EVALUACION DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL PEPINILLO (Cucumis sativus) VARIEDAD PETO TRIPLE METCH, UTILIZANDO EL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO.

IMMER RAMOS L.

RAFAEL ENRIQUE RIBERO G.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

BOGOTA 1990

15513

EVALUACION DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL PEPINILLO (Cucumis sativus) VARIEDAD PETO TRIPLE METCH, UTILIZANDO EL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO.

Immer Ramos L.

Rafael E. Ribero G.

Trabajo de tesis presentado como requisito parcial para optar al titulo de Ingeniero Agrónomo.

Director:

Armando Campos I.A.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

BOGOTA 1990

ANALIZADO Registro 17078

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

"Este trabajo hace parte de las investigaciones realizadas por la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional De Colombia, Sin embargo las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente la opinión de la Universidad".

Articulo 14 de la resolución No. 00047 de 1981.

Los autores expresamos nuestros más sinceros agradeciminetos a todos aquellos que de una u otra forma, contribuyeron a la realización del presente trabajo y especialmente:

Al propietario del Centro de Convenciones "Granja La Victoria" por concedernos las instalaciones de la Finca.

A los señores de Monomeros Colombo-venezolanos por su auxilio económico y aporte de fertilizantes.

A la empresa de asesoría ténica y producción de accesorios para la instalación de sistemas de riego IRRIGAR LTDA, por su valioso aporte en materiales del sistema de riego.

Al profesor Rubén Ariza por su valiosa información técnica.

A nuestro director y profesor Armando Campos con quien compartimos los momentos más dificiles de este trabajo, por su apoyo técnico y por las huellas de amistad que han quedado marcadas para siempre.

A mi hija ANDREA.

Immer

A mi hermano Carlos Augusto

Rafael Enrique

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION Y JUSTIFICACION.	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. El Cultivo	3
2.1.1. Botánica y Morfología	3
2.1.2. Fertilización	5
2.1.3. Riego	5
2.2. El Riego por Goteo	6
2.2.1. Definición	6
2.2.2. Ventajas y Desventajas	7
2.2.3. Importancia	8
2.2.4. Componentes de un sistema de riego	12
2.2.4.1. Cabezal	12
2.2.4.2. Sistema de filtrado	12
2.2.4.3. Sistema de control	13
2.2.4.4. Sistema de fertilización	13
2.2.4.4.1. Abonos utilizados en fertigación	13
2.2.4.5. Red de conducción	15
2.2.4.6. Goteros	16
2.2.4.7. Accesorios	16

3. MATERIALES Y METODOS 17

3.1. MATERIALES 17

3.1.1. Descripción del área experimental 17

3.1.2. Materiales utilizados 18

3.2. METODOS 19

3.2.1. Preparación del terreno 19

3.2.2. Fertilización 20

3.2.3. Control de plagas y enfermedades 21

3.2.4. Amarre y control de malezas 21

3.2.5. Sistema de riego 22

3.2.6. Cosecha 24

3.2.7. Relación de flores y frutos 24

3.2.8. Diseño estadístico 25

3.3 COSTOS 27

4. RESULTADOS Y DISCUSION 29

4.1. Número de flores por cojín 29

4.2. Número de frutos por cojín 31

4.3 Número de cojines por planta 31

4.4 Rendimiento 38

4.5. Análisis económico 42

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 44

6. RESUMEN 45

7. BIBLIOGRAFIA 46

ANEXOS 49

LISTA DE TABLAS

		Pág.
TABLA 1.	AREA BAJO RIEGO POR GOTEO EN LOS PAISES LATINOAMERICANOS Y DEL CARIBE	9
TABLA 2.	COEFICIENTE DE CULTIVO Y PRODUCCION DE ALGUNAS HORTALIZAS BAJO RIEGO POR GOTEO DURANTE PERIODOS SECOS DEL AÑO	11
TABLA 3.	COMPOSICION DE LOS ABONOS	15
TABLA 4.	TRATAMIENTOS RESULTANTES DE LA COMBINACION DE DOS SISTEMAS DE RIEGO Y DOS SISTEMAS DE APLICACION DE FERTILIZANTES	27
TABLA 5.	COSTOS DE PRODUCCION	26
TABLA 6.	EFECTOS DE LOS DIFERENTES FACTORES EN EL NUMERO DE COJINES POR PLANTA	37
TABLA 7.	EFECTOS DE LOS DIFERENTES FACTORES EN EL RENDIMIENTO	42

BIBLIOTECA ACFOPECUARIA DE COLOMBIA

1. INTRODUCCION Y JUSTIFICACION

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

Continuamente la agricultura en Colombia está abriendo nuevos horizontes de producción en procura de obtener una alta rentabilidad en la vida del campo y mantener estable el mercado de diversos productos. (Kalmanovitz, 1982).

El cultivo del pepinillo está demostrando que puede convértirse en una línea de gran potencial en el mercado interno, por consiguiente se hace necesario desarrollar investigaciones más profundas sobre el establecimiento de este cultivo en las condiciones de nuestro país, para asegurar un producto de buena calidad. (Ariza, 1989).

El sostenimiento de una oferta para el mercado externo hace indispensable un incremento tanto en el volumen como en la calidad del producto; en este sentido se impone la necesidad de introducir o acondicionar tecnologías que permitan lograr los objetivos propuestos para dicho fin. (Kalmanovitz, 1982).

Entre los diversos factores que deben pertenencer al análisis de dichas investigaciones, el riego por goteo se presenta como una alternativa para el tipo de explotación que se pretende alcanzar. (Campos, 1989).

En el cultivo de las hortalizas cuyos periodos vegetativos son anuales y bianuales, se debe buscar la mayor eficiencia en el suministro de agua y nutrientes de manera que se pueda mantener

una relación costo-beneficio, que justifique al productor invertir en este cultivo. De esta manera la fertigación y el riego por goteo se presentan como una de las alternativas indicadas para incrementar los rendimientos. (Campos, 1989).

Mediante el uso del riego por goteo se ha demostrado que se incrementa la productividad, se mejora la calidad, se logra una alta uniformidad en tiempo de cosecha y en caracteristicas morfológicas y facilita el control de malezas, plagas y enfermedades en distintos cultivos. (Pizarro, 1987).

Las anteriores consideraciones justificaron la realización del presente ensayo, tendiente a evaluar el efecto de dos formas de fertilización y dos sistemas de riego en el rendimiento y la calidad del pepinillo (Cucumis sativus L.) variedad Peto Triple Metch, a través de los siguientes parámetros:

- Rendimiento.
- Epoca y duración de cosecha.
- Número de flores por cojín floral.
- Número de frutos por cojín floral.
- Número de cojines florales por planta.
- Análisis económico.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 El Cultivo

2.1.1 Botánica y Morfología

El pepino (**Cucumis sativus** L.), pertenece a la familia de las cucurbitaceas. (Bermudez, 1985)

Planta herbácea anual recubierta de pelos erizados, de raices fasciculadas y desarrollo bastante superficial. Tallos trepadores o rastreros muy ramificados en la base, con cuatro ángulos marcados y zarcillos simples. Sus hojas son largamente pecioladas, fuertemente cortadas en la base, con el ápice acuminado en cuyo limbo se aprecian 3 - 5 lóbulos angulados y triangulares y de borde dentado. (Maroto, 1983).

Las flores se presentan en forma estaminada o pistilada, apareciendo ésta última 1 o 2 semanas después de las primeras.

El carácter monoico está controlado genéticamente con la influencia de la temperatura en su expresión. Con el descubrimiento de una variedad americana de floración pistilada solamente, se inició la producción de variedades femeninas con las ventajas en rendimiento y manejo. (Jaramillo, 1987).

El desarrollo de variedades híbridas de pepino, ha traido como

consecuencia cambios importantes a nivel de cultivo; mediante la manipulación genética se ha introducido el gen para feminidad completa en las plantas, con lo cual sólo se requieren algunos padres para polinizar toda la plantación, lograndose mediante la mezcla de semilla en un 10% aproximadamente, con semillas provenientes de plantas monoicas, obteniendo altos incrementos en producción. (Jaramillo, 1987).

También se ha logrado producción por partenocárpia pero en el medio colombiano tienen comportamiento similar a las variedades no partenocárpicas. (Jaramillo, 1987).

La expresún de la feminidad o masculinidad, además de las características genéticas, se manifiesta según la relación hormonal entre giberelinas y auxinas. (Jaramillo, 1987).

Las giberelinas como GA1, GA3, GA4, GA7, favorecen el crecimiento y son masculinizantes; mientras que las auxinas como el ácido indolacético y el ácido naftalenacético, son desfavorables al crecimiento y son feminizantes. (Jaramillo, 1987).

En caso de no utilizar variedades o híbridos con características de feminidad completa o se presenten factores climáticos que inhiban la expresión de la feminidad, pueden hacerse aplicaciones de fitohormonas o sustancias químicas feminizantes. (Jaramillo, 1987)

Los pepinillos son variedades de pepino utilizadas para encurtido, entre las cuales se encuentran. Calypso, Explorer,

Sampson, Multipik, Levo, Ceto, Pioner, Changer, Score,Pixie, Chipper, Peto triple metch, etc.(Maroto, 1983).

2.1.2 Fertilización

En términos generales, el pepino necesita mayor cantidad de Potasio que de otros elementos. Se calcula que para producir 15 ton/ha, el cultivo extrae aproximadamente 15 kg de N, 6 kg de P y 26 kg de K. Es recomendable la alta aplicación de Fósforo por su natural deficiencia en los suelos del trópico y la aplicación de urea unos 20 dias después de la emergencia, cuando se inicia la floración (Jaramillo, 1987).

Los niveles de extracción de una cosecha de pepinos, varían de acuerdo a los rendimientos obtenidos y se estima que para producir 30 ton/ha, se extraen 50 kg de nitrógeno, 40 kg de P2O5 y 80 kg de K2O (Maroto, 1983).

2.1.3 Riego

El pepino requiere riegos frecuentes, ya que su sistema radicular es poco profundo y bastante delicado. Necesita riego durante todo su ciclo, incrementandose en épocas de llenado de fruto (Jaramillo 1987).

Las deficiencias de agua hacen que se presente un mayor número

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

de flores estaminadas y un bajo cuajamiento de flores pistilidas, disminuyendo la producción (Jaramillo, 1987).

Nunca debe existir humedad excesiva, siendo preferible, riegos más frecuentes y livianos; así mismo, se recomienda no aplicar riego al follaje, puesto que aumenta los problemas fitosanitarios y disminuye la polinización. El pepino es muy susceptible al damping off, causado por excesos de agua (Jaramillo, 1987).

2.2 El Riego por Goteo

2.2.1 Definición

Se ha definido el riego por goteo, como una técnica mediante la cual, agua y fertilizante pueden ponerse a la disposición directa de la zona radicular, gracias a un emisor especialmente diseñado, previsto para caudales reducidos (Pizarro, 1987).

Es básicamente llevar a cada planta por medio de una tubería, agua sola o mezclada con fertilizantes. Cada planta recibe pequeñas cantidades del líquido, con bastante frecuencia para que nunca experimente sequía (Agrifin 1987).
Gota a gota se forma un bulbo de humedad, que mantiene la cantidad de agua y fertilizante programada (Agrifin, 1987).

El riego por goteo es un método mediante el cual a cada planta se le suministra la cantidad de agua necesaria a la parte radicular,

mediante pequeños caudales manteniendo el nivel óptimo para su crecimiento, economizando agua, disminuyendo pérdidas que se presentan en otros sistemas de riego ocasionados por evaporación, escorrentías y percolación. Además mediante éste, se puede hacer más eficiente el uso de pesticidas y fertilizantes, que necesariamente influyen en la reducción de costos y aumentos en los rendimientos de producción (Campos, 1989).

Es un método en el cual a cada planta se le suministra el agua necesaria para su óptimo crecimiento. Reduciendo las pérdidas presentes en un sistema de riego tradicional (Pizarro, 1987).

El riego por goteo tal como se conoce, se desarrolla en Inglaterra después de la segunda guerra mundial, usando microtubos como emisores y fué en 1960 cuando se perfeccionaron las técnicas de extrusión e inyección de los plásticos en Israel (Suárez, 1987).

2.2.2 Ventajas y Desventajas

El sistema de riego por goteo aporta muchas ventajas, a saber:

- Economía en el uso del agua.
- Mejor reacción de los cultivos al riego y fertilización.
- Ahorro de mano de obra.
- Utilización óptima y económica de los fertilizantes.

- Menor presencia de malezas.
- Ahorro en plaguicidas y en la lucha contra enfermedades.
- Posibilidad de utilizar agua salina hasta de 4 mmhos.
- En lugares donde la precipitación limita la producción, usando este sistema se puede manejar la producción con menores volumenes de agua.
- En suelos mal nivelados se puede controlar uniformemente la humedad.

Sin embargo, también presenta ciertas limitaciones, como son:

- Propensión a que se obstruya el equipo.
- Peligro de salinidad.
- Problemas en cuanto a distribución de humedad.
- Costo elevado, comparado con otros sistemas de riego en cuanto a instalación se refiere.
- Necesidad de personal calificado para diseñar e instalar el proyecto. (ONU 1974).

En Caqueza (Cundinamarca) en pendientes de 20 a 30 por ciento y suelos franco - arcillosos, usando caudales de 2 lt/h por emisor, se encontró que el bulbo de humedecimiento es modificado por la pendiente (Rodriguez, 1977).

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

2.2.3 Importancia

El sistema de riego por goteo ha interesado a todo el mundo por sus grandes ventajas que ofrece. Es así como en Estados Unidos en

1975 se registró la mayor área sembrada bajo este sistema, seguido por Australia, Israel y Africa del Sur.(Medina 1985).

Para 1982 en los paises de América Latina y del Caribe, se reporta una superficie de 20.159 Has. cuya distribución aparece en la Tabla 1.

TABLA 1 . AREA BAJO RIEGO POR GOTEO

EN LOS PAISES LATINOAMERICANOS Y DEL CARIBE

PAISES	AREA BAJO RIEGO HA	AREA BAJO RPG* HA	%(1)
México	5'479.000	9.717	0.18
Chile	1'320.000	4.750	0.36
Brasil	1'100.000	2.685	0.34
Colombia	295.000	1.067	0.36
Venezuela	323.000	1.000	0.31
Costa Rica	69.000	500	0.72
Argentina	1'400.000	200	0.01
Nicaragua	76.000	47	0.06
Perú	1'790.000	35	----
República Dominicana	150.000	27	0.02
Uruguay	87.000	20	0.02
Barbados	500	11	0.20
Otros	2'058.000	100(2)	0.05

* RPG: Riego Por Goteo
(1) Area bajo riego por goteo/Area bajo riego total.
(2) Estimado

Fuente: Berlinjn y Brower 1982.

El desarrollo del riego por goteo, ha interesado tanto a la iniciativa de la empresa privada, como a la labor de

investigación y extensión de organismos oficiales tales como: Cenemar (Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego de la Shar de México), ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), Inia (Instituto de Investigaciones Agropecuarias), Universidad de Chile Facultad de Agronomia, Inta (Instituto Nacional de Tcnologia Agorpecuaria) de Argentina, entre otros (Berlinjn y Brower, 1982).

En Colombia la mayoria de los cultivos de flores cuentan con el sistema de riego por goteo, asegurando una mejor calidad en la producción. Así mismo cultivos como plátano, mango, banano, palma africana, papaya, cítricos, fresas, etc. Pero en general este sistema se utiliza con mayor rentabilidad en cultivos para exportación. (Agrifin, 1987).

Con el objetivo de conseguir una solución viable al uso irracional del recurso agua, el ICA realizó diversas investigaciones en zonas donde este sistema se presenta como una alternativa para la agricultura, obteniendo aumentos notables en los rendimientos, como aparece en la Tabla 2 (Jaramillo y Lobo, 1987).

TABLA 2. COEFICIENTE DE CULTIVOS Y PRODUCCION DE ALGUNAS HORTALIZAS BAJO RIEGO POR GOTEO DURANTE PERIODOS SECOS DEL AÑO

CULTIVO	K	RENDIMIENTO (Ton/ha)	INCREMENTO PRODUCCION (%)	LOCALIZACION
Tomate Chonto	0.7	22.4	84	Cáqueza
Cebolla Yellow Granes	0.9	24,0	85	Cáqueza
Tomate Manapal	0.9	21.6	85	Cáqueza
Habichuela Blue Lake	0.9	20.5	31	Cáqueza
Remolacha Crosby's Egyptian	0.9	14.9	25	Cáqueza
Arverja Guatecana	0.8	5.2	73	Cáqueza
Tomate Roma	0.8	28.9	70	Sn Juan César
Pimenton California Wonder	0.7	18.0	20	Sn Juan César
Pepino Cohombro	0.9	19.0	27	Sn Juan César
Tomate Manapal	0.9	53.7	161	Soatá
Lechuga Calamar	0.6	52.0	247	Tunja
Coliflor Bola de nieve Temprana	0.7	27.0	200	Tunja
Melón	0.7	29	-	San Juan César

Fuente: Jaramillo y Lobo, 1987.

En 1979 Goldberg y Shmueli, no encontraron diferencias al comparar el riego por aspersión y el riego por surcos, durante el

2.2.4 Componentes de un Sistema de Riego

Un sistema de riego por goteo usualmente se compone de cabezal, red de conducción, goteros y accesorio (Pizarro,1987).

2.2.4.1 Cabezal

Es el conjunto de partes ubicadas usualmente cerca a la fuente de agua, y está constituido por el sistema de bombeo, sistema de filtrado, sistema de control y sistema de fertilización (Pizarro, 1987).

2.2.4.2 Sistema de filtrado

Según la calidad del agua con que se va a trabajar, se utiliza uno o varios tipos determinados de filtros (Campos, 1989).

Existen filtros de mallas, depósitos de sedimentación, filtros porosos, depósito de arena y grava, separadores centrifugos, desarenadores, pantallas de varios tamaños de orificios y diversos tipos de tratamientos químicos (Medina, 1985).

2.2.4.3 Sistema de control

Son los elementos que permiten regular el funcionamiento de la instalación y contribuyen a obtener el máximo rendimiento de la misma. Comprende manómetros, tensiómetros, válvulas reguladoras de caudal y presión, tanques evaporímetros, etc. (Medina, 1985).

2.2.4.4 Sistema de fertilización

Es la aplicación de fertilizantes a la planta mediante el sitema de riego por goteo. Puede efectuarse mediante fertilizadores de inyección a la red, o fertilizadores de presión diferencial, siendo este último el más económico y consta de un tanque en el que se realiza una agitación para la disolución de los fertilizantes y por diferencias de presión es conducido hasta la planta (Medina, 1985).

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

La fertigación no solo permite un ahorro de fertilizantes y mano de obra, sino que también se pueden dosificar los fertilizantes destinados a las plantas con mayor precisión (Medina, 1985).

2.2.4.4.1 Abonos utilizados en Fertigación

Teóricamente pueden utilizarse en riego por goteo todo tipo de abonos pero por problemas de obstrucción de filtros y goteros,

habría que entrar a elegir entre los más solubles y compatibles (Medina, 1985).

Es importante tener en cuenta cuando se apliquen fertilizantes mezclados, que estos sean compatibles, ya que algunos al reaccionar con otros pueden formar nuevos compuestos con características diferentes o precipitarse. Es por tanto importante conocer la composición de los abonos y su solubilidad en el agua. Tabla 3 (Campos, 1989).

Además se deben hacer algunas prácticas sencillas para evitar problemas de obstrucciones:

- En fertigación es conveniente que en cada riego haya una primera y una última fase, y que se aplique agua pura con el objeto de disminuir la formación de precipitados.

- Una prueba sencilla de compatibilidad entre los fertilizantes y el agua de riego, mezclando en un recipiente y observando si se presenta precipitación.

- Las tuberías, goteros y demás elementos plásticos de color negro, dificultan el desarrollo de algas y bacterias. Cuando no sean de este color deben enterrarse, como ocurre con las cintas de exudación.

- Al menos una vez cada seis meses deben limpiarse las tuberías, abriendo sus extremos y dejando correr el agua.

(Pizarro, 1987).

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

TABLA 3. COMPOSICION DE LOS ABONOS

ABONO	GRADO	N%	P2O5	K2O	S	Ca	Indice de sal	Solubilidad gr/lt
NITRATO DE POTASIO	13-0-44	13		44			73.6	135
FOSFATO DIAMONICO	18-46-0	18	46				24	413
FOSFATO MONOAMONICO	11-53-0	11	53				34.2	225
UREA	46-0-0	46					75.4	780-1190
SULFATO DE AMONIO	21-0-0-24	21			24		69	700
SULFATO DE POTASIO	0-0-50			50			46.1	67
CLORURO DE POTASIO	0-0-60			60			116.3	277
SUPERFOSFATO TRIPLE	0-46-0		46		1	12-14	10.1	40
AMONIACO	82-0-0	82					47.1	97
NITRATO DE AMONIO	33-0-0	33					104.7	1185
NITRATO DE CALCIO	15-0-0-0-21	15				21	52.5	1020-2670
FOSFATO BICALCICO	---		38-42			18-21		INSOLUB.
SUPERFOSFATO SIMPLE	---		18-20		12		7.8	20

* Fuente: Campos Armando. Apuntes de clase. 1989.

2.2.4.5 Red de conducción

Son las tuberías que conducen el caudal desde el cabezal hasta las proximidades de la planta. En un sistema de riego se pueden distinguir los siguientes tipos de tuberías: Tuberías de conducción, principal, subprincipales, múltiples y laterales. Los diámetros de estas se determinan por el concepto de diámetro económico (Campos, 1989).

Las tuberías que se utilizan generalmente en riego por goteo son de PVC o polietileno (Campos, 1989).

2.2.4.6 Goteros

Elementos del sistema mediante el cual se aplica el agua dosificada y disipa la presión en el lateral (Pizarro, 1987).

Existen diversos tipos de goteros pero en general deben reunir dos características principales:

- Caudal pequeño pero constante y poco sensible a las variaciones de presión.
- Orificios suficientemente grandes para evitar obstrucciones y colmatado.

(Pizarro, 1987).

2.2.4.7 Accesorios

Es el conjunto de piezas de PVC, hierro galvanizado, polietileno, aluminio u otros materiales utilizados para unir tuberías de igual o distintos diámetros, hacer derivaciones, conectar válvulas o salvar obstáculos de terreno (Campos, 1989).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Descripción del área Experimental

El presente trabajo se llevó a cabo durante el semestre A de 1990, en la Granja La Victoria, vereda La Victoria, jurisdicción del municipio de Sasaima (Cundinamarca). Y presenta las siguientes características:

- Altitud: 1.860 m.s.n.m.
- Latitud Norte: 4 grados 58 minutos.
- Longitud oeste: 74 grados 26 minutos.
- Precipitación anual: 2.508 mm.
- Humedad relativa: 90 por ciento.
- Temperatura promedio: 18 grados centigrados.
- Topografía: Quebrada.
- Clasificación Holdrige: bh - MB.

El ensayo se llevó a cabo en un área plana y bajo invernadero, en un lote proveniente de un cultivo de pompón (Chrysantemun morifolium).

El suelo es de textura franco-arcillosa, con un PH de 6.2, alto contenido de materia orgánica, alto contenido de fósforo, alta

capacidad de intercambio catiónico, bajo contenido de aluminio, nivel medio de calcio y magnesio, alto contenido de potasio y alta concentración de elementos menores.

3.1.2 Materiales Utilizados

* Materiales de Riego	Cantidad
- Bomba de 3 HP.	1
- Manguera de 2 pulgadas.	100 m
- Manguera de 16 mm.	500 m
- Filtro de malla.	1
- Registro de 2 pulgadas.	1
- Niple de 2 pulgadas por 10 cm	2
- Registros de 1/2 pulgada.	12
- Silletas de 16 mm.	16
- Tees de 16 mm.	60
- Obturadores de 16mm.	50
- Goteros de 4 lt/h.	1000
- Conectores de 16mm.	20
- Tapones de PVC de 2 pulgadas.	2
- Adaptadores machos roscados de aluminio de 2 pulgadas.	4
- Tees de aluminio de 2 pulgadas.	1
- Abrazaderas de 2 pulgadas.	10
- Tanque de 400 litros.	1

* Insumos:

- Semilla var. Peto Triple Match	0.5 lb
- Nitrato de potasio.	11.6 kg
- Fosfato de Amonio.	5.5 kg
- Urea.	2.0 kg
- Derosal.	230 cc
- Sevin 80.	1 lb
- Sal industrial.	50 kg
- Acido acético.	1 lt

* Otros:

- Rollo de polipropileno.	2	
- Alambre número 16.	11	kg
- Alambre número 14.	3	kg
- Balanza.	1	
- Canecas de cosecha.	1	
- Canecas herméticas de almacenamiento.	2	

3.2 METODOS

3.2.1 Preparación del terreno y siembra

Se preparó el suelo hasta lograr formar camas mullidas de 75 cm de ancho y 15 cm de altura, separadas 40 cm entre sí y niveladas en cada tratamiento.

Demarcado cada tratamiento se instaló el sistema de riego y se procedió a la siembra, previamente humedecida la totalidad del terreno. Para ésta, se empleó semilla Peto Seed importada, de la variedad para encurtidos Peto Triple Metch, a distancias de 30 cm entre plantas y 40 cm entre hileras, sembrandose dos hileras por cama y dos semillas por sitio para posteriormente dejar una planta mediante el raleo.

De esta manera da un total de 160 plantas por unidad experimental (40 plantas por cama), en un área de 40 metros cuadrados, que equivale a una densidad de 40.000 plantas por hectárea.

3.2.2 Fertilización

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

Mediante el análisis de suelo se determinó que este no requería aplicación de correctivos ni de fertilizantes para aportar a las necesidades nutricionales del cultivo, y por lo tanto no se efectuó ningún tipo de fertilización en presiembra.

Para efectos de fertilización se fertigó semanalmente a partir de los 15 días de sembrado, basando la dosis semanal en la cantidad de nutrientes que extrae el cultivo durante su ciclo (50 kg de N; 40 kg de P_2O_5; 80 kg de K_2O), de acuerdo a lo reportado anteriormente por Maroto 1983.

Según los cálculos, para una aplicación durante 10 semanas, la dosis obtenida para el experimento fué:

Fosfato Diamónico	8,6 kg/semana/ha.
Nitrato de Potasio	18,18 kg/semana/ha.
Urea	2,6 kg/semana/ha.

En un tanque de 400 litros se mezclaron las dosis de fertilizantes semanales, previamente diluidas, los cuales se consumieron durante 40 minutos de aplicación en el sistema de riego. La fertigación se aplicó exclusivamente en los tratamientos que así lo requerían.

La fertilización manual se realizó en dos aplicaciones; la

primera, cuando las plantas desarrollaron su tercera hoja verdadera, aplicando la tercera parte de la dosis total (50 kg/ha de nitrógeno, 40 kg/ha de P205 y 80 kg/ha de K20); y la segunda, al inicio de la cosecha, aplicando el faltante de la dosis total.

3.2.3 Control de plagas y enfermedades

Las plagas que se presentaron con alguna importancia económica fueron trozador (Agrotis ipsilon) y barrenador (Diaphania digitalis).

Los daños causados por trozador se presentaron en focos y fueron controlados mediante trampas cebo hechas con melaza, aserrín y Sevin 80. Los causados por barrenador se controlaron mediante la remoción y destrucción de larvas y frutos afectados a través de la cosecha.

Para evitar la presencia de enfermedades que pudieran manifestarse debido a las condiciones climáticas favorables existentes en la zona, se hizo una aplicación preventiva de Derosal, a los 25 dias de sembrado.

3.2.4 Amarre y control de malezas

Utilizando como postes las vigas de la estructura del invernadero, se hizo un tejido con alambre número 14, a una

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

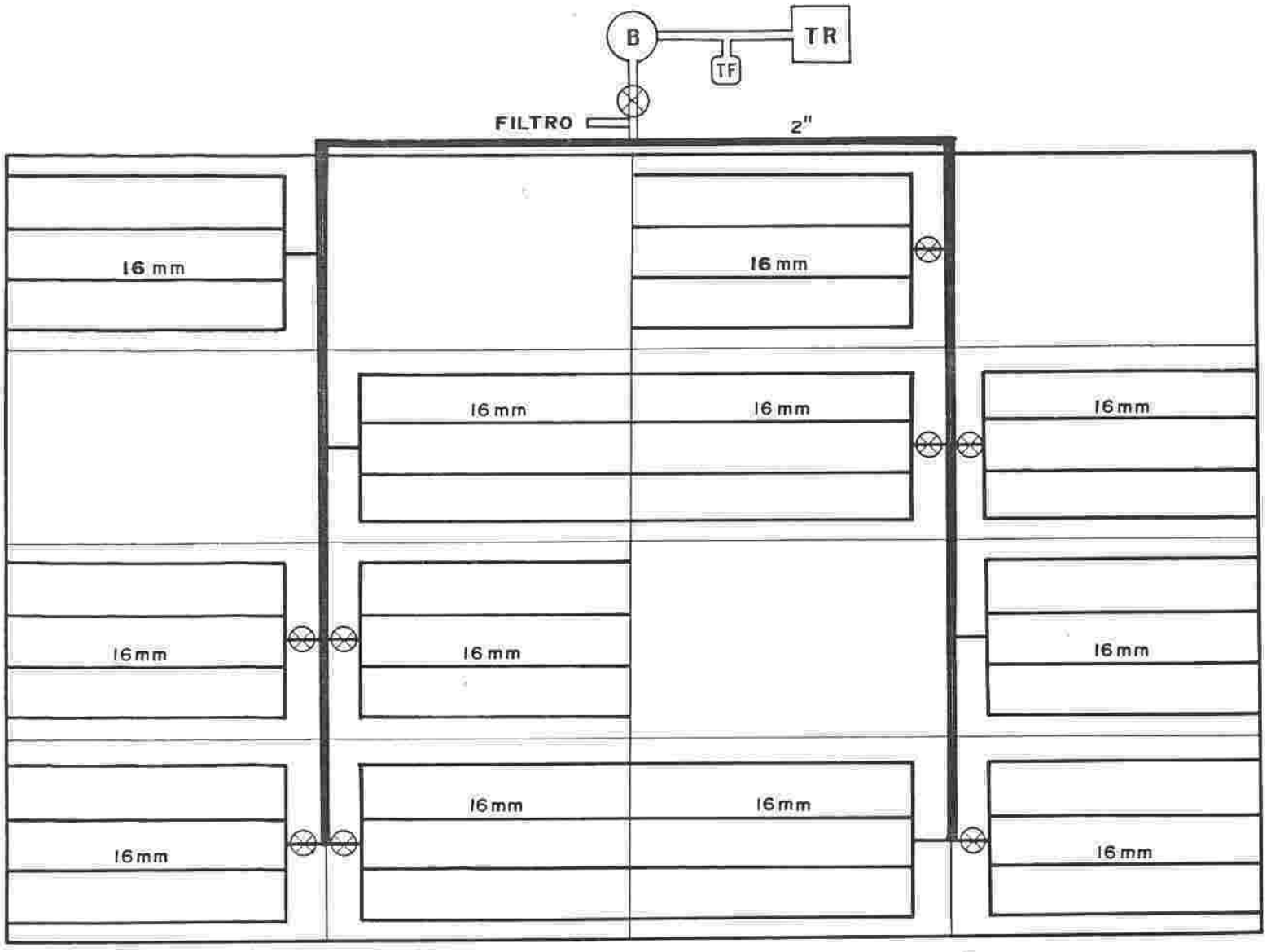
altura de 1,70 m, el cual sirvió de base para extender en la dirección de los surcos el alambre número 16 para sostener los tutores de polipropileno amarrados a las plantas. El amarre se realizó a los 20 días, junto con el primer control de malezas.

Se hicieron dos controles de maleza manualmente con un intervalo de 30 días, y durante la cosecha se destruyeron los focos de maleza que pudieran llegar a tener influencia negativa en la producción del cultivo.

3.2.5 Sistema de riego

Atendiendo a las necesidades de agua del cultivo del pepinillo y a la disponibilidad de material en la finca se adaptó el sistema de riego. (Figura 1).

Se contó con una bomba de 3 HP alimentada por un tanque de 18 metros cúbicos para riego y un tanque de 400 litros para fertigación, el cual estaba conectado a la entrada de la bomba y controlado por un registro de 1/2 pulgada. La entrada al sistema estuvo controlada por un registro de 2 pulgadas, cada tratamiento se controló por su respectivo registro de 1/2 pulgada y la emisión a cada planta se realizó a través de un gotero de 4 lt/h. La tabla 2, muestra un k = 0.9 para el cultivo del pepino y con esta base se determino una frecuencia de riego de tres días con un tiempo de riego de dos horas para un volumen de 640 litros



B = BOMBA TF = TANQUE DE FERTIGACION TR = TANQUE DE RIEGO ⊗ = REGISTRO

FIGURA 1 DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE RIEGO

por tratamiento en cada riego. La fertigación se hizo una vez semanal, con una duración de 40 minutos para un volumen de 214 litros por tratamiento fertigado.

3.2.6 Cosecha

La recolección se hizo muestreando los dos surcos centrales de cada tratamiento, dejando dos plantas en los extremos de los surcos para evitar el efecto de borde.

Los pepinillos se recolectaron cada dos días con un tamaño de primera calidad en canecas plásticas para luego ser pesados independientemente cada tratamiento.

3.2.7 Relación de flores y frutos

Dentro de los surcos cosechados se marcaron al azar con etiquetas plásticas, cinco plantas de cada tratamiento a las cuales se les contó el número de flores y el número de frutos cosechados, durante todo el ciclo del cultivo.

Recogidos los datos de las diferentes variables, se procedió a hacer un análisis de varianza, tomando un nivel de significancia del cinco por ciento. A los resultados significativos o altamente significativos se les aplicó la prueba de comparación multiple de

contrastes ortogonales para determinar entre que tratamientos se encontraron las diferencias.

3.2.8 Diseño Estadistico

Basados en las condiciones heterogéneas del terreno experimental se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental fué de cuatro surcos por tratamiento, de los cuales se muestrearon los dos surcos centrales exceptuando dos plantas al principio y final de cada uno para eliminar el efecto de borde. Cada surco de muestreo contó con 16 plantas para un total de 32 plantas muestreadas por tratamientondiciones heterogéneas del terreno experimental se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental fué de cuatro surcos por tratamiento, de los cuales se muestrearon los dos surcos centrales exceptuando dos plantas al principio y final de cada uno para eliminar el efecto de borde. Cada surco de muestreo contó con 16 plantas para un total de 32 plantas muestreadas por tratamienttribuidos como se muestra en la figura 2.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

BLOQUES

IV	III	II	I
T3	T0	T1	T0
T0	T3	T2	T1
T1	T2	T0	T3
T2	T1	T3	T2

FIGURA 2 DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS

TABLA 4. TRATAMIENTOS RESULTANTES DE LA COMBINACION DE DOS SISTEMAS DE RIEGO Y DOS SISTEMAS DE APLICACION DE FERTILIZANTES

		FACTOR B	
		RIEGO MANUAL	RIEGO POR GOTEO
FACTOR A	FERTILIZACION MANUAL	T0	T1
	FERTILIZACION POR GOTEO	T2	T3

3.3 COSTOS

Para efectos del experimento se hizo una inversión de $221.650.oo, desglosados en la tabla 5, y que llevados a nivel de hectárea corresponden a un costo de $3.463.281.25. En estos costos se tienen en cuenta exclusivamente aquellos en que se incurrió para realizar el experimento, excluyendo los costos de construcción de invernadero, arriendo, transporte, etc. para facilitar el análisis y comprensión de los datos obtenidos.

TABLA 5. COSTOS DE PRODUCCION

DETALLE	CANTIDAD DE JORNALES por tratamiento				VALOR EN PESOS por tratamiento				VALOR EXPTO	VALOR HECT.
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3		
MANO DE OBRA										
Preparación del terreno	0,5	0,5	0,5	0,5	600	600	600	600	2.400	37.500
Siembra	0,25	0,25	0,25	0,25	300	300	300	300	1.200	18.750
Instalación del sistema	1,0	1,0	1,0	1,0		1.200	1.200	1.200	3.600	56.250
Tutoreo	1,0	1,0	1,0	1,0	1.200	1.200	1.200	1.200	4.800	75.000
Deshierba	0,5	0,5	0,5	0,5	600	600	600	600	2.400	37.500
Fertilización	0,25	0,25			300	300			600	9.375
Fumigación	0,12	0,12	0,12	0,12	150	150	150	150	600	9.375
Riego	5,0		5,0		6.000		6.000		12.000	187.500
Recolección	2,25	2,25	2,25	2,25	2.700	2.700	2.700	2.700	10.800	168.750
SUBTOTAL MANO DE OBRA	10,87	5,87	10,62	5,62	11.850	7.050	12.750	6.750	37.600	600.000
MATERIALES										
Riego						16.160	16.160	16.160	48.480	757.500
Insumos					6.212	6.212	6.212	6.212	24.850	388.281
SUBTOTAL MATERIALES					6.212	22.372	22.372	22.372	73.330	1145.781
TOTAL					18.062	29.422	35.122	29.122	110.930	1745.781

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Durante los 90 días que duró el ciclo del cultivo se observó una ligera precocidad en el tratamiento 3 (Riego por goteo más fertigación), el cual se empezó a cosechar a los 35 días, es decir, 5 días antes que los demás tratamientos con una producción de 1.3 kg en dicho lapso de tiempo.

A continuación se presenta una discusión ordenada de cada uno de los parámetros medidos (número de flores por cojín, número de frutos por cojín, número de cojines por planta y el rendimiento obtenido), teniendo en cuenta los análisis de varianza y las comparaciones hechas entre tratamientos significantes, mediante el uso de contrastes ortogonales.

4.1 Número de flores por cojín

En el análisis de varianza no se observan diferencias significativas entre tratamientos. La forma de aplicación de riego o la forma de aplicación de fertilizante no modificó este parámetro, el cual probablemente es inherente a la variedad.

De la figura 3 se desprende que el promedio de cada tratamiento es estadísticamente igual al promedio general de 7 flores por cojín; lo cual indica que a nivel de este experimento no se modificó el número de flores por cojín mediante el uso del sistema de riego por goteo ni la fertigación.

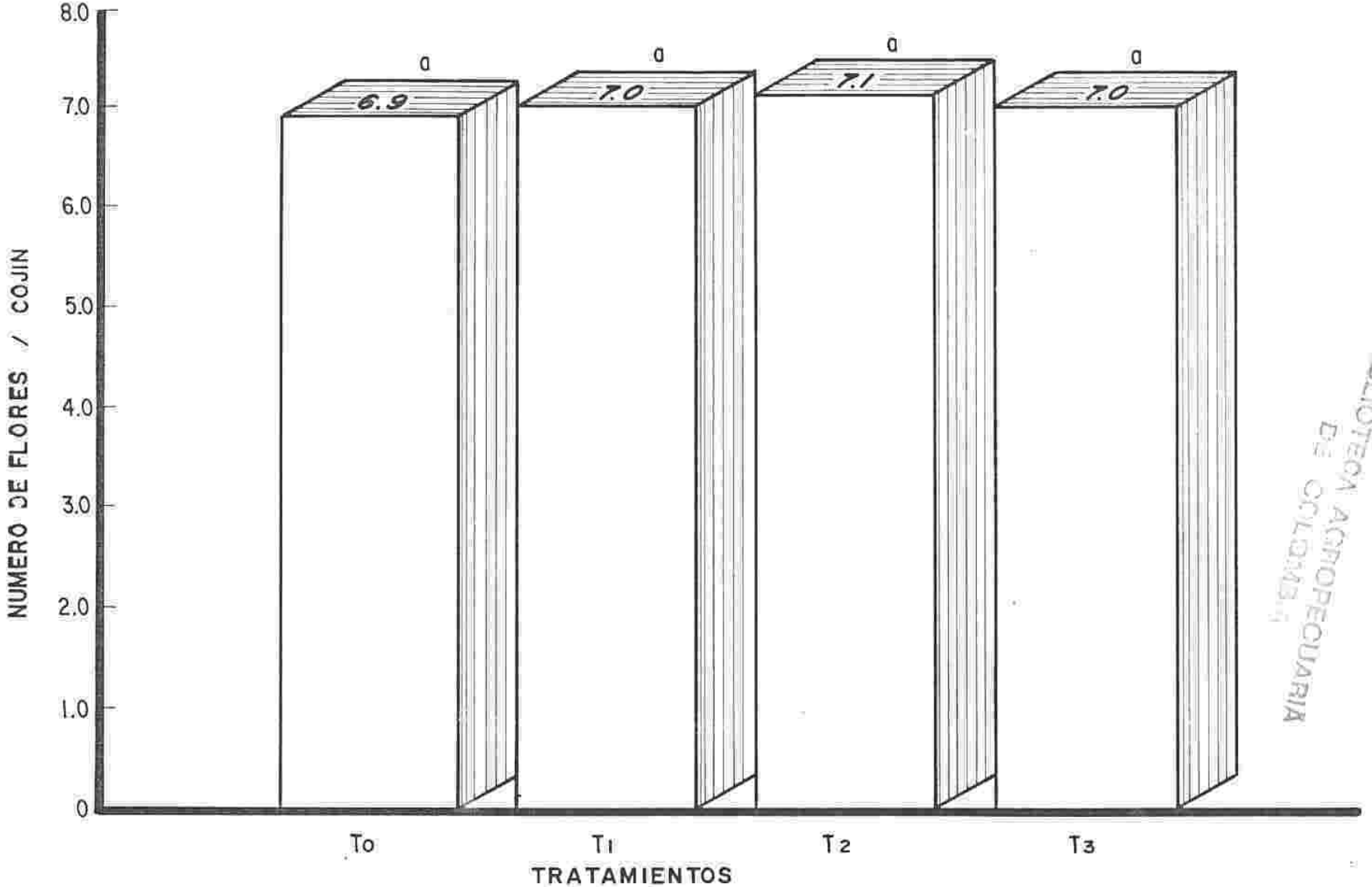


FIGURA 3 NUMERO DE FLORES / COJIN

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
EL CULOMBIANO

En el anexo 1 están registrados los datos promedios de cada tratamiento por bloque y los análisis de variansa, los cuales indican que no es necesario el uso de ninguna prueba de comparación para los tratamientos, verificando la anterior afirmación.

4.2 Número de frutos por cojín

Se cosecharon frutos entre 2 y 5 cm de largo con un promedio de 0.22 gramos por fruto y un promedio de 2.3 frutos por yema para todos los tratamientos.

El análisis estadístico de esta variable (Anexo 2), muestra que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Tampoco se observaron diferencias en los promedios obtenidos en cada uno de los tratamientos, comportandose de manera similar al parámetro anterior (Figura 4).

Es probable que la competencia disminuya entre los frutos existentes en un cojín, cuando estos se cosechan entre dos y cinco centímetros de largo, sin embargo esta afirmación debe ser objeto de otra investigación.

4.3 Número de cojines por planta

Según el análisis estadístico (Anexo 3), se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos y al

En el anexo 1 están registrados los datos promedios de cada tratamiento por bloque y los análisis de varianza, los cuales indican que no es necesario el uso de ninguna prueba de comparación para los tratamientos, verificando la anterior afirmación.

4.2 Número de frutos por cojín

Se cosecharon frutos entre 2 y 5 cm de largo con un promedio de 0.22 gramos por fruto y un promedio de 2,9 frutos por yema para todos los tratamientos.

El análisis estadistico de esta variable (anexo 2), muestra que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Tampoco se observaron diferencias en los promedios obtenidos en cada uno de los tratamientos, comportandose de manera similar al parámetro anterior. (Figura 4).

Es probable que la competencia disminuya entre los frutos existentes en un cojín, cuando estos se cosechan entre dos y cinco centimetros de largo, sin embargo esta afirmación debe ser objeto de otra investigación.

4.3 Número de cojines por planta

Según el análisis estadistico (Anexo 3), se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos y al

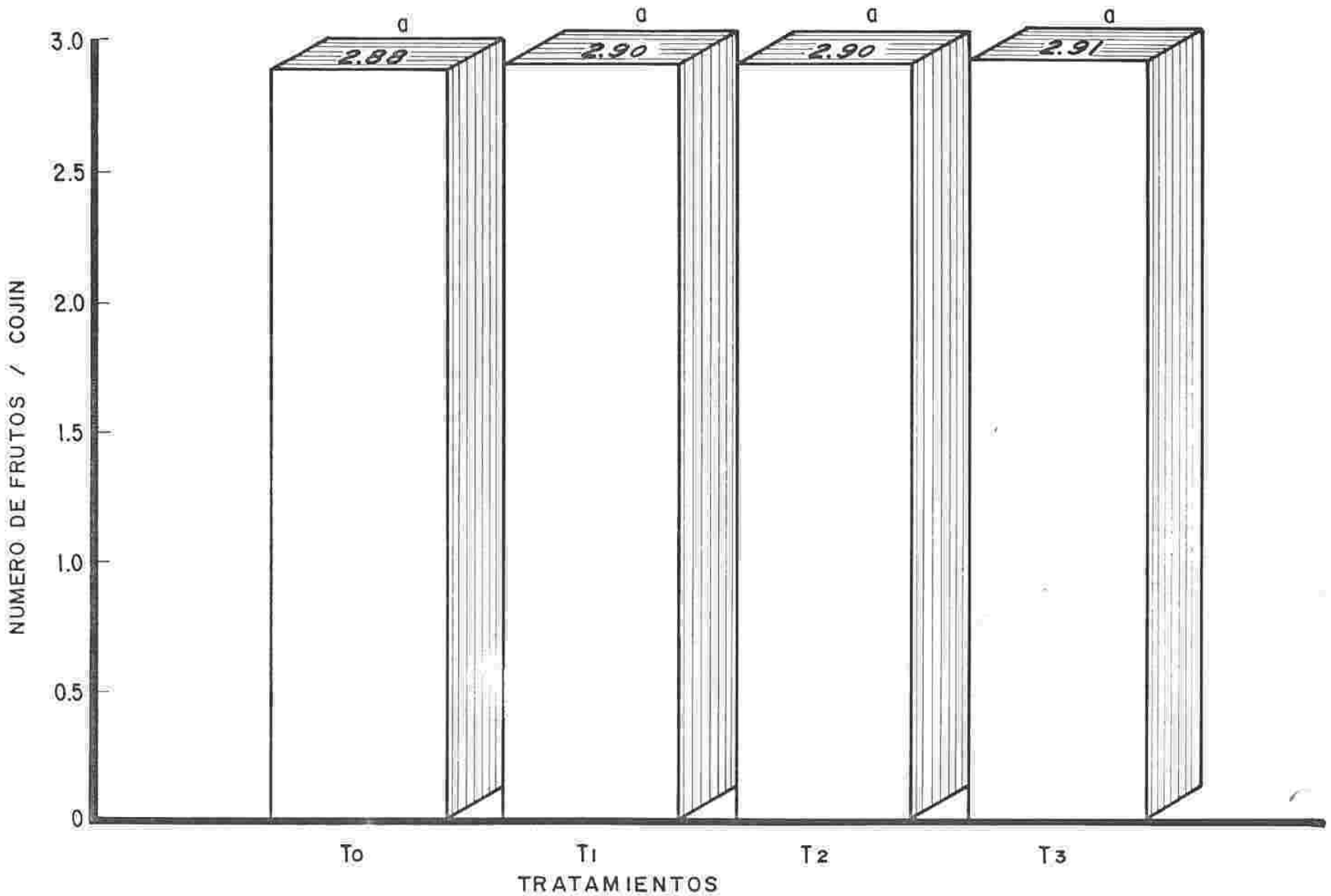


FIGURA 4. NUMERO DE FRUTOS / COJIN

aplicar la prueba de comparación de contrastes ortogonales se encontró que los mejores tratamientos fueron los que se les aplicó el fertilizante a través del riego (T3 = 11,85 y T2 = 9,63).

De otra parte en el tratamiento en que se aplicó riego por goteo y fertigación, se obtuvo el mayor promedio de cojines por planta (11,85), seguido del tratamiento compuesto por fertigación y riego manual (9,63 cojines por planta) y del tratamiento conformado por riego por goteo y fertilización manual (8,52 cojines por planta). Estos tratamientos fueron comparados con un testigo absoluto en el cual los promedios resultaron más bajos del ensayo (6,83 cojines por planta), como lo muestra la figura 5.

El análisis cuantitativo (TABLA 6) y el análisis cualitativo (FIGURAS 6 y 7) de la presente variable, muestran que la fertigación aumentó en mayor proporción el número de cojines por planta, y al cambiar de la fertilización manual a la fertilización mediante el riego por goteo, se incremento el número de cojines por planta en 3.06, mientras que el incremento por el riego fué de 1.96 cojines por plant muestra la figura 5.

El análisis cuantitativo (TABLA 6) y el análisis cualitativo (FIGURAS 6 y 7) de la presente variable, muestran que la fertigación aumentó en mayor proporción el número de cojines por planta, y al cambiar de la fertilización manual a la

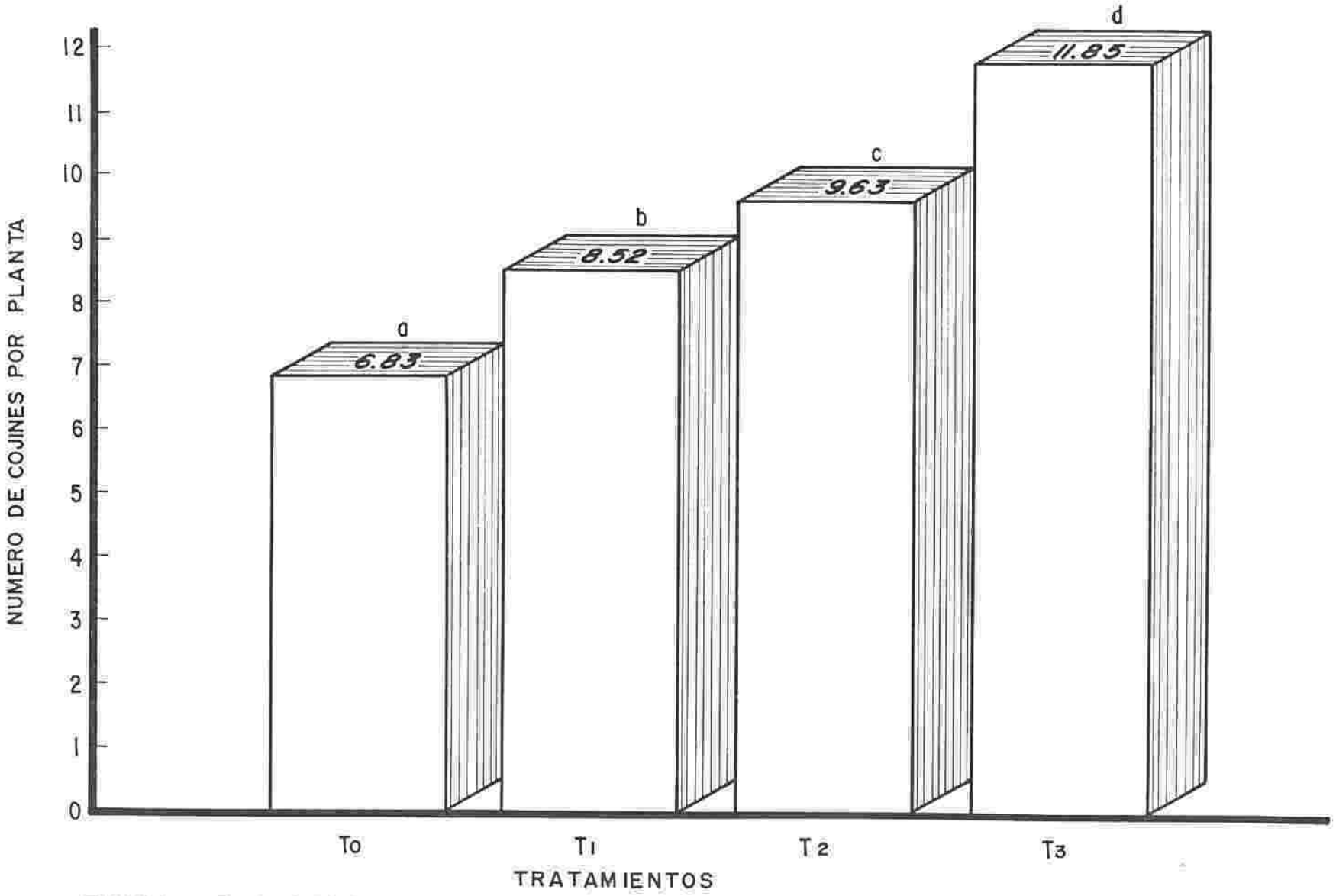


FIGURA 5 NUMERO DE COJINES POR PLANTA

GRAFICA DEL EFECTO DEL RIEGO

EN EL NUMERO DE COJINES POR PLANTA

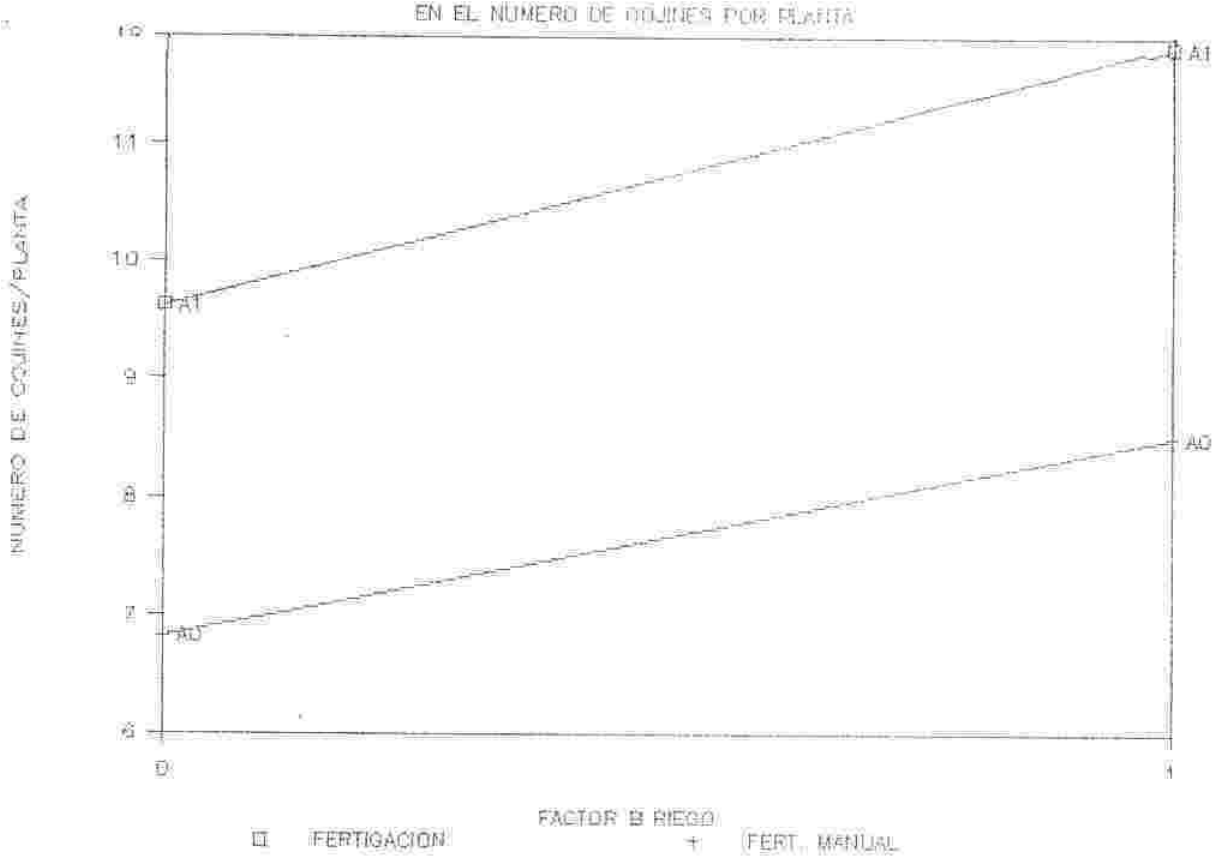


FIGURA 6

GRAFICA DEL EFECTO DEL RIEGO

EN EL RENDIMIENTO

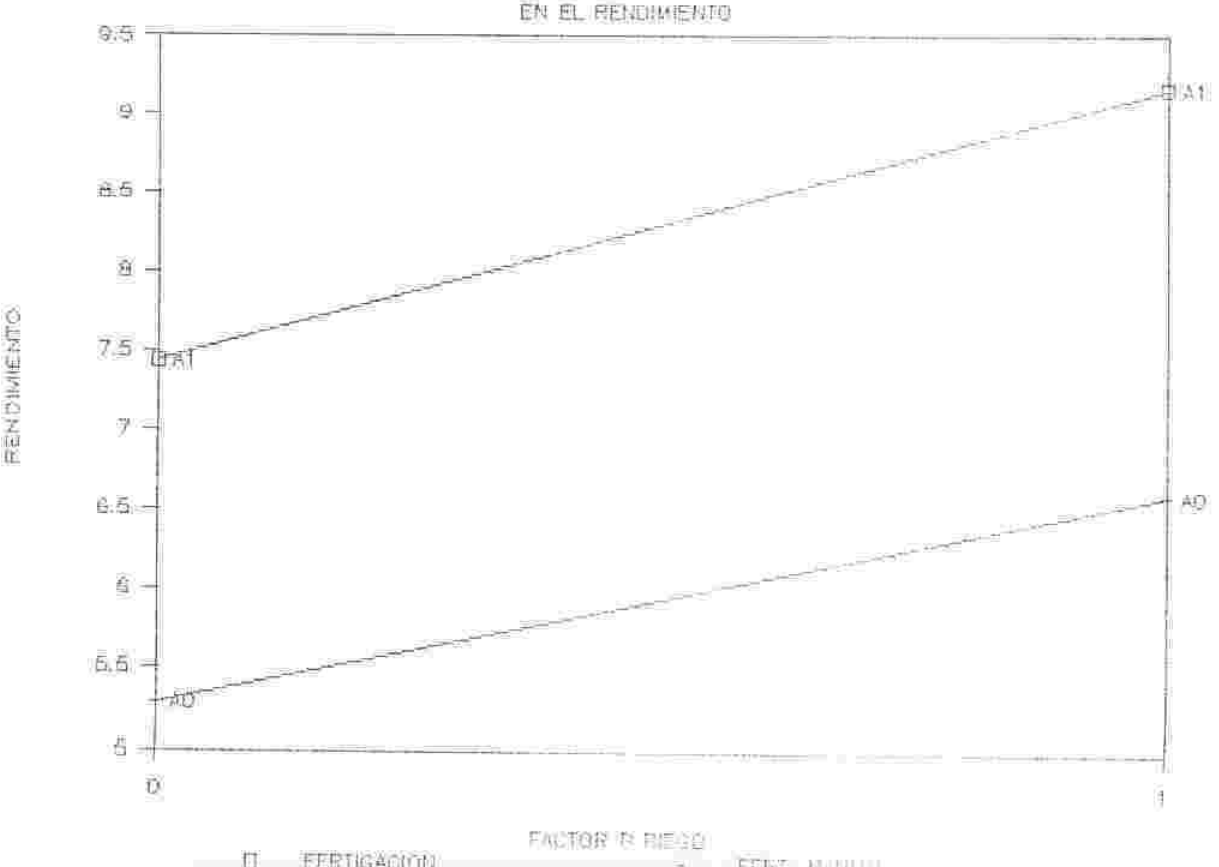


FIGURA 7

fertilización mediante el riego por goteo, se incremento el número de cojines por planta en 3.06, mientras que el incremento por el riego fué de 1.96 cojines por planta.

TABLA 6. EFECTO DE LOS DIFERENTES FACTORES EN EL NUMERO DE COJINES POR PLANTA

		FACTOR RIEGO		
		MANUAL	GOTEO	EFECTO SIMPLE
FACTOR FERTILIZACION	MANUAL	6.83	8.52	1.69
	GOTEO	9.63	11.85	2.22
	EFECTO SIMPLE	2.80	3.33	

EFECTO SIMPLE DE FERTILIZACION = 2.80+3.33/2 = 3.065

EFECTO SIMPLE DE RIEGO = 1.69+2.22/2 = 1.955

Es importante observar que el incremento en el número de cojines por planta se aumenta en mayor proporción cuando se pasa de fertilización manual a fertigación cuando se tiene riego por goteo.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

4.4 Rendimiento

En el anexo 4 se reportan los promedios obtenidos en cada tratamiento, el análisis de varianza y los contrastes ortogonales.

De acuerdo con el análisis de varianza se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, comportandose de manera similar al parámetro de número de cojines por planta discutido en el punto anterior.

La figura 8 nos ilustra que la interacción entre la fertilización y el riego a través del sistema de goteros (T3), presentó el mayor volumen de produccion (5.6 ton/ha), el cual tuvo una mayor influencia de la fertigación, representada en el tratamiento 2 (fertigación y riego manual con 4.6 ton/ha). De otra parte en el tratamiento 1 (fertilización manual y riego por goteo) se cosecharon 4,1 ton/ha y 3,3 ton/ha del testigo (fertilización manual y riego manual). ANEXO 5.

La tabla 7. muestra como el efecto de la fertilización aumento en 2.39 ton/ha. al pasar de fertilizaación manual a fertilización mediante el goteo. Menos significativo fué el aumento en rendimiento ocasionado por el efecto del riego con 1.5 ton/ha. al pasar de riego manual a riego mediante goteo.

Las FIGURAS 9 y 10 se ilustra como el efecto de la fertilización

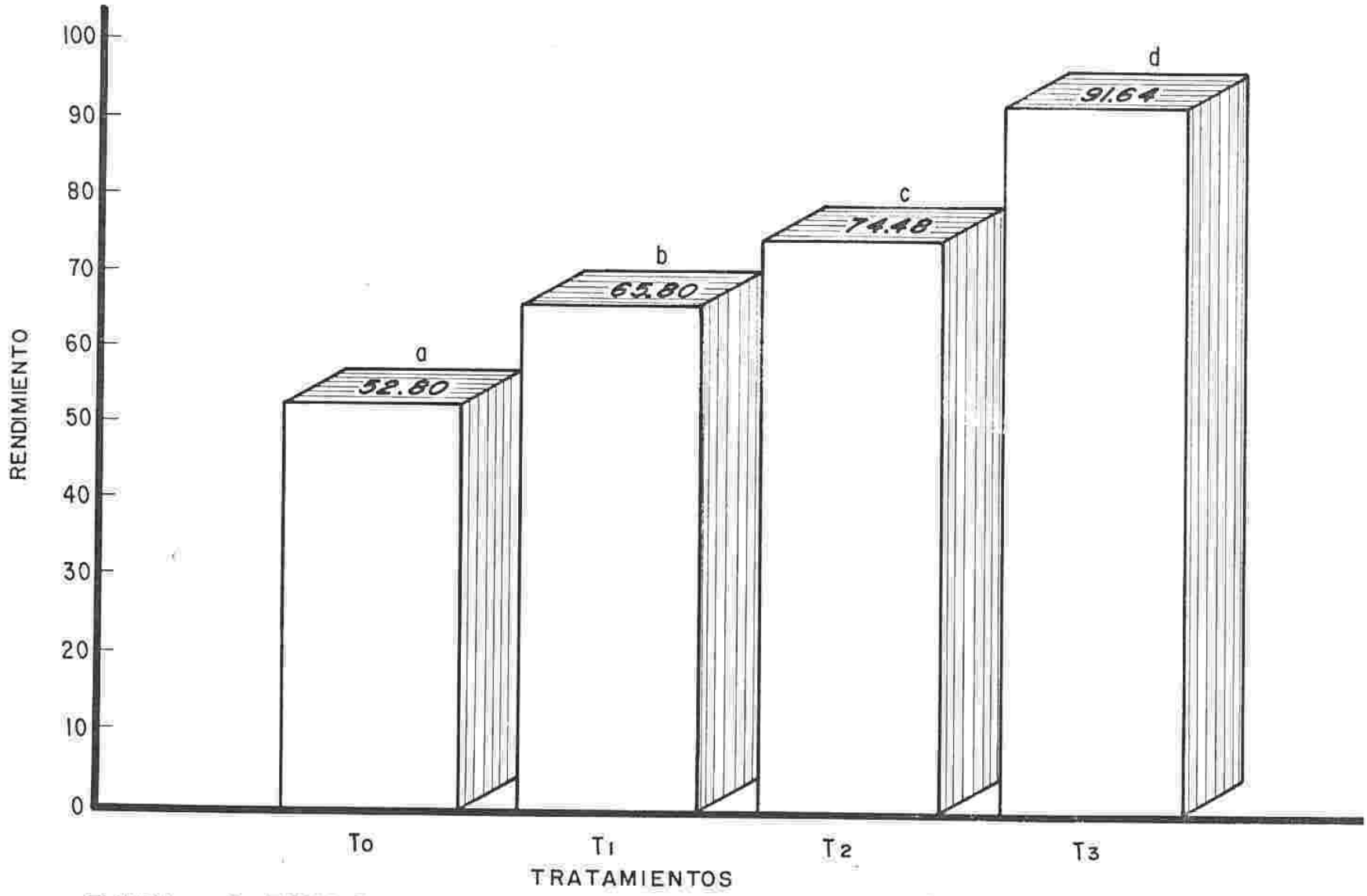


FIGURA 8 RENDIMIENTO

GRAFICA DEL EFECTO DE LA FERTILIZACION

EN EL RENDIMIENTO

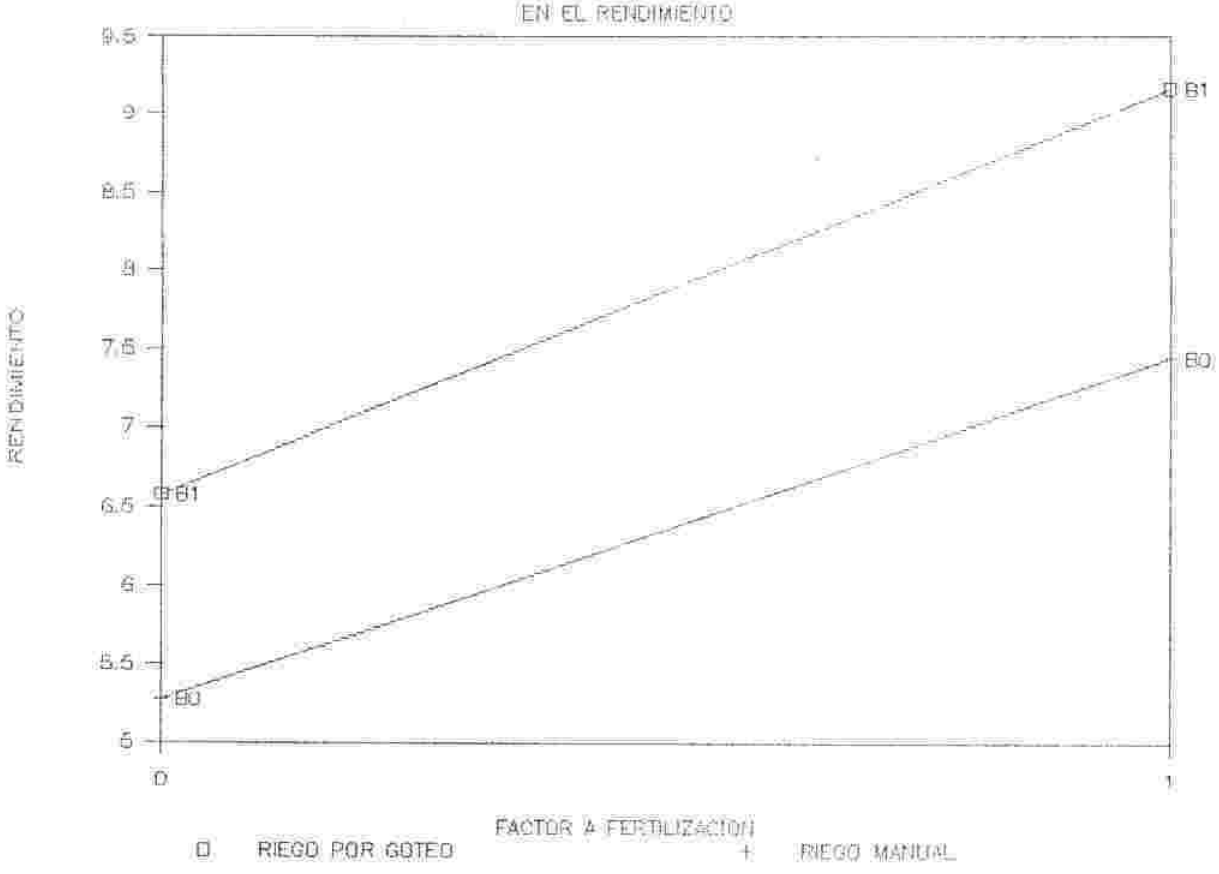


FIGURA 9

GRAFICA DEL EFECTO DE LA FERTILIZACION

EN EL NUMERO DE COJINES POR PLANTA

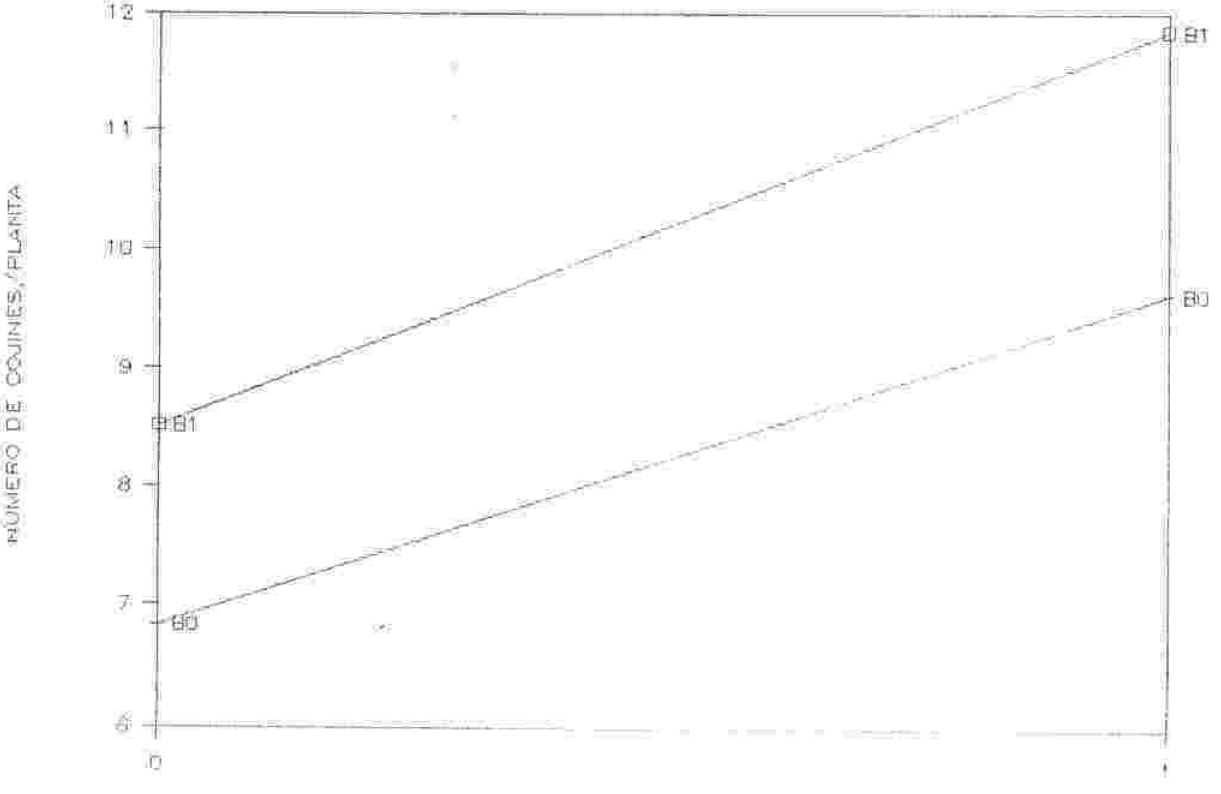


FIGURA 10

aumenta el rendimiento y más aún cuando actúa simultaneamente por riego por goteo.

TABLA 7. EFECTO DE LOS DIFERENTES FACTORES EN EL RENDIMIENTO

		FACTOR RIEGO		
		MANUAL	GOTEO	EFECTO SIMPLE
FACTOR FERTILIZACION	MANUAL	5.28	6.58	1.33
	GOTEO	7.48	9.16	1.68
	EFECTO SIMPLE	2.20	2.58	

EFECTO SIMPLE DE FERTILIZACION = 2.20+2.58/2 = 2.39

EFECTO SIMPLE DE RIEGO = 1.33+1.68/2 = 1.505

A nivel de este experimento el rendimiento se manifestó como una consecuencia directa del mayor número de cojines por planta.

4.5 Análisis Económico

El análisis económico es la herramienta base que ayuda a establecer la viabilidad que tiene el empleo del riego por goteo en cultivos comerciales, ya que determina la rentabilidad y la justificación del mismo. Para efectos de este análisis se

tuvieron en cuenta todos los costos en que se incurrió en cada uno de los tratamientos a nivel experimental, comparados con un testigo que por su naturaleza está excento de los costos concernientes al sistema de riego y fertigación (Tabla 5).

El tratamiento de fertigación y riego por goteo (T3), obtuvo la mayor rentabilidad (378 %) y al compararlo con la tasa de retorno marginal TRM, se encontró que al pasar del tratamiento testigo al T3, se obtuvieron 4,22 mayores beneficios, lo cual justifica la inversión (Anexo 5).

Por otra parte la rentabilidad del sistema de riego por goteo y fertigación, disminuye cuando se utilizan independientemente cada uno de estos factores como se observa en el tratamiento 1, en el que se efectuó riego por goteo pero no se fertigó (240 %), y en el tratamiento 2 donde se fertigó más no se regó por goteo (220 %), estando incluso por debajo de la rentabilidad del testigo (344 %), como consecuencia del mayor uso de mano de obra y menores rendimientos.

Se observa así, que a nivel de este ensayo es rentable el uso de la fertigación y el riego por goteo, bajo condiciones de invernadero y sin tener en cuenta los costos de construcción del mismo, transporte del producto, arriendo de la tierra y asistencia técnica.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones en las cuales se desarrolló esta investigación y en base a los resultados obtenidos, se plantean las siguientes conclusiones:

1- El sistema de riego por goteo y fertigación es una alternativa viable para aumentar los rendimientos en el cultivo del pepinillo en la vereda La Victoria Municipio de Sasaima - Cundinamarca.

2- El máximo rendimiento se obtuvo en los tratamientos fertilizados a través del sistema de riego por goteo T3 y T2, por el incremento que se presentó en el número de cojines por planta como consecuencia de la mejor disponibilidad del fertilizante.

3- Con relación al número de flores por cojin y al número de frutos por cojin, se encontró que estos no fueron afectados por ninguno de los dos factores (fertilización y riego) en ninguno de los tratamientos.

4- El mayor rendimiento y rentabilidad se obtuvo en el T3, a causa del aumento en el número de cojines por planta y la disminución en el uso de mano de obra.

5- La fertigación aumentó los rendimientos en mayor proporción que el riego por goteo cuando estos factores trabajaron independientemente.

RESUMEN

En La Granja La Victoria (Mpio. de Sasaima), ubicada a 1800 m.s.n.m., se realizó un ensayo en el primer semestre de 1990, tendiente a evaluar la eficiencia del riego por goteo y la fertigación en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) variedad Peto Triple Metch, utilizada para encurtidos.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos; los tratamientos aplicados combinaron prácticas manuales, riego por goteo y fertigación. Las variables de respuesta analizadas fueron: a) número de flores por cojín; b) número de frutos por cojín; c) número de cojines por planta; d) rendimiento; e) análisis de costos y rentabilidad.

En las variables número de flores por cojín y número de frutos por cojín, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, debido probablemente a ser características inherentes a la variedad; en los parámetros número de cojines por planta y producción total, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

De acuerdo a los resultados, se pudo concluir que la combinación de riego por goteo y fertigación se reflejó en una respuesta positiva al incrementar la producción y aumentar la rentabilidad.

...JARIA
DE COLOMBIA

8. BIBLIOGRAFIA

1- AGRIFIN, 1987. Riego y fertilización gota a gota. Boletín #2. Bogotá. Mimeografo. s. p.

2- ARIZA, R. 1989. Apuntes del curso de entomología económica. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá.

3- BERLINJN, J y C. BROWER, 1982. Riego y drenaje. IICA. México. Edit. Trillas. 1982. 153 p.

4- BERMUDEZ A., 1985. Curso de botánica taxonómica. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá.

5- BRESLER E - DASBERG S., Drip irrigation Manual. International Irrigation Center. 1985.

6- CAMPOS R.A. 1989. Guia para el diseño de riego por goteo. Curso de riego por goteo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá.

7- CASSERES, E., 1984. Producción de Hortalizas. Editorial Matilde de la Cruz. 3a. Edición. San José, Costa Rica. IICA, 1984.

8- EDMON J.B., SEIN T.L., ANDREWS E.S., 1987 Principios de horticultura. 3a Edición. ClA Editorial Continental S.A. México. pp 498-499.

9- GITTINGER, J.P. Análisis de Económico de Proyectos Agricolas. Madrid. Tecnos. 1979. 234 p.

10- Goldberg,D. Y Shmueli, H. 1975. Riego por aspersión y por goteo de pimentones verdes en una zona árida. Universidad hebrea de Jerusalén, Israel. A. I. D. México 7p.

11- Jaramillo V., Juan y Lobo Arias, Mario, 1987. Hortalizas. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Programa de hortaslizas. Bogotá.

12- Kalmanovitz, S . 1982 . Desarrollo de la agricultura en Colombia. Carlos Valencia Editores . Bogotá. 348 p.

13- Karmelli Y Keller, 1975. Trickle irrigation design. Rain bird sprinkler manufacturing corporation. California.

14- Losada,Alberto, 1988 El Riego. Fundamentos hidraulicos. Ediciones Mundi-prensa.

15- Maroto Borrego, J.V . 1983 Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi - prensa. Madrid p 402 424

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

16- Medina S. J. y A. J. 1985. Riego por goteo: Teoría y práctica. Segunda edición. Ediciones Mundi-prensa. Madrid.

17- Mortensen E. y Bullard E.1986. Horticultura tropical y subtropical. 4a edición. Editorial Pax. México.

18- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). 1974. para la agricultura y la alimentación. Riego por goteo. Roma.

19- Pizarro, Fernando. 1987. Riegos Localizados de Alta Frecuencia. Ediciones Mundi-prensa. Madrid.

20- Reyes Manzanares D. 1983 Logros y adaptaciones de la investigación agricola en el uso y manejo del agua. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 58 p.

21- REVISTA AGRICULTURA DE LAS AMERICAS, Enero - Febrero de 1989 No. 185. pág. 20 - 27.

22- Rodriguez E. J. 1977. Algunos aspectos del riego por goteo, programa de recursos de agua y tierra. ICA Valledupar, S.C. 61 p.

23- Suarez M., José. 1987. Riego por goteo: una alternativa para aumentar la producción agricola. ICA. División de Ingenieria Agrícola. Programa de Recursos de Agua y Tierra, p.15.

ANEXOS

ANEXO 1. ANALISIS DE VARIANZA

NUMERO DE FLORES POR COJIN

	BLOQUE					TOTAL
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	$\bar{X}$	
TO	7,0	6,8	7,0	6,8	6,9	27,6
T1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	28,0
T2	7,0	7,1	7,1	7,2	7,1	28,4
T3	7,0	7,2	6,9	6,9	7,0	28,0
	28,0	28,1	28,0	27,9	7,0	112,0

FUENTE DE VARIANZA	GL	SC	CM	FC	
BLOQUES	3	0,005	0,00166	0,1299	NS
TRATAMIENTOS	3	0,08	0,0266	2,083	NS
A	1	0,00	0,00	0,00	NS
B	1	0,04	0,04	3,1	NS
AB	1	0,04	0,04	3,1	NS
ERROR	9	0,115	0,01277		
TOTAL	15	0,2			

ANEXO 2. ANALISIS DE VARIANZA

NUMERO DE FRUTOS POR COJIN

	BLOQUE					TOTAL
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	$\bar{X}$	
T0	2,89	2,89	2,90	2,87	2,88	11,55
T1	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	11,60
T2	2,90	2,91	2,91	2,88	2,90	11,60
T3	2,91	2,91	2,88	2,95	2,91	11,65
	11,60	11,61	11,59	11,60	2,90	46,40

FUENTE DE VARIANZA	GL	SC	CM	FC	
BLOQUES	3	0,00005	0,000016	0,042	NS
TRATAMIENTOS	3	0,00125	0,000416	1,096	NS
A	1	0,00062	0,00062	1,63	NS
B	1	0,00062	0,00062	1,63	NS
AB	1	0,00001	0,00001	0,026	NS
ERROR	9	0,0035	0,00038		
TOTAL	15	0,0048			

ANEXO 3. ANALISIS DE VARIANZA

NUMERO DE COJINES POR PLANTA

	BLOQUE					TOTAL
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	$\bar{X}$	
T0	6,23	7,50	7,29	6,30	6,83	27,32
T1	8,46	8,50	8,62	8,50	8,52	34,08
T2	9,65	9,73	9,60	9,54	9,63	38,52
T3	11,86	11,84	11,86	11,84	11,85	47,40
	36,2	37,57	37,37	36,18	9,20	147,32

FUENTE DE VARIANZA	GL	SC	CM	FC	
BLOQUES	3	0,41465	0,138216	1,35	NS
TRATAMIENTOS	3	53, 1459	17,7153	173,12	**
A	1	15,297	15,297	149,67	**
B	1	37,58	37,58	368,43	**
AB	1	0,27	0,27	2,64	NS
ERROR	9	0,92095	0,102329		
TOTAL	15	54,4815			

CONTRASTES	TOTALES						
	27,32	34,08	38,52	47,40	Zi	SCzi	Fc
Z1	2	2	-2	-2	-43,04	37,57	367,2**
Z2	1	-1	0	0	-6,76	5,71	55,8**
Z3	0	0	1	-1	-8,88	9,85	96,3**

ANEXO 4. ANALISIS DE VARIANZA

RENDIMIENTO/640 m2

	BLOQUE					TOTAL
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	X	
T0	53,00	53,00	52,50	52,70	52,8	211,20
T1	64,90	66,32	67,30	65,00	65,9	263,52
T2	74,45	74,51	74,50	74,46	74,5	297,92
T3	90,00	92,40	92,00	92,16	91,6	366,56
	282,35	286,23	286,30	284,32	71,2	1139,20

FUENTE DE VARIANZA	GL	SC	CM	FC	
BLOQUES	3	2,63195	0,8773	1,5234	NS
TRATAMIENTOS	3	3101,6576	1060,552	1843,94	**
A	1	914,45	914,45	1595,9	**
B	1	2250,55	2250,55	3927,7	**
AB	1	16,65	16,65	2,79	NS
ERROR	9	5,16265	0,5736		
TOTAL	15	3169,4522			

CONTRASTES	TOTAL						
	211,2	263,52	297,9	366,6	Zi	SC=i	Fc
Z1	2	2	-2	-2	-373,5	2250,5	3923,5**
Z2	1	-1	0	0	-52,3	342,17	596,5**
Z3	0	0	1	-1	-68,6	588,9	1026,7**

ANEXO 5. ANALISIS ECONOMICO

TRAT.	CMV	CMT	RDMTO	BBC	BN	TRT.	BN	IM	CMV	CM
T0	98.437	282.226	3.300	1'254.000	1'155.563	T3	1'885.337		271.163	
								483.337		
T1	275.849	459.718	4.100	1'558.000	1'282.151	T2	1'402.000		365.000	
								119.349		
T2	365.000	548.781	4.650	1'767.000	1'402.000	T1	1'282.151		275.849	
								126.588		
T3	271.163	455.031	5.675	2'156.500	1'885.337	T0	1'155.563		98.437	172.726

TRM = 729.774/172.726 = 4,22

CMV = COSTO MONETARIO VARIABLE

CMT = COSTO MONETARIO TOTAL

RDMTO = RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS

BBC = BENEFICIO BRUTO DEL CULTIVO A $ 380/KILO

BN = BENEFICIO NETO

IM = INGRESO MARGINAL

CM = COSTO MARGINAL

TRM = TASA DE RETORNO MARGINAL

RENTABILIDAD T0 = 344%

T1 = 240%

T2 = 220%

T3 = 378%