

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE INGENIERIA



Evaluación de una Maquina Rotatiller Utilizada en Huertos Familiares, en el Cultivo de Calabacita (*Cucúrbita pepo L.*) con Aplicación de Riego por Goteo, Obteniendo Costos de Inversión.

Por:

IZAAC HERNANDEZ CATALAN

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Mecánico Agrícola

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Abril del 2000

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRICOLA

Evaluación de una Maquina Rotatiller Utilizada en Huertos Familiares, en el Cultivo de Calabacita (*Cucúrbita pepo L.*) con Aplicación de Riego por Goteo, Obteniendo Costos de Inversión.

Realizado por:

IZAAC HERNANDEZ CATALAN

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Mecánico Agrícola

Aprobado por:

Ing. Ramiro Luna Montoya

PRESIDENTE

Ing. B. Sergio Martínez Medellín

1^{er} VOCAL

Ing. Rosendo González Garza

2^o VOCAL

Ing. José Juan de Valle Treviño

VOCAL SUPLENTE

M.C. Jesús R. Valenzuela García

COORDINADOR DE LA DIVISION DE INGENIERIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Abril del 2000

DEDICATORIAS

A Dios, a la Virgen de Guadalupe y al Sr. de Chalma.

Por ser mis compañeros y amigos en todo momento, por que solo ellos saben de mis triunfos y derrotas, de mis alegrías y sufrimientos, quienes me han iluminado en los momentos más difíciles de mi vida. Por ser la fuente del SABER y del AMOR y por darme todo aun sin merecerlo.

A Mis Padres.

Sra. Fausta Catalán Parra

Sr. Magdaleno Hernández Olivares

A esas dos personas que me dieron la vida; en especial a mi madre, que estuvo presente en las buenas y en las malas, con un apoyo continuo, con sus desvelos, penalidades y sacrificios, me ha inculcado el respeto hacia las personas, la responsabilidad de los compromisos, el amor hacia las cosas y el trabajo, el afán de superarme, el carácter para resolver los problemas y la dignidad que debemos tener todos los hombres. Con el más profundo AMOR y ADMIRACION les dedicó con entereza este humilde y pequeño tributo.

A Mis Hermanas.

Rocio Hernández Catalán

Vianey Hernández Catalán

Que con su cariño me han proporcionado confianza, amistad y valor, sin impórtales privaciones para mí realizar una de mis metas.

A Mi Sobrina.

Kenya Lizeth Hernández Hernández

Con todo el cariño y por ser la primera sobrina que tengo.

A Mi Abuela y Madrina.

Hipolita Parra

Ma. Cira Quintanar Ordaz

A estas dos personas con amor y respeto, por el apoyo que me ha brindado física y mentalmente, para poder tomar el camino de la superación.

A Mis Tíos y Primos.

Emiliano, Elena, Jesús, Yolanda, Laura, Gabriela, Silvano, Rogaciano, Leonel, Ulises, Miguel, Conseción, Pedro, Leticia, Felipa, Fausta, Isaias, Nadia, Thalia y a todos los que no haya recordado nombre, Gracias.

A mis Amigos.

Emiliano Escamilla, Francisco Tapia, Edgar Adan, Francisco Solorzano, Ma. de los Angeles, Adriana Bautista, Norberto Vallejo, Jose luis Yañes, Francisco Hernández, Roberto, Lupita, Maribel, Eva D. Vicky, por su gran amistad que me brindaron y por ser grandes compañeros, Mil Gracias.

A los compañeros de casa, Gilberto Java, Gabriel Romero, Jaime Java, Demetrio Marquez, Rene Dominguez, Leopoldo, por el mucho o poco tiempo de habernos soportado, Gracias.

AGRADECIMIENTOS.

A la inolvidable y apreciable ALMA TERRA MATER, por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios profesionales.

Al Ing. Ramiro Luna Montoya, por su orientación y asesoría en el presente trabajo, y por haberme transmitido conocimientos teóricos y prácticos.

Al Ing. Manuel A. Burciaga Vera, por su apoyo y orientación agronómica durante la realización de la presente investigación.

Al Ing. Víctor Villanueva Corona, por haberme auxiliado y Apoyado en el aspecto agronómico durante el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Carlos Rojas Peña, por su asesoría y por haberme auxiliado en lo que se refiere a riego, durante la realización de la presente investigación.

Al Ing. Uriel Serna Fernández, al Ing. Juan Arredondo Valdés, Al M.C. Jesús Valenzuela, Al Ing. Sergio Medellín, por brindarme apoyo en diferentes actividades y, además, haberme transmitido sus conocimientos.

Al departamento de Maquinaria Agrícola, al personal académico y secretarial.

INDICE.

	INDICE GENERAL	i
	INDICE DE CUADROS	iv
	INDICE DE FIGURAS	vi
I	INTRODUCCION	1
1.1.	Objetivos	3
II	HIPOTESIS	4
III	REVISION DE LITERATURA	5
3.1.	Origen e historia	5
3.2.	Características botánicas	5
3.2.1.	Morfología	5
3.3.	Clasificación botánica	7
3.4.	Requerimientos climáticos y edaficos	7
3.5.	Riego por goteo	9
3.6.	Ventajas y limitaciones del riego por goteo	10
3.7.	Eficiencia y frecuencia de riego	12
IV	MATERIALES Y METODOS	13
4.1.	Características del sitio experimental	13
4.2.	Características climáticas	13
4.3.	Diseño experimental	15
4.4.	Variables evaluadas	17
4.5.	Material utilizado	17
4.5.1.	Material genético	17

4.5.2.	Material de campo	17
4.6.	Establecimiento del trabajo	18
4.6.1.	Preparación del terreno	18
4.6.2.	Marco de plantación	18
4.6.3.	Instalación del riego	18
4.6.4.	Siembra	18
4.6.5.	Control de plagas y enfermedades	21
4.6.6.	Riegos	21
4.6.7.	Deshierbe	22
V	RESULTADOS Y DISCUSIONES	23
	Profundidad de trabajo con el rotatiller	23
	Calidad de preparación del terreno	24
	Fenología del cultivo	27
	% germinación	28
	Días de emergencia	29
	Floración	30
	Altura de la planta	31
	Días inicio de cosecha	32
	Producción de flor	33
	Producción de calabacita	34
	Diferencia de volumen de agua aplicada entre el riego por	
	Goteo y el riego rodado	37
	Rendimiento económico	39

	Inversión fija	39
	Costos de producción	40
	Evaluación	40
VI	RESTRICCIONES	44
VII	CONCLUSIONES	46
VIII	BIBLIOGRAFIA	48
IX	APENDICE	50

INDICE DE CUADROS

N°	CUADRO	PAG.
1	Temperaturas requeridas para el cultivo de la calabacita, así como las temperaturas críticas que lo afectan.	8
2	Datos promedio del periodo del ciclo del cultivo de temperaturas, precipitación y evaporación en el área de estudio. Fuente departamento de Agrometeorología de la UAAAN.	14
3	Profundidades en el uso del Rotatiller y Forma Manual.	23
4	Calidad del terreno con uso de Rotatiller y Forma Manual.	24
5	Resultados promedios de variables medidas en la calabacita.	27
6	Diferencia de volumen de agua aplicada, entre el riego por goteo y riego rodado, en el cultivo de la calabacita (<i>Cucúrbita pepo L.</i>)	38
7	Monto de Inversión Fija para el cultivo de calabacita.	41
8	Costos de producción del cultivo de calabacita con los diferentes tratamientos.	41
9	Ingresos del cultivo de calabacita a precios por mayoreo.	42
10	Flujo Neto de Efectivo del cultivo de calabacita con los diferentes tratamientos.	42

- A.1 Análisis de Varianza del rendimiento de calabacita de los 51
diferentes tratamientos.
- A.2 Análisis de Varianza del rendimiento de flor de calabaza de los 51
diferentes tratamientos.

INDICE DE FIGURAS

N°		PAG.
FIGURA		
1	Preparación del terreno de Forma Manual.	19
2	Preparación del terreno con el Rotatiller (1P, 2P, 3P).	19
3	Tanque utilizado para almacenar agua y utilizarla en el riego por goteo.	20
4	Sistema de riego por goteo.	20
5	Calidad el suelo en Forma Manual.	25
6	Calidad del suelo a un paso con el Rotatiller	25
7	Calidad del suelo a dos pasos con el Rotatiller.	25
8	Calidad del suelo a tres pasos con el Rotatiller.	26
9	Diferencia de la calidad del suelo de los diferentes tratamientos.	26
10	Porcentaje promedio de germinación de la calabacita (<i>Cucúrbita pepo L.</i>).	28
11	Días promedio a emergencia del cultivo de calabacita (<i>Cucúrbita pepo L.</i>).	29
12	Días promedio de floración en el cultivo de calabacita (<i>Cucúrbita pepo L.</i>).	30
13	Altura promedio de las plantas del cultivo de la calabacita (<i>Cucúrbita pepo L.</i>).	31
14	Días promedio de inicio de cosecha en el cultivo de calabacita (<i>Cucúrbita pepo L.</i>).	32

15	Producción promedio de flor en el cultivo de calabacita (<i>Cucúrbita pepo</i> L.).	33
16	Producción promedio de calabacita (<i>Cucúrbita pepo</i> L.).	34
17	Vista de la planta de calabacita con su flor y fruto.	35
18	Tamaño de las flores de calabacita.	35
19	Tamaño de los frutos de calabacita.	36
20	Cajas de la calabacita listas para la venta.	36
21	Diferencia de ganancias de los tratamientos evaluados en el cultivo de calabacita.	43
21	Huerto familiar.	47

I. INTRODUCCION.

El uso de maquinaria agrícola es una parte de la administración agrícola que trata de optimizar fases mecanizadas de la producción agrícola, en grandes y pequeños extensiones.

Debido al crecimiento demográfico que se vienen presentando desde años atrás en el ámbito mundial, es necesario llevar en aumento la producción de alimentos y el enfoque a la maquinaria pequeña que hoy en día predomina, como la utilización de pequeñas parcelas que no están en uso.

Con la utilización de maquinaria pequeña, se pueden realizar labores de preparación de terrenos en áreas chicas, facilitando la labor del hombre, en comparación de realizarlo en forma manual ya sea con herramienta ordinaria, o la utilización y complicación de maquinaria grande.

Hoy en día, es necesario producir alimentos a bajo costos en terrenos que nunca se habían utilizado, dándoles más enfoque a la modalidad de huertos familiares y estableciéndolos en patios o terrenos pequeños que aun no han sido trabajados o simplemente dejaron de ser productivos, por causa de la sobre población que se vive en algunos países, y con ayuda de la maquinaria pequeña resolver una de las necesidades primarias como es la producción de alimentos.

Un huerto familiar puede hacerse de manera que suministre una provisión adecuada de alimentos para la familia durante los ciclos de las diferentes plantas que sean utilizadas.

Otro problema que se está desarrollando en la actualidad es el agua, ya que por su mal uso esta escaseándose en ciertas zonas del país y del mundo. En la agricultura es lo mismo, muchas de las veces no se tiene un control con el agua, ya que con el simple hecho de transportarla de un poso a un terreno, existe pérdidas de la misma, que al igual, en la distribución de la parcela.

En la actualidad muchos sistemas de riego utilizados en la agricultura, como son los sistemas de aspersión, el sistema por goteo, entre otros.

Por tal motivo: en el presente trabajo se desarrollo una investigación con lo siguiente:

1.1. OBJETIVOS.

- ◆ Una preparación efectiva del terreno con el rotatiller a un bajo costo.
- ◆ Utilizar el sistema de riego por goteo en huertos familiares, para economizar agua y costos.
- ◆ Dar difusión a la maquinaria pequeña y al sistema de riego por goteo, en modalidad de huertos familiares.
- ◆ Evaluar el funcionamiento del rotatiller y comparar el sistema de riego, aplicado a un cultivo (calabacita).

II. HIPOTESIS.

H₀ = Los tratamientos con el rotatiller y de forma manual son iguales ó similares, tanto en la producción de calabacita como en la flor.

H_a = No se rechaza **H₀**.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. ORIGEN E HISTORIA.

Las cucurbitáceas fueron consideradas de Asia por algunos botánicos, Alsina (1972), y Ruiz (1979), mencionan que la calabacita es originaria de México ya que era cultivada por los indígenas desde la antigüedad, pero Whitaker y Bemis, (1975), han comprobado que son de origen Americano.

Algunas de las especies de cucurbita empezaron a domesticarse aproximadamente 5000 años a.c. Cutler y Whitaker, (1967).

3.2. CARACTERISTICAS BOTANICAS.

Esta hortaliza es una planta herbácea, anual, monoica, erecta y después rastrera, su morfología es la siguiente:

3.2.1. MORFOLOGIA.

- Sistema radicular: Consta de una raíz cónica de color café y numerosas raíces secundarias.

- Tallo: Son largos angulosos, flexibles, asperoso y casi espinoso pentagonales de color verde claro, huecos y cubiertos de pelos rigidos pluricelulares.

- Hojas: Son alternas con pecíolo largo, rígidas, anchas, con lóbulos agudos de color verde más oscuros en el haz que en el envés, cubierta de pelos rígidos, la nervación es palmeada.

- Flores: Son unisexuales; las masculinas y las femeninas se presentan en el mismo individuo (planta monoica), se encuentran solitarias en las axilas de las hojas siendo grandes y amarillas, la polinización es cruzada afectándose por viento (enomofila) y de insectos (entomofila).

- Fruto: Es una baya (peponide) de color blancuzco y ligeramente amarillenta en el interior, y el exterior de color verdiblanco.

- Semillas: Las semillas tienen un color blanco grisáceo uniforme, su tamaño es variado según la variedad. Ruiz, (1979).

3.3. CLASIFICACION BOTANICA.

Weiz, (1974), nos dice que la calabacita comprende la siguiente clasificación:

REINO	Vegetal
DIVISIÓN	Thacheophita
SUBDIVISIÓN	Pteropsida
CLASE	Dicotyledoneae
SUBCLASE	Choripetalae
ORDEN	Cucurbitales
FAMILIA	Cucurbitáceae
GÉNERO	Cucúrbita
ESPECIE	pepo.

3.4. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS Y EDAFICOS.

Es una hortaliza de clima cálido por lo cual no tolera heladas; es insensible al fotoperíodo. La temperatura para germinación de la semilla debe ser mayor de 15 °C, la temperatura para su desarrollo tiene un rango de 18 °C a 35 °C. Valdés, (1994).

Con una temperatura alrededor de 14 °C por la noche y 25 °C por el día la calabacita tarda de 3 a 4 días en nacer. (Cuadro 1). Serrano, (1977).

Cuadro 1. Temperaturas Requeridas Para el Cultivo de la Calabacita así como las Temperaturas Críticas que lo Afectan.

CONDICIONES	TEMPERAURA
Se hiela	-10 ° C
Se detiene el crecimiento a germinación	8 ° C
Mínimo	10 ° C
Optimo	20 a 30 ° C
Desarrollo optimo	25 a 35 ° C

El cultivo es exigente a elevados niveles de humedad en el suelo comprendidos entre el 56 y 80 % de la humedad disponible, además que se trata de una planta muy exigente en iluminación; en la que refiere a las características de suelos, es una planta que aunque se adapta bien a terrenos arenosos, prefiere suelos de textura media, ricos en materia orgánica y bien provistos de nutrientes. Maroto, (1983).

Además la calabacita esta catalogada como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, siendo su pH 6.8 – 5.5. Valdés, (1994).

3.5. RIEGO POR GOTEO.

Con el sistema de riego por goteo, el agua humedece el área cercana a la planta, el agua que se utiliza en este sistema de riego debe de estar libre de impurezas tales como sales químicas y bicarbonatos, por que estos pueden bloquear el flujo. Este sistema se puede utilizar en terrenos con pendientes debido a que el agua se aplica al pie de la planta. Berlín, (1991).

El riego por goteo es un método de aplicar pequeñas cantidades de agua, muchas veces son aplicaciones a tazas diarias, a la zona radicular de la planta. El riego por goteo asegura que el agua fluya de los orificios de los emisores llegando exactamente al lugar donde se requiere. Roberts, (1992).

Respecto al avance de riego por goteo para producción de cosechas en áreas donde el agua es escasa y basándose en estudios que se han realizado, concluye que con este tipo de riego por goteo existe:

- a) Un incremento en el rendimiento y eficiencia en el uso de agua en cultivos de calabaza y sandía.
- b) Una economía en el agua y posibilidades de aguas salinas para tomates y papas.
- c) Economía en fertilizante en tomate.
- d) Minimización en costos de instalación de este sistema, el cual puede ser tan versátil como el arreglo de la plantación que la especie que lo requiera. Singh, (1992).

3.6. VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL RIEGO POR GOTEO.

VENTAJAS:

Las principales ventajas del riego por goteo destacan las siguientes: El agua se aplica en forma localizada atendiendo las necesidades de cada planta logrando mayor eficiencia, mejor uniformidad en la descarga de los emisores, sobre la hilera de plantas la percolación es controlada, el consumo de energía se reduce, la necesidad de mano de obra es menor, la programación por computadora se facilita y el manejo del sistema no interfiere con otras prácticas culturales, también permite la inyección de agroquímicos y la liberación lenta de fertilizantes, herbicidas y fungicidas, evita su lixiviación mejorando la respuesta de la planta. Guerrero, (1991).

Las ventajas principales de riego por goteo son: Que pueden aprovecharse pequeñas fuentes de agua, pues el riego por goteo requiere menos de la mitad del agua necesaria para un sistema de riego por aspersión. Las presiones más bajas de operación requieren menos energía para el bombeo. Alto grado de manejo de agua pues las plantas reciben cantidades precisas de agua. Menos enfermedades en las plantas, ya que las hojas permanecen secas. Costos de operación y mano de obra generalmente menores. Aplicaciones precisas de agua. No se riegan las entrelineas donde pueden crecer las malezas. Las operaciones de campo y las labores culturales pueden continuar durante el riego, por que las entrelineas permanecen secas, dando mejor control de malezas y mejores costos de producción. Los fertilizantes se pueden aplicar en el riego y directamente a las raíces. Permite regar terrenos dispares en condiciones variadas de suelo. Reduce la erosión y lixiviación del suelo. Lamont, (1991).

LIMITACIONES:

Algunas limitaciones que se presentan para el establecimiento de un sistema de riego por goteo, son: Altos costos de inversión, el material utilizado como tuberías, goteros, etc., deben ser resistentes a la presión como a factores naturales, las sustancias químicas y fertilizantes que se apliquen deben ser solubles y no reaccionar con el material de la tubería. Rojas y Briones, (1990).

Las principales ventajas del riego por goteo son: mayor inversión inicial por unidad de superficie que otros sistemas de riego. Requisitos administrativos altos. No permite protección contra heladas como los sistemas de aspersión. El daño de roedores, insectos y humanos a la cinta de riego causan fugas y reparaciones. Las pequeñas aberturas de los goteros se obstruyen fácilmente y requiere filtración cuidadosa del agua. La distribución del agua en el suelo es limitada. Lammont, (1991).

3.7. EFICIENCIA Y FRECUENCIA DE RIEGO.

El creciente interés por la aplicación del riego por goteo no se debe simplemente al problema económico del agua que conlleva a la práctica, sino también a la necesidad de reducir lo máximo posible los costos operacionales y de equipos, y de obtener mayor cantidad de productos y de mejorar su calidad. Rodríguez, (1982).

Al suministrar el agua en pequeñas cantidades al cultivo, de acuerdo con sus necesidades, y dadas sus características de funcionamiento, las pérdidas se reducen a su mínima expresión, por esto se consideran un sistema de alta eficiencia. Medina (1981).

El riego por goteo se caracteriza por ser lento y frecuente. Esto representa un cambio significativo en el calendario de riego usado por superficie y sistema de riego por aspersión. Lamm, (1992).

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL.

LOCALIZACION GEOGRÁFICA.

El presente trabajo de investigación se llevó acabo el ciclo Otoño - Invierno, en el campo del Bajío de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista Saltillo Coahuila. Localizado en las coordenadas 25° 22' Latitud Norte y 101° 00' Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud de 1742 msnm. Estación meteorológica UAAAN, (1999).

4.2. CARACTERISTISCAS CLIMÁTICAS.

La descripción del clima en el área, con relación al estudio de acuerdo a la clasificación realizada por Köeppen y modificada por Enriqueta García (1975), el clima de la regio comprendida en Buenavista Saltillo Coahuila es:

$BSo = K(x) (ce)$

Donde:

BSo.- Es el clima seco del grupo de los climas, con un coeficiente de P/T de 22.9 °C.

K. - Templado con verano cálido, temperatura media anual que fluctúa entre 12 °C y 18 °C, el más frío entre -3 °C y el más caliente de 18 °C.

X.- Región de lluvia intermedio.

E.- Extremoso con oscilación entre 7 °C y 14 °C.

La temperatura media anual es de 17.74 °C con fluctuaciones entre la media mensual de 10.5 °C como mínima y 22.5 °C como máxima.

En lo que respecta a la época de lluvia esta se presenta en verano e invierno, siendo el mes de Junio el más lluvioso. La precipitación anual es de 271.6 mm, en el mes de Septiembre de 13.3 mm y en el mes de Diciembre 0.0 mm; se presenta la temperatura, lluvia y evaporación media de los meses del ciclo del cultivo. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Datos promedio del periodo del ciclo del cultivo de temperatura, precipitación y evaporación en el área de estudio. Fuente departamento de Agrometeorología de la UAAAN

MESES	TEMPERATURA (° C)	LLUVIA (mm)	EVAPORACION (mm)
SEPTIEMBRE	19.7	13.3	135.70
OCTUBRE	16.1	4.3	127.69
NOVIEMBRE	13.5	0.0	111.09
DICIEMBRE	10.5	0.0	130.64

4.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.

MODELO ESTADISTICO.

Se utiliza el procedimiento de Diseños al Azar con 4 repeticiones, bajo el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

μ = Media General.

τ = Efecto del tratamiento (i)

β = Numero de repeticiones o bloques (j)

ε = Error cometido al efectuar la j - ésima observación del i - ésimo tratamiento.

El experimento consistió de un testigo y tres tratamientos bajo un diseño de Bloques al Azar con 4 repeticiones, bajo los cuales se evaluó la preparación del suelo y respuesta de la calabacita (*Cucúrbita pepo L.*). Cada lote experimental estuvo conformado por 4 surcos, de 5 m de largo por 1 de ancho.

Los tratamientos fueron:

T = Trabajo manual (testigo).

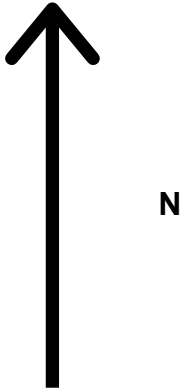
1P = Una pasada con el rotatiller.

2P = Dos pasadas con el rotatiller.

3P = Tres pasadas con el rotatiller.

Croquis de la distribución de los tratamientos (1P, 2P, 3P) y el testigo (T)

REPETICION 1	1P	T
	2P	3P
REPETICION 2	2P	3P
	T	1P
REPETICION 3	1P	3P
	T	2P
REPETICION 4	3P	1P
	2P	T



4.4. VARIABLES EVALUADAS.

- ◆ Profundidad de trabajo con el rotatiller.
- ◆ Calidad de preparación del terreno.
- ◆ Fenología del cultivo (periodo de emergencia, floración, cosecha, etc.).
- ◆ Diferencia de volumen de agua aplicada entre el riego por goteo y riego rodado.
- ◆ Rendimiento comercial.

4.5. MATERIAL UTILIZADO.

El material que se utilizo en esta investigación fue el siguiente:

4.5.1. MATERIAL GENETICO.

Como material genético, solo se utilizo semilla mejorada de calabacita de la variedad de Grey Zucchini.

4.5.2. MATERIAL DE CAMPO.

- **Preparación del terreno:** se utilizo un rotatiller ó motocultor.
- **Riego:** para el riego se tuvo que construir un tanque de agua compuesto de ladrillo, una bomba eléctrica de 1/4 HP de capacidad, una manguera negra de 3/4" y riego por goteo con una cintilla T-Tape de dos ciclos mod. 508-12-450 con un espacio entre gotero de 30 cm.
- **Agroquímicos:** se utilizo fertilizante e insecticida (Super fos, Sulfatron y Diazinon).

4.6. ESTABLECIMIENTO DEL TRABAJO.

4.6.1. PREPARACION DEL TERRENO.

El terreno se preparo, dividiendo los lotes en cuadros de 5m por 5 m con ayuda de un azadón, posteriormente se realizaron la evaluación de preparación de terreno con el rotatiller y con el tlalache, según el lote que sé estableció.

4.6.2. MARCO DE PLANTACION.

Distancia entre planta = 0.60 m

Distancia entre hilera = 0.20 m

Distancia entre cama = 1.20 m

4.6.3. INSTALACION DEL RIEGO.

El tanque de agua tiene una capacidad de 2163 litros de agua y fue construido el 31-08-1999, posteriormente instalo la bomba de agua colocándole todas sus conexiones, luego se distribuyó la manguera y la cintilla en todos los lotes.

4.6.4. SIEMBRA.

La siembra se realizo el 09-09-1999, utilizando el modelo en lomos a dos líneas, esto se efectúo manualmente depositando dos semillas cada 60 cm, obteniendo una densidad de 64 plantas por lote.



FIGURA 1. Preparación del terreno de Forma Manual



FIGURA 2. Preparación del terreno con el Rotatiller (1P, 2P, 3P).



FIGURA 3. Tanque utilizado para almacenar agua y utilizarla en el riego por goteo.



FIGURA 4. Sistema de l riego por goteo.

4.6.5. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Se tuvo problemas con plagas de Diabroticas, en la cual se tuvieron que hacer dos aplicaciones para poderlas controlar, y esto con ayuda de una mochila aspersora.

- *Primera aplicación.* El 23-09-1999 se aplicó Super Fos, con una dosis de 2 grs/litro y Diazinon 2SE con una dosis de 1 ml / litro.
- *Segunda aplicación.* El 06-10-1999 se aplicó Sulfatron con una dosis de 2 a 3 litros/100 litros de agua.

4.6.6. RIEGOS.

El número de riegos aplicados se dieron basándose en el requerimiento del cultivo, teniendo como un principal factor los cambios de temperatura, por otra parte se realizaron riegos rodados para auxiliar a las plantas a la resistencia de heladas, y otra función de comparar la cantidad de agua utilizada.

Para él calculo del volumen de agua aplicada en el cultivo de calabacita, se utilizaron dos formulas, una para el riego por goteo y la otra para el riego rodado. Por otro lado se tomaron tiempos promedio de cada uno de los riegos (riego rodado = 3:30 horas, y el riego por goteo = 6:30 horas), para obtener volúmenes promedio en lote y por hectárea.

Riego por goteo.

$$Q = V / T \quad V = A * L * PR$$

Donde:

Q = gasto (litros/hora).

V = volumen (litros).

T = tiempo (horas).

Riego rodado.

$$V = a \times L \times Pr$$

Donde:

V = volumen (litros).

a = ancho del surco (m).

L = largo del surco (m).

Pr = profundidad del surco (m).

4.6.7. DESHIERBE.

Esta actividad se realizo una vez, de forma manual eliminando las malezas y con ayuda del azadón como aporqué a la planta.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

PROFUNDIDAD DE TRABAJO CON EL ROTATILLER.

En esta variable evaluada, nos muestra los resultados promedio de cada lote experimental, en el caso del trabajo manual, la profundidad es de 10.85 cm, mientras que las profundidades que se obtuvieron con el rotatiller fueron de 10.25 cm, 9.22cm y 8.15cm de profundidad siendo la mas profunda a tres pasos. En el siguiente cuadro se muestran las profundidades que se tuvieron en cada tratamiento. (Cuadro 3).

CUADRO 3. Profundidades en el uso del Rotatiller y Forma Manual.

TRATAMIENTO	PROFUNDIDAD (cm)
Forma manual (T)	10.85
Tres pasos con el rotatiller (3P)	10.25
Dos pasos con el rotatiller (2P)	9.225
Un paso con el rotatiller (1P)	8.15

Estos resultados nos indican que el trabajo hecho en forma manual, se tiene mas profundidad que el trabajo con el rotatiller.

CALIDAD DE PREPARACION DEL TERRENO.

En este caso los resultados promedio de estas variables son los siguientes: los lotes de trabajo manual, quedan más profundos pero queda demasiado terrón; los lotes a un paso con el rotatiller, quedan muy superficiales y esta muy compactado el terreno; los lotes a dos pasos con el rotatiller, quedan más suave y profundo, con pocos terrones; y en los lotes a tres pasos con el rotatiller, quedan más manejables, con un poco menos de profundidad que los lotes a trabajo manual y además tienen menos terrón que los demás. En el siguiente cuadro se muestra la calidad del suelo. (Cuadro 4).

CUADRO 4. Calidad del terreno con el uso del Rotatiller y Forma Manual.

TRATAMIENTO	CALIDAD
Tres pasadas con el rotatiller (3P)	Suave, poco terrón
Forma manual (T)	Suave, mucho terrón
Dos pasos con el Rotatiller (2P)	Normal, Moderado terrón
Un paso con el rotatiller (1P)	Duro, Moderado terrón



FIGURA 5. Calidad del suelo en Forma Manual.



FIGURA 6. Calidad del suelo a un paso con el Rotatiller.



FIGURA 7. Calidad del suelo a dos pasos con el Rotatiller.



FIGURA 8. Calidad del suelo a tres pasos con el Rotatiller.



FIGURA 9. Diferencia de la calidad del suelo de los tratamientos.

FONOLOGIA DEL CULTIVO.

Con lo que respecta al cultivo, los resultados promedio obtenidos se muestra la tendencia de cada uno de los parametros evaluados y sus variaciones en respuesta a los diferentes tratamientos. (Cuadro 5).

CUADRO 5. Resultados Promedios de Variables Medidas en la Calabacita.

VARIABLES	T	IP	2P	3P
% Germinación	87.11	88.28	93.36	96.09
Días a emergencia	15	14	12	13
Días floración	57	58	56	57
Altura de la planta (cm)	27.98	25.97	27.48	26.29
Días inicio de cosecha	63	67	67	63
Prod. de flor (docena/ha)	14000	13600	16400	15200
Prod. de calabacita (ton/ha)	5.218	5.311	6.200	5.233

T = Forma manual

1P = Un paso con el rotatiller

2P = Dos pasos con el rotatiller

3P = Tres pasos con el rotatiller

% GERMINACION.

Se sembró un total de 64 semillas por tratamiento, lo cual se cuantifico basándose en la semilla sembrada y germinada, obteniendo un porcentaje promedio de germinación. (Figura 1).

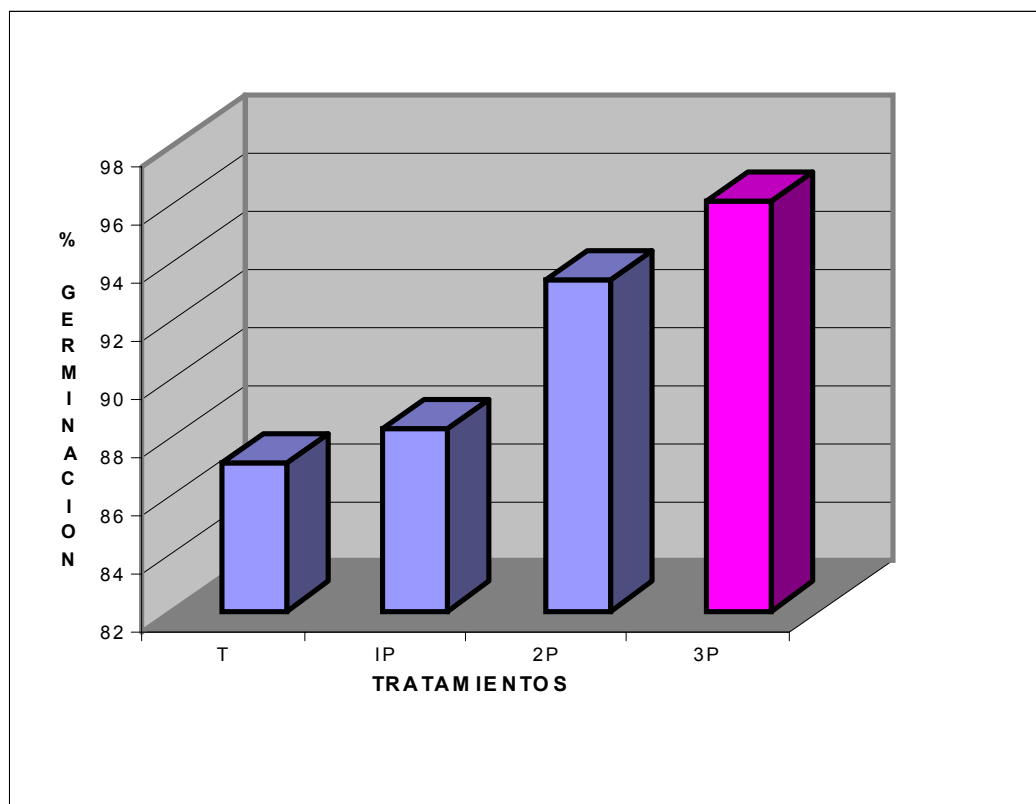


FIGURA 10. Porcentaje promedio de germinación de la calabacita (*Cucurbita pepo L.*)

Como se muestra en la fig. 1, el tratamiento 3P tubo mayor porcentaje de germinación que los tratamientos T, 1P y 2P.

DIAS DE EMERGENCIA.

En esta variable los resultados de emergencia se comenzaron a medir hasta que se tuviera un 60% de emergencia, por lo tanto en el tratamiento 2P nacieron a los 12 días después de la siembra, y el tratamiento T fue más tardado ya que nació a los 15 días después de haber sembrado. (Figura 2).

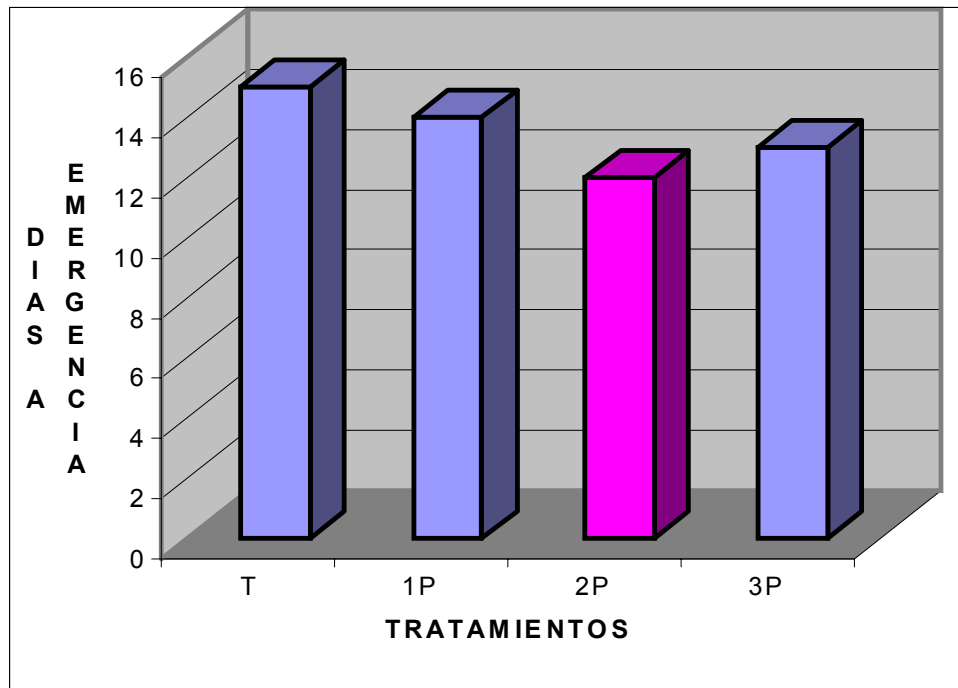


FIGURA 11. Días promedio a emergencia del cultivo de calabacita (*Cucúrbita pepo* L.).

FLORACION.

Para realizar esta evaluación se tomo en cuenta las primeras flores que abrieron. En la figura 3, se muestran los resultados obtenidos de la floración en los tratamientos evaluados. El análisis muestra que el mejor tratamiento fue el 2P a los 56 días, con relación a los tratamientos T, 1P y 3P con 57, 58 y 57 días respectivamente.

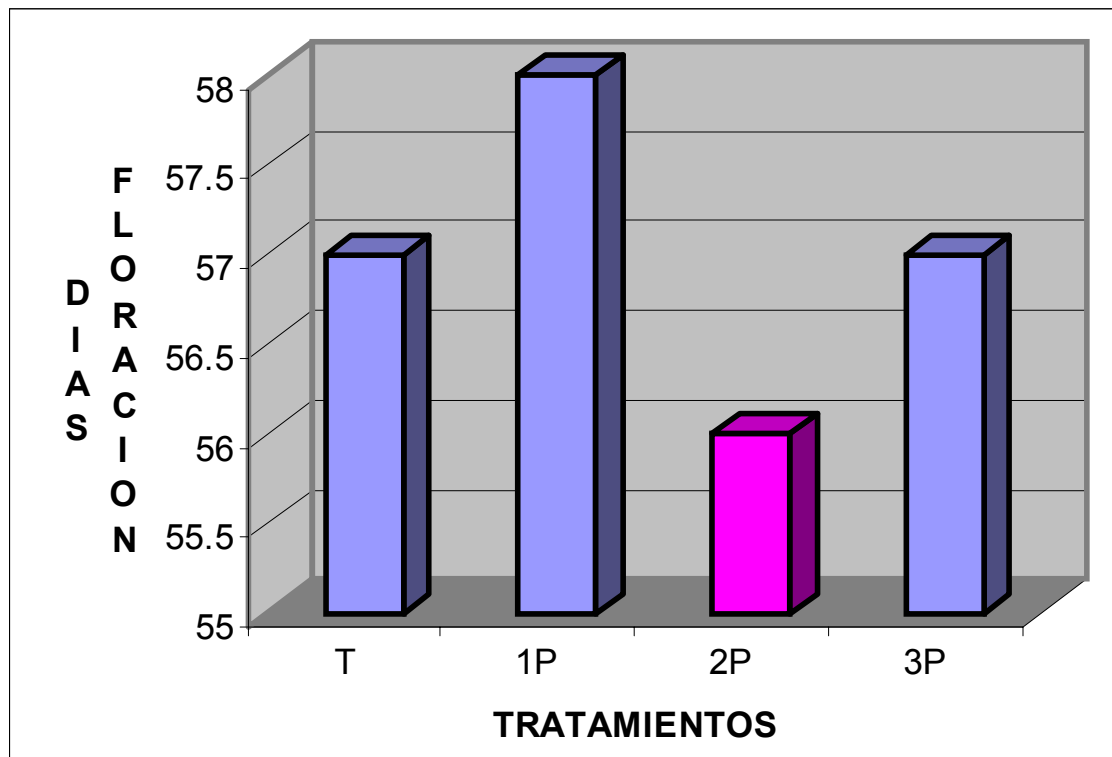


FIGURA 12. Días promedio de floración en el cultivo de calabacita (*Cucúrbita pepo L.*)

ALTURA DE LA PLANTA.

En esta evaluación se reportan los valores obtenidos con respecto a la altura de la planta, encontrando una latera promedio de las plantas en los tratamientos; T (27.98), 1P (25.97), 2P (27.48), 3P (26.29) cm. Relacionando los tratamientos, se puede observar en la figura 4, que las plantas del tratamiento T tienen mayor altura que los demás tratamientos.

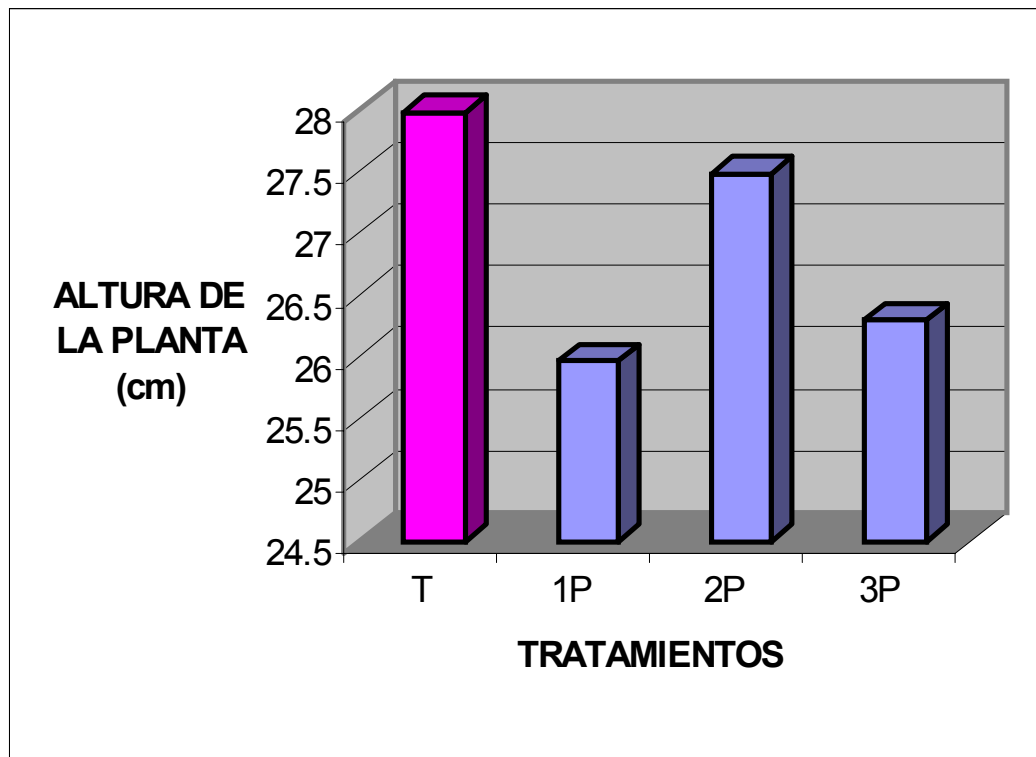


FIGURA 13. Altura promedio de las plantas del cultivo de la calabacita (*Cucurbita pepo L.*).

DIAS INICIO DE COSECHA.

Los resultados de estos datos fueron basados en el primer corte promedio que se le hizo a cada tratamiento. El primer corte fue a los 63 días después de la siembra en los tratamientos T y 3P, mientras que el primer corte de los tratamientos 1P y 2P fue a los 67 días, en este caso existió una diferencia de 4 días para realizar los cortes. En la figura 5 se muestra la diferencia que existió por cada tratamiento a lo referente del inicio de corte.

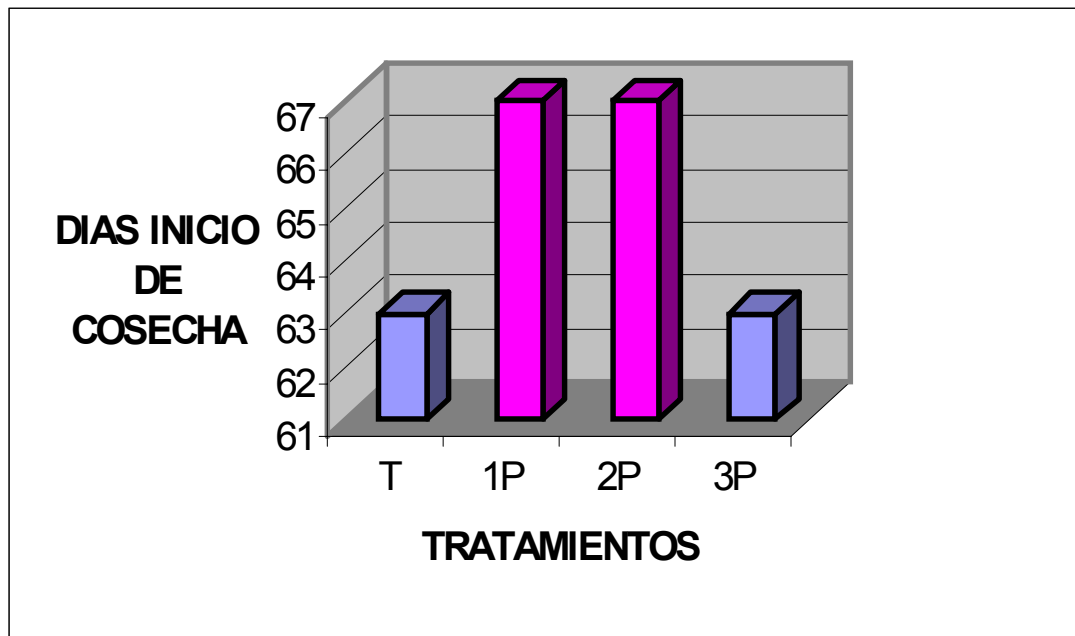


FIGURA 14. Días promedio de inicio de cosecha en el cultivo de calabacita (*Cucúrbita pepo L.*).

PRODUCCION DE FLOR.

En la producción de flor, solo se tomo en cuenta la flor macho, y esta fue contabilizada por docena y los datos se proporcionaron por ha. En el análisis muestra que el tratamiento 2P tuvo una mayor producción con 16400 docenas, en comparación de los tratamientos T, 1P y 3P con 14000, 13600 y 15200 docenas respectivamente. En la figura 6 muestra la producción promedio de cada tratamiento.

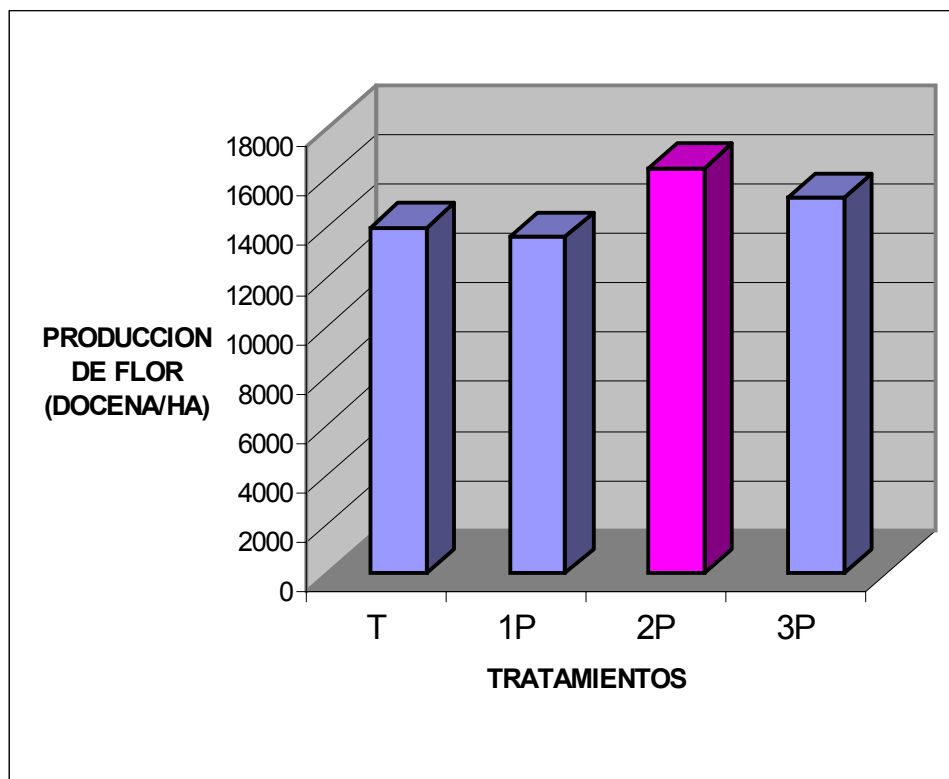


FIGURA 15. Producción promedio de flor en el cultivo de calabacita (*Cucúrbita pepo* L.)

PRODUCCION DE LA CALABACITA.

En la producción de la calabacita, se tomaron datos en kilogramos y para representarlo se registraron en toneladas/ hectárea. En el análisis de producción se tiene que en el tratamiento 2P se tubo 6.2 ton/ha siendo superior que los demás tratamientos, ya que tuvieron T, 1P y 3P la cantidad de 5.218, 5.311 y 5.233 ton/ha respectivamente. En la figura 7 se muestra la cantidad de ton/ha que se tubo por cada tratamiento.

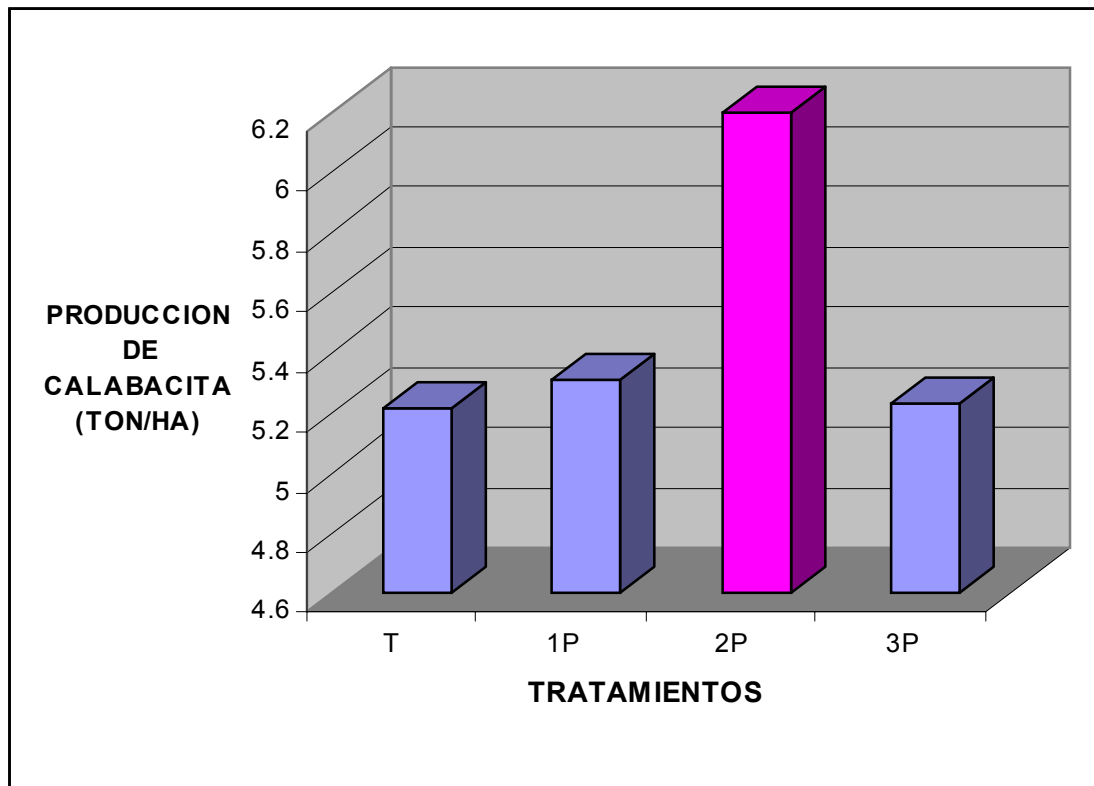


FIGURA 16. Producción promedio de calabacita (*Cucurbita pepo L.*).



FIGURA 17. Vista de la planta de calabacita con su flor y fruto.



FIGURA 18. Tamaño de las flores de calabacita.



FIGURA 19. Tamaño de los frutos de calabacita.



FIGURA 20. Caja de calabacita lista para venta.

**DIFERENCIA DE VOLUMEN DE AGUA APLICADA ENTRE EL RIEGO
POR GOTEO Y EL RIEGO RODADO.**

Las características del modelo de la cintilla: T-TAPE mod. 508-12-450, con un espaciamiento entre emisores de 30 cm. Para obtener el gasto del emisor, se utilizó un recipiente en el cual se almacenó una cantidad de agua, en un determinado tiempo. El gasto promedio que se tubo por emisor es de 11.31768 litros/hora.

También se aplicaron riegos rodados, para auxiliar al cultivo a resistencias a heladas, y además se aprovechó para sacar el volumen de agua por lote de tratamiento.

En esta evaluación se tomó en cuenta los volúmenes de agua tanto por lote como por hectárea, y se tuvieron tiempos promedio tanto del riego por goteo como del riego rodado. (Cuadro 6).

El resultado de tiempos promedios de los riegos son los siguientes; riego por goteo fue de 6:30 horas, y el riego rodado fue de 3:30 horas. Estos tiempos se tomó basándose en el número de riegos que se aplicó al cultivo de calabacita de los dos tipos de riego utilizados.

CUADRO 6. Diferencia de volumen de agua aplicada entre el riego por goteo y riego rodado, en el cultivo de la calabacita (*Cucúrbita pepo L.*)

TIPO DE RIEGO	LOTE (25 m ²) (Volumen, litros)	HECTEREA (Volumen, litros)
Riego por Goteo (t = 6:30 horas)	5002.41	2000965.824
Riego Rodado (t = 3:30 horas)	7245.00	2898000.000
Diferencia	2242.59	897034.176

Como se puede apreciar en el cuadro 6, los volúmenes de agua aplicado en lote y por hectárea, el riego por goteo ahorra mas cantidad de agua que la del riego rodado, tanto es así que la diferencia en lotes y por hectárea es del 31% de ahorro de agua. Esto significa que para el ahorro de agua es conveniente utilizar el riego por goteo.

RENDIMIENTO ECONOMICO.

El análisis económico representa el proceso de determinar la rentabilidad de una inversión de proyecto agrícola.

Un análisis económico comprende el análisis de inversión fija, con los elementos que pondrán en marcha al proyecto; un análisis a detalle de los costos de producción en valores actuales y; el calculo de ingresos obtenidos.

En la presente investigación se siguió el esquema mencionado. A continuación se presenta la información del estudio financiero de la producción de calabacita de forma manual y a uno, dos y tres pasos con el rotatiller.

INVERSION FIJA.

Entendido como inversión fija la adquisición de activos fijos. En la producción de calabacita se utilizaron lotes de 25 m² . Para la evaluación, fue necesario convertir los datos por hectárea, por lo tanto se utilizó vehículo, sistema de riego, mochila aspersora, etc. El monto de la inversión fija de la investigación asciende a la cantidad de \$5750.00. (Cuadro 7).

Es importante mencionar que el terreno agrícola no se tomo en cuenta, ya que la investigación es en modalidad en huertos familiares, y puede ser ubicado en cualquier espacio de terreno disponible; en cuestión del vehículo, se tiene que rentar y el se obtuvo con transportistas de la Central de Abastos de Saltillo, Coahuila, teniendo un costo de \$ 1300.00.

COSTOS DE PRODUCCION.

Los costos de producción, es un termino utilizado para describir el costo promedio de producir una cantidad de determinado producto. Rosal (1989). (Cuadro 8).

EVALUACION.

Tomando como base los resultados del estudio financiero se procedió a realizar la evaluación económica utilizando el indicador de flujo de efectivo.

FLUJO DE EFECTIVO.

El flujo de efectivo constituye en resumen de las entradas y salidas de efectivo en un negocio a través de un determinado periodo de tiempo. En otras palabras, el presupuesto de flujo de efectivo también incluye el “cuando” los ingresos y gastos abran ocurrido, así como el “que” se abra de recibir o pagar y “que tanto”. (Cuadro 10).

CUADRO 7. Monto De Inversión Fija Para El Cultivo De Calabacita.

CONCEPTO	CANTIDAD	P.U. (\$)	TOTAL
Sistema de Riego	1	2750.00	\$ 2750.00
Tanque de Agua	1	1150.00	1150.00
Vehículo	1	1300.00	1300.00
Mochila Aspersora	1	550.00	550.00
TOTAL			\$ 5750.00

CUADRO 8. Costos De Producción Del Cultivo De Calabacita Con Los Diferentes Tratamientos.

CONCEPTO	T	1P	2P	3P
Rotatiller (motocultor)	\$ 0.00	\$ 4000.00	\$ 4000.00	\$ 4000.00
Preparación del terreno	1100.00	300.00	600.00	900.00
Gasolina	0.00	240.00	280.00	380.00
Semilla y Siembra	1160.00	1160.00	1160.00	1160.00
Labores de cultivo	700.00	700.00	700.00	700.00
Cosecha	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
Insumos	800.00	800.00	800.00	800.00
Otros	1400.00	1400.00	1400.00	1400.00
TOTAL	\$ 8160.00	\$ 11600.00	\$ 11940.00	\$ 12340.00

CUADRO 9. Ingresos Del Cultivo De Calabacita A Precio Por Mayoreo.

CONCEPTO	T	1P	2P	3P
Calabacita (ton/ha)	\$ 31308.00	\$ 31866.00	\$ 37200.00	\$ 31398.00
Flor (docena/ha)	14000.00	13600.00	16400.00	15200.00
TOTAL	\$ 45308.00	\$ 45466.00	\$ 53600.00	\$ 46598.00

Caja de 25 kg. = \$ 150.00

Flor la docena = \$ 1.00

Los precios promedios por mayoreo fueron obtenidos del Financiero 1999 (Año XIX N° 5301-5326).

CUADRO 10. Flujo Neto De Efectivo Del Cultivo De Calabacita Con Los Diferentes Tratamientos.

TRATAMIENTO	INVERSION FIJA	COSTOS DE OPERACION	INGRESOS	F.N.E.
T	\$ 5750.00	\$ 8160.00	\$ 45308.00	\$ 31398.00
1P	5750.00	11600.00	45466.00	28116.00
2P	5750.00	11940.00	53600.00	35910.00
3P	5750.00	12340.00	46598.00	28508.00

F.N.E. = Flujo Neto De Efectivo.

Los resultados de esta evaluación, nos indica que el tratamiento 2P, tuvo mayores ganancia que los tratamientos T, 1P y 3P, con diferencia de \$ 4512.00, \$7402.00 y \$7794.00 respectivamente. En la figura 8, se muestra la diferencia en ganancias que existió en cada tratamiento.

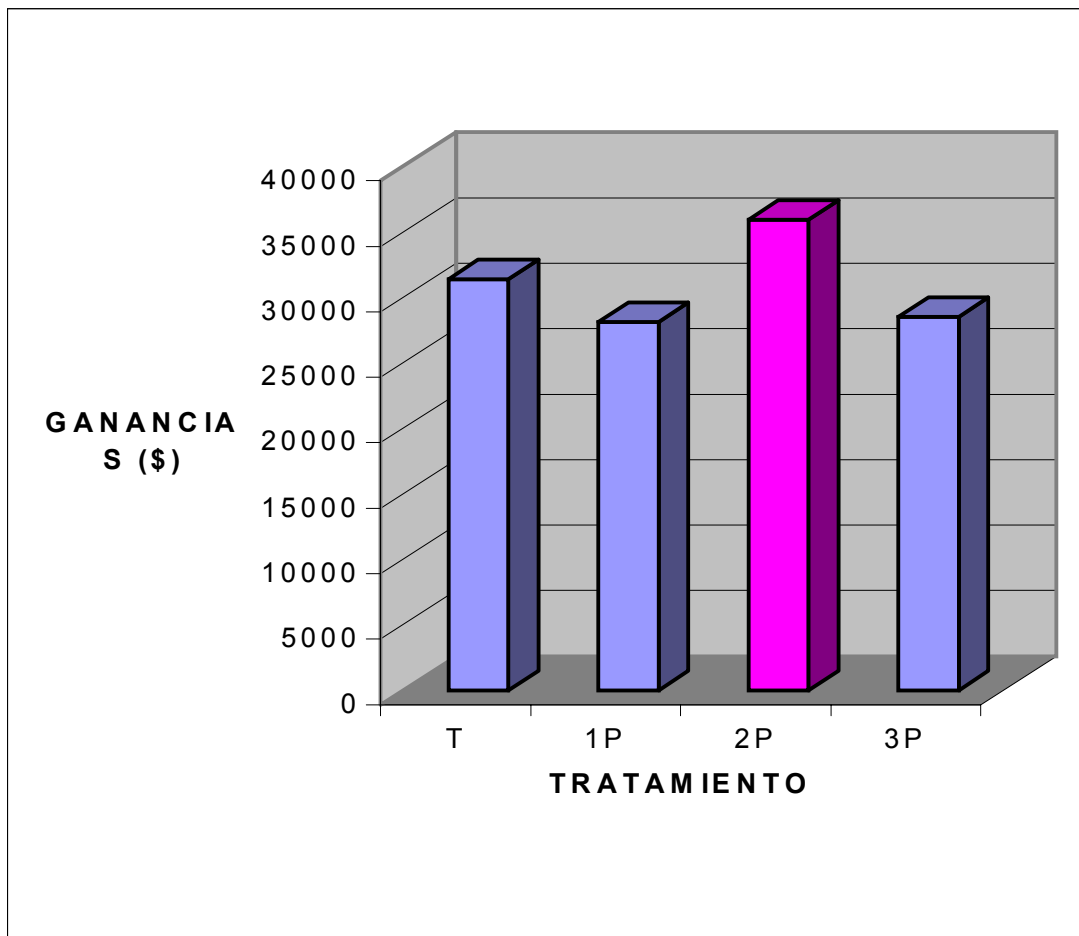


FIGURA 21. Diferencia de ganancias de los tratamientos evaluados en el cultivo de calabacita (*cucúrbita pepo L.*).

VI. RESTRICCIONES.

En la realización de esta investigación, existieron varios obstáculos como fueron; la falta de agua, los cambios climatológicos, etc.

El cultivo se encontraba en una etapa media de su producción, la causa principal que acabo con la existencia del cultivo, fue una helada con una temperatura de -0.8°C . el 5 de diciembre de 1999.

Por tal motivo, los cambios bruscos de temperatura fue el principal problema que se tuvo, ya que existieron temperaturas demasiado bajas, lo cual provoco que la planta no desarrollara adecuadamente. Para poder contrarrestar estos cambios de temperatura, en las noches se prendían fogatas o mecheros, hechos de aceite quemado con trapos o estopa depositados en botes de lata, provocando un ambiente más cálido, otra ayuda fue la aplicación de riego rodado para que resistiera la planta.

La falta de agua, fue un problema importante para la realización de este trabajo, ya que se tenía que acarrear de un pozo, con ayuda de un tractor con una nodriza, provocándonos el retraso del riego.

Existieron otras causas que no permitieron el buen desarrollo de la investigación: las plagas (diabroticas) fue un problema para combatir; la perdida de algunos productos; y el retraso de conseguir el material para realizar las actividades que eran necesarias.

VII. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, comparando las evaluaciones de los diferentes tratamientos, se observo lo siguiente:

- ◆ Teóricamente tenemos que el uso del rotatiller y el trabajo de forma manual son iguales, por lo tanto no tiene diferencia.
- ◆ Prácticamente, viéndolo del punto de vista del agricultor, la utilización del rotatiller en especial a dos pasos, se tubo ganancias de \$ 35910.00 mayores a la de forma manual, con una cantidad de \$ 31398.00.
- ◆ Se tiene una mayor profundidad en la forma manual que con la utilización del rotatiller.
- ◆ El trabajo del rotatiller es de mayor calidad en especial el del tratamiento 3P que en forma manual, y esto es debido a que deja más suave y con poco terrón que en forma manual.
- ◆ Se tuvo una mayor germinación de plantas en el tratamiento 3P y 2P, con una mayor respuesta en el desarrollo de la planta, que en el trabajo de forma manual.
- ◆ Se obtuvo un mayor rendimiento en el tratamiento 2P con 6.2 ton/ha de calabacita y 16400 docenas/ha de flor, superiores a la de forma manual con 5.218 ton/ha y 14000 docenas de flor.

- ◆ El uso del agua fue fundamental, nos dimos cuenta que el riego por goteo es más conveniente usarlo que el riego rodado, ya que existió una diferencia del 31% de ahorro de agua utilizada.

Esto significa que el uso de la maquinaria pequeña y el riego por goteo son económicos, confiables y se tienen ganancias, además se adapta muy bien en la modalidad de huertos familiares.



FIGURA 22. Huerto familiar.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Als tesis tomo1. Segunda Edición.
Barcelona, España. 206-217p.
- Arrazate C.,J.C. 1997. Evaluación de dos tipos de películas plásticas bajo riego por goteo en el establecimiento del cultivo de calabacita (**Cucúrbita pepo L.**) . Tesis. UAAAN. Buenavista, Saltillo.
- Berlinj, J.D. y Brower. C. 1991. Agua y suelo. Horticultura y riego por goteo. Agricultura de las Américas. Inited State of America 8-16p.
- El Financiero. 1999. Análisis. Agroindustrial. Año XIX N° 5301-5326.
- Maroto, Borrego, J.V. 1983. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mondiprensa. Madrid.
- Medina San Juan, J. A. 1981. Riego por goteo, teoría y práctica, 2ª Edición, Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. 15-18p.
- Mendoza, Hernández, J.M. 1983, Agrometeorología Diagnostico climáticos.

- Quevedo, S.I. 1998. Estudio sobre la rentabilidad del cultivo de calabacita (Cucúrbita pepo) cv. Super Tinni con acolchado plástico y riego por goteo Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo.
- Roberts Irrigation Products, Inc. 1992. Drip Irrigation: A Measured Approach to Farming. Irrigation J. 42(2):9-10 San Marcos, Ca. United States of America.
- Rodríguez, S. F. 1982. Riego por goteo. 1ª Edición. AGT Aditor, S.A. México.
- Rojas P., L. Y G. Briones S. 1990. Sistema de riego. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 127p.
- Ruiz, M. Nieto, D. Larios J. 1975 y 1979. Tratado elemental de botánica. Treceava y quinceava Edición. ECLALSA. México 667-669p.
- Serrano, C. Z. 1977. Diez temas sobre la huerta. IV Ministerio de agricultura. Madrid, España.
- Singh, Y.V. 1992. Plastic for Optimal use of Limite Water for Crop Production. Vegetables temperature, Tropical and Greenhouse.
- Valdez, L. A. 1994. Producción de hortalizas. 4ª Edición. Editorial Limusa. México.
- Whitaker, T. W. 1975. Origin and Evolution of the Cultivared Cucúrbita. Torrey Bot Club. Bull.

APENDICE

CUADRO A.1 Análisis de Varianza del rendimiento de calabacita de los diferentes tratamientos.

FV	GL	SC	CM	FC	F (0.05)
Tratamiento (t-1)	3	1581.50	527.1667	0.2514	3.86
Bloques (r-1)	3	10220.50	3400.1667	1.6123	
E. Exp. (t-1)(r-1)	9	18875.00	2097.2222		
Total tr-1	15	30657.00			

C.V. = 29.1227%

CUADRO A.2 Análisis de Varianza del rendimiento de flor de calabaza de los diferentes tratamientos.

FV	GI	SC	CM	FC	F (0.05)
Tratamiento (t-1)	3	14396.25	4798.75	1.0242	3.86
Bloques (r-1)	3	43608.25	14536.08	3.1024	
E. Exp. (t-1)(r-1)	9	42169.25	4685.47		
Total tr-1	15	100173.75			

C.V. = 15.56 %