

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LA GALLINAZA Y LIRIO ACUATICO EN EL RENDIMIENTO DE  
PEPINO. (Cucumis sativus L ). SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

JOSÉ EDUARDO PAZ BAUTISTA

En el acto de investidura como  
INGENIERO AGRÓNOMO  
EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, FEBRERO DEL 2004.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LOPEZ
VOCAL I	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL II	Ing. Agr. MANUEL DE JESUS MARATINEZ OVALLE
VOCAL III	Ing. Agr. ERBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL IV	Bachiller LUIS ANTONIO RAGUAY PIRIQUE
VOCAL V	Bachiller JUAN MANUEL COREA OCHOA
SECRETARIO	Ing. Agr. PEDRO PELAEZ REYES

Guatemala,

Enero 2004  
Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros.

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

**EFFECTO DE LA GALLINAZA Y LIRIO ACUATICO EN EL RENDIMIENTO DE PEPINO. (*Cucumis sativus L*). SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.**

Presentándolo como requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos académicos para su aprobación, me despido de ustedes.

Atentamente,

José Eduardo Paz Bautista.

A:

DIOS ----	Gracias por proveerme de sabiduría, fortaleza Permitirme alcanzar el éxito.	-
MIS PADRES	José Eduardo Paz Guerra (Q.E.P.D) María Antonia Bautista (Q.E.P.D) José Antonio Hernández	
MI ESPOSA	Lesbia Judith Hernández de Paz	
MIS HIJOS	Luis Eduardo, Sofía Alejandra y Elida del Rosario.	
MIS HERMANOS	Mirna, Ester, Celia, Berta, Carmen, Elda.	
MIS SOBRINOS --	Gabriela, María José, Fernanda, Manuel, Flor, ---- Fabiola, Andrea, Marielos, José.	
MIS CUÑADOS -	Maco, Raúl, Rolando, Orlando, Tulio, Antonio, - Cesar, Esmeralda, Erica.	
MI ABUELO	Manuel de Jesús Paz (Q.E.P.D)	
INGENIEROS --	Carlos Echeverría, Walter García Tello, Manuel - Cayax	
MIS AMIGOS - - -	Amed Juárez, Manuel Gaitán, Estuardo López, -- Estuardo Arroyave Byron Estrada, Nery Moreno, Eduardo Sunum, Alfredo Cabrera, Tania, Selvin Piox, Rigoberto Carrillo, David Herrera. Gracias por su amistad y compañerismo.	

**TESIS QUE DEDICO**

MI PATRIA GUATEMALA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

## **AGRADECIMIENTO**

Ingenieros Agrónomos Celena Carias y Walter García Tello, por su acertado asesoramiento y dedicación en la realización del presente trabajo.

Ingeniero Agrónomo, Lic. Carlos Echeverría, por su constante apoyo y fortalecimiento durante el periodo de estudio en la facultad de agronomía como en la ejecución del trabajo.

Mi esposa e hijos por haberme permitido, su tiempo durante la fase de estudio por la Universidad así como durante la preparación y ejecución del trabajo.

## INDICE GENERAL

pagina	INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	ix
	RESUMEN	xi
1	INTRODUCCION	1
2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
3	MARCO TEORICO	3
3.1	MARCO CONSEPTUAL	3
3.1.1	Materia orgánica	3
3.1.2	Beneficios de aplicar materia orgánica al suelos agrícolas	3
3.1.3	Constituyentes de la materia orgánica	4
3.1.4	Abono orgánico	4
3.1.4.1	Algunas desventajas en el uso de abonos orgánicos	4
3.1.4.2	La gallinaza como abono	5
3.1.5	Lirio acuático o jacinto de agua	6
3.1.5.1	Características y reproducción del lirio acuático	6
3.1.5.2	Potencial descontaminante del lirio acuático	6
3.1.5.3	Usos de la biomasa del lirio acuático	7
A	Utilización energética	7
B	Uso alimentario del lirio acuático	7
3.1.5.4	Principales daños causados por lirio acuático	7
3.1.5	Contaminación del lago de Amatitlán	7
3.1.6	El cultivo de pepino	8
3.1.6.1	Morfología y taxonomía	8
3.1.6.2	Tipos de pepino	9
3.1.6.3	Exigencias de clima y suelo	10
A	Temperatura	10
B	Humedad	11
C	Luminosidad	11
3.1.6.4	Fisiopatías	11
A	Quemado de la zona apical del pepino	11
B	Rayado de los frutos	11
C	Curvado y estrechamiento de la punta de los frutos	11
D	Aneblado de frutos	11
E	Amarilleo de frutos	11
3.1.6.5	Relación de los nutrimentos utilizados con el rendimiento	12
A	Nitrógeno	12
B	Fósforo	12
C	Potasio	12
D	Magnesio	13
E	Calcio	13
F	Azufre	13
G	Zinc	13
H	Cobre	14
I	Molibdeno	14
J	Hierro	14
K	Boro	14
3.2	MARCO REFERENCIAL	16
3.2.1	Características generales del área geográfica	16
3.2.1	Ubicación	16
3.2.1.1	Localización geográfica	16
3.2.1.2	Hipsometría	16
3.2.1.4	Superficie geográfica	16

		ix
3.2.1.5	Vías de comunicación terrestre	17
3.2.2	Recursos naturales	17
3.2.2.1	Clima	17
3.2.2.2	suelos	18
3.2.2.3	Agua	20
3.2.2.4	Bosque	20
3.2.3	Requerimientos nutricionales del cultivo del pepino	21
4	OBJETIVOS	22
5	HIPOTESIS	23
6	METODOLOGÍA	24
6.1	Material experimental	24
6.2	Características del material experimental	24
6.2.1	Análisis químico del suelo	24
6.2.2	Gallinaza	24
6.2.3	Lirio acuático	25
6.2.4	Pepino variedad General lee	25
6.3	Metodología experimental	26
6.3.1	Diseño experimental	26
6.3.2	Tratamientos a evaluar	26
6.3.3	Variable de respuesta	27
6.3.4	Modelo estadísticos	27
6.4	Manejo del experimento	27
6.5	Análisis de la información	30
7	Resultados y discusión	31
8	Conclusiones	39
9	Recomendaciones	40
10	Bibliografía	41
11	Anexos	43



## INDICE DE CUADROS

x

CUADRO		Página
1	Exigencias de temperatura del pepino	10
2	Municipio donde se localiza el trabajo	16
3	Coordenadas	16
4	% de pendiente de la aldea Playa de Oro	18
5	Rendimiento y absorción de elementos nutritivos	21
6	Resultados del análisis químico del suelo del área experimental	24
7	Resultados del análisis químico de la gallinaza	25
8	Resultados del análisis químicos del lirio acuático	25
9	Aporte teórico de nutrientes de las proporciones gallinaza, lirio acuático	25
10	Tratamientos evaluados, proporciones y nivel	26
11	Categorías de la clasificación de pepino	27
12	Resumen del ANDEVA para la variable rendimiento total	31
13	Resumen de Tukey para la variable rendimiento total	32
14	Tratamientos evaluados, proporciones y nivel	33
15	Rentabilidad del cultivo de pepino	37
16	Resumen del ANDEVA para la variable rendimiento categoría de primera	46
17	Resumen de Tukey para la variable rendimiento categoría de primera	46
18	Resumen del ANDEVA para la variable rendimiento categoría de segunda	47
19	Resumen de Tukey para la variable rendimiento categoría de segunda	47
20	Resumen de Dunnet de los 4 tratamientos vrs.testigo relativo	48
21	Resumen de Dunnet de los 4 tratamientos vrs.testigo absoluto	48
22	Análisis de ingresos, costos y rentabilidad del cultivo de pepino	49

## INDICE DE FIGURAS

1	Distribución de los bloques y unidades experimentales en el campo	44
2	Distribución de las plantas y surcos dentro de la unidad experimental	45

## INDICE DE GRAFICAS

1	Rendimiento total en kilogramos por hectárea	33
2	Rentabilidad del cultivo de pepino	38

**Efecto de la gallinaza y lirio acuático en el rendimiento de pepino (*Cucumis sativus* L ). San Miguel petapa, Guatemala.**

**Effect of guano and acuatic lily on cucumber yield (*Cucumis sativus* L ). San Miguel Petapa, Guatemala.**

**Resumen**

En el municipio de San Miguel Petapa se producen diversos cultivos. Siendo el mas cultivado el pepino, tomate, chile pimiento, lechuga, fríjol y maíz. Aunque esta región presenta buenas condiciones para que se produzcan otro tipo de cultivos, no se hace debido a que no existe información específica sobre los materiales que expresen de mejor forma sus cualidades agronómicas bajo las condiciones edafológicas propias de la región, y esto hace que los agricultores se dediquen a la utilización repetida de los cultivos antes mencionados, limitando de esta manera la diversificación de los mismos además enfrentan serios problemas con el manejo de sus suelos, ya que estos en su gran mayoría un 95% son de una textura arenosa, repercutiendo en la producción de sus cultivos, debido a la disponibilidad y asimilación de nutrientes por las plantas. Por lo tanto se efectuó investigación con materiales orgánicos como los son gallinaza y lirio acuático.

El presente estudio es una evaluación de dos materiales orgánicos en tres proporciones distintas, provenientes de la descomposición natural del lirio acuático, así como de material proveniente de gallinas ponedoras del lugar. Con los cuales se pretende aumentar la producción del cultivo de pepino y así determinar el tratamiento que presente mayor producción y beneficio económico.

Esta investigación se efectuó en la aldea Playa de Oro, del municipio de San Miguel Petapa, Guatemala, durante la época lluviosa del año 2003.

Se utilizó el diseño Bloques al Azar 5X3. La información obtenida en cuanto a rendimiento, fue sometida al análisis de varianza (ANDEVA) y prueba de separación de medias con la metodología de Tukey y Dunnett, par determinar el tratamiento que produjo el mejor beneficio económico se hizo una análisis de los costos de producción y rentabilidad.

Según el análisis de varianza efectuada a la variable rendimiento en kilogramos por hectárea total y por categoría se logro determinar que el tratamiento con la proporción 3:1, gallinaza, lirio acuático, es el que produce mayor rendimiento tanto en el rendimiento total como en categoría.

En cuanto el tratamiento que produjo el mayor beneficio económico, se determinó que el tratamiento con la proporción 3:1 gallinaza, lirio acuático produjo el mayor grado de rentabilidad siendo este de un 115%, lo cual significa que por cada que quetzal que los agricultores del lugar inviertan en la producción del cultivo de pepino, van a obtener un beneficio de un quetzal con quince centavos.

Tomando como base los resultados se recomendó utilizar gallinaza en combinaciones con lirio acuático, como fuentes de nutrientes en el cultivo de pepino, especialmente en la proporción 3:1, debido a que aporta la mayor cantidad de nutrientes, repercutiendo en altos rendimientos y por ende en el mejor beneficio económico.

## 1. Introducción

Guatemala, cuenta con áreas apropiadas para el cultivo de las hortalizas, como consecuencia de la diversidad de zonas de vida y de suelos (9).

Para la mayoría de los cultivos, se requiere de un manejo integral del suelo, en el que se incluya, el contenido de materia orgánica como mejorador de las propiedades físicas, químicas y biológicas, aporte de nutrientes y la conservación de la humedad (16). Dentro de los requerimientos más exigentes por los cultivos se encuentra los macronutrientes y en menor cantidad los micronutrientes los cuales se pueden incorporar al suelo con la aplicación de la mezcla de materiales orgánicos como la gallinaza y lirio acuático(15). La gallinaza es uno de los materiales orgánicos que contiene en su composición concentraciones altas de N, P y K y el lirio acuático es rico en micronutrientes en especial de Cu, Zn, Mn y Fe, además de los otros elementos. Estos materiales orgánicos se encuentran en la comunidad de Playa de Oro del Municipio de San Miguel Petapa en cantidades considerables como producto de las actividades de mantenimiento del lago y de las diferentes áreas donde se encuentran galerías avícolas.

La presente investigación se efectuó, en la aldea Playa de Oro, municipio de San Miguel Petapa, con el objetivo de evaluar un mismo nivel y tres proporciones de materiales orgánicos (gallinaza y lirio acuático) como fuente de nutrientes sobre el rendimiento de pepino (*Cucumis sativus L*), en la época lluviosa, mediante la cual se determinó que la proporción 3:1 de gallinaza: lirio acuático produjo los mejores rendimientos y el mejor beneficio económico.

## 2. Definición del problema

En la aldea Playa de Oro, la producción de hortalizas dentro de las cuales se encuentra el pepino se ve mermada, por la falta de manejo de sus suelos, que no incluye un análisis químicos de sus suelos, tampoco un análisis de los requerimientos del cultivo, los fertilizantes que se aplican a los cultivos se hacen de una manera empírica, estos en su mayoría no son asimilados o aprovechados por las plantas, debido que sus suelos en gran mayoría un 95% son de textura arenosa .

Según los resultados obtenidos del análisis químico del suelo del área experimental se determinó que estos suelos son muy pobres en cuanto al contenido de materia orgánica reportando (0.56%) por lo cual es necesario aplicar la misma. La aplicación de materia orgánica puede ser proveniente de la descomposición natural de lirio acuático , gallinaza y así, contribuir a la producción de pepino y minimizar costos de producción de los agricultores de la aldea Playa de Oro, ya que con esta aplicación, se pretende mejorar las propiedades físicas del suelo ayudando al aglutinamiento de los suelos arenosos y sirviendo como un regulador coloidal, esto a mediano plazo y propiedades químicas a corto plazo como lo son la capacidad de intercambio catiónico C.I.C. aporte de nutrientes tales como , Nitrógeno, Fósforo, Potasio Cobre, Zinc, Hierro , Manganeso. como también se reducirá el impacto ambiental que causa la descomposición total o parcial del lirio acuático.

### 3. Marco Teórico

#### Marco conceptual

##### 3.1.1 Materia orgánica

La materia orgánica se ha denominado *la sangre vital del suelo*, ya que tiene un impacto considerable sobre las propiedades químicas, físicas y biológicas del mismo. La acumulación de la materia orgánica es favorecida en áreas de precipitación abundante, baja temperatura, vegetación nativa de pastos o drenajes deficientes.

La materia orgánica del suelo está formada por una gran variedad de materiales de origen vegetal y animal, en diversos estados de descomposición, de un suelo a otro existen diferencias marcadas con relación al contenido de materia orgánica (9).

Dawson, citado por Frear, deduce que las relaciones C/N indican el grado de fertilidad y contenido de materia orgánica de un suelo, así:

1. Una relación C/N menor de 10 nos indica un estado de descomposición avanzado de la materia orgánica.
2. Una relación C/N mayor de 20, indica poca descomposición y una liberación escasa o nula de nitrógeno de la materia orgánica (11).

Se necesita aplicar un programa de nuevas prácticas tendentes a proteger el suelo, para cultivar racionalmente cualquier tipo de siembra, incrementando su producción pero sin ocasionar daños irreversibles a los suelos agrícolas, y logrando estabilizar y dar un carácter permanente a las actividades rurales (10).

##### 3.1.2 Beneficios de aplicar materia orgánica a suelos agrícolas

Desde el punto de vista físico, la materia orgánica mejora la estructura del suelo, participa en el intercambio tanto de aniones como de cationes, es un regulador coloidal que aglutina los suelos arenosos y afloja los suelos arcillosos para formar agregados convenientes, que ayudan tanto a la retención de humedad como al drenaje interno y la infiltración del agua en el suelo (20).

Desde el punto de vista biológico, la materia orgánica provee energía para el desarrollo de los microorganismos del suelo, los cuales son importantes para degradar los nimerales que no son disponibles a las plantas, por ejemplo los microorganismos

fijadores de Nitrógeno necesitan de materia orgánica en descomposición que libere Carbono, sin este elemento la fijación de Nitrógeno sería imposible (20).

En ausencia de la materia orgánica, los abonos químicos no reaccionan satisfactoriamente, pues ésta actúa como una esponja que absorbe agua y nutrientes, para ponerlos paulatinamente a disposición de las plantas. La materia orgánica puede absorber líquidos y retenerlos hasta por 16 veces su propio peso. Debe tenerse presente que los terrenos actualmente cultivados, algún día, en un pasado cercano o remoto, estuvieron cubierto por bosques o montañas, como algunos le llaman árboles, arbustos, pastos o montes bajos o altos (guamiles y/o guatales).

### **3.1.3. Constituyentes de la materia orgánica**

Al final de la descomposición de la materia orgánica se produce el humus que contiene gran parte de los mismos elementos y compuestos que constituyen los ingredientes de la materia orgánica que le dieron origen, dicho humus favorece a que los suelos no se vuelvan compactos tan fácilmente con las labores de labranza o pastoreo, lo cual es ventaja debido a que los suelos tienen adecuada aireación para el crecimiento de las plantas (20).

Dependiendo del origen de la materia orgánica la cual puede ser animal o vegetal, así serán los constituyentes de la misma, dichos compuestos pueden ser (20).

- 1.-Carbohidratos que incluyen azúcares, almidones y celulosa.
- 2.-Lignina
- 3.-Grasa, aceites y ceras
- 4.-Proteínas
- 5.-Resina
- 6.-Pigmentos
- 7.-Minerales como Calcio, Manganeso, Hierro y otros

### **3.1.4. Abono orgánico**

#### **3.1.4.1 Algunas desventajas en el uso de abonos orgánicos**

León , menciona las siguientes desventajas con el uso de abonos orgánicos: No asegura la restitución total de los elementos del suelo extraído por la planta, Es de asimilación lenta , porque la mayoría de los nutrientes sufren Transformaciones , para ser absorbidos por las plantas, la variabilidad de su Composición , imposibilita al agricultor conocer la cantidad de nitrógeno, Fósforo y potasio que debe agregar (24).

### 3.1.4.2. La gallinaza como abono

La gallinaza no se aplica tal como se produce por los compuestos amoniacales que contiene y que son cáusticos. La cantidad que debe aplicarse es de 7.5 a 25 ton/ha. Sin quedar en contacto directo con las plantas hortícola, porque son sensibles (7).

Teuscher y Adler, manifiestan que la gallinaza es comparativamente rica en fósforo, y si se dispone de ella en cantidades suficiente, ayuda a compensar la falta de este nutrimento de los otros estiércoles. Además, indican que los efectos benéficos notables de una aplicación de estiércol continua durante años (25).

DIGESA, recomienda la aplicación de gallinaza de 7.5 a 25 toneladas por hectárea, dependiendo esto del tipo de suelo y del cultivo de que se trata, cuidando que el abono no quede en contacto directo con las plantas, porque las hortalizas son sensibles a las enfermedades fungosas (4).

Selke 1,968 citado por Sánchez Gómez, señala que es mas conveniente aplicar la gallinaza en forma dividida en pequeñas dosis en un mismo periodo que aplicarla de una sola vez, puesto que la absorción de nutrientes es más eficiente en el primer caso que en el segundo (21).

El informe estadístico del Banco de Guatemala indica que la gallinaza contiene el 2% de N, el 2% de  $P_2O_5$ , el 1% de  $K_2O$ , de tal manera que al incorporar 5 toneladas métricas de estiércol de gallinaza por hectárea, equivale a aplicar 300 kilogramos de nitrato de amonio, 217 kilogramos de superfosfato, 100 kilogramos de cloruro de potasio, dicho de otra manera, es lo mismo que aplicar 500 kilogramos de un fertilizante de fórmula 20-20-20. La variedad de nutrientes que contiene la que contiene la gallinaza va a depender del tipo de explotación avícola, ya que el contenido de nitrógeno es mayor en la gallinaza que proviene de explotaciones de postura, debido a que las raciones para pollos de engorde son de contenido proteico (5).

Palencia (14), determinó que la aplicación de gallinaza en niveles de 800, 1600, 2400 Kg/ha y N en niveles de 0, 20, 40, 60 kilogramos / hectárea de  $NO_3$ , y la dosis mínima de gallinaza que se recomienda es de 800 kilogramos / hectárea.

Según Gamner 1,957 citado por Martines Hernández (20), indica que las experiencias demuestran que la gallinaza muestra efectos benéficos en cultivos que requieren altas cantidades de Nitrógeno tales como maíz, sorgo, hierbas de pastos y algodón, así como en cultivos de hortalizas y tubérculos tales como: tomate, fresa, mora, zanahoria, chile pimiento y picante, papa, haba y otras.

Estudios realizados en la Escuela Nacional de Chapingo México, se evaluaron varios cultivos con diferentes tratamientos de gallinaza, los cultivos evaluados fueron: zanahoria, papa, lechuga, fríjol, cebolla y calabacita cuyos tratamientos por cultivo fueron los siguientes, a) 1, b) 3, c) 5, d)10 toneladas de gallinaza/Ha., e)fertilizante mineral, f) testigo. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en



lechuga, no hubo diferencia entre los tratamientos, en zanahoria se reportó que con tres toneladas de gallinaza/Ha se obtienen los mayores rendimientos, en fríjol diez toneladas de gallinaza/Ha, en haba cinco toneladas de gallinaza/Ha, y en papa tres toneladas de gallinaza/Ha (14).

Monterroso, concluye que al aplicar gallinaza en el cultivo de coliflor, se obtiene mayor rendimiento y rentabilidad que cuando se aplica abono químico de fórmula comercial 16-20-0 (15).

En comparación a los fertilizantes químicos ampliamente utilizados hoy día, los abonos orgánicos aportan a las plantas los nutrientes en forma lenta y su contenido es relativamente bajo por lo que hay que adicionar grandes cantidades de estos para suplir los requerimientos de los cultivos.

### **3.1.5. Lirio acuático o Jacinto de agua (*Eichornia crassipes*)**

Originaria de América tropical, fue introducida hacia finales de del siglo XIX en la mayor parte de los países de clima tropical y templado cálido, no pudiendo controlar su crecimiento después (3).

#### **3.1.5.1 Características y reproducción de lirio acuático**

El lirio acuático tiene las siguientes características: es una planta que pertenece a la familia de las Pontederiaceas, con la facilidad de reproducirse en ambientes cálidos y templados, y lo mismo puede vivir en agua que en tierra; tiene los pecíolos muy cortos inflamados y los limbos extendidos dispuestos en rosetones flotantes, su tallo es un rizoma rastrero indefinido con raíz numerosamente fasciculada y las flores pueden ser blancas o violetas (22).

La reproducción de la planta puede ser por semilla y por estolones, siendo la reproducción fundamentalmente vegetativa. Dichos estolones se forman en las rosetas de las hojas dando origen a otras plantas. La reproducción del lirio acuático disminuye notablemente durante el verano y la primavera principalmente debido a la falta de lluvias y a la temperatura. Esto provoca además el marchitamiento y secado de las hojas. Un ejemplo de sobre población fue en un vivero de Yaekana, África, en donde a partir de 2 lirios padres en 23 días se obtuvieron 30 retoños y al final de 4 meses 1200 plantas (16).

Debido a la fenomenal velocidad de crecimiento una hectárea puede producir alrededor de 600 Kg de materia seca por día, lo cual excede el rendimiento de los cultivos mas productivos (10).

#### **3.1.5.2. Potencial descontaminante del lirio acuático**

Realizando una buena técnica de cultivo, se ha comprobado que una hectárea de cultivo de lirio en crecimiento rápido puede absorber el nitrógeno y fósforo producido por 800 habitantes (3).

### 3.1.5.3. Usos de la biomasa del lirio acuático

**A.- Utilización energética:** la biomasa producida por el cultivo del lirio acuático se ha utilizado preferentemente con fines energéticos para la obtención de biogás y como alimento del ganado dado su contenido proteico.

Así mismo, teniendo en cuenta el alto contenido de minerales se ha utilizado también para la fabricación de compost, el cual además tiene un alto índice higroscópico.

Por otra parte se ha utilizado como materia prima para la producción de papel, alcohol o sustrato para el cultivo de levaduras o bacterias. (3).

**B.-uso alimentario del Lirio acuático** Una alternativa a la utilización directa del jacinto fresco es la preparación de concentrados proteicos, de la parte aérea, para utilizarlos como integrantes de la dieta animal, con tal procedimiento se obtiene un producto de notable valor alimenticio y en gran parte exento de elementos minerales y sustancias tóxicas.

La composición general del jacinto de agua es la siguiente

Proteína cruda	17-22%
Fibra cruda	15-18%
Contenido de ceniza	16-18%.

### 3.1.5.4. Principales daños causados por lirio acuático

En su orden de importancia se pueden mencionar los siguientes: obstrucción de canales de riego, cursos de agua, presas, lagos, arrozales, por destrucción de la fauna piscícola, por su evapotranspiración intensa y por su papel de refugio de ciertas bacterias causantes de enfermedades. Por lo tanto, este vegetal se ha convertido en la planta acuática número uno de las aguas dulces tropicales y subtropicales (3,16).

### 3.1.5. Contaminación del lago de Amatitlán

la eutrofización es el proceso por el cual una masa de agua pasa de la condición oligotrófica (o baja productividad) a eutrófica (o alta productividad), en general se debe al aumento de la disponibilidad de nutrientes y específicamente los que constituyen factores limitantes del desarrollo de organismos fotosintéticos.

Se trata pues de un proceso de desequilibrio o alteración significativa de los ecosistemas naturales provocado por la introducción de elementos en concentraciones anormales, lo que configura un caso particular de contaminación.

La eutrofización de lago de Amatitlán viene siendo cada vez más acelerada a partir de los años setenta. Fue hasta en los ochenta, que especialistas en la materia comenzaron a preocuparse de la contaminación de las fuentes de agua y empezaron a monitorear las condiciones de calidad del agua del lago, y se tuvo la iniciativa de tomar medidas para detener este proceso de contaminación. El crecimiento explosivo de la urbanización, la instalación de industria sobre todo de fabricación de detergentes, beneficios de café, las actividades agrícolas con el uso irracional de agroquímicos, la existencia de rastros,

descargas de agua servidas sin tratamiento de los efluentes, deforestación, entre otros, dentro del área de influencia de la cuenca hidrológica del lago, que han producido una carga de contaminación a los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos cuyo destino es el lago, en donde su capacidad de soporte y equilibrio, ha sido sobrepasada.

Las descargas de agua servidas y desechos agroquímicos, aceleran el proceso de crecimiento de algas que impiden la penetración de los rayos solares y al circulación del agua para su oxigenación.(16).

La cantidad de suelo perdido por efecto de la erosión como resultado de la deforestación y a consecuencia de la explotación de materiales para la construcción (arena de río), que se depositan en el fondo del lago, han provocado que disminuya la capacidad de almacenamiento de agua, lo que ha evidenciado un cambio negativo en la conformación de la limnología del lago. Estos factores son responsables del deterioro

de la vida animal y el ecosistema del lago, disminución del oxígeno en forma alarmante, aumento de fitoplancton en forma negativa; en cuanto al zooplancton no se conoced su conformación, pero se cree que se ha alterado su variabilidad. Todos los agentes contaminantes generados en la cuenca llegan finalmente al lago, los que impiden que el lago pueda recuperarse (9).

### **3.1.6. EL CULTIVO DEL PEPINO**

#### **3.1.6.1 Morfología y Taxonomía**

**Familia:** Cucurbitaceae.

**Nombre científico:** *Cucumis sativus* L.

**Planta:** herbacea anual.

**Sistema radicular:** es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello. (1).

**Tallo principal:** anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.

**Hoja:** de largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino.

**Flor:** de corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos y solamente presentaban flores masculinas y femeninas, y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas

ginoicas, es decir sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ífero.

**Fruto:** pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que vira desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan en cantidad variable y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento. (1)

### 3.1.6.2 Tipos de pepino

Se cuentan con variedades e híbridos y su aprovechamiento puede ser para consumo en fresco en el mercado local o exterior y para encurtir como pepinillo.

Para el mercado local las expectativa de rendimiento van desde 400 hasta 650 cajas por bote de libra de semilla (5,000 semillas), el bajo rendimiento corresponde a plantaciones de secano y el máximo se alcanza en la época de lluvias.

Cuando existe la posibilidad de exportar a Estados Unidos de América para consumo en fresco, hay que tener el cuidado de utilizar plaguicidas autorizados por la EPA (agencia de protección del medioambiente) las exigencias de calidad son mas estrictas, por lo que una parte es exportable y el resto

se comercializa el mercado local, el pepino debe ser preparado y clasificarlo antes de su empaque y se remite en cajas.

Los materiales de semilla que se tienen son los siguientes.(10).

**Poinsett:** variedad de mucha aceptación, frutos de color verde oscuro, largo medio (entre 20 y 25 centímetros).

**General Lee :** híbrido de alto rendimiento y excelentes características de tamaño y color, combinando esto con elevados rendimientos y múltiples resistencias a enfermedades, inclusive al mildiú veloso y polvoriento.

### 3.1.6.3 Exigencias de Clima y Suelo

#### Exigencias Climáticas

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto. (1)

#### A. Temperatura

Las temperaturas que durante el día oscilen entre 20 °C y 30 °C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25 °C, mayor es la producción precoz. Por encima de los 30 °C se observan desequilibrios en las plantas y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17 °C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12 °C y a 1°C se produce la helada de la planta.

El empleo de dobles cubiertas en invernaderos tipo parral supone un sistema útil para aumentar la temperatura y la producción del pepino. (1).

**Cuadro 1 Exigencias de temperatura**

Etapa de desarrollo	Temperatura (°C)	
	Diurna	Nocturna
<b>Germinación</b>	27	27
<b>Formación de planta</b>	21	19
<b>Desarrollo del fruto</b>	19	16

## **B. Humedad**

Es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70 % y durante la noche del 70-90 %. Sin embargo, los excesos de humedad durante el 15º día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación es infrecuente.

## **C. Luminosidad**

El pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción.

### **3.1.6.4 Fisiopatías**

#### **A. Quemados de la Zona apical del pepino**

Se produce por golpes de sol o por excesiva transpiración.

#### **B. Rayado de los frutos**

Rajas longitudinales de poca profundidad que cicatrizan pronto que se producen en épocas frías con cambios bruscos de humedad y temperatura entre el día y la noche.

#### **C. Curvado y estrechamiento de la punta de los frutos**

El origen de esta alteración no está muy claro, aunque influyen diversos factores: abonado inadecuado, deficiencia hídrica, salinidad, sensibilidad de la variedad, trips, altas temperaturas, exceso de producción etc.

#### **D. Aneblado de frutos**

Se produce un aclareo de frutos de forma natural cuando están recién cuajados, los frutos amarillean, se arrugan y abortan, se debe a una carga excesiva de frutos, déficit hídrico y de nutrientes.

#### **E. Amarilleo de frutos**

Parte desde la cicatriz estilar y avanza progresivamente hasta ocupar gran parte de la piel del fruto. Las causas pueden ser: exceso de nitrógeno, falta de luz, exceso de potasio, conductividad muy alta en el suelo, fuertes deshidrataciones etc.(1).

### 3.1.6.5 Relación de los nutrientes utilizados con el rendimiento.

#### A. Nitrogeno

Este es un elemento que contribuye en el crecimiento de la planta, tiene una movilidad muy alta en el suelo, se mueve libremente con el agua del suelo, se lixivia fácilmente y se volatiliza de igual manera en forma de gas.

#### B. Fosforo

Se ha reconocido el fósforo como un constituyente del ácido nucleico, fitina y fosfolípidos, un adecuado suministro en las primeras etapas de la vida de las plantas es importante en retraso del crecimiento de las partes reproductivas. El fósforo también se ha asociado con la pronta madurez de los cultivos, particularmente los cereales, y su carencia es acompañada por una marcada reducción del crecimiento de la planta, se le considera esencial en la formación de semilla y se le encuentra en grandes cantidades en semillas y frutos.

La mayor asimilación del fósforo, acompañada del incremento de la proliferación de raíces puede, sin embargo, dar pie al punto de vista de que el fósforo incrementa el crecimiento de la raíces. Otros efectos cuantitativos en las plantas son atribuidas a la fertilización fosfórica. Un buen suministro de fósforo se dice que activa la madurez de las plantas, por que, una de las más llamativas observaciones frecuente hechas en los cultivos de grano fertilizados con grandes cantidades de fertilizantes fosfórico, es el corto periodo requerido para la madurez del grano, en las parcelas que han recibido las más altas cantidades de fosfato. un adecuado suministro de fósforo se asocia con una mayor solidez a la calidad de ciertos frutos aumenta, Así como también incrementa la resistencia a las enfermedades.

El fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el tamaño de las flores.

#### C. Potasio

Es uno de los elementos llamados mayores, requeridos para el crecimiento de las plantas, es absorbido como un ión y se encuentra en los suelos en cantidades variables. El fertilizante potásico es añadido a los suelos en forma de sales solubles tales como cloruro potásico, sulfato, nitrato potásico y sulfato potásico magnésico.

Cuando el potasio está presente en pequeñas cantidades aparecen en la planta síntomas característicos de deficiencia, el potasio es un elemento móvil que se traslada a los tejidos jóvenes meristemáticos cuando ocurre una deficiencia. Los síntomas de deficiencia aparecen al principio en las hojas más bajas

de las plantas anuales, progresando hacia la parte superior a medida que se incrementa la gravedad de la deficiencia.

#### **D. Magnesio**

Es el único constituyente mineral de la molécula de clorofila y se halla localizado en su centro. La importancia de éste elemento es evidente, ya que la ausencia de clorofila impediría a las plantas verdes llevar a cabo la fotosíntesis. El magnesio es un elemento móvil y se traslada rápidamente de las partes viejas a las jóvenes en caso de deficiencia. En consecuencia, el síntoma aparece a menudo e primer lugar en las hojas más bajas, en muchas especies la deficiencia se muestra como una clorosis entre los nervios de las hojas, en la cual solamente los nervios permanecen verdes, en estado más avanzado el tejido de la hoja se vuelve uniformemente amarillo pálido, luego marrón y necrótico.

#### **E. Calcio**

Se le encuentra en grandes cantidades en las hojas de las plantas. Una deficiencia de calcio se manifiesta en la falta de desarrollo de los brotes terminales de las plantas y tejidos apicales de las raíces. Se ha considerado el calcio como necesario para la formación de la lámina media de las células a causa de su importante papel en la síntesis del pectato de calcio. Participa en la fotosíntesis, en la regulación hormonal, y en la respiración, fija nitrógeno y promueve la formación de vitamina B6.

El Calcio es un elemento determinante en la calidad y favorece una mejor defensa de las plantas frente a enfermedades.

#### **F. Azufre**

Es absorbido por las raíces de las plantas exclusivamente en forma de Ion sulfato, una deficiencia de azufre, es el retardo del crecimiento de la planta, que se caracteriza por plantas uniformemente cloróticas y troncos delgados.

#### **G. Zinc**

Este elemento es absorbido por las raíces de las plantas en forma de ion, pulverizaciones conteniendo sales solubles de Zinc o complejos de Zinc se aplican al follaje de las plantas para corregir una deficiencia de este elemento, ya que es capaz de penetrar en el sistema de la planta directamente a través de las hojas. Como en la mayoría del resto de los micro nutrientes, el zinc es tóxico para las plantas en ciertas cantidades, aunque sean pequeñas, su concentraciones en las plantas en relación a los otros metales pesados es de mayor importancia que las cantidades usuales. La función del zinc en las plantas es la de un metal activador de enzimas.



Es un elemento más disponible en pH ácido que en alcalino, a mayor cantidad de materia orgánica menor disponibilidad de zinc.

### **H. Cobre**

Las sales de cobre son absorbidas a través de la hojas, y las deficiencias son a menudo corregidas o prevenidas por las aplicaciones de este elemento en pulverización sobre las hojas en el control biológico.

Las deficiencias de cobre se han señalado en numerosas plantas, aunque es más frecuente entre cultivos que crecen en suelos de turba u orgánica. Los síntomas de deficiencia varía con el cultivo. La deficiencia de cobre provoca una acumulación de hierro en algunos cultivos, especialmente en los nudos.

### **I. Molibdeno**

Es absorbido por las raíces de las plantas, los síntomas de deficiencia de este elemento difieren con diversos cultivos, pero como regla se observan primero como una clorosis internervial. Los síntomas de deficiencia aparecen como un amarillamiento general y

atrofiamiento de las plantas. Las plantas lo requieren para poder utilizar el nitrógeno, interviene en la fijación de nitrógeno atmosférico, en la absorción y transporte de hierro.

### **J. Hierro**

Los microelementos van a incidir notoriamente en el color de la fruta, su calidad y la resistencia de la planta, principalmente el hierro y manganeso.

Es un elemento absorbido por la raíces y hojas de la plantas, la deficiencia de hierro ha sido observada en muchas especies, es mas frecuentemente vista en cultivos que crecen en suelos calidos o alcalinos, aunque la presencia de altos niveles de fosfato puede también provocar esta condición en suelos ácidos en algunas especies.

Una deficiencia de hierro se muestra primero en las hojas jóvenes de las plantas, no parece haber traslación de los viejos tejidos a la punta de los meristemas, y como resultado cesa el crecimiento. Las hojas jóvenes presentan una clorosis internervial que progresa rápidamente sobre la hoja entera.

### **K. Boro**

La deficiencia de este elemento por lo general atrofia la planta, empezando con el punto de crecimiento y las hojas nuevas. Lo que indica que el Boro no es traslocado en la planta. El boro fácilmente se pierde en suelos de textura gruesa y bien drenados, esta pérdida se da por lixiviación, el Boro participa en l proceso de floración, en la formación de semillas, en la fotosíntesis y la síntesis

proteica, es esencial en la germinación de los granos de polen y en el crecimiento del tubo polínico, en la formación de las paredes celulares.(13).

### 3.2.Marco Referencial

#### 3.2.1.Características generales del área geográfica

##### 3.2.1 Ubicacion

La aldea de Playa de Oro, se ubica en la parte sur de la Ciudad Capital de Guatemala; Dentro de la región fisiocracia de las tierras altas volcánicas (10).Colinda el norte con la Finca el Carmen Guillen, al sur con el Lago de Amatitlan, al este con el municipio de Villa Canales, al oeste con el lago de Amatitlán (11).

##### 3.2.1.1 Localización Geográfica

La superficie geográfica en estudio se encuentra en el municipio de San Miguel Petapa del departamento de Guatemala.

#### Cuadro 2 Municipio donde se localizara el trabajo

DEPARTAMENT O	MUNICIPIO	AREA Kms <sup>2</sup>	%
Guatemala	Petapa	55.2	5.66

Este municipio se localiza en las hojas topográficas escala 1:50,000 Ciudad de Guatemala con numero de referencia 2959-I, y hoja Amatitlán con numero de referencia 2059-II (11).

#### Cuadro 3 Coordenadas.

	GEOGRAFICAS	UTM
LATITUD NORTE	14° 29ø01ö	1,602,082
LONGITUD OESTE	90° 34ø18ö	765,711

Fuente mapas topográficos Amatitlán y Ciudad de Guatemala

##### 3.2.1.2 Hipsométria

La aldea de Playa de Oro presenta una altura de 1200 metros sobre el nivel (11).

##### 3.2.1.4 Superficie geográfica en Kms<sup>2</sup>/ ha.

La aldea de Playa de Oro del municipio de San Miguel Petapa comprende 10 kilómetros cuadrados, constituyendo aproximadamente el 5.06% de la extensión total del municipio de San Miguel Petapa .(11).

### 3.2.1.5 Vías de comunicación terrestre

La aldea de Playa de Oro, tiene una vía de comunicación posee caminos de terracería que comunica con las aldeas, caseríos y fincas comprendidas dentro de la cuenca.

La principal vía de comunicación terrestre es la ruta centroamericana CA ó 9. Viene de la Ciudad de Guatemala (Bulevar Raúl Aguilar Batres) hasta Villa Nueva, sigue hacia el municipio de Amatitlán y luego al departamento de Escuintla.

La ruta departamental 1, inicia en la Ciudad de Guatemala (Diagonal 19, Avenida Real de Petapa hasta San Miguel Petapa y Villa Nueva).

También la ruta departamental 1, inicia en la ciudad de Guatemala (14 calle Avenida Hincapié), pasando por Boca del Monte hasta Villa canales, luego de toma la ruta departamental 2N, que pasa por Santa Inés Petapa y San Miguel Petapa hasta llegar Villa Nueva.

Las comunidad de Playa de Oro se encuentra localizada del municipio de San Miguel Petapa a la Ciudad de Guatemala es de 25 Kms de carretera Asfaltada, y del municipio hacia la aldea 3 Kilómetros de terracería la cual no es accesible durante todo el año (11).

### 3.2.2 Recursos Naturales

#### 3.2.2.1 Clima

Los distintos parámetros climáticos de esta superficie geográfica se registran en la estación metereológica tipo A denominada INSIVUMEH, latitud Norte 14° 35' 11" longitud Oeste, ubicada en el municipio de Guatemala en la cual se registran los siguientes parámetros climáticos

PRECIPITACION.....	92.68 mm/año
TEMPERATURA MEDIA .....	18.75 °C
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL.....	114.10 mm
HUMEDAD RELATIVA .....	8.87 %
VELOCIDAD DEL VIENTO .....	11.59 Kms/ hora.

Según la clasificación de Thornthwite los climas que presenta la Subcuenca es: (BB'), o sea, el carácter del clima es semicalido y sin estación fría bien definida . (12).

### 3.2.2.2 Suelos

#### A. Geología

El área en estudio se encuentra dos formaciones geológicas jóvenes del periodo Cuaternario, se localizan dos sedimentos volcánicos eólicos; un compuesto principalmente de piedra pómez de diferente graduación, color y grado de consolidación con paleosuelos intercalados (Qt) y el otro de piedra pómez con intercalaciones masivas de pómez mal clasificado y sedimentos fluvio lacustres (Qtd) y aluviones en su mayoría (Qal) (23).

#### B. Fisiografía

El análisis de la Fisiografía hace la relación de la Geomorfología (origen y desarrollo de la topografía de los continentes), y el patrón de distribución de los suelos (material que lo origina) en el área de estudio (11).

La aldea se encuentra ubicada en la región fisiográfica de Tierras Altas volcánicas, esta provincia forma parte del sistema de tierra madre, tierra altas cristalinas, valles lacustres, terrazas recientes.

#### C. Pendientes

**Cuadro 4 Porcentajes de pendientes de la aldea Playa de Oro.**

<b>SIMBOLO</b>	<b>RANGO</b>	<b>AREA (kms<sup>2</sup>)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>A</b>	0 ó 4	19.80	35.43
<b>B</b>	4 ó 8	8.56	15.32

#### D. Clasificación de suelo

El suelo del área experimental pertenece a la clase Misceláneas. Las clases miscelánea de terrenos incluyen áreas donde no domina ningún suelo en partícula o donde alguna característica geológica, o alguna causa limita su uso agrícola permanente. En el departamento de Guatemala están incluidos los suelos aluviales no diferenciados, los suelos de los valles, no diferenciados y las cimas volcánicas y otros. los suelos aluviales no diferenciados y los suelos de los valles, no diferenciados tienen áreas de terreno valioso para la agricultura, pero todos los otros no tienen uso agrícola. Los suelos aluviales no diferenciados, se encuentran al norte del Lago de Amatitlán e incluyen algunos de los terrenos más productivos en el departamento. Los suelos de los Valle, no diferenciados, se encuentran al suroeste del

lago de Amatitlán , a lo largo del extremo sureste del departamento y otras áreas pequeñas del departamento.

### **Suelos Aluviales (SA)**

Dentro de ellos se encuentran agrupados suelos aluviales jóvenes de diferentes características. Áreas de magnitudes variables, discontinuas, se encuentran a lo largo de arroyos. En muchos lugares están bien drenados con arenas de reacción neutra a alcalina moderadamente oscura. En otras están pobremente drenados, pesados y oscuros. (23).

### **E. Clasificación Agrológica**

Es el uso más intensivo que permite una unidad de tierra sin deteriorarse, considerándose que los usos menos intensivos son correctos. La clasificación de capacidad de uso de latierra del departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA), (23).

#### **CLASE I.**

Esta clase incluye tierras que presentan suelos muy profundos, mayor de 90 cm. de profundidad.

Dichos suelos son de textura media. Presentan suelos permeables y presentan una pendiente máxima de 4 %. La estructura de los suelos es granular o nuciforme y algunas veces en bloques. La erosión es casi imperceptible, siendo en cultivos limpios de tipo laminar.

Estas tierras no presentan peligro de inundación y presentan patrón de drenaje superficial de tipo subparalelo o dendrítico. Los suelos son de nivel freático muy profundo, presentando una alta retención de humedad y así mismo de fertilidad generalmente se recomienda que se utilicen para cultivos limpios anuales.

#### **CLASE II**

Agrupar suelos profundos de 50 a 90 cm. de profundidad, textura poco finas o levemente gruesas, permeables y con pendientes de hasta 8 %, de relieve inclinado u ondulado. Son suelos de estructura uniforme, en bloques o en bloque subangulares y presentan erosión de ligera a moderada principalmente del tipo laminar en surcos, con un drenaje caracterizado por corrientes permanentes, intermitentes y efímeras, predominando las intermitentes, siendo su nivel freático profundo (de 90 a 50 cm). Su contenido de materia orgánica es moderado, presentando también una moderada capacidad de retención de fertilidad y humedad. Son aptas para cultivos anuales o de dos cosechas por año, aunque requieren de alguna práctica de manejo como labranza en contorno, rotación de cultivos, etc.

### CLASE III

Se agrupan en esta clase, tierras con suelos poco profundos, de textura arena franca o arcilla permeable, presentando una pendiente hasta de 12 % y el relieve es inclinado fuerte u ondulado fuerte, presentando una estructura en bloques subangulares o prismáticas, siendo la erosión de moderada a severa y en cuanto al drenaje, la escorrentía superficial presenta corrientes permanentes y efímeras, siendo el nivel freático moderado profundo (de 60 a 90 cm). En cuanto a factores limitantes, pueden presentar una combinación de micro relieve y pedregosidad interna, además que pueden evidenciar presencia de malezas que influyan de manera significativa en los costos de desarrollo. El uso de estas tierras puede ser para cultivos anuales, pastos, praderas, cultivos perennes y bosque(23).

#### 3.2.2.3 Agua

##### A. Hidrografía

Según el mapa de cuencas de la república de Guatemala a escala 1:500,000 (11), el área de estudio se encuentra en la parte media de la cuenca del Lago de Amatitlán, que pertenece a la cuenca del Río María Linda, que a su vez pertenece a la vertiente del Océano Pacífico.

##### B. Hidrología

Según el mapa de Isoyetas, la subcuenca presenta áreas con precipitaciones que oscilan entre los 900 a 1,100 milímetros de promedio por año.

#### 3.2.2.4 Bosque

La vegetación típica está representada por rodales de Roble o Encino (*Quercus sp.*, *Pino Candelillo* (*Pinus maximinoi*), Pino Macho (*Pinus montezumae*), Nance (*Byrsonima crassifolia*), *Pino Colorado* (*Pinus oocarpa*), amates (*Ficus sp.*) lengua de vaca (*Curatella americana*). (11).

##### A. Zonas de vida

Se entiende por zonas de vida vegetal a una agrupación de varias especies de plantas que se relacionan mutuamente entre sí y su ambiente. Los factores determinantes en cada comunidad son los edáficos y climáticos. (12).

Según el sistema de clasificación de Holdridge (12), la aldea Playa de Oro se encuentra ubicada dentro de las zonas de vida: Bosque Húmedo Subtropical Templado el cual se identifica con el símbolo bh ó S (t) (12).

### 3.2.3 Requerimiento nutricional del cultivo de pepino

**Cuadro 5 Rendimiento en t/ha y absorción de elementos nutritivos en kg ha<sup>-1</sup>**

<b>Cultivo</b>	<b>t-ha</b>	<b>N</b>	<b>P2O5</b>	<b>K2O</b>	<b>MgO</b>	<b>S</b>
Pepino	40	170	50	120	60	5



#### 4. Objetivos

##### **Objetivo General.**

Evaluar el efecto de la gallinaza y lirio acuático, como fuentes de nutrientes en el rendimiento de pepino *Cucumis sativus* L. en la aldea Playa de Oro, San Miguel Petapa, Guatemala.

##### **Objetivos específicos.**

1. Evaluar el efecto de tres proporciones de gallinaza y lirio acuático (1:3, 1:1 y 3:1) sobre el rendimiento en Kg/ha de pepino por categoría.
2. Determinar el tratamiento con mayor beneficio económico.

## **5. Hipótesis**

1. Al menos una de las proporciones de gallinaza y lirio acuático, presenta diferencias significativas en cuanto el rendimiento en Kg/ha de pepino.
2. Al menos una de las proporciones de gallinaza y lirio acuático, presentara diferencias en cuanto al rendimiento de pepino por categorías.
3. Al menos una proporción de gallinaza y Lirio Acuático presentará el mejor beneficio económico.

## 6. Metodología

### 6.1. Material experimental.

- Variedad del pepino General Lee.
- Gallinaza deshidratada proveniente de gallina ponedora.
- Lirio Acuático (*Eichhornia crassipes*) en forma de abono orgánico.

### 6.2. Características del material experimental

#### 6.2.1 Análisis químico del suelo.

Para el análisis químico del suelo, se tomo muestras del área experimental a una profundidad de 0-25cm seguidamente se secó a la sombra y se procedió a llevarlo al laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos. Los resultados del análisis químico se presentan en el cuadro 6.

**Cuadro 6 Resultados del análisis químico del suelo del área experimental**

Ident	pH	gr / ml		meq / 100gr		ppm				% M.O.
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	
Rango		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15	
M-1	7.2	84.39	395	10.29	1.49	0.5	0.5	10.5	22.5	0.56

Laboratorio de suelos òng Salvador Castilloò

De acuerdo a los resultados del análisis químico efectuado a la muestra se determinó que los suelos están altos en la mayoría de nutrientes analizados con excepción de Cu y Zn con respecto a los rangos críticos establecidos para la solución extractora Carolina del Norte. El contenido de materia orgánica se encuentra baja y el pH es alcalino .

En cuanto a las características física, la textura del suelo es arenosa, con un contenido de 65%, 20% limo y 15% de arcilla.

#### 6.2.2 Gallinaza

Este material proviene de granjas avícolas que se encuentran en el área (gallinas ponedoras). Es utilizado para la producción de hortalizas en su mayoría, muestra alto porcentaje de descomposición y de materia orgánica, el cual influye en la retención de humedad, así como también es fuente de nutrientes para complementar la nutrición del cultivo.

En el Cuadro 7 se presentan los resultados del análisis químicos realizados a la gallinaza procedente de la aldea Playa de Oro .

### Cuadro 7 Resultado del análisis químico realizado a la gallinaza proveniente de gallina ponedora.

Ident	pH	%	C/N	%					ppm			
				N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
G. Ponedora	8.2	28.4	3:1	6.12	0.95	2.63	6.25	0.78	10	345	435	420

Laboratorio de análisis de suelo ñIng Salvador Castilloö

Los resultados indican un pH alcalino con concentraciones altas de N, K, y Ca, con una relación adecuada C:N. Lo siguiente indica que la gallinaza que se utilizará es un material orgánico alto en nutrientes.

#### 6.2.3 Lirio Acuático

Dicho material proviene de la descomposición natural de lirio acuático, que se encuentra a los alrededores del área, tiene un periodo de descomposición aproximado de dos y tres años. De acuerdo con los datos que se obtuvieron en el laboratorio, éste material tiene un alto valor de importancia en cuanto a la aportación de nutrientes para las plantas especialmente en elementos menores, los cuales influyen grandemente en la producción de pepino.

### Cuadro 8 Análisis químico del lirio acuático

Identificación	pH	%	C/N	%					ppm			
				N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
Lirio Acuático	7.2	14.2	8	0.99	0.0085	0.13	1.44	0.3	15	1000	5050	1950

Laboratorio de análisis de suelos ñIng Salvador Castilloö

### Cuadro 9 aporte teórico de nutrientes

#### Aporte teórico de nutrientes de las proporciones gallinaza, lirio acuatico

Proporción	Nitrógeno kg ha <sup>-1</sup>	Fósforo kg ha <sup>-1</sup>	Potasio kg ha <sup>-1</sup>
<b>1:1</b>	<b>141.8</b>	<b>19.17</b>	<b>55.2</b>
<b>3:1</b>	<b>193.5</b>	<b>28.6</b>	<b>80.2</b>
<b>1:3</b>	<b>90.9</b>	<b>9.75</b>	<b>30.2</b>

#### 6.2.4 Pepino variedad General Lee

Es un híbrido de alto rendimiento y excelentes características de tamaño y color, combinando esto con elevados rendimientos y múltiples resistencias a enfermedades, inclusive a mildiu veloso y polvoriento.

### 6.3 Metodología Experimental.

#### 6.3.1 Diseño Experimental

El diseño que se utilizó fue Bloques al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones, Cada unidad experimental medio 5.6 x 2.5 m lo que da un área de 14 m<sup>2</sup>. El área del experimento fue de 210 m<sup>2</sup> (Figura 1 y 2).

#### 6.3.2 Tratamientos a evaluar

Los tratamientos que se evaluaron son el resultado de mezcla de diferentes proporciones de los materiales orgánicos (gallinaza + lirio acuático). Se aplicó el mismo nivel de material orgánico, el cual fue de 4000 Kg ha<sup>-1</sup>. Además se evaluaron dos testigos, uno como lo realizan los agricultores del lugar con 138 Kg de N/ha en forma de urea y 60 kg N/ha y 60kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha en forma de 20- 20- 0 y de manera empírica es decir que no se hace un análisis de suelo ni se toma en cuenta los elementos que requieren las plantas tanto en cantidad como en el momento adecuado, el segundo fue un testigo absoluto, para evaluar la fertilidad actual del suelo.

El nivel evaluado se consideró al tomar en cuenta los resultados del análisis químico del suelo y de los materiales orgánicos que se utilizaron como fuente de nutrimentos y el requerimiento teórico del cultivo y la eficiencia de los mismos.

Se evaluaron los tratamientos siguientes.

#### **Cuadro 10 Tratamientos evaluados, proporciones y nivel**

Tratamientos	Gallinaza : lirio acuático	Nivel kg ha <sup>-1</sup>
A	3000:1000	4000
B	2000:2000	4000
C	1000:3000	4000
D testigo del agricultor	Urea- 20-20-0	300 300
E testigo absoluto	-----	-----

Se efectuaron pruebas de medias para las variables de respuestas rendimiento peso de frutos, estas fueron prueba de Tukey, Dunett

#### **Largo y Diámetro fruto**

Se midieron todos los frutos de cada unidad experimental, con la ayuda de una regla graduada y un vernier esta unidad de medida fue en centímetros, se realizó por corte. Esto se realizó para poder clasificar la categoría del fruto de acuerdo a la escala siguiente:

**Cuadro 11 Categoría de la clasificación del pepino, tomando el diámetro y largo.**

<b>Categoría</b>	<b>diámetro</b>	<b>largo</b>
1era.	4-5 cm.	19-24 cm.
2da.	3-4 cm.	17-19 cm.
3era	2-3 cm.	15-17 cm.

### 6.3.3 Variable de respuesta

#### Rendimiento Kg/área

Esta variable esta referida al rendimiento del cultivo por unidad de área kg ha-1, el cual se determino a través del peso del fruto, para un rendimiento total y por categoría.

### 6.3.4 Modelo estadístico.

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta de la ij-ésima unidad experimental.

$U$  = Media general.

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$B_j$  = Efecto del j-ésimo bloque.

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental, asociado a la ij-ésima unidad experimental.

Para determinar el tratamiento que presento mayor beneficio económico, se hizo un análisis de los costos de producción y rentabilidad .

## 6.4 Manejo del experimento

### Traza de las parcelas experimentales

Los bloques se orientaron de norte a sur debido a la gradiente que presenta el terreno, se colocaron 35 plantas por cada parcela.

### Manejo agronómico.

#### Preparación del terreno

Esta practica consistió en limpiar el terreno de malezas existentes, con el fin de facilitar la mecanización del mismo, se delimitaron las áreas para los diferentes tratamientos así como, se trazaron los surcos a una distancia de 1.12 m dentro de los mismos.

Trazados los surcos dentro de los tratamientos se procedió a perforar unos agujeros a una distancia de 0.35 m entre cada uno con un diámetro de 0.20 m donde se colocó una cantidad de la mezcla de los materiales a evaluados.

### **Siembra**

Se llevó a cabo inmediatamente después de la aplicación de la mezcla de material orgánico en los agujeros, esta se efectuó a mano. La profundidad de siembra no fue mayor de 1 Cm.

Las semillas se cubrieron con hojas de arbustos del lugar, con el fin de proteger las mismas del sol directo y golpe del agua de riego, hasta que germinaron.

### **Riego**

Se efectuó cada dos días desde el momento de la siembra hasta la germinación, esta se llevó a cabo por medio de una regadera manual. Luego de la germinación se regó cada tres días hasta la última fecha de cosecha, esto se efectuó durante el periodo que disminuyó la lluvia. Se llevó a cabo por medio de gravedad (por surcos).

### **Fertilización**

Previo a la aplicación, se realizaron la combinación de los materiales orgánicos de acuerdo a las proporciones antes mencionadas ( cuadro 10) a manera de que quedaron bien homogeneizadas, se realizó tomando el peso en base seca de los materiales.

La aplicación se realizó en forma localizada debajo de la semilla, antes de la siembra, la cantidad fue basándose en los tratamientos y se realizó en su totalidad, debido al ciclo corto del cultivo.

En cuanto al testigo relativo se aplicaron 138 Kg de N/ha en forma de urea a los 20 días después de la germinación y la segunda fertilización se efectuó a los 45 días después de haber germinado con 60 kg N/ha y 60kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha en forma 20-20-0.

### **Control de malezas.**

El control de malezas se efectuó exclusivamente por medio de azadón, cuando estas se presentaron.

**Control fitosanitario.****a) Control de enfermedades**

Empezaron en la presembrado para el control de hongos del suelo, cada tres días después de la germinación hasta la cosecha.

Se efectuaron aplicaciones con Propineb, Tebuconazol, Iprovalicarb, para el control de enfermedades fungosas.

**b) Control de plagas.**

Empezó en la presembrado para el control de plagas del suelo, luego con un intervalo de 15 días, se aplicaron hasta la cosecha.

Se efectuaron aplicaciones con : Foxin, Imidacloprid ( control de mosca blanca, pulgones/afidos), se efectuaron aplicaciones con (piretroide) (control de la larva de Spodoptera, (cortador) Heliothis (gusano del fruto), etc.

**Cosecha.**

Se llevo acabo a los setenta y cinco días después de la germinación, para esto se cortaron los frutos que tuvieran el tamaño y diámetro adecuado. Se pesaron los frutos que fueron recolectados en cada tratamiento.



### 6.5 Análisis de la información

Los resultados obtenidos, derivados de la cuantificación de la variable rendimiento, se sometieron al análisis de varianza tablas (1,16,18) que contienen el resumen del análisis para las variables de respuesta como son rendimiento total y rendimiento por categoría respectivamente en kilogramos por hectárea. utilizando el paquete estadístico de SAS, para determinar la existencia de diferencias significativa entre los tratamientos, luego se efectuaron las pruebas múltiples de medias usando el comparador TUKEY y DUNNETT para determinar cual o cuales fueron los mejores tratamientos sobre los demás y comparar los tratamientos con el testigo absoluto y el testigo relativo y de esta manera obtener las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

Para poder determinar el o los tratamientos que presentan mayor beneficio económico se procedió a determinar los costos de producción refiriéndose a la unidad hectárea. Así como también se hizo un análisis de la rentabilidad.( Análisis anexos).

## 8. Resultados y discusión.

**Cuadro 12** Resumen del análisis de varianza para la variable de respuesta rendimiento total en kilogramos por hectárea.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	468614656.00	117153664.00	42.1746	0.000
Bloques	2	1041152.00	520576.00	0.1874	0.83
Error	8	22222592.00	2777824.00		
Total	14	491878400.00			

C.V. = 11.34

En cuanto a la evaluación de los diferentes tratamientos para la variables de respuesta rendimiento en kilogramos por hectárea el tratamiento (gallinaza + lirio acuático, con la proporción 3:1) es el que presenta mayor rendimiento total, siendo un promedio de 21533.33 kilogramos por hectárea que equivales a 947 cajas de 22.72 kilogramos que son las que se comercializan en el mercado del CENMA .siendo este un valor mas que aceptable comparado con el rendimiento que obtienen los agricultores del área que son de 11131 kilogramos por hectárea, que equivale a 489 cajas de 22.72 kilogramos.

Según la prueba de medias de TUKEY, cuadro (13) efectuada para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, se obtuvo que los mejores tratamientos fueron, el tratamiento (con las proporciones 3:1, 1:1.). Y los tratamientos con las proporciones (1:3 y testigo relativo) tienen un rendimiento medio, Por el contrario los menores valores reportados para esta variable se obtuvo en el tratamiento (testigo absoluto) .

Al efectuar la prueba de DUNNETT, cuadro (20) para comparar el testigo relativo, se obtuvo que estadísticamente solo el tratamiento (con la proporción 3:1 gallinaza + lirio acuático) tiene diferencia significativa respecto al testigo relativo, y con respecto al testigo absoluto . Se obtuvo que solo los tratamientos (proporciones 3:1, 1:1) tienen diferencia significativa, cuadro( 21).

**Cuadro 13** Resumen de la tabla de medias de Tukey para la variable rendimiento total en kilogramos por Hectárea.

Tratamiento	Media	
A	21533.3340	A
B	20128.5723	A
D	13099.9961	B
C	12549.9961	B
E	6164.2798	C

Nivel de significancia = 0.05

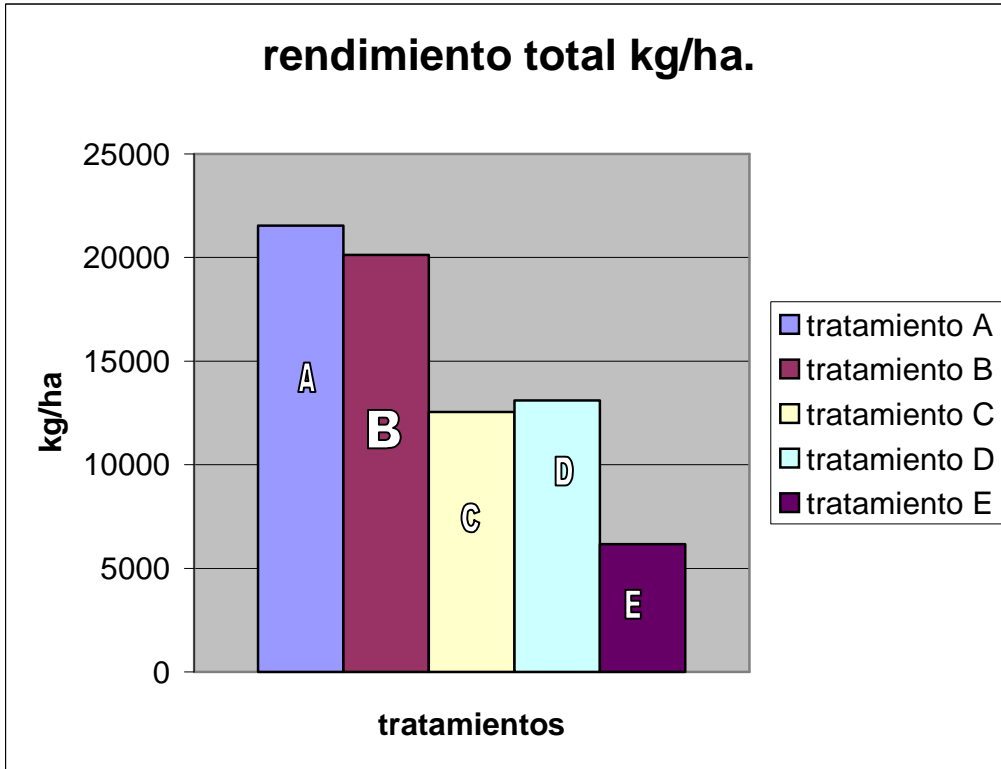
Tukey = 4705.4438

Valores de tablas =  $q(0.05) = 4.89$

$q(0.01) = 6.63$

**Rendimiento total en kilogramos por hectárea**

Grafica 1



**Cuadro 14 Tratamientos evaluados, proporciones y nivel**

Tratamientos	Gallinaza : lirio acuático	Nivel kg ha <sup>-1</sup>
A	3000:1000	4000
B	2000:2000	4000
C	1000:3000	4000
D testigo del agricultor	Urea- 20-20-0	300 300
E testigo absoluto	-----	-----

Los resultados muestran que el cultivo del pepino respondió mejor en cuanto al rendimiento con el tratamiento que consta de gallinaza + lirio acuático, en una proporción 3:1, es decir 3000:1000 kilogramos por hectárea de material orgánico, la cual tiene un aporte teórico de nutrientes de 193.5 kilogramos de Nitrógeno, 28.6 kilogramos de Fósforo y 80.2 kilogramos de Potasio. Por lo tanto podemos decir que el cultivo de pepino para su rendimiento necesita una adecuada disponibilidad de nutrientes así como de una adecuada retención de humedad, la cual se logro con la aplicación de materia orgánico en dichas proporciones ya que estos suelos son arenosos.

En la proporción 3:1 gallinaza + lirio acuático, podemos decir que el comportamiento o asimilación de los macronutrientes fue satisfactorio el cual se vio reflejado en la producción, el nitrógeno por su parte se vio reflejado no solo en el color de las hojas de la planta sino que también en cuanto el crecimiento de la misma. El Fòsforo por su parte se reflejo en cuanto al crecimiento y formación de raíces tanto principal como laterales las cuales colaboraron con la asimilación de humedad y nutrientes, así como también ayudando a que la plantas no abortaran las flores antes de la formación de los frutos. Potasio este elemento se vio reflejado en la calidad y tamaño de los frutos ya que interviene en el ajuste de la apertura de los estomas y relaciones con el agua. Magnesio es un elemento que forma parte de los microelementos ayudo en la producción de pepino ya que con la ausencia de este elemento no hubiera sido posible que las plantas de pepino realizaran el proceso de fotosíntesis, ya que es el único constituyente mineral de la molécula de clorofila, y se vio reflejado ya que en las hojas de las plantas no se presento ninguna clorosis antes de tiempo. Calcio este elemento fue muy bien aprovechado por las plantas ya que ayudo a la formación de las paredes celulares la cual se vio reflejada en la resistencia a enfermedades así como a la resistencia de algún tipo de estrés de la planta. Azufre este elemento colaboro para que la planta tuviera un crecimiento normal en las diferentes etapas fonológicas, así como de su desarrollo. Zinc este elemento se vio reflejado en el crecimiento de la planta, así como en el color tanto de las hojas como de los frutos ya que interviene en la producción de clorofila este elemento en ciertas cantidades puede ser toxico para las plantas, la cual se minimizó con la aplicación de materia orgánica ya que a mayor cantidad de materia orgánica menor disponibilidad de Zinc. El Cobre, Molibdeno, Hierro, Cloro, estos elemento ayudaron al crecimiento de la planta tanto foliar como de raíces. Boro este elemento jugo un papel importante ya que participa en la formación de floración la cual se vio reflejada en la producción, este elemento se pierde fácilmente en suelos de textura gruesa y bien drenados, esta perdida se da por lixiviación, la cual se minimizo con la aplicación de materia orgánica.

Con respecto a la proporción 1:1 en cuanto a gallinaza + lirio acuático se refiere es decir 2000:2000 kilogramos por hectárea de material orgánico, la cual tiene un aporte teórico de nutrientes de 141.8

kilogramos de Nitrógeno, 19.17 kilogramos de Fósforo y 55.2 kilogramos de Potasio. podemos decir que el cultivo de pepino con dicha proporción responde de una manera satisfactoria en cuanto a la producción total, no así en cuanto a la producción en base a categorías ya que el rendimiento comparado con la proporción 3:1 con la categoría de primera hay diferencia significativa, la cual nos indica que los elementos no fueron disponibles en cantidades adecuadas para la planta, tanto los macro como micronutrientes, pero especialmente el potasio que es un elemento que se ve reflejado en la calidad y tamaño de los frutos.

Con la proporción 1:3 en cuanto a gallinaza + lirio acuático se refiere es decir 1000:3000 kilogramos por hectárea de material orgánico, la cual tiene un aporte teórico de nutrientes de 90.9 kilogramos de Nitrógeno, 9.75 kilogramos de Fósforo y 30.2 kilogramos de Potasio. El cultivo de pepino con dicha proporción no responde de una manera satisfactoria en cuanto a la producción total y por categoría, ya que el rendimiento comparado con la proporción 3:1 y 1:1 son significativas, la cual nos indica que los elementos no fueron disponibles en cantidades adecuadas para la planta, tanto los macro como micronutrientes, especialmente el Potasio, Calcio y el Azufre el cual se reflejo en la resistencia de enfermedades así como en el crecimiento inadecuado de las plantas en los diferentes estados fonológicos, la disponibilidad de agua, la cual no se logro con la aplicación de materia orgánica en estas proporciones.

En el tratamiento que se aplico fertilizante químico en las proporciones de 138 Kg de N/ha en forma de Urea, 60 Kg/ha de N, 60 Kg/ha de fósforo en forma de 20-20-0. El cultivo de pepino con dicha aplicación no produjo los rendimientos esperados ya que el aporte teórico comparado con la proporción de gallinaza, lirio acuático 3:1, son similares a acepción de los micronutrientes, por lo que podemos afirmar que los elementos incorporados al suelos se lixivian fácilmente especialmente el Nitrógeno, por ser el suelo de una textura arenosa.

Con respecto al tratamiento que no se le aplico ningún tipo de fertilizante, la producción fue la esperada es decir baja, comparada con todos los tratamientos, por lo que podemos decir que la fertilización actual del suelo es deficiente.

Con respecto a la variable de respuesta rendimiento por categoría de primera en kilogramos por hectárea se obtuvo que el tratamiento (Proporción 3:1) es el que produce el mayor rendimiento.

Según la prueba de medias de TUKEY cuadro. (17), efectuada para la variable rendimiento por categoría de primera en kilogramos por hectárea, se obtuvo que el tratamiento (Proporción 3:1) es el que produce los mejores rendimientos, los tratamiento (proporciones 1:1, y testigo relativo) producen

un rendimiento medio , Por el contrario los menores valores reportados para esta variable se obtuvo en el tratamiento (proporciones 1:3,y testigo absoluto).

Al efectuar la prueba de DUNNETT para comparar el testigo relativo , se obtuvo que estadísticamente solo el tratamiento (proporción 3:1) tiene diferencia significativa respecto al testigo relativo, y con respecto al testigo absoluto . Se obtuvo que solo los tratamientos (proporciones 3:1, 1:1) tienen diferencia significativa. De acuerdo a los datos obtenidos podemos decir que con gallinaza + lirio acuático, proporción 3:1, , se obtienen los mejores rendimientos por categoría de primera, lo cual no se logra con el tratamiento testigo relativo que es con la aplicación de fertilización química, la cual consta de proporciones de nutrientes similares a la proporción gallinaza lirio acuático 3:1, podemos decir que los elementos que se incorporan al suelo en forma de fertilizantes químicos no son asimilados por las plantas, ya que estos pueden que se lixivien, se volatilicen, o necesiten de cierta cantidad de humedad para su reacción ,factores que no se dan en el área ya que estos suelos en su mayoría son de textura arenosa, por el contrario, con la aplicación de gallinaza, lirio acuático proporción 3:1, los factores antes mencionado si se logran los cuales se reflejan en la producción tanto de primera categoría como en la producción total.

Con respecto a la variable de respuesta rendimiento por categoría de segunda en kilogramos por hectárea se obtuvo que el tratamiento (proporción 1:1) es el que produce el mayor rendimiento.

Según la prueba de medias de TUKEY, efectuada para la variable rendimiento por categoría de segunda en kilogramos por hectárea, se obtuvo que los mejores tratamientos fueron, los tratamiento (proporciones 1:1, 3:1). Y los tratamiento (1:3, y testigo relativo) tiene un rendimiento medio, Por el contrario los menores valores reportados para esta variable se obtuvo con el testigo absoluto.

Al efectuar la prueba de DUNNETT para comparar el testigo relativo , se obtuvo que estadísticamente solo el tratamiento (proporción 1:1) tiene diferencia significativa respecto al testigo relativo, y con respecto al testigo absoluto . Se obtuvo que los tratamientos (proporciones 1:1, 3:1,1:3) tienen diferencia significativa.

Con respecto a la variable de respuesta rendimiento por categoría de tercera en kilogramos por hectárea se obtuvo que al analizar los datos en el paquete estadístico SAS. reporto que no es posible efectuar un análisis de varianza por lo que no hay diferencias significativas con ninguna proporción.

Para determinar el tratamiento que presento el mayor beneficio económico se hizo un análisis de los costos de producción de cada tratamiento así como también un análisis de la rentabilidad de cada uno ( análisis anexos) . Se pudo determinar que el tratamiento (proporción 3:1 gallinaza, lirio acuático), produjo el mayor grado de rentabilidad que fue del. 115%, cuadro (15) lo cual nos indica que por cada

quetzal que se invirtió en el cultivo de pepino obtuvimos a cambio Q1.15, comparado con el testigo relativo que se obtuvo un 64% de rentabilidad es mas que aceptable, siendo el caso extremo el tratamiento (testigo absoluto), que por cada quetzal que se invirtió en el cultivo de pepino obtuvimos a cambio una perdida de Q0.28

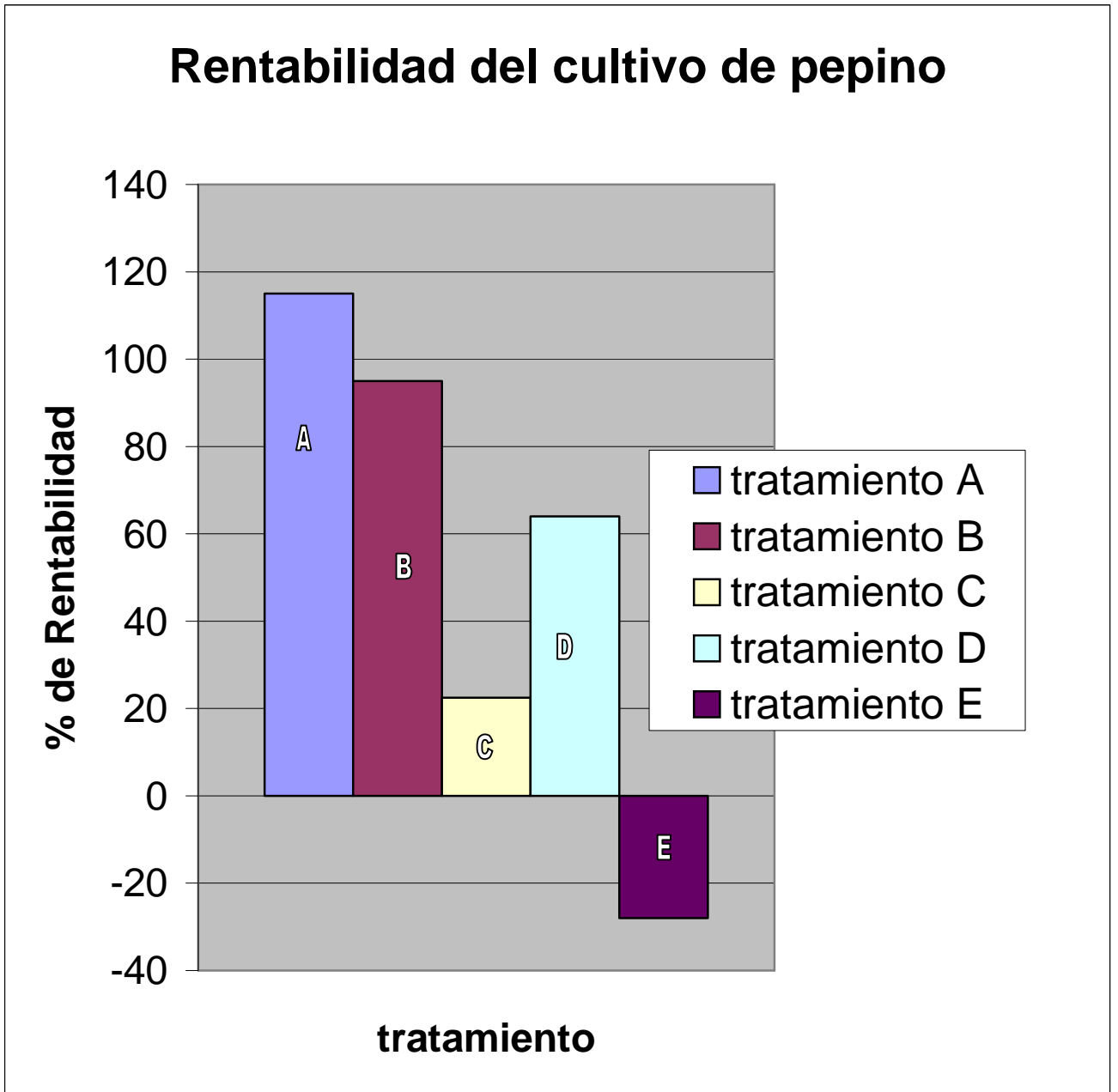
**Cuadro 15** Rentabilidad del cultivo de pepino, área 1 hectárea

Tratamiento	Rentabilidad	ganancia neta /costo	ganancia neta/ ventas totales
A	115%	166%	53%
B	95%	136%	48%
C	22.5%	28.5%	18.3%
D	64%	86%	39.4%
E	-28%	-30.6%	-40.16%



### Rentabilidad del cultivo de pepino

Grafica 2



## 8 Conclusiones

8.1 El cultivo del pepino responde de una manera satisfactoriamente a la aplicación del abono orgánico, gallinaza + lirio acuático, proporción 3:1, ya que el crecimiento de las plantas, la cantidad de flores, el color de los frutos, el peso de los frutos, la resistencia a enfermedades y de estrés se vio reflejado en la alta producción, específicamente en el área de estudio ya que los suelos en su mayoría son de textura arenosa.

8.2 Con base en el análisis de varianza realizado a los diferentes tratamientos, se determino que el tratamiento que apporto nutrientes en concentraciones altas, así como materia orgánica, fue el que presento mayor rendimiento, como también mayor beneficio económico por ende el mejor tratamiento es , gallinaza + lirio acuático proporción 3:1, para la producción de pepino.

8.3 Con base en los resultados obtenidos tanto del análisis químico de suelo, así como de los resultados, de rendimiento , se determino específicamente en el tratamiento, testigo absoluto, la fertilidad del suelo es deficiente y los nutrientes que se encuentran según el análisis químico se lixivian fácilmente, ya que los rendimientos son bajos.

8.4 En base al análisis de los costos de producción y de rentabilidad se determinó, que el tratamiento (proporción 3:1, gallinaza, lirio acuático), es el que genera mayor beneficio económico.

## 9 Recomendaciones

- 9.1. Se recomienda utilizar gallinaza en combinaciones con el lirio acuático, como fuentes de nutrientes, para el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*), ya que responde satisfactoriamente así como mejora la estructura del suelo.
- 9.2. Se recomienda utilizar la proporción 3:1, gallinaza, lirio acuático, debido a que aporta la mayor cantidad de nutrientes, repercutiendo en altos rendimientos y por ende el mejor beneficio económico.
- 9.3. Se recomienda no sembrar el cultivo de pepino en el área, si no se le aplica ningún tipo de fertilización ya sea esta de origen orgánico o químico, la cual se va a ver reflejada en la producción como en los beneficios económicos.

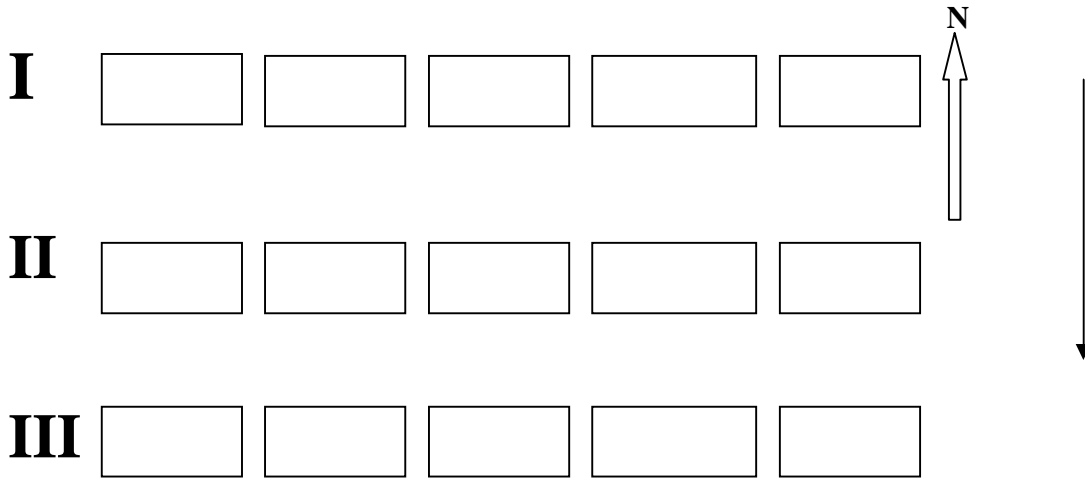
## 10. Bibliografía

1. Agroinformación. 2003. El cultivo del pepino (en línea). España, Infoagro. Consultado 10 Mar. 2003. Disponible en [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com).
2. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 1974. El uso de abonos orgánicos; una alternativa para la fertilización de los suelos. Informe Económico (GT) 21(2):1-19.
3. Bigeriego, L; Delgado, V; Carbonel, M. 1997. Aplicación de las tecnologías de fermentación anaerobia y otros procesos complementarios en la depuración de efluentes de origen ganadero. Madrid, España, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentación. 25 p.
4. DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas, GT). 1967. Situación de la avicultura. Informe Estadístico (GT) 14(2):23-40.
5. DIGESA (Dirección General de Servicios Agrícolas, GT). 1979. La gallinaza como abono. Guatemala. s.p.
6. FAO, IT. 1983. El reciclaje de materia orgánica en la agricultura de América Latina. Roma, Italia. p. 12-13, 7-77.
7. FAO, IT. 1978. Suelos y fertilizantes. México, Dirección General de Educación y Tecnología Agropecuaria. p. 15-18.
8. Frear, DF. 1956. Tratado de química agrícola. Trad. por Adolfo Rancaño. Barcelona, España, Salvat. 928 p.
9. Gonzáles F, A *et al.* 1988. Plan de manejo sustentable de la cuenca del lago de Amatitlán; Guatemala, Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán. 123 p.
10. Gudiel, VM. 1987. Manual agrícola Superb. Guatemala, Productos Superb. 393 p.
11. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 1.
12. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). Datos climatológicos del departamento de Guatemala. Sin publicar.
13. León Garre, A. 1951. Fundamentos científicos naturales de la producción. Barcelona, España, Salvat. 5 v.
14. Manual de fertilidad de suelos. 1988. Canadá, Foundation for Agronomic Research. 84 p.
15. Martínez Hernández, JJ; Alcaide Blanco, S. 1977. Estudio preliminar sobre la eficiencia de la gallinaza como fertilizante para varios cultivos hortícola. Chapingo (5): 24-25.

16. Monterroso García, R. 1981. Efecto de seis combinaciones de abonos orgánicos y químicos, sobre producción de coliflor y su comportamiento en el suelo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 61 p.
17. Morales, MJ. 1983. Manual de conservación de suelos. Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas, Unidad de Comunicación Social. 71 p.
18. Muñiz Riva, AW. 1996. Pronóstico de aspectos sanitarios de la cuenca del lago de Amatitlán. Guatemala, AMSA. 68 p.
19. Palencia Ortiz, J. 1975. Programa de nutrición vegetal, informe anual. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 123 p.
20. Robles Agnew, SE. 1979. Estudio preliminar del tratamiento de las aguas de lavado de café con jacintos de agua (*Eichornia crassipes*). Tesis Ing. Quim. Guatemala, USAC. 46 p.
21. Rodríguez Hernández, LA. 1993. Evaluación de diferentes dosis de gallinaza procesada en el establecimiento de plantaciones de café en tres zonas de Guatemala. Guatemala. 38 p.
22. Sánchez Gómez, CG; Núñez Escobar, R. 1979. Efecto residual de gallinaza sola o complementada con fertilizante químico en maíz de temporal. Chapingo no. 20:33-39.
23. SARH (Secretaría de Recursos Hídricos, MX). s.f. El problema del lirio acuático en el manejo de almacenamiento de cauce, videocasete. México. 1 VHS.
24. Simmons, CH; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
25. Teuscher, H; Adler, R. 1965. El suelo y su fertilidad. Trad. por Rodolfo Vera. México, Continental. 510 p.

## ANEXOS

Figura 1. Distribución de los bloques y unidades experimentales en el campo.



I. Bloque

II. Bloque

III. Bloque.

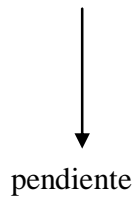
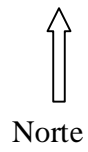
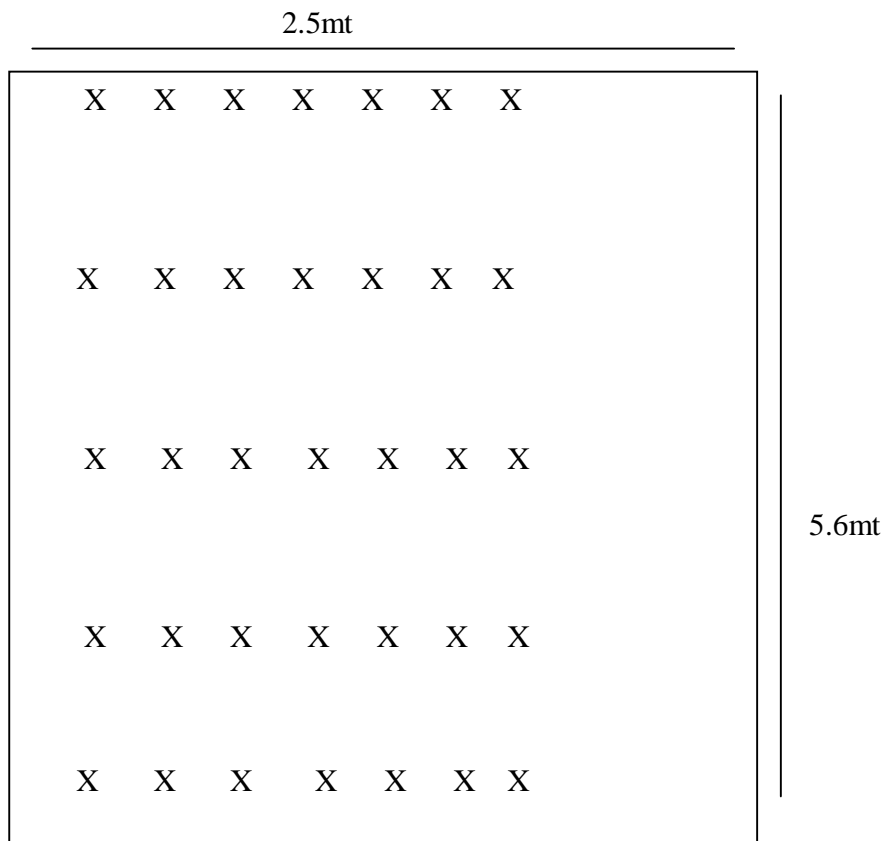


Figura 2 . Distribución de las plantas y surcos dentro de la unidad experimental





**Cuadro 16** Resumen del análisis de varianza para la variable de respuesta rendimiento categoría de primera en kilogramos por hectárea.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	291286208.00	72821552.00	63.9073	0.000
Bloques	2	2539136.00	1269568.00	1.1142	0.376
Error	8	9115904.00	1139488.00		
Total	14	302941248.00			

C.V. = 16.89

**Cuadro 17** Resumen de la tabla de medias de Tukey para la variable rendimiento de categoría primera en kilogramos por Hectárea.

Tratamiento	Media	
A	12769.0430	A
B	8980.9307	B
D	6709.5234	B
C	2814.2864	C
E	321.4200	C

Nivel de significancia = 0.05

Tukey = 3013.7214

Valores de tablas =  $q(0.05) = 4.89$

$q(0.01) = 6.63$

**Cuadro 18** Resumen del análisis de varianza para la variable de respuesta rendimiento categoría de segunda en kilogramos por hectárea.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	52388480.00	13097120.00	10.7107	0.003
Bloques	2	3973056.00	1986528.00	1.6246	0.255
Error	8	9782432.00	1222804.00		
Total	14	66143968.00			

C.V. = 23.88

**Cuadro 19** Resumen de la tabla de medias de Tukey para la variable rendimiento de categoría de segunda en kilogramos por Hectárea.

Tratamiento	Media	
B	7035.7168	A
A	5516.6499	A B
C	5302.3804	A B
D	3785.7136	B C
E	1511.6200	C

Nivel de significancia = 0.05

Tukey = 3121.9551

Valores de tablas =  $q(0.05) = 4.89$

$q(0.01) = 6.63$

**Cuadro 20** Resumen de la prueba de Dunnett para la evaluación de los 4 tratamientos versus testigo relativo (TD). En la variable rendimiento total en kilogramos por hectárea.

Tratamiento	Yi.	Yi. óYD.	Diferencia significativa
A	21533.33	8333.34	*
B	20128.57	6928.58	NS
C	12549.99	-6958.58	NS
E	6164.28	-	NS

Nivel de significancia = 0.05

Dunett = 8213.41

Valores de tablas =  $D(0.05) = 3.02$

Conclusión: estadísticamente solo el tratamiento (TA) tiene diferencia significativa con el testigo relativo (TD).

**Cuadro 21** resumen de la prueba de Dunnett para la evaluación de los 4 tratamientos versus testigo absoluto (TE). En la variable rendimiento total en kilogramos por hectárea.

Tratamiento	Yi.	Yi. óYE.	Diferencia significativa
A	21533.33	15369.05	*
B	20128.57	13964.29	*
C	12549.99	6385.71	NS
D	13199.99	7035.71	NS

Nivel de significancia = 0.05

Dunnett = 8213.41

Valores de tablas =  $D(0.05) = 3.02$

Conclusión : estadísticamente los tratamientos ( TA,TB), tienen diferencia significativa con el testigo absoluto (TE).

---



---

**Cuadro 22 Análisis de ingresos, costos y rentabilidad del cultivo de pepino, área 1 hectárea.**


---

## 22.1.1 tratamiento (A).

Ingresos por venta =	32801.95
(-) costos de producción =	<u>10515.4</u>
Ganancia neta =	22286.55
(-) costos de venta =	<u>4738.8</u>
Ganancia neta =	17547.75

17547.75

$$\text{Rentabilidad} = \frac{17547.75}{10515.4+4738.8} \times 100 = 115\%$$

Esto nos indica que por cada quetzal que invertimos en el cultivo de pepino con el tratamiento (A), obtenemos a cambio Q1.15.

## 22.1.2 relación ganancia neta / costos X 100

17547.77

$$\text{R.C} = \frac{17547.77}{10515.4} \times 100 = 166$$

quiere decir que genera Q 1.66 de ganancia sobre el costo reflejando un alto beneficio monetario sobre el mismo. Comparado este 166% con las tasas de interés que pagan los bancos, que oscila hasta un 12% la ganancia es mas que aceptable.

## 22.1.3 relación ganancia neta/ ventas totales

17547.75

$$\text{R.I} = \frac{17547.75}{32801.95} \times 100 = 53 \%$$

puede observarse que el cultivo de pepino genera un porcentaje que es bastante atractivo para cualquier agricultor.

La razón de la Utilidad a las ventas netas muestra que por cada Q100.00 de ingreso por la venta del producto se obtiene un beneficio neto de Q53.00

## 22.2 tratamiento (B).

Ingresos por venta =	29091.33
(-) costos de producción =	<u>10425.14</u>
Ganancia neta =	18666.19
(-) costos de venta =	<u>4429.70</u>
Ganancia neta =	14236.49

14236.49

$$\text{Rentabilidad} = \frac{14236.49}{10425.14 + 4429.70} \times 100 = 95\%$$

Esto nos indica que por cada quetzal que invertimos en el cultivo de pepino con el tratamiento (B), obtenemos a cambio Q0.95.

### 22.1.2 relación ganancia neta / costos X 100

$$\text{R.C} = \frac{14326.49}{10425.14} \times 100 = 136\%$$

quiere decir que genera Q 1.36 de ganancia sobre el costo reflejando un alto beneficio monetario sobre el mismo. Comparado este 136% con las tasas de interés que pagan los bancos, que oscila hasta un 12% la ganancia es mas que aceptable.

## 22.1.3 relación ganancia neta/ ventas totales

$$\text{R.I} = \frac{14236.49}{29091.33} \times 100 = 48 \%$$

puede observarse el cultivo de pepino genera un porcentaje que es bastante atractivo para cualquier agricultor.

La razón de la Utilidad a las ventas netas muestra que por cada Q100.00 de ingreso por la venta del producto se obtiene un beneficio neto de Q48.00

## 22.3 tratamiento (C).

Ingresos por venta =	16046.37
(-) costos de producción =	<u>10335.14</u>
Ganancia neta =	5711.23
(-) costos de venta =	<u>2761.88</u>
Ganancia neta =	2949.35

$$\text{Rentabilidad} = \frac{2949.35}{10335.14 + 2761.88} \times 100 = 22\%$$

Esto nos indica que por cada quetzal que invertimos en el cultivo de pepino con el tratamiento (C), obtenemos a cambio Q0.22.

## 22.1.2 relación ganancia neta / costos X 100

$$\text{R.C} = \frac{2949.35}{10335.14} \times 100 = 28.5\%$$

quiere decir que genera Q 0.28 de ganancia sobre el costo reflejando un alto beneficio monetario sobre el mismo. Comparado este 28% con las tasas de interés que pagan los bancos, que oscila hasta un 12% la ganancia es mas que aceptable.

### 22.1.3 relación ganancia neta/ ventas totales

$$R.I = \frac{2949.35}{16046.37} \times 100 = 18.3 \%$$

puede observarse el cultivo de pepino genera un porcentaje que es bastante atractivo para cualquier agricultor.

La razón de la Utilidad a las ventas netas muestra que por cada Q100.00 de ingreso por la venta del producto se obtiene un beneficio neto de Q18.30

### 22.4 tratamiento (D).

Ingresos por venta =	19282.45
(-) costos de producción =	<u>8784.14</u>
Ganancia neta =	10498.31
(-) costos de venta =	<u>2904.92</u>
Ganancia neta =	7593.39

$$\text{Rentabilidad} = \frac{7593.39}{8784.14 + 2904.92} \times 100 = 64\%$$

Esto nos indica que por cada quetzal que invertimos en el cultivo de pepino con el tratamiento (D), obtenemos a cambio Q0.64.

#### 22.1.2 relación ganancia neta / costos X 100

$$\text{R.C} = \frac{7593.39}{8784.14} \times 100 = 86\%$$

quiere decir que genera Q 0.86 de ganancia sobre el costo reflejando un alto beneficio monetario sobre el mismo. Comparado este 86% con las tasas de interés que pagan los bancos, que oscila hasta un 12% la ganancia es mas que aceptable.

#### 22.1.3 relación ganancia neta/ ventas totales

$$\text{R.I} = \frac{7593.39}{19282.45} \times 100 = 39.4 \%$$

puede observarse el cultivo de pepino genera un porcentaje que es bastante atractivo para cualquier agricultor.

La razón de la Utilidad a las ventas netas muestra que por cada Q100.00 de ingreso por la venta del producto se obtiene un beneficio neto de Q39.4

#### 22.5 tratamiento (E).

Ingresos por venta =	6274.17
(-) costos de producción =	<u>8229.4</u>
Ganancia neta =	-1955.23
(-) costos de venta =	<u>565.69</u>
Ganancia neta =	-2520.23



$$\text{Rentabilidad} = \frac{-2520.23}{8229.4 + 565} \times 100 = -28\%$$

Esto nos indica que por cada quetzal que invertimos en el cultivo de pepino con el tratamiento (E), obtenemos a cambio una pérdida de Q0.28.

22.1.2 relación ganancia neta / costos X 100

$$\text{R.C} = \frac{-2520.23}{8229.4} \times 100 = -30.6\%$$

quiere decir que genera Q 0.30 de pérdida sobre el costo reflejando un alto déficit monetario sobre el mismo. Comparado este -30% con las tasas de interés que pagan los bancos, que oscila hasta un 12% sería mejor que un agricultor no sembrara y depositara su dinero en cualquier banco.

22.1.3 relación ganancia neta/ ventas totales

$$\text{R.I} = \frac{-2520.23}{6279.17} \times 100 = -40.16\%$$

puede observarse el cultivo de pepino genera un porcentaje que es bastante desconsolador para cualquier agricultor.

La razón de la Utilidad a las ventas netas muestra que por cada Q100.00 de ingreso por la venta del producto se obtiene un déficit neto de Q40.16.

