PRACTICAS AGRONOMICAS TENDIENTES A CONSERVAR EL AGUA DE LLUVIA EN CONDICIONES DE TEMPORAL DEFICIENTE, PARA LA PRODUCCION DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) Y SORGO (*SORGUM SP.*)", desarrollado por el estudiante Benjamín Peñate Cotto.

Después de dicha revisión me permito recomendar sea aprobado como tesis de grado, de acuerdo a las normas de la Universidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Agr. Oscar González H.
Asesor

Guatemala, mayo de 1979

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado "PRACTICAS AGRONOMICAS TENDIENTES A CONSERVAR EL AGUA DE LLUVIA EN CONDICIONES DE TEMPORAL DEFICIENTE, PARA LA PRODUCCION DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) Y SORGO (*SORGUM* SP.).

Al presentarlo como requisito previo para optar el título de Ingeniero Agrónomo, espero que merezca vuestra aprobación.

Aprovecho la oportunidad para presentaros mi respetuoso saludo con las muestras de mi distinguida consideración,

Atentamente,



Benjamín Penate Cotto

BPC:abe

DEDICO ESTE ACTO A :

DIOS

Por haberme permitido culminar
mis estudios.

MI MADRE:

Prudencia Cotto V. de Peñate

MI PATRIA:

Guatemala

MI PUEBLO:

Jerez, Jutiapa

LA FACULTAD DE AGRONOMIA

MIS COMPANEROS DE PROMOCION

MIS FAMILIARES Y AMIGOS

USTED

Respetuosamente

RECONOCIMIENTO

El presente trabajo fue posible su realización gracias a la colaboración de los Departamentos de Ingeniería Agrícola y Suelos de la Facultad de Agronomía, Suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), Laboratorio de Suelos del área de especialidades técnicas de la Unidad Sectorial del Ministerio de Agricultura; quienes ayudaron al planteamiento del problema y a la realización de los análisis de laboratorio para el desarrollo del presente trabajo.

A estas instituciones deseo dejar constancia de mi agradecimiento por su magnífica colaboración.

También deseo dejar pública constancia al personal del Programa de Becas para el interior del país del Ministerio de Agricultura.

Mi reconocimiento a las siguientes personas: Ing. Salvador Castillo, Ing. Julio Sandoval, Ing. Químico Mario Brauner y en especial a mis asesores, Ing. Oscar González y Dr. Emilio Escamilla por sus valiosas sugerencias en la conducción de la investigación.

A los señores Alfredo Castro, Pedro Colindres por su estrecha colaboración en los trabajos de campo.

C O N T E N I D O

1. INTRODUCCION
2. OBJETIVOS
3. REVISION DE LITERATURA
4. LOCALIZACION DEL ESTUDIO
5. MATERIALES Y METODOS
 - 5.1 Material y equipo utilizado
 - 5.2 Descripción de tratamientos
 - 5.3 Procedimiento seguido en el desarrollo del estudio.
 - 5.3.1 Estudios previos
 - 5.3.2 Desarrollo del trabajo de campo
 - 5.3.3 Metodología estadística
6. DISCUSION DE RESULTADOS
 - 6.1 Análisis de los resultados para fertilización
 - 6.2 Análisis de resultados de producción
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
8. LITERATURA CONSULTADA
9. ANEXOS
 - 9.1 Cuadros del número 1 al 13.
 - 9.2 Gráficas números 1 y 2.

1. INTRODUCCION

En la zona oriental y parte del sur-oriente del país, en donde la precipitación pluvial es deficiente en cantidad, así como también es mal distribuída durante el año, la gran mayoría de pequeños y medianos agricultores se dedican a la agricultura de temporal, cultivando granos básicos tales como el maíz, frijol y sorgo, etc.

Dichos agricultores utilizan únicamente el agua caída por la precipitación pluvial y una tecnología poco desarrollada en cuanto a conservación de la humedad se refiere.

Según datos proporcionados por la estación meteorológica de tipo "B" instalada desde 1968 en Quezada, Jutiapa, se comprueba la escasa y mal distribuída precipitación pluvial, la cual aparece en el cuadro No. 3.

Dicha estación meteorológica es la número 10.13.1 y está localizada a una latitud de 14°16', longitud de 90°, 02' y a 980 metros de elevación sobre el nivel del mar, queda 1000 metros distante del terreno en donde se llevó a cabo el estudio.

La escasa y mala distribución de las lluvias es una de las principales causas de los bajos rendimientos por unidad de área según se ha reportado en los últimos años (Década de 1967 a 1977) (Gráfica No.1 y Cuadro No. 1).

Esa mala distribución de la lluvia es denominada canícula, la cual consiste en un período muy prolongado de sequía que se presenta en esa zona en los días 2 ó 26 de julio de cada año y vuelve a llover después de transcurridos 30 ó 50 días o también puede ser que llueva

cada 8 ó 10 días, pero como al mismo tiempo de ese corto período de sequía la temperatura sube considerablemente y además en la zona soplan fuertes vientos, entonces, las plantaciones de frijol o maíz son dañadas seriamente y por ende los rendimientos son deficientes.

Cuando ocurre esta canícula al inicio de la floración, la plantación aborta una gran parte de sus flores, las cuales se observan demasiado marchitas. Si la canícula ocurre cuando la plantación ya ha formado ejotes (vainas tiernas) lo que sucede es que éstos se encogen y no forman granos, o si los forman son deformes y sin su peso normal.

En el presente trabajo se busca -na o varias prácticas agronómicas que disminuyan en parte el daño causado por la canícula conservando la humedad del suelo en condiciones de temporal deficiente en sucesión de cultivos frijol-sorgo.

Además al realizar el presente trabajo se tomó en cuenta que en un solo año no se pueden inferir conclusiones concretas puesto que la distribución de las lluvias puede influir favorablemente o desfavorablemente.

2. OBJETIVOS

- 2.1 Evaluar prácticas de manejo de suelos adecuadas al sistema de cultivo de dicha zona para el aprovechamiento del agua de lluvia.
- 2.2 Buscar una o varias prácticas agronómicas de fácil aplicación y que puedan ser adoptadas por pequeños y medianos agricultores de ese sector del país.
- 2.3 Aprovechar la escasa humedad retenida en el suelo, desarrollando dos cultivos, cuyo ciclo vegetativo sea relativamente corto.

3. REVISION DE LITERATURA

El Dr. Manuel Amaya Garduño manifiesta que para genera el desarrollo tecnológico de la población rural dedicada a la agricultura de temporal, se debe de crear tecnologías y conocimientos acordes a las condiciones sociales y económicas de los agricultores que aseguran la producción de granos básicos para su alimentación, poniendo énfasis en establecer un plan de acción para detener el proceso de erosión y degradación de las tierras, lograr una máxima eficiencia en el uso de las lluvias, mantener un óptimo nivel de fertilidad del suelo y contar con especies adaptadas a este tipo de manejo y principalmente estudiar sistemas de captación de agua de lluvia con fines de producción agrícola bajo condiciones de temporal deficiente.

Recomienda la adición de materia orgánica mediante incorporación de residuos de las cosechas o aplicación de estiércoles, para conseguir una mayor capacidad de retención de humedad. También se usan coberturas de residuos orgánicos con el fin de reducir la evaporación del agua del suelo en la zona de raíces (1 Pág. 3-13).

La Universidad de San Carlos de Guatemala, indica que las ventajas de la incorporación de la materia orgánica al suelo son las siguientes:

- a) Mejora las condiciones físicas del suelo.
- b) Mejora la capacidad de retención de humedad y fertilidad.
- c) Estimula los procesos químicos y biológicos en el suelo.
- d) Suministra nitrógeno en el suelo a través de su descomposición por parte de microorganismos.

Gutiérrez M., Omar y Rober A. Amisial, manifiestan que para la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en condiciones de temporal o seco, se necesitan un requerimiento de precipitación entre 300 a 400 milímetros de lluvia, bien distribuidos durante los 90 días del ciclo del cultivo. Sin embargo debe señalarse que existen cuatro etapas muy bien definidas en el ciclo de producción que se pueden catalogar como críticas para obtener una buena producción de grano; estas etapas son: Germinación, Floración, Fructificación, Maduración del fruto y Cosecha. Para garantizar la humedad edáfica para dichas etapas se necesitan para la primera etapa, que la lluvia sea suficiente para humedecer por lo menos los primeros 20 centí-

metros de suelo lo que garantiza el desarrollo de la planta por las siguientes dos semanas de su desarrollo, dependiendo por supuesto de las condiciones atmosféricas.

En la siguiente etapa es cuando mayor humedad debe existir en el suelo, y en la fructificación y maduración no debe faltar la humedad para garantizar los mejores rendimientos. (8.5; 3-4 Pág.).

Hildebrand, expone que el programa que genera tecnología para agricultores tradicionales en el departamento de Jutiapa en el suroriente del país, tiene dos grupos distintos de beneficiarios. Uno constituido por los agricultores que son propietarios o arrendatarios de tierras planas. A pesar de que son clasificados como pequeños o medianos agricultores, generalmente aran la tierra (muchos con tractores) utilizan fertilizantes e insecticidas y muchos son usuarios de DIGESA o BANDESA para asistencia técnica y programas de crédito. Cultivos múltiples o asociados son algo muy común en esta región, pero algunos agricultores están utilizando monocultivos de relevos, incluyendo intercalación de éstos; mientras otros realizan prácticas de monocultivos en rotación. El otro grupo de agricultores practica un tipo muy distinto de agricultura, la cual se realiza en terrenos de ladera erosionados, pedregosos y poco arables. Aquí, con

muy pocas excepciones, la asociación de cultivos es practicada con muy poco fertilizante y virtualmente sin utilizar pesticidas. En su mayoría, estos son agricultores de subsistencia y con unidades que no exceden de 3.5 hectáreas (8.8; 16 a 17 p.).

Plant recomienda el uso de la variedad de maicillo Guatecau en la zona sur-oriental del país, dejando la siembra de 50 a 60 centímetros entre surcos y de 5 a 8 centímetros entre plantas, con fertilizaciones de dos quintales de la fórmula 16-20-0 por manzana en el momento de la siembra (14-p. 3-5).

Waldner, Winkler y Lavi, coinciden en que en Israel aún se están haciendo estudios para conservar la humedad del suelo, utilizando para ello la adición de desechos de cosechas anteriores, la colocación de nylon polietileno en la superficie del suelo, la adición de un material inerte que refleja los rayos del sol y por medio de (escardas) roturación de los primeros 3 a 4 centímetros de suelo, dejándolo bien mullido, evitando así la formación de grietas en dicho suelo, coinciden también en que todavía no se tienen resultados concretos para recomendar qué prácticas usar en determinado tipo de suelo. (*)

(*) Waldner, Moshé. Técnico de Industrias de Riego de Guatemala, entrevista personal 1979.

Winkler. Director del Centro de Investigación de NETAFIM de Israel, entrevista personal 1979.

Lavi. Centralizador del Departamento de Ahorro de Agua, Ministerio de Agricultura de Israel, entrevista personal 1979.

4. LOCALIZACION DEL ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la finca denominada "Buena Vista", de la aldea del mismo nombre, municipio de Quezada, Departamento de Jutiapa, propiedad del señor Emeterio Escobar. La localización está a cien metros al oeste del kilómetro 103 de la carretera que de Guatemala conduce a Jutiapa, siendo su posición geográfica tomada de mapa cartográfico a escala 1:50,000 la siguiente:

- Latitud: 14° 15' 40"
- Longitud: 90° 01' 12"
- Altitud: 987 metros sobre el nivel del mar.

Tomado de un B. M. que está en la entrada a la finca, a solo 250 metros después del entronque de la ruta hacia Jutiapa con la carretera de terracería que de Buena Vista conduce al municipio de Quezada.

Las colindancias son las siguientes:

- Al norte con Jutiapa (Jutiapa) y Casillas del Departamento de Santa Rosa.
- Al este con Jutiapa.
- Al sur con Jalpatagua y Jutiapa (Jutiapa).
- Al oeste con San José Acatempa, Jalpatagua (Jutiapa) y Santa Rosa.

4.1 Selección del terreno y zona de estudio

En los departamentos de Jutiapa y El Progreso cabecera, existen zonas en las cuales la precipitación pluvial se considera deficiente para varios cultivos agrícolas, ya sea por su mala distribución durante todo el año o por ser ésta muy escasa.

Para la selección del terreno, se hizo un reconocimiento en la región de Quezada del Departamento de Jutiapa, en las aldeas Buena Vista, El Júcaro y Los Jocotes, llegándose a seleccionar el terreno del señor Emeterio Escobar, el cual queda situado en la aldea Buena Vista del municipio de Quezada.

El mencionado terreno reúne condiciones similares a la mayoría de explotaciones agrícolas de la región, en cuanto a drenaje, tipo de suelo, temperatura, orientación y precipitación pluvial se refiere.

Además se cuenta con registros de lluvia de los años 1970 a 1977, aportados por la estación meteorológica del municipio de Quezada, localizada a mil metros de distancia del terreno en referencia. (Cuadro No. 1).

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Material y equipo utilizado

Se utilizó una extensión de terreno de 2,880 metros cuadrados.

29.48	Kgs. de frijol
5.69	Kgs. de sorgo
3	Quintales de fertilizante triple quince (15-15-15).
1	Kg. de antracol
1	Litro de Metasistox
22.67	Kgs. de Volatón granulado
1	Kg. de Ditane M-45
1	Litro de Tamarón E-600
80	Manojos de pasto jaraguá (Hiparrenea rufa)
0.45	Kg. de Mirex
3	Infiltrómetros
1	Balanza de torsión
1	Horno de desecación (musla)
48	Cajas de aluminio para muestreo de humedad
1	Tubo muestrador
1	Pluviómetro
1	Probeta graduada en milímetros
2	Cubetas de plástico graduadas en litros
1	Bomba de mochila para aplicación de pesticidas

1	Escalímetro
96	Cajas de cartón para muestreo de suelos
1	Pala
1	Rastrillo
1	Piocha
1	Cámara fotográfica
1	Vehículo motorizado
	Machetes, azadones, cobas, jibos (cumas), martillos, lápices.
	Mano de obra especializada y equipo de labo- ratorio para caracterización de suelos.

5.2 Descripción de tratamientos

- A. Se realizó un paso de aradura profunda (no menor de 0.30 metros de profundidad).
La siembra se realizó con caba.
Dos limpiezas con azadón.
- B. Se realizó un paso de aradura profunda como la descrita anteriormente.
Dos pasos de rastra.
Siembra en camellones a nivel y con caba.
Dos limpiezas con jivo (cuma).
Una escarda después de la primera limpieza y otra dieciséis días después de la segunda limpieza, utilizando un rastrillo.
- C. Un paso de aradura como las descritas anteriormente.
Dos pasos de rastra.
Hechura de camellones en surcos a nivel.
Siembra utilizando caba.
En la parte baja del camellón se le adicionó pasto jaragua (una lámina de 0.06 metros) un total de treinta manojos por parcela.
- D. Un paso de aradura como las descritas anteriormente.

Un paso de rastra.

Siembra con coba.

Aplicación de cobertura (pasto de jaragua) 0.03 metros de espesor, un total de 40 manojos por parcela de 2,880 metros².

Limpias a mano.

E. Un paso de aradura como las descritas anteriormente.

Un paso de rastra en dirección de surcos a nivel.

Siembra distribuida a mano y tapado con el arrastre de ramas de espino blanco.

Una escarda doce días después de la primera limpia.

F. Un paso de rastra siguiendo la dirección de los surcos a nivel.

Hechuras de surcos con arados de bueyes.

Siembra distribuida en forma manual en el rayón que deja el arado.

Dos limpias con azadón.

G. Un paso de arado de bueyes.

Aplicación de cobertura (pasto de jaragua) parte baja del camellón.

Una lámina de un grosor de 0.05 metros.

Siembra con coba en la parte alta del camellón.

Limpias con machete vivo.

H. Siembras con caba en surcos a nivel.

Limpias con azadón. Este último se considera como el testigo puesto que en dicha zona la mayoría de agricultores realizan de tal manera sus labores de cultivo.

5.3 Procedimiento seguido en el desarrollo del estudio

5.3.1 Estudios previos

- i) Pruebas de infiltración del agua en el suelo. Primeramente se analizó la infiltración del agua en el suelo, utilizando el sistema de infiltrómetros (Cuadro No. 2 y Gráfica No. 2).
- ii) Análisis físico del suelo bajo estudio Seguidamente se efectuó una calicata de 1.30 metros de profundidad, habiéndose detectado en su perfil cuatro diferentes horizontes, descritos a continuación:

Horizonte No. 1 (De 0 a 20 Cms.)

Presenta arcilla con estructura granular muy fina y fina fuertemente definida, color café rojizo oscuro (5-YR 3/3) en estado húmedo y café rojizo (5-YR 4/3) en estado seco, consistencia dura, plástica y adherente, límite in-

ferior difuso mayor de 17 centímetros.

Horizonte No. 2 (De 20 a 70 Cms.)

Presenta arcilla con estructura de bloques sub-angulares, de unos seis centímetros de lado, consistencia muy dura, medianamente plástica y adherente, color entre café y café oscuro (2.5-YR 4/6) en estado húmedo y seco; límite inferior gradual 5 a 12 centímetros.

Horizonte No. 3 (De 70 a 120 Cms.)

Presenta arcilla con estructura "masiva" con algunas grietas verticales a unos diez centímetros unas de otras, color entre café y café oscuro con numerosas concreciones negras, (7.5-YR 4/2) en estado húmedo y café (5-YR 5/4) en estado seco, límite inferior brusco de unos dos centímetros.

Horizonte No. 4 (De 120 a 130 Cms.)

Presenta arcilla con estructura masiva, color gris rojizo oscuro (5-YR 4/2) en estado húmedo y café rojizo (5-YR 4/4) en estado seco. Este horizonte continúa en la misma forma más allá de los 130 centímetros.

A los mismos horizontes se les tomó dos muestras de suelo de 500 grs. cada una, las cuales se enviaron al laboratorio del área de especialidades

técnicas, unidad de estudios y proyectos (UEP), para la determinación de densidad aparente, porcentaje de humedad en base seca (%H.B.S.) porcentaje de materia orgánica (% M.O.), textura y conductividad eléctrica. (Ver Cuadro No. 3)

OBSERVACIONES

El horizonte superficial de este suelo es muy similar a los suelos tipo "Quezada" descritos en la "Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala" (tiene drenaje lento en la parte inferior, entre las profundidades de 25 y 100 centímetros, se reporta una capa de material muy duro cementado denominado talpetate y de un color café amarillento).

Mientras que el suelo estudiado difiere por la escasa profundidad a la que aparece la capa de material cementado por infiltración de las arcillas de los horizontes superiores, pues en este caso aparece entre los 20 y 70 centímetros.

En el suelo estudiado por debajo del material cementado a profundidades mayores de 70 centímetros, aparece un horizonte de un suelo "enterrado" por el material cementado ya mencionado.

Además a los mismos horizontes se les determinó el color del suelo en estado húmedo, comparado con el

matiz, según tabla de Munsell. (Ver Cuadro No. 4).

Estas mismas muestras fueron colocadas al sol directo durante tres días continuos, para determinarle el color del suelo seco. (Ver Cuadro No. 5).

- iii) Análisis químico con fines de fertilización
- Se tomó una muestra compuesta a cada parcela trazada, de 15 x 8 metros de largo y ancho respectivamente, las cuales fueron enviadas al laboratorio de suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) para el análisis de P.H., P., K., Ca., Mg. (Ver cuadro No. 6).

5.3.2 Desarrollo del trabajo de campo

- i. Primeramente se hizo el trazo del diseño "Bloques al azar", en el terreno, quedando de la siguiente manera:

Figura No. 1

I.	D	H	B	G	A	C	F	E
II.	D	H	E	F	B	G	A	C
III.	B	E	G	A	C	H	D	G

- ii. Posteriormente se procedió a sortear al azar los ocho tratamientos (Prácticas Agronómicas) en cada uno de los bloques, tal como aparece indicado con letras mayúsculas en la figura No. 1.
- iii. Seguidamente se procedió a la preparación del terreno como se explica a continuación:
- En los tratamientos indicados con letras A, B, C y E se realizó un paso de aradura profunda (a 0.30 metros de profundidad) utilizando tractor agrícola y arado de discos. Además de la mencionada aradura en los tratamientos B y C se dió dos (2) pasos de rastra quedando bien mullido dicho suelo, mientras que al tratamiento A no se le proporcionó ningún paso de rastra ni estructura alguna. En los tratamientos B y C se realizaron camellones utilizando azadón y siguiendo surcos de nivel.
 - En los tratamientos D y E únicamente se dió un paso de rastra.
 - Al tratamiento G solamente se le realizó un paso de aradura con el uso de arado de bueyes

(tracción animal) dicha aradura fue de 0.20 metros de profundidad.

- En el tratamiento F se realizó un paso de ras- tra e inmediatamente después un paso de arado de bueyes, siguiendo los surcos de nivel.
- Al tratamiento H no se realizó ningún paso de aradura ni estructura alguna, puesto que se considera como el testigo, al cual los agricul- tores de la zona únicamente preparan la tierra quitando el barbecho (rastrejos de maíz del año anterior).

iv. El paso siguiente fue la colocación de cobertura (pasto de jaraguá) como se explica a continuación:

- En los tratamientos C y G se colocó en la par- te baja del camellón un pequeño manojó de pas- to de jaraguá (*Hiparrhenia rufa*) de 0.06 metros de espesor y en forma continua en todo el came- llón.
- En el tratamiento D se colocó una lámina de co- bertura de pasto de jaraguá de un espesor de 0.03 metros, extendida homogéneamente en toda la superficie ocupada por el tratamiento.

v. Después de la preparación del terreno se tomó ca- da cuatro días muestras de suelo para realizar

análisis de humedad retenida, hasta que el día 29 de mayo de 1978, la humedad llegó a un 85% en una capa superficial de 0.30 metros de profundidad, considerándose que ya se encontraba a la capacidad de campo.

- Ese día 29 de mayo se procedió a sembrar el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la forma como se detalla a continuación.
- En los tratamientos A, B, C, D, E, G y H, la siembra se realizó con el uso de caba. Entre estos tratamientos el B y C se sembró a la mitad del talud que se formó al realizar los camellones, mientras que el G se hizo en la parte alta del camellón formado por el arado de bueyes.
- En el tratamiento F la siembra se hizo en forma matiado (regando la semilla en la parte baja del camellón, formado por el arado de bueyes). En este tratamiento, fue tapada la semilla con un manojo de ramas de espinas, el cual es arrastrado al mismo tiempo en que se va regando la semilla.

En todos los tratamientos se sembró a 40 centímetros entre surcos y a 20 centímetros entre postura y postura. Por lo tanto la densidad de siembra es de 175,000

plantas por manzana, igual a 250,000 plantas/Ha. Cada postura tiene 3 plantas y muy escaso que ocurrieran de 2 plantas.

Cuando las plántulas de frijol tenían ocho días de haber emergido (con cuatro a cinco hojas verdaderas), se procedió a la fertilización química, aplicándosele a cada tratamiento 136.40 Kg./Mz. (194.86 Kg./Ha.), equivalente a 42.16 Lbs. de N.P. y K. por manzana de la fórmula 15-15-15 en forma de bandas a una distancia de cinco centímetros del cuello o nudo vital de las plántulas. Se tomó la determinación de aplicar el fertilizante después de la siembra, porque la gran mayoría de agricultores de dicha zona utilizan el sistema de siembra en forma manual con caba, dificultándose aplicar el fertilizante en el momento de la siembra, puesto que implicaría colocarlo por posturas y además quedaría expuesta la semilla a la acción química de los fertilizantes durante el proceso de germinación de la misma.

Por otra parte no se aplicó una segunda fertilización de Muriato de Potasio (0-0-60) recomendada por el laboratorio de suelos del ICTA a causa de que se ha comprobado que en los suelos de dicha zona el K₂O se encuentra a unos 15 centímetros de profundidad por los residuos fijados en épocas anteriores

cuando aplicaban fertilizantes potásicos al cultivo de tabaco, y además por encontrarse en el suelo según análisis por arriba de 300 PPM, siendo asimilable por las plantas siempre y cuando no se forme en la parte superficial del suelo una capa dura denominada JARD PANS.

Cuando la plantación tenía once días de haber nacido, se observó la existencia de tortuguillas (Diabrotica Adelfa) habiéndose controlado con Metasystox R-50 a razón de 3 medidas BAYER para 100 Lts. de agua, a intervalos de ocho días entre cada aplicación, alternándose con una aplicación de Tamaron durante el primer mes, en la misma dosis que el Metasystox y continuándose con éste hasta estar próxima la cosecha.

Las limpias dos en total, se realizaron a mano con el uso de azadón en los tratamientos A, E, F y H y con gibo (cuma en oriente) en los tratamientos B, C y G mientras que en el tratamiento D únicamente se limpió halando las malezas con la mano, pues éstas fueron muy escasas y aisladas (muy delgadas) con un deficiente sistema radicular.

En este tratamiento y en los B, C y H se buscó la manera como no remover la cobertura de pasto de

jaraguá (*Hiparrhenia rufa*). Estas limpiezas se realizaron el día 12 de junio, o sea a los quince días después de la siembra, y la segunda se realizó quince días después de la primera.

Además de esas dos limpiezas a los tratamientos B, E y F se les realizó una escarda utilizando para ello un rastrillo de seis dientes. Esta escarda se realizó a los doce días después de la segunda limpieza, momento en que la plantación ya empezaba a cubrir toda la superficie del suelo.

El día 25 de junio de ese año se registró una lluvia de 56.4 m.m. acompañada de fuertes vientos huracanados, la cual tardó una hora y causó daños a la plantación en cuanto a acame de las plantas y a perforaciones causadas por granizo. Se anotaron los datos que aparecen a continuación:

TRATAMIENTO	% DE DAÑO
A	13 %
B	35 %
C	19 %
D	0 %
E	6 %
F	6 %
G	29 %
H	7 %

Ese porcentaje de daño es en cuanto a acame y en cuanto a perforaciones de las hojas por el granizo se consideró en un 60% en todos los tratamientos.

OBSERVACIONES

Se pudo comprobar que el tratamiento D con cobertura total no fue dañado por el viento puesto que tenía protección por la cobertura, o sea que las hojas no quedan en contacto con el suelo húmedo ni tampoco es dañado en su sistema radicular.

También se comprobó que a las 48 horas ya se había recuperado el daño, es decir, el porcentaje de daños era casi imperceptible.

Cuando la plantación de frijol se encontraba de 44 días de haber sido sembrada, fue dañada por Atracnosis (enfermedad incitada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum*) (Sacc. y Magn.). Los porcentajes de daño son los siguientes:

TRATAMIENTO	% DE DAÑO
A	0.15 %
B	0.18 %
C	0.17 %
D	0.00 %
E	0.08 %
F	0.15 %
G	0.28 %
H	0.08 %

COSECHA

El área cosechada fue de 70 M², es decir rectángulo de 10 x 7 metros de largo y ancho respectivamente.

El número de plantas en el momento de la cosecha, sacando un promedio resultando que la mayoría de tratamientos existían 14 plantas por metro lineal, entonces el número de plantas cosechadas en los 70 metros cuadrados es de $180 \times 14 = 2,520$ plantas equivalente a 252,000 plantas por manzana o sean 360,000 plantas/Ha.

Además se obtuvieron los datos siguientes en el momento de la cosecha:

TRATAMIENTO	\bar{X} PLANTAS POR METRO LINEAL	PROMEDIO DEL No. DE VAINAS POR PLANTA	PROMEDIO DEL No. DE FRIJOLES POR VAINA
A	14	9	6
B	14	8	6
C	14	12	6
D	14	10	6
E	15	10	5
F	14	10	5
G	14	11	6
H	15	12	6

Posteriormente de cosechado se procedió al aporreo y a etiquetar cada parcela de 70 metros cuadrados. También se tomó el peso del grano después de aporreado y el contenido de humedad al momento de la cosecha. Con estos datos se hicieron los cálculos del peso al 14% de humedad, del rendimiento en quintales por manzana, por

hectárea, en Kg/Ha. y en toneladas métricas por hectárea. (Ver Cuadro No. 7).

Procedimiento seguido en el desarrollo del cultivo del sorgo (Sorgum SP) de la variedad "Guatecau".

Preparación del terreno

Primeramente se procedió a hacer un chapeo al ras del suelo, es decir sin roturar el suelo.

Después se hicieron los surcos con el uso de un azadón terminado en punta, el cual se haló en dirección donde había sido cosechado un surco de frijol, quedando la distancia entre surcos de 80 centímetros y entre plantas se sembró al chorrillo.

Para el desarrollo de este cultivo se utilizaron los mismos tratamientos en cuanto a preparación de tierra, es decir que el sorgo fue sembrado en las mismas estructuras hechas para la siembra del frijol, y se trató de realizar el mínimo de labranza en todos los tratamientos.

Este cultivo fue sembrado el día 25 de agosto del mismo año o sea quince días después de la cosecha del frijol. Se tomó la determinación de hacer hasta ese día la siembra a causa de que durante un período de doce días no hubo lluvias, existiendo una escasa humedad, a pesar de que en las parcelas con cobertura existía una humedad mayor que en las descubiertas (sin cobertura).

Seguidamente se procedió a la fertilización. Se aplicó en bandas a una distancia de seis centímetros de la base de las plántulas, a razón de dos quintales de triple 15 (15-15-15) a los nueve días de haberse sembrado.

El día primero de septiembre de 1978 se detectó un pequeño daño causado por zompopos (*Atta specie*) para lo cual en la misma noche se localizaron las troneras (viviendas de los zompopos) y al día siguiente se les depositó cerca de sus viviendas, dos onzas de Mirex.

El día dos se realizaron las limpiezas, consistiendo en todos los tratamientos un chapeo al ras del suelo, o sea siempre procurando hacer el mínimo de labranza. Los días catorce y quince de septiembre se procedió a realizar el raleo, dejando las matas a una distancia de cinco centímetros entre cada una.

A los treinta días de sembrado, se le aplicó una segunda fertilización a razón de un quintal de Urea por manzana.

Se tomaron datos de altura y color de las plantas durante su desarrollo como se detalla:

Día 22 de septiembre de 1978.

TRATAMIENTO	ALTURA EN CMS.	COLOR DEL FOLLAJE
A	25	Normal (Verde)
B	27	Normal (Verde)
C	26	Normal (Verde)
D	28	Verde (Más intenso)
E	24	Normal (Verde)
F	24	Normal (Verde)
G	26	Normal (Verde)
H	26	Normal (Verde)

Cosecha del cultivo de sorgo

Se determinó cosechar 35 metros cuadrados, es decir una parcela de forma rectangular, formada de 7 x 5 metros de largo y ancho respectivamente.

Aporreo y etiquetado de cada tratamiento

Se procedió a aporrear, pesar y etiquetar la producción del sorgo de cada tratamiento, anotando al mismo tiempo el porcentaje de humedad en el momento de la cosecha.

Con dichos datos se hicieron los cálculos del peso final al 13% de humedad.

(Cuadro No. 8).

5.3.3 Metodología estadística

El presente trabajo se realizó utilizando el diseño experimental "Bloques al Azar" con tres repeticiones, y ocho tratamientos diferentes (Prácticas Agronómicas).

Se seleccionó el diseño bloque al azar para poder encontrar diferencias entre tratamientos y entre bloques y se detalla bajo el modelo siguiente: $Y = M + \text{Bit} + \text{Tit. Eij}$.

Cada tratamiento se estableció en un área de terreno de ciento veinte (120) metros cuadrados de forma rectangular cuyas dimensiones son 15 x 8 metros de largo y ancho respectivamente. El área total utilizada fue de 2,880 metros cuadrados.

En cada tratamiento se llevó a cabo un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) e inmediatamente después de su cosecha se desarrolló otro cultivo de sorgo (*Sorgum*) en condiciones de labranza mínima es decir, en la misma estructura donde fue sembrado y cosechado el frijol. Se procedió haciendo el mínimo de roturación del suelo.

El presente estudio parte de la hipótesis que existe una o más prácticas agronómicas que conserven la humedad del suelo, en condiciones de temporal deficiente en los suelos de textura arcillosa, drenaje lento y con pequeña inclinación 2% a 3%.

Análisis de varianza para
cultivo de frijol

F.V.	GL.	SC.	VARIANZA	FC	
Total	23	7.94	0.34		
Bloques	2	0.84	0.42	1.14	NS
Tratamiento	7	1.86	0.27	0.73	NS
Error	14	5.24	0.37		

(*)

$$F_c = \frac{0.27}{0.37} = 0.73$$

$$F_c = \frac{0.42}{0.37} = 1.14$$

(*) NS - Léase no diferencia significativa.

Análisis de varianza para
cultivo de sorgo

FV.	GL.	SC.	Varianza	Fc.	
Totales	23	5.95	0.2586		
Bloques	2	0.70	0.35	1.54	NS
Tratamiento		2.06	0.294	1.29	NS
Error	14	3.19	0.228		

$$F_c = 0.294 / 0.228 = 1.29$$

$$F_c = 0.29 / 0.22 = 1.54$$

NS - Léase diferencia no significativa.

Análisis de varianza para los cultivos
de frijol y sorgo

(Suma de pesos de ambos rendimientos)

FV	GL	SC	CM	FC
Total	23	19.68	0.86	
Bloques	2	3.01	1.51	1.70 NS
Tratam.	7	4.21	0.60	0.67 NS
Error	14	12.46	0.89	

$$F_c = 0.60/0.89 = 0.76$$

$$F_c = 1.51/0.89 = 1.70$$

NS - Léase diferencia no significativa.

6. DISCUSION DE RESULTADOS

6.1 Análisis de los resultados para fertilización

El PH fluctúa en un rango de 5.7 - 6.6 (Muy ligeramente ácido a neutro); siendo lo óptimo para cultivos de leguminosas el de 5.0 a 6.8 considerándose el PH de las diferentes parcelas adecuado para el cultivo de frijol así como también para el de sorgo.

El "P" se encuentra entre el rango de 2.00 - 3.75 microgramos, el cual se considera deficiente.

El "K" está entre 280 - 380 microgramos; considerado como alto, por lo tanto es adecuado para dichos cultivos.

El "N" se asume deficiente.

RECOMENDACIONES DEL LABORATORIO PARA LA APLICACION DE FERTILI.

"N"	"p"	"K"
1	1.5	0

A pesar de que el "K" se encuentra alto, debe aplicarse para reponer lo que las plantas tomarán en su desarrollo, por lo tanto el laboratorio recomendó tres quintales de 15-15-15, más un quintal de 0-0-60 (Muriato de potasio) en el momento de la siembra y en bandas.

6.2 Análisis de resultados de producción

- i) En el análisis de varianza realizado para frijol, sorgo y la sumatoria de ambos cultivos, se puede observar que no existen diferencias significativas entre tratamientos ni entre bloques, y por ende, los tratamientos resultaron ser iguales entre sí y con el testigo. Considerándose que una de las principales causas de no haberse encontrado diferencias podría ser, porque la precipitación pluvial fue bien distribuída durante el ciclo de desarrollo de ambos cultivos, influyendo favorablemente en las épocas de floración y fructificación. Se efectuó un análisis de la precipitación pluvial de ese año, comparándola con la media mensual de ocho años consecutivos (1970-1977), comprobándose la buena distribución de las lluvias en ese año del estudio (Cuadro No. 9, Gráfica No. 1).

- ii) Se puede observar que los tratamientos "D" y "G" reportan una media de producción mayor que los demás, tanto en el cultivo de frijol como en el de sorgo, de donde se deduce que la aplicación de cobertura en forma homogénea en el suelo (tratamiento "D") y la elaboración de camellones conjuntamente

te con aplicación de cobertura en la parte baja de éstos (Tratamiento "G") dieron mayor rendimiento por unidad de área. Se efectuó un análisis de los costos de producción de los dos tratamientos antes mencionados y del testigo para determinar si es económicamente recomendable el uso de dichas prácticas (Cuadro No. 10).

- iii) En los días 6, 7 y 8 de julio del año 1978 se observó un cambio en la atmósfera, consistente en la existencia de fuertes vientos que transportaban pequeñas gotitas de agua las cuales eran evaporadas al caer a la superficie del suelo. Posteriormente se presentó otro período de sequía de nueve días comprendidos entre el 29 de julio y el 6 de agosto y por último otro tercero de doce días, entre el 13 y 24 de agosto del mismo año.

Los mencionados períodos de sequía no causaron daños de consideración al cultivo de frijol, ni al de sorgo puesto que se presentaron cuando ambos cultivos ya habían entrado en fructificación.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 6.1 De acuerdo a los registros existentes en el área, en el período comprendido entre los meses de mayo-octubre de 1978, en que se desarrolló el presente trabajo, la precipitación pluvial superó a la precipitación media ocurrida en el período 1970-1977.
- 6.2 Los resultados obtenidos en el presente trabajo, estadísticamente, no detectan diferencias significativas entre los tratamientos probados, posiblemente debido a la ocurrencia de mayor precipitación.
- 6.3 Aunque estadísticamente no presentó diferencias significativas el uso de cualquier cobertura mostró mayor conservación de la humedad del suelo, así como evita la erosión del mismo.
- 6.4 Se recomienda el uso de pasto Jaraguá (*Hiparrhenia rufa*) siempre y cuando se encuentre seco y sin semillas.
- 6.5 El uso de residuos de cosechas anteriores (partes vegetativas de maíz y sorgo) es recomendable como tratamientos a evaluarse, con fines de conservación de humedad en el área estudiada.

8. **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- 8.1 ANAYA GARDUÑO, MANUEL. Optimización del aprovechamiento del agua de lluvia para la producción agrícola bajo condiciones de temporal deficiente. Presentado en el noveno congreso de la ciencia del suelo del Colegio de Post-graduados de Chapingo, México. Agosto 1976. 18 p. (Mimeografiado).
- 8.2 DOLDBERG, DAN. Técnicas y métodos para el uso eficiente del agua en la agricultura; principios y sistemas de la irrigación a presión. Guatemala, Ministerio de Agricultura. Servicio de extensión para el exterior, 1975. 18 p. (Mimeografiado).
- 8.3 GONZALEZ BAUTISTA, VICTOR HUGO. Estudio de algunas constantes físicas del suelo con fines de riego. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. Guatemala, 1975. 60 p.
- 8.4 GUATEMALA. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS. FACULTAD DE AGRONOMIA. Prácticas mecánicas de conservación de suelos. 1975. 18 p. (Mimeografiado).
- 8.5 GUTIERREZ M., OMAR y ROBER A. AMISIAL. Determinación de la época de siembra más apropiada para la producción de Phaseolus vulgaris (L) en condiciones de secano. Presentado en la novena reunión de la Asociación Latinoamericana de Fitotecnia. Panamá, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, 1974. 25 p.
- 8.6 HAGAN M. ROBERTO y YOASH VAADIA. Cómo seleccionar medidas y datos en el estudio experimental de las relaciones agua-suelo-planta. Guatemala, 1975. 18 p. (Mimeografiado).
- 8.7 HARGREAVES, GEORGE. Requerimientos de riego y déficits de precipitación para Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura (DIGESA)., Febrero 1977. 49 p.
- 8.8 HILDEBRAND, PETER E. Generando tecnología para agricultores tradicionales, una metodología multidisciplinaria. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA). Guatemala, diciembre 1976. 20 p.
- 8.9 KRAFKA G., CARLOS J. Contribución al estudio de las características físicas de las series de suelos Tiquisate, Escuintla, Morán y Chocóla, desde el punto de vista de su aplicación para propósitos de riego. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. Guatemala, 1969. 35 p.

- 8.10 MAZARIEGOS ANLEU, FRANCISCO JAVIER. Estudio de las constantes físicas de los suelos del valle de Asunción Mita, Jutiapa. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. Guatemala, 1966. 76 p.
- 8.11 NICARAGUA. Guía de control integrado de plagas de maíz, sorgo y frijol. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Proyecto de control integrado de plagas. Managua, 1976. 62 p.
- 8.12 OROZCO M., MARCOS. Manual de conservación de suelos y agua. Guatemala, DIGESA, 1972. 35 p. (Mimeografiado).
- 8.13 OROZCO M., MARCOS. Conservación de suelos y aguas. Guatemala, INTECAP, 1977. 58 p.
- 8.14 PLANT, ALBERT N. et. al. Guatecau - Una variedad de maicillo para clima cálido-seco. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), 1974. 7 p.
- 8.15 QUAN BERDUCIDO RUFINO. Consideraciones teórico-prácticas para determinar las características de los surcos usados en riego. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. Guatemala, 1961. 51 p.
- 8.16 RUEGG KAGI, KASPAR. Zonificación ecológica de las principales enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en las áreas productivas de Guatemala. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. Guatemala, 1975. 59 p.



70/30
González

A N E X O S

Cuadro No. 1

ESTACION No. 10.13.1 OBSERVATORIO NACIONAL, TARJETA No. 1.1
 NOMBRE QUEZADA PHC. LAT. 14° 16' LONG. 90° 02 ELEV. 980 Mts.
 DEPARTAMENTO JUTIAPA MUNICIPIO QUEZADA CORREO _____
 PROPIEDAD DE _____ DATOS DE PRECIPITACION Y
DIAS DE LLUVIA FECHA EN QUE INICIO OPERACIONES 1970
 OBSERVACIONES _____

AÑO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB.	OCTU.	NOVIEM.	DIC.	ANUAL
1970	115.7	144.8	240.0	235.7	202.4	84.2	0.6	00.0	1063.0
1971	117.1	203.7	144.9	294.1	264.2	283.2	9.7	00.0	1346.9
1972	148.3	144.1	111.1	119.0	116.7	067.8	53.3	00.0	0773.5
1973	157.4	286.2	170.5	407.8	247.2	317.9	26.0	16.7	1651.1
1974	092.3	259.9	098.5	079.2	257.1	050.9	0.0	00.0	0904.0
1975	068.9	077.1	188.0	214.8	209.4	217.2	2.9	00.0	0992.7
1976	133.0	303.0	100.6	065.7	191.4	073.5	24.9	00.0	0925.8
1977	094.8	268.5	087.0	232.1	165.0	053.7	14.2	08.4	0927.9
1978									\bar{X} 1073.11 S2 =
\bar{X} MENSUAL	115.94	210.91	142.57	206.05	206.67	143.55	16.45	3.14	1073.07

ESTACION No. 10.13.1 NOMBRE QUEZADA ORDEN 1 TARJETA No. 1.1

PRUEBA DE INFILTRACION DE HUMEDAD

HORA	AT.	T. ACUMULADO	H.	AH.	H. ACUMULADO	VELOCIDAD DE INFILT.
						Ah/At x 60
11.00	---	---	18.0	---	---	----
11.05'	5	5	6.3	11.7	11.7	140.4
11.05'	---	---	18.0	---	---	----
11.10'	5	10	10.0	8.0	19.7	96.0
11.15'	5	15	6.0	4.0	23.7	48.0
11.15'	---	---	17.5	---	---	----
11.20'	5	20	10.3	7.2	30.9	86.0
11.25'	5	25	9.4	0.9	31.8	10.8
11.25'	---	---	19.6	---	---	----
11.30'	5	30	13.0	6.6	38.4	79.2
11.35'	5	35	9.2	3.8	42.2	45.6
11.40'	5	40	6.1	3.1	45.3	37.2
11.40	---	---	17.1	---	---	----
11.45	5	45	12.3	4.8	50.1	57.6
11.50	5	50	9.0	3.3	53.4	39.6
11.50	---	---	20.0	---	---	----
11.55	5	55	15.3	4.7	58.1	56.4
12.00	5	60	12.0	3.3	61.4	39.6
12.10	10	70	6.5	5.5	66.9	33.0
12.10	---	---	16.0	---	---	----
12.30	20	90	5.0	11.0	77.9	33.0
12.30	---	---	17.0	---	---	----
12.50	20	110	5.0	12.0	89.9	36.0
12.50	---	---	22.5	---	---	----
13.20	30	140	5.4	17.1	107.0	34.2
13.20	---	---	21.0	---	---	----
13.50	30	170	5.0	16.0	123.0	32.0
13.50	---	---	12.7	---	---	----
14.25	35	205	10.0	2.7	125.7	4.63
15.00	35	240	7.8	2.2	127.9	3.77
15.00	---	---	12.0	---	---	----
15.35	35	275	9.8	2.2	130.1	3.77

CUADRO No. 3

Densidad aparente, por ciento
de humedad en base seca (%H.B.S.), etc.

HORIZONTE PROF. EN CMS.	DENSIDAD APARENTE	% H.B.S.	% De M.O.	TEXTURA	CONDUCT. ELECTRICA
0 - 20	1.09	7.87	3.31	Arcilla	200
20 - 70	0.83	16.95	1.32	Arcilla	215
70 - 120	1.04	13.25	1.97	Arcilla	110
120 - 130	0.79	21.95	1.39	Arcilla	110

CUADRO No. 4

Color del suelo húmedo

HORIZONTE PROFUNDID. EN CMS.	SIMBOLO SEGUN TABLA DE MUNSELL	TRADUCCION A COLOR
0 - 20	5-YR 3/3	Café rojizo oscuro.
20 - 70	7.5-YR 4/2	Entre café y café oscuro con numerosas manchas de color rojo con el símbolo 2.5 YR 4/6.
70 - 120	7.5-YR 4/2	Entre café y café oscuro con numerosas concreciones negras de 2 milímetros de diámetro, compuestas de dióxido de maganeso. NOTA: Se hizo la prueba con H ₂ O ₂ : En un frasco conteniendo H ₂ O ₂ se conectó con la electricidad y al destruir el H ₂ O ₂ hace burbujas por acción catalítica sacando el oxígeno. También tiene numerosos fragmentos blanquesinos de unos dos milímetros de diámetro (fragmentos de material volcánico no intemperizados).
120 - 130	5-YR 4/2	Gris rojizo oscuro.

CUADRO No. 5

Color del suelo seco

HORIZONTE PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS.	SIMBOLO SEGUN TABLA DE MUNSELL	TRADUCCION A COLOR
0 - 20	5-YR 4/3	Café rojizo.
20 - 70	7.5-YR 4/4	Entre café y café oscuro.
70 - 120	5-YR 5/4	Café.
120 - 130	5-YR 4/4	Café rojizo.

Cuadro No. 6

Análisis químico con fines de fertilización

TRATAMIENTO	LOTE	P.H.	P.	K.	Ca.	Mg.
A	I	5.8	2.00	380	7.40	4.10
A	II	5.9	3.75	370	7.80	4.60
A	III	5.9	2.00	330	6.60	4.40
B	I	5.9	2.00	330	8.20	4.70
B	II	5.8	2.00	340	7.20	3.80
B	III	5.7	2.00	330	7.20	4.40
C	I	5.7	2.75	330	7.60	4.10
C	II	5.8	2.75	320	4.60	5.20
C	III	5.8	2.75	280	8.20	4.60
D	I	5.9	2.75	380	7.20	4.70
D	II	5.8	2.75	360	6.40	4.70
D	III	5.8	2.00	320	8.20	6.10
E	I	5.7	2.75	320	7.20	4.30
E	II	5.8	2.00	330	7.20	4.70
E	III	5.7	3.75	320	6.60	4.30
F	I	5.6	3.75	320	7.80	4.60
F	II	5.8	2.75	370	7.20	4.60
F	III	5.9	2.00	310	6.40	4.30
G	I	5.9	2.00	320	7.00	4.10
G	II	5.8	2.75	380	7.80	4.80
G	III	5.8	3.75	340	8.20	5.40
H	I	5.9	2.75	330	8.20	4.70
H	II	6.6	2.00	340	6.80	4.80
H	III	6.0	2.75	340	8.40	5.50

OBSERVACIONES:

Cultivo del año anterior maíz, fertilizante usado 2 quintales de triple 15/Mz. aplicado en forma de posturas.

Cuadro No. 7

RENDIMIENTOS DE FRIJOL EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

	DE 70 M2. PESO EN LBS.	% DE HUMEDAD	PESO AL 14% Hm.	RENDIMIEN. EN qq/Mz.	RENDIMIEN. EN qq/Ha.	RENDIMIENTO EN Kg./Ha.	RENDIMIENTO EN Ton.m/Ha.
1.	48.50	25.67	41.50	41.43	59.29	2688.78	2.69
2.	47.81	26.10	40.67	40.60	58.10	2635.00	2.63
3.	46.69	21.20	42.35	42.27	60.50	2743.86	2.74
4.	42.94	21.30	38.90	38.83	55.57	2520.33	2.52
5.	49.69	21.20	45.07	44.99	64.39	2920.08	2.92
6.	39.12	28.80	32.06	32.00	45.80	2077.17	2.08
7.	42.00	22.40	37.52	37.45	53.60	2430.92	2.43
8.	25.00	26.57	21.13	21.09	30.19	1369.01	1.37
1.	46.87	24.20	40.20	40.83	58.43	2649.91	2.65
2.	46.75	23.00	41.44	41.37	59.20	2684.90	2.68
3.	39.59	19.73	36.59	36.52	52.28	2370.67	2.37
4.	37.00	21.60	33.39	33.33	47.70	2163.34	2.16
5.	30.59	23.73	26.86	26.81	38.37	1740.26	1.74
6.	20.37	22.80	18.10	18.07	25.86	1172.70	1.17
7.	49.00	23.20	46.32	46.24	66.17	3001.07	3.00
8.	25.81	20.97	23.38	23.34	33.40	1514.79	1.51
1.	20.81	20.20	19.11	19.08	27.30	1238.14	1.24
2.	32.50	24.77	27.47	27.42	39.24	1779.78	1.78
3.	39.50	26.50	33.39	33.33	47.70	2163.34	1.16
4.	41.81	20.80	38.12	38.05	54.46	2469.79	2.47
5.	40.12	23.73	35.23	35.17	50.33	2282.55	2.28
6.	28.81	22.70	25.60	25.55	36.57	1658.62	1.66
7.	40.37	24.40	35.14	35.08	50.20	2276.72	2.28
8.	48.81	20.97	44.21	44.13	63.16	2864.37	2.86

Cuadro No. 8
Cálculos de producción de sorgo

	PESO A 13% H.	99/Mz.	99/Ha.	Kg./Ha.	Ton.Mt/Ha.
I					
A	39.60	7905.73	113.15	5131.37	5.13
B	33.96	6779.76	97.07	4400.54	4.40
C	37.64	7514.43	107.55	4877.39	4.88
D	31.39	6266.68	89.69	4067.52	4.07
E	39.04	7793.93	111.55	5058.81	5.06
F	37.15	7416.61	106.15	4813.90	4.81
G	31.64	6316.59	90.40	4099.91	4.10
H	33.29	6646.00	95.12	4313.72	4.31
II					
A	31.92	6372.49	91.20	4136.20	4.14
B	34.89	6965.42	99.69	4521.05	4.52
C	39.62	7909.72	113.20	5133.96	5.13
D	40.96	8177.23	117.03	5307.60	5.31
E	29.87	5963.23	85.34	3870.56	3.87
F	30.69	6126.94	87.69	3976.81	3.98
G	32.82	6552.17	93.77	4252.82	4.25
H	33.22	6632.02	94.02	4304.65	4.30
III					
A	26.83	5356.33	76.66	3476.63	3.48
B	30.73	6134.92	87.80	3982.00	3.98
C	38.87	7759.99	111.06	5036.78	5.04
D	38.68	7722.06	110.52	5012.16	5.01
E	53.85	6757.80	96.72	4386.29	4.39
F	29.25	5838.46	83.57	3790.22	3.79
G	30.40	6069.04	86.86	3939.23	3.94
H	34.54	6895.55	98.69	4475.70	4.47

**PRECIPITACION PLUVIAL AÑO
AGRICOLA DE MAYO A DICIEMBRE DE 1978**

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1.	0.00	41.3	15.0	0.0	12.5	0.0	0.04	----
2.	0.00	1.4	28.5	0.0	0.5	0.0	0.0	----
3.	0.00	22.9	6.1	0.0	29.1	3.1	0.0	----
4.	0.00	3.0	0.0	0.0	18.5	2.0	0.0	----
5.	0.00	00.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	----
6.	0.00	1.8	0.0	0.0	18.8	0.0	0.0	----
7.	1.4	0.0	0.0	5.3	0.0	29.1	0.0	----
8.	0.0	00.0	0.0	23.0	0.0	28.7	0.0	----
9.	0.0	14.4	4.1	6.6	0.0	0.0	0.0	----
10.	0.0	00.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	----
11.	0.0	0.0	14.7	0.0	00.0	8.2	0.0	----
12.	0.0	0.0	2.0	12.6	16.4	0.0	0.0	----
13.	0.0	0.0	1.7	0.0	43.5	0.0	0.0	----
14.	0.0	3.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	----
15.	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	----
16.	0.0	13.0	20.0	0.0	0.0	12.4	0.0	----
17.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	----
18.	0.0	0.0	48.7	1.2	0.0	0.0	0.0	----
19.	0.0	4.7	0.0	0.0	79.9	0.0	0.0	----
20.	0.0	17.0	3.7	0.0	16.3	0.0	0.0	----
21.	0.6	32.0	40.05	0.0	4.8	0.0	0.0	----
22.	14.4	15.3	8.0	0.0	3.2	0.0	0.0	----
23.	3.2	00.9	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	----
24.	2.3	0.0	4.1	0.0	2.6	8.0	0.0	----
25.	0.2	56.4	28.5	12.5	9.2	0.0	0.0	----
26.	2.6	0.0	0.0	0.0	18.4	0.0	0.0	----
27.	12.3	12.3	28.2	9.7	22.4	0.0	0.0	----
28.	28.9	0.0	2.2	0.0	33.7	0.0	0.0	----
29.	0.2	0.0	0.0	15.7	56.6	0.0	0.0	----
30.	6.1	0.0	00.0	57.6	0.0	0.0	0.0	----
31.	0.5	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	----
	72.7	239.6	282.75	153.7	377.7	101.7	0.04	

Cuadro No. 10

Costos de producción/Ha. de frijol en los tratamientos
B, D, G y H (solamente gastos directos)

CONCEPTOS	TRATAMIENTOS			
	B	D	G	H
1. <u>Renta de la tierra</u>	30.00	30.00	30.00	30.00
2. <u>Preparación del terreno</u>				
a) Guataleo (Limpia y picado del rastrojo de maíz)	6.00	6.00	6.00	6.00
b) Aradura profunda (Con tractor y arado de discos)	20.00	20.00	-----	-----
c) Rastreo con tractor	10.00	10.00	-----	-----
d) Desinfección del suelo	3.00	3.00	3.00	3.00
e) Hechura de camellones	25.00	-----	-----	-----
f) Colocación de cobertura (Pasto Jaraguá)	-----	10.00	5.00	-----
g) Aradura con tracción animal (Bueyes)	-----	-----	8.00	-----
3. <u>Siembra</u>				
a) Siembra propiamente dicha con caba	30.00	60.00	30.00	30.00
4. <u>Labores del cultivo</u>				
a) Limpia con azadón (1a.)	-----	-----	-----	20.00
b) Limpia con cuma (1a.)	20.00	-----	20.00	-----
c) 1a. Limpia a mano	-----	20.00	-----	-----
d) 2a. Limpia con azadón	-----	-----	-----	20.00
e) 2a. Limpia con cuma	20.00	-----	20.00	-----
f) 2a. Limpia a mano	-----	10.00	-----	-----
g) Aplicación del fertilizante en bandas	12.00	12.00	12.00	12.00
h) Aplicación de insecticidas	12.00	12.00	12.00	12.00
i) Aplicación de fungicidas	8.00	8.00	8.00	8.00
j) Escardas (Roturación al suelo) con rastrillo	10.00	-----	-----	-----
5. <u>Valor de insumos y materiales</u>				
a) Semilla (2 qq)	64.00	64.00	64.00	64.00
b) Fertilizante (6 qq)	75.00	75.00	75.00	75.00
c) Insecticidas (volatón, metasistox)	44.00	44.00	44.00	44.00
d) Fungicidas	20.00	20.00	20.00	20.00
e) Cobertura (Pasto Jaraouá)	-----	120.00	70.00	-----
6. Cosecha y ensacado	60.00	60.00	60.00	60.00
TOTAL DE GASTOS DIRECTOS	449.00	564.00	467.00	384.00

Cuadro No. 11

Producción de frijol en Ton. M./M²
por tratamiento y repetición

	I	II	III	Ti	Ti ²	\bar{X}
A	2.69	2.65	1.24	6.58	43.30	2.19
B	2.63	2.68	1.78	7.09	50.26	2.36
C	2.74	2.37	1.16	6.27	39.31	2.09
D	2.52	2.16	2.47	7.15	51.12	2.38
E	2.92	1.74	2.28	6.94	48.16	2.31
F	2.08	1.17	1.66	4.91	24.11	1.64
G	2.43	3.00	2.28	7.71	59.44	2.57
H	1.37	1.51	2.86	5.74	32.95	1.91
TOTAL BLOQUES	19.38	17.28	15.73	52.39	348.66	

Cuadro No. 12

Producción de sorgo en Ton. M./Ha.
por tratamiento y repetición

TRATAMIENTO	I	II	III	Ti	Ti ²	\bar{X}
A	5.13	4.14	3.48	12.75	162.56	4.25
B	4.40	4.52	3.98	12.90	166.41	4.30
C	4.88	5.13	5.04	15.02	225.60	5.01
D	4.07	5.31	5.01	14.39	207.07	4.80
E	5.06	3.87	4.39	13.32	177.42	4.44
F	4.81	3.98	3.79	12.58	158.26	4.19
G	4.10	4.25	3.94	12.29	151.04	4.10
H	4.31	4.30	4.47	13.08	171.09	4.36
TOTAL BLOQUES	36.76	35.50	34.10	106.33	1419.45	

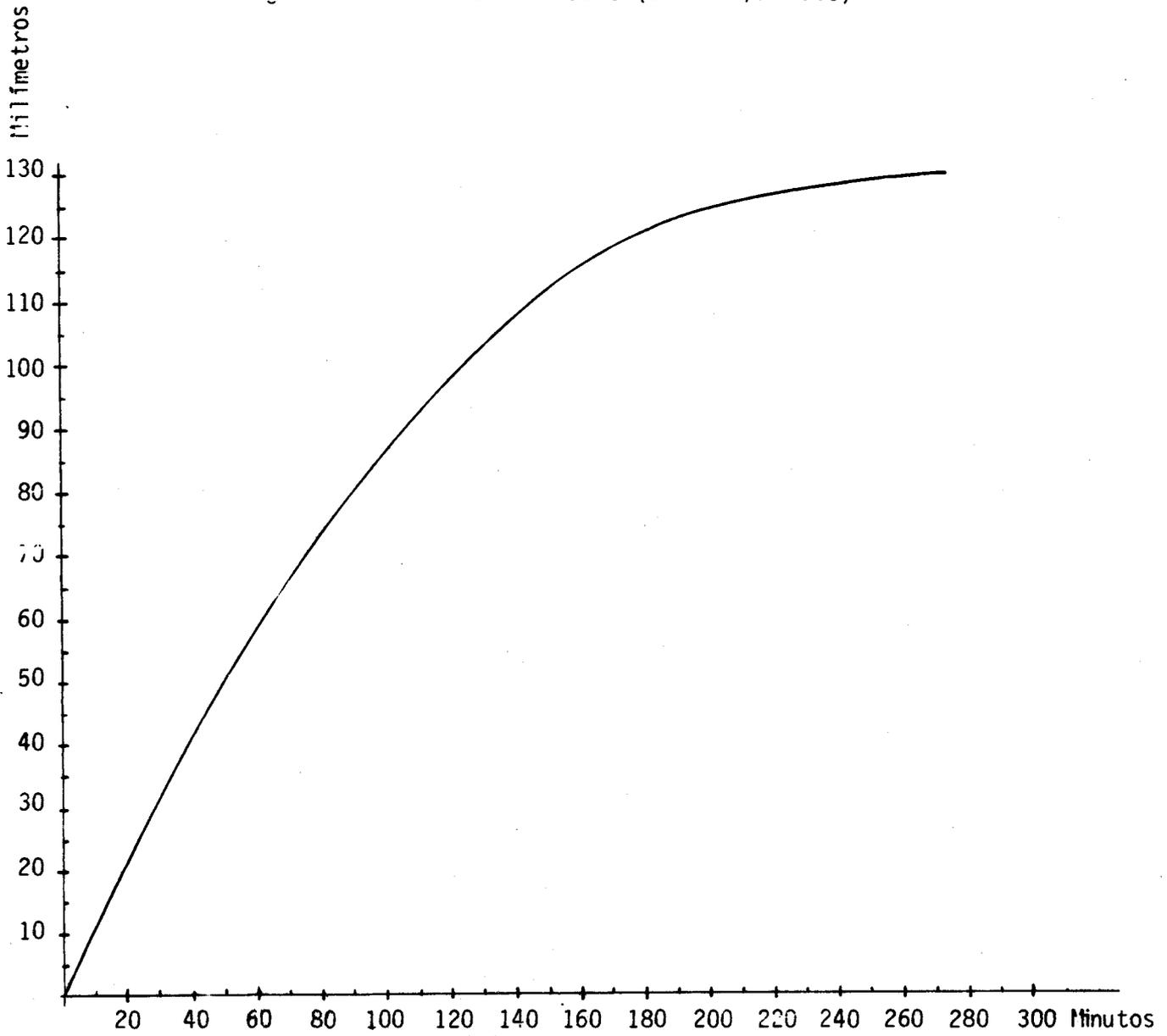
Cuadro No. 13

Producción de frijol más sorgo en
Ton. M./Ha. por tratamiento y repetición

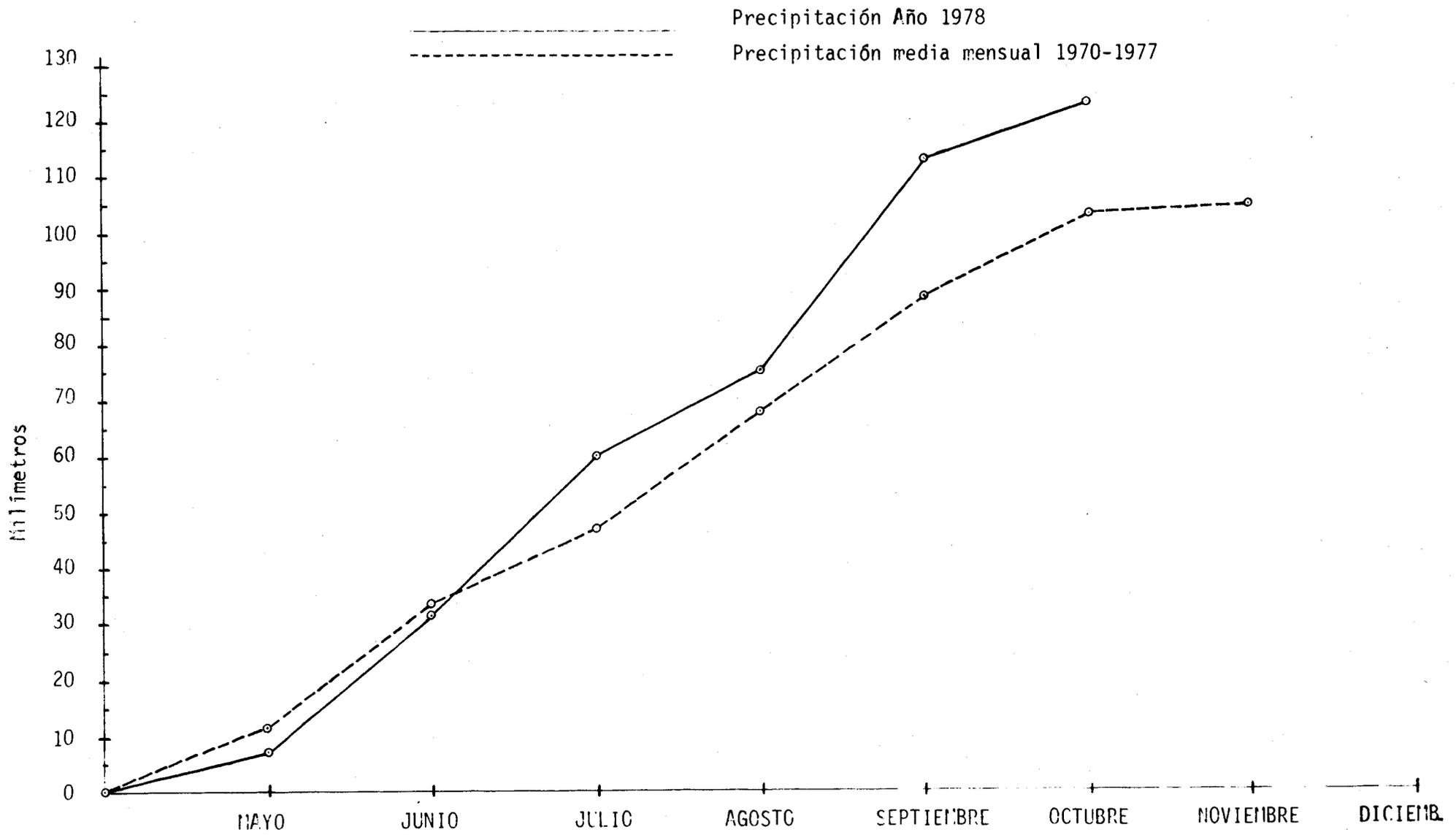
TRATAMIENTO	I	II	III	Ti	Ti ²
A	7.82	6.79	4.72	19.33	373.65
B	7.03	6.87	5.14	19.04	362.52
C	7.62	7.50	6.20	21.32	454.54
D	6.59	7.47	7.48	21.54	463.97
E	7.98	5.61	6.67	20.26	410.47
F	6.89	5.15	5.45	17.49	305.90
G	6.53	7.25	6.22	20.00	400.00
H	5.68	5.81	7.33	18.82	354.19
Total Bloques	56.14	52.45	49.21	157.80	3125.24

Gráfica No. 2

Lámina de agua infiltrada en el suelo (En m.m./Minuto)



Gráfica No. 1



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Abastado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

"IMPRIMASE"

Dr. Antonio Esquivel S.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

Sección de Tesis