

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE
TRES VARIETADES DE PEPINO (*Cucumis sativus L.*) A
CAMPO ABIERTO EN EL MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ”

Trabajo de graduación presentado por

Luis Armando Ramos Xobín

para optar al grado académico de

Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agroforestal.

Guatemala

2015

“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE
TRES VARIETADES DE PEPINO (*Cucumis sativus L.*) A
CAMPO ABIERTO EN EL MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ”

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE
TRES VARIEDADES DE PEPINO (*Cucumis sativus L.*) A
CAMPO ABIERTO EN EL MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ”

Trabajo de graduación presentado por

Luis Armando Ramos Xobín

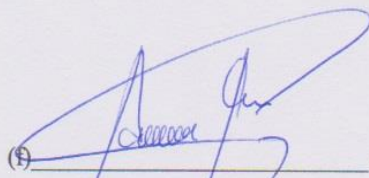
para optar al grado académico de

Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agroforestal.

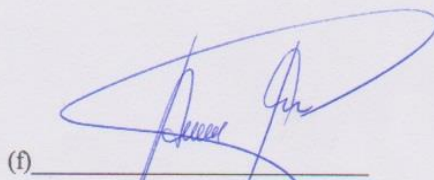
Guatemala

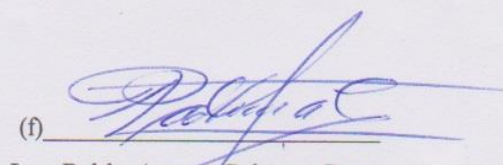
2015

Vo.Bo.

(f) 
M.A. Armando José CutzTax
Asesor

Tribunal examinador

(f) 
M.A. Armando José CutzTax

(f) 
Ing. Pablo Arturo Cabrera Corzo

(f) 
Ing. Arnoldo Benjamín Pacheco.

Fecha de aprobación: Guatemala, 31 de agosto de 2015

PREFACIO

Este trabajo profesional denominado “Evaluación del potencial de rendimiento de tres variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto en el municipio de Sololá, Sololá” fue realizado en el barrio San Antonio perteneciente al casco urbano del municipio de Sololá, con un área de 342 metros cuadrados en los cuales se evaluaron las variedades Pointsett 76, Monalisa y Slice more, a cada variedad se realizó 5 repeticiones, generando un total de 15 unidades experimentales, utilizando el modelo estadístico Completamente al Azar. Para la implementación del trabajo profesional fue necesaria la elaboración de pilones, preparación del terreno, incorporación de materia orgánica antes de la siembra. El riego se realizó con sistema por goteo, en los cuales se utilizó poliducto de 1” de diámetro, filtro de agua y un medidor de presión para evitar que las cintas de goteo tuvieran problemas de presión, el tiempo de riego era de dos a dos horas treinta minutos, siendo cada dos o tres días según las condiciones climáticas en el momento.

Una de las limitaciones que se tuvo fue el descontento de parte del comité de agua Xibalbay, quienes son los administradores de la fuente de agua en la parcela utilizada, al momento de la implementación del sistema de riego por goteo, ya que varios agricultores pertenecientes al comité desconocían la eficiencia de aprovechamiento del agua de dicho sistema, con lo cual no aceptaban la utilización de la misma, pero con el apoyo del dueño de la parcela se logró llegar al acuerdo para la utilización del agua. Además al momento de la implementación de los tutores en varias partes de la parcela no se lograba introducirlos a más de 40 centímetros de profundidad, ya que existían partes muy pedregosas.

Este trabajo fue posible gracias al apoyo del señor Vitalino de León por ceder su parcela para la implementación del trabajo profesional, al Señor Alberto Ajcalón quien apoyó todo el proceso de preparación del terreno, el riego del cultivo cada dos o tres días, la aplicación de los insecticidas, fungicidas y fertilizante foliar. A mis padres los cuales apoyaron moral y económicamente para la culminación del trabajo profesional. A mi asesor de tesis por su paciencia y sus sabios consejos.

CONTENIDO

Contenido	Página No.
PREFACIO.....	vi
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xii
I.INTRODUCCIÓN	1
II.Planteamiento del problema.....	2
III.Objetivo del estudio.....	3
A. Objetivo general.	3
B. Objetivos específicos.....	3
IV.Hipótesis.....	4
A. Hipótesis Nula (Ho).	4
B. Hipótesis Alterna (Ha).....	4
V.MARCO TEÓRICO	5
A. El cultivo del pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>).....	5
B. Requerimientos edafoclimáticos.	6
C. Variedades de pepino en Guatemala.	7
D. Fertilización.....	8
E. Rendimiento del cultivo.	8
F. Plagas y enfermedades del pepino.....	9
1.Plagas	9
2.Enfermedades.	11
G. Cultivo de pepino a campo abierto.....	14

H.	Datos de la comunidad	16
VI.METODOLOGÍA.		
A.	Ubicación del experimento.....	18
B.	Diseño Experimental.	19
C.	Modelo estadístico.....	19
D.	Tratamientos.....	19
	1. Tratamiento 1:Pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) variedad Pointsett 76	19
	2. Tratamiento 2: Pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) variedad Monalisa.	20
	3.Tratamiento 3: Pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>) variedad Slice more.	20
E.	Plan experimental.....	20
	1.Área experimental.	20
	2.Unidad experimental.	20
	3.Repeticiones.	20
F.	Croquis.	21
G.	Descripción de las variables de respuesta.....	21
	1. Días a emergencia..	21
	2. Días a floración..	21
	3. Inicio de formación de fruto.	21
	4. Período de floración-formación del fruto.	22
	5. Periodo formación de fruto-hasta la cosecha.	22
	6. Altura de planta.	22
	7.Rendimiento en TM/Ha.....	22
	8.Longitud y diámetro de fruto.....	22
H.	Manejo agronómico del cultivo.....	22
	1.Semillas utilizadas.	22
	2.Elaboración de pilones.	22
	3.Preparación del terreno.....	23
	4.Distanciamiento de siembra.	23
	5.Siembra de los pilones.....	23
	6.Fertilización.....	24
	7.Monitoreo del cultivo para identificación de plagas y enfermedades.....	25

8.Tutoreo del cultivo.	25
9.Identificación de variables de respuesta.	25
10.Cosecha.	26
11.Medición de longitud y diámetro del fruto.	26
VII.ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	27
A. Número de días a germinación de la planta.....	27
B. Días a floración.	29
C. Inicio de formación de fruto.....	30
D. Período de días de floración-formación del fruto.	32
E. Periodo de días de formación de fruto-hasta la cosecha.	33
F. Altura de planta.	35
G. Rendimiento en toneladas métricas por hectárea (TM/Ha.)	37
H. Longitud y diámetro de fruto.....	39
I. Fenología del cultivo.....	42
J. Comparación de rendimiento por hectárea.....	43
VIII.CONCLUSIONES.....	44
IX.RECOMENDACIONES.....	46
X.BIBLIOGRAFÍA.....	47
XI.APÉNDICES.....	51

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página No.
Cuadro No. 1 Fertilización del cultivo.....	8
Cuadro No. 2 Número de días a germinación de la planta.....	27
Cuadro No. 3 Análisis de varianza.....	28
Cuadro No. 4 Prueba de tukey.	28
Cuadro No. 5 Días a floración.	29
Cuadro No. 6 Análisis de varianza.....	30
Cuadro No. 7 Inicio de formación de fruto.....	30
Cuadro No. 8 Análisis de varianza.....	31
Cuadro No. 9 Análisis de varianza.....	32
Cuadro No. 10 Análisis de varianza.....	33
Cuadro No. 11 Periodo de formación del fruto hasta la cosecha.	33
Cuadro No. 12 Análisis de varianza.....	34
Cuadro No. 13 Prueba de tukey.	35
Cuadro No. 14 Altura de la planta.	35
Cuadro No. 15 Análisis de varianza.....	36
Cuadro No. 16 Prueba de Tukey.....	37
Cuadro No. 17 Rendimiento en toneladas métricas por hectárea.	37
Cuadro No. 18 Análisis de varianza.....	38
Cuadro No. 19 Longitud y diámetro promedio de frutos.....	39
Cuadro No. 20 Análisis de varianza.....	40
Cuadro No. 21 Análisis de varianza.....	41
Cuadro No. 22 Comparación de la fenología del cultivo.....	42
Cuadro No. 23 Comparación de rendimiento por hectárea.....	43
Cuadro No. 24 Tabla de fórmulas para análisis de varianza.	51
Cuadro No. 25 Temperatura del municipio en grados centígrados.....	51
Cuadro No. 26 Temperaturas de los meses de abril a junio en grados centígrados.	52
Cuadro No. 27 Costos de producción por hectárea.....	52
Cuadro No. 28 Precio de venta por caja de 50 unidades.....	54
Cuadro No. 29 Costos e ingresos del cultivo a campo abierto.....	54
Cuadro No. 30 Costos de inversión bajo estructura de protección.	55
Cuadro No. 31 Costos e ingresos cultivo bajo estructura de protección.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página No.
Figura No. 1 Mapa de ubicación del trabajo profesional.....	18
Figura No. 2 Croquis Experimental	21
Figura No. 3 Elaboración de pilones.....	23
Figura No. 4 Preparación del terreno.....	23
Figura No. 5 Siembra de pilones.....	24
Figura No. 6 Fertilización.....	24
Figura No. 7 Tutorio de la planta.....	25
Figura No. 8 Identificación de variables de respuesta.....	26
Figura No. 9 Cosecha.....	26
Figura No. 10 Medición de longitud y diámetro del fruto.....	26
Figura No. 11 Germinación de la planta.....	27
Figura No. 12 Gráficos días a floración.....	29
Figura No. 13 Días a formación de fruto.....	31
Figura No. 14 Longitud del periodo de floración a formación del fruto.....	32
Figura No. 15 Longitud del periodo de formación del fruto hasta la cosecha.....	34
Figura No. 16 Altura de la planta.....	36
Figura No. 17 Rendimiento en TM/Ha.....	38
Figura No. 18 Longitud del fruto.....	40
Figura No. 19 Diámetro promedio del fruto en centímetros.....	41
Figura No. 20 Elaboración de pilones.....	56
Figura No. 21 Preparación del terreno.....	56
Figura No. 22 Distanciamiento y siembra de la planta.....	57
Figura No. 23 Tutorio de la planta.....	57
Figura No. 24 Identificación de variables.....	58
Figura No. 25 Identificación de plagas y enfermedades.....	58
Figura No. 26 Supervisión del estudio.....	59
Figura No. 27 Cosecha del cultivo.....	59
Figura No. 28 Medición de peso, longitud y diámetro de los frutos cosechados.....	59

RESUMEN

Actualmente el Municipio de Sololá se ha caracterizado por la producción constante de ciertos cultivos, como el aguacate, brócoli, cebolla, repollo, zanahoria, papa, entre otros. Esto significa que los productores no diversifiquen sus cultivos.

La finalidad del trabajo profesional denominado evaluación del potencial de rendimiento de tres variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto en el municipio de Sololá, es ofrecer a los agricultores productos nuevos, y alternativas de producción para diversificar sus cultivos sin necesidad de una estructura que proteja al cultivo.

En Sololá, la producción de hortalizas es una de las actividades más relevantes del municipio, pero la práctica tradicional de cultivos, monocultivos ha venido afectando al productor, entre los problemas más comunes están: plagas y enfermedades, acidez del suelo, saturación de los mismos productos en el mercado local.

En la actualidad la necesidad de producción agrícola ha necesitado de la búsqueda de nuevas alternativas de producción para poder cubrir la demanda que genera la población actual, una de éstas alternativas es la producción de ciertos cultivos bajo estructuras de protección que logran generar las condiciones necesarias para la producción, pero una de las limitantes que genera esta alternativa, es el alto costo de inversión inicial para la implementación de estas estructuras, según indica el Instituto Nacional de Estadística –INE– en el año 2006 el 74% de la población del municipio de Sololá son de escasos recursos, los cuales logran subsistir con los pocos ingresos que generan sus cultivos tradicionales, por lo que no logran costear la inversión necesaria para la implementación de estructuras de protección.

Las variedades de pepino utilizadas en el estudio fueron: Pointsett 76, Monalisa y Slice more, con la metodología utilizada y los análisis estadísticos se logró determinar que la variedad Slice more posee un mayor rendimiento en comparación con las otras dos variedades, además de poseer una mayor longitud de fruto.

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo profesional sobre la evaluación del potencial de rendimiento de tres variedades de pepino a campo abierto en el municipio de Sololá, pretende determinar si al menos una de las variedades de pepino seleccionadas a evaluar tendrá un alto rendimiento y buena adaptación a las condiciones agroclimáticas del municipio de Sololá.

Por tal motivo se implementó el cultivo de pepino a campo abierto en los meses de Abril a Julio, con la utilización de tres variedades de pepino, siendo Pointsett 76, Monalisa y Slice more, a los cuales se evaluó la fenología en cada variedad, siendo estos germinación, floración, formación de fruto, tiempo a cosecha, altura de la planta, rendimiento por hectárea, longitud y diámetro del fruto, para cada una de las variedades mencionadas utilizando el modelo estadístico completamente al azar, y así poder determinar si al menos una variedad tiene un alto rendimiento y adaptabilidad a campo abierto.

Para la implementación del trabajo profesional fue necesario la labranza del terreno, la elaboración de los camellones y la colocación del acolchado, la incorporación de materia orgánica antes de la siembra para incrementar la capacidad de retención de agua y la mejora de disponibilidad de micronutrientes en el suelo, para la fertilización del cultivo se utilizó las formulas químicas 15-15-15, MOP y 46% nitrógeno (UREA) para el crecimiento vegetativo y fructificación de la planta, así como el control preventivo y curativo de plagas y enfermedades.

Con la metodología utilizada en el presente trabajo profesional se logró determinar un rendimiento de 19.32 TM/Ha para la variedad Pointsett 76, 19.73TM/Ha. para la variedad Monalisa y 21.58 TM/Ha para la variedad Slice more, el cual fue el que mejores resultados generó de las tres variedades evaluadas.

El promedio de la longitud de los frutos para cada variedad fue: para la variedad pointsett 76 se obtuvo una longitud de 14.09 cms; Monalisa, 14.99 cms; slice more, 15.10 cms. Además para cada variedad se dividieron los frutos entre dos rangos de longitud 9 a 15 cms y 15 a 23 cms, para la variedad pointsett 76 el 56.66% de los frutos se encontraban entre los rangos de longitud de 9 a 15 cms y el 43.34% restante entre los 15 a 23 cms. Para la variedad monalisa el 50% de los frutos se encontraba entre los rangos de longitud de 9 a 15 cms y 50 % restante entre los 15 a 23 cms. de la variedad Slice more el 45 % de los frutos se encontraban entre los rangos de 9 a 15 cms y el 55 % restante entre los 15 a 23 cms.

II. Planteamiento del problema.

Sololá es uno de los departamentos que ayuda a abastecer la demanda nacional de diversos productos hortícolas, tal como lo indica el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA-, (2011). “Abastece al mercado nacional el 7% de la producción de Aguacate, 7% de la producción de brócoli, 5% de la producción de cebolla, 7% de la producción de repollo, 23% de la producción de zanahoria, entre otros.” La mayoría de los pobladores se ha dedicado a la siembra constante de estos cultivos tradicionales.

En Sololá la producción de hortalizas es una de las actividades más relevantes del municipio, pero la práctica tradicional de cultivos, monocultivos ha venido afectando al productor, entre los problemas más comunes están: plagas y enfermedades, acidez del suelo, saturación de los mismos productos en el mercado local.

Hoy en día la agricultura protegida es uno de los medios de producción más rentable cuando se trata de producir chile pimiento, tomate y pepino bajo condiciones controladas, pero es actualmente limitante para algunos agricultores porque se necesita mayor inversión en comparación con los cultivos tradicionales. Tal como indica el Instituto Nacional de Estadística –INE-, (2006). “Sololá Posee 361,184 habitantes de los cuales el 74.6% (269,541) habitantes son pobres”. Es decir, que no todos los habitantes logran costear la inversión inicial en la implementación de una estructura que proporcione condiciones controladas, y el acceso al financiamiento ha sido limitante en la implementación del cultivo.

Al conocer estos datos es importante fortalecer los sistemas agrícolas para que los porcentajes que menciona Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA- vayan aumentando cada año. Una de las alternativas de mejorar el desarrollo socioeconómico de los productores es la diversificación agrícola, es necesario impulsar el cultivo de nuevos productos, pero al mismo tiempo es importante implementar tecnología apropiada para que el productor aumente sus ingresos y su nivel de vida.

Una de las alternativas de cultivo bajo condiciones controladas que está generando ingresos para algunas familias en la comunidad de Chaquijya del municipio de Sololá, departamento de Sololá, es el Pepino, pero no todos los productores cuentan con las posibilidades de tener un invernadero, el cultivo de pepino tal como lo indica H. Barrientos, (2008). “El pepino es una de las potencialidades productivas que posee el municipio, que no ha sido explotada en parte por temor de los agricultores a cambiar los productos que tradicionalmente cosechan, además la falta de interés por parte de los mismos para implementar el cultivo.”

III. Objetivo del estudio.

A. Objetivo general.

Generar información sobre la adaptabilidad de tres variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto para su recomendación a productores como una alternativa de diversificación agrícola.

B. Objetivos específicos.

- Determinar la adaptación de tres variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto.
- Determinar el rendimiento y la fenología de las tres variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*) a evaluar.
- Seleccionar la variedad de pepino (*Cucumis sativus L.*) con mejor rendimiento y adaptación.

IV. Hipótesis.

A. Hipótesis Nula (H₀).

Ninguna de las variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*) seleccionadas a evaluar tendrá un alto rendimiento y buena adaptación a las condiciones agroclimáticas del municipio de Sololá.

B. Hipótesis Alterna (H_a).

Al menos una de las variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*) seleccionadas a evaluar tendrá un alto rendimiento y buena adaptación a las condiciones agroclimáticas del municipio de Sololá.

V. MARCO TEÓRICO

A. El cultivo del pepino (*Cucumis sativus L.*)

1. Botánica. Hortaliza anual de la familia de las cucurbitáceas, de crecimiento rastrero o trepador, sus tallos son blandos, flexibles, largos, huecos y algo espinosos. Su crecimiento es indeterminado con formación de nudos y entrenudos, de cada nudo parten una hoja y un zarcillo, que van insertos en lados opuestos. De cada nudo salen también ramas laterales, las hojas son grandes, acorazonadas, alternas, ásperas y poseen un largo peciolo. Su color es verde oscuro en el haz y algo grisáceo en el envés y están cubiertas por un bello muy fino. Las variedades de estas especies tienen la capacidad de desarrollar sus frutos por partenogénesis (sin necesidad de fecundación), se propaga generalmente por semilla. (FAO; 2006)

2. Origen. El pepino (*Cucumis sativus L.*) es originario del sur de Asia, donde ha sido cultivado por más de 300 años, actualmente se cultiva en todo el mundo, es una planta diploide ($2n=14$), (Bolaños, 2001).

3. Taxonomía.

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Violales

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Cucumis L*

Especie: *sativus L.*

Fuente: CONABIO, 2005.

4. Sistema Radicular. Planta 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. (INFOAGRO, 2003).

5. Tallo principal. Anguloso y espinoso, de porte rastroso 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. (INFOAGRO, 2003)

6. Flor. Corto pedúnculo y pétalos amarillos, las flores aparecen en las axilas de la 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, solo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero. (INFOAGRO, 2003).

7. Fruto. Es un 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 ovals. (INFOAGRO, 2003)

B. Requerimientos edafoclimáticos.

1. Clima. Es un cultivo de clima templado, subtropical y tropical. Se adapta a altitudes de 0 hasta 1800 metros sobre el nivel del mar. No tolera las heladas ni la falta temporal de humedad en el suelo. La temperatura media puede variar entre 18 C y 28 C de preferencia si el ambiente es fresco. (Superb Manual Agrícola, 2002).

2. Suelo. Varían entre los muy arcillosos, franco-arcillosos y franco arenosos. La elección está acorde con las condiciones de precipitación y prácticas culturales a desarrollar, tal el caso del piteado que debe hacerse cuando el tiempo es muy lluvioso, el pH óptimo oscila entre 5.5 y 7. (Superb Manual Agrícola, 2002).

3. Luminosidad. El pepino (*Cucumis sativus L.*) es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (menos de 12 horas luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor producción. (INFOAGRO, 2002).

4. 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 día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis. (INFOAGRO, 2002)

C. Variedades de pepino en Guatemala.

1. Poinsett 76. Variedad de mucha aceptación, con una maduración media a alta producción, frutos de color verde oscuro, uniforme largo medio entre 20 y 25 centímetros, la germinación se encuentra entre los 5 a 7 días después de la siembra, su inicio de emisión de guías es a 17 a 26 días después de la siembra, la etapa de floración inicia entre los 28 a 38 días después de la siembra y el inicio de cosecha se encuentra entre los 45 a 60 días después de la siembra, el fin de la cosecha se encuentra entre los 77 a 88 días después de la siembra. (Superb, Manual Agrícola, 2002). El rendimiento de la variedad pointsett 76 es de 238 quintales por hectárea a campo abierto. (Fundación de desarrollo Agropecuario, Inc. FDA. República Dominicana, 1992.).

2. Monalisa. Es una pepino de variedad Monalisa es un pepino con frutos uniformes de forma cilíndrica de color verde oscuro, durante su etapa fenológica, la germinación se encuentra entre los 4 a 6 días después de la siembra, la emisión de guías 15 a 23 días después de la siembra, la etapa de floración está entre los 25 a 30 días después de la siembra y el inicio de cosecha entre los 40 a 50 días después de la siembra, y el fin de la cosecha es entre los 70 a 80 días después de la siembra. (Superb, Manual Agrícola, 2002). El rendimiento de la variedad Monalisa es de 21.9 kgs/m² en área efectiva bajo una estructura de protección. (Ministerio de agricultura y ganadería, Costa Rica, 2014.)

3. 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 mildium veloso y polvoriento. Para los procesos de encurtido, se utilizan híbridos y su cultivo es muy similar al del pepino corriente, pero en este caso los frutos empiezan a cosecharse a los 30 días y durante la cosecha se riega cada dos días, su rendimiento se encuentra entre los 180 y 250 quintales por manzana. (Superb, Manual Agrícola, 2002).

4. Greensleeves F1. Variedad precoz, la guía presenta follaje abierto para la cosecha fácil y rápida, el fruto es verde oscuro, alargado cónico y de 20-21 centímetros de largo. Tiene una cavidad y un proceso de desarrollo lento de semilla. Sus buenas resistencias le permiten un gran rango de adaptación. (Superb, Manual Agrícola, 2002). El rendimiento de la variedad de pepino Greensleeves F1 es de 81,227 kilogramos por hectárea utilizando estructura de protección. (Programa de Hortalizas en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura –CEDEH-, Honduras, 2005).

5. Slice more. Según el manual agrícola Superb. Es un pepino con un excelente calidad de frutos por su buena relación entre longitud y diámetro, el color exterior es verde oscuro brillante siendo muy atractivo

en el mercado, dentro de su etapa fenología la germinación sucede a entre los 7 a 8 días después de la siembra, la emisión de guías entre los 17 a 25 días después de la siembra, el inicio de floración se encuentra entre los 27 a 35 días después de la siembra, y el inicio de cosecha entre 45 a 65 días después de la siembra. El fin de cosecha es entre los 75 a 90 días después de la siembra. (Superb, Manual Agrícola, 2002). El Rendimiento de la variedad de pepino Slice more es de 1025 quintales por hectárea utilizando estructuras de protección. (Bio-nica, Nicaragua, 2010).

6. Slicemax. Híbrido de madurez precoz, con tolerancia a cenicilla polvorienta, la cáscara es de color verde oscuro tersa, y se comporta bien bajo condiciones de mucho calor y humedad. Los frutos son de buen tamaño, rectos y uniformes. (Superb, Manual Agrícola, 2002). El rendimiento del cultivo de pepino variedad Slicemax es de 1091 qq/Ha. utilizando estructuras de protección. (Bio-nica, Nicaragua, 2010).

7. Slice King. Pepino para rodajas, de piel muy lisa y tersa, con el fino sabor de los pepinos japoneses tipo burpless. De producción concentrada y abundante, produce bien bajo condiciones de calor. (Superb, Manual Agrícola, 2002). El rendimiento del cultivo de pepino variedad Slice King es de 1100 qq/ha bajo estructura de protección que genera las condiciones adecuadas para el cultivo. (Bio-nica, Nicaragua, 2010).

D. Fertilización

Las plantas de pepino crecen mejor en suelos livianos y de pH entre 5,5 y 6,5.(Bolaños, 2001). Para efectos de fertilización se recomienda hacer un análisis de suelos y con base en los requerimientos del cultivo aplicar los fertilizantes. Deben tomar en cuenta los análisis foliares, los cuales son un auxiliar para corroborar el estado nutritivo de la plantación en un momento dado. (Superb, Manual Agrícola, 2002).

Cuadro No. 1 Fertilización del cultivo

FERTILIZACIÓN		
EN KG/HA		
N	P2O5	K2O
60	45	100

Fuente: Los fertilizantes y su uso, IFA, FAO 2002.

E. Rendimiento del cultivo.

Se estima que el rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) bajo condiciones controladas logra producir un promedio de 286 quintales por manzana. En peso fresco. (Instituto Nacional de Estadística –INE-, 2004).

F. Plagas y enfermedades del pepino.

1. Plagas

a. Mosca Blanca (*Bemisia spp.*)

1) Ciclo de vida y descripción. Las moscas blancas tienen seis fases de vida: el huevo, la ninfa de primera forma entre mudas, u oruga, que tiene patas funcionales mediante las cuales se mueve hasta establecer puntos de alimentación; las segunda, tercera y cuarta forma entre mudas, que no tienen patas funcionales y se parecen a las cochinillas; y el adulto. Los huevos los ponen individualmente en el envés de la hoja. Las moscas blancas tienen sus alas en una posición tipo tejado. Produce ninfas que varían del color amarillo a casi transparente, pero carecen de flecos de cera tipo púas. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004)

2) Daños. La mosca blanca daña de cuatro formas: por daños directos de alimentación, por contaminación con excrementos (melaza), como importantes vectores de virus de plantas, e induciendo desordenes fisiológicos o aparentemente fitotóxicos. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004)

Las moscas blancas insertan los estiletes tipo aguja intercelularmente a través de las células epidérmicas y del mesófilo de la hoja para alimentarse intercelularmente del floema en los tejidos vasculares subyacentes, esto produce unos daños directos a la planta por la retirada de fotosintatos. Las fuertes densidades de mosca blanca pueden ocasionar una caída de las hojas y una defoliación general. Las moscas blancas se alimentan en el envés de las hojas haciendo difícil el control químico mediante métodos convencionales de aplicación. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

3) Control. El seguimiento de la mosca blanca debe comenzar en el momento de la emergencia de la plántula, se pueden emplear trampas pegajosas amarillas para atrapar a las moscas blancas adultas que se mueven en un campo, y que indican cuando se debe iniciar el muestreo para detectar ninfas. En el momento en el que las orugas se han establecido para alimentarse y se han desarrollado hasta llegar a las ninfas de la tercera y cuarta forma entre mudas. Estas hojas jóvenes han madurado, por ello, se deben tomar muestras del follaje viejo y de edad intermedia para detectar ninfas. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

b. Áfidos. (*Aphis gossypii*)

1) Ciclo de vida y descripción. Se sabe que las tres especies pasan el invierno en la fase de huevo en áreas templadas. En primavera, los áfidos hembras salen de los huevos fertilizados, se alimentan en el huésped primario huésped de invierno, y dan origen a juveniles, después de

un corto tiempo se producen aladas y emigran a un huésped de verano, como las cucurbitáceas. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

A. gossypii es variable en color, pero suele ser de color gris claro moteado con verde mas oscuro, los ápteros (formas sin alas) miden 0.9-1.8 mm de largo, los tubérculos frontales son divergentes. Esta especie prefiere las cucurbitáceas y las coloniza rápidamente. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

2) Daños. Los áfidos causan daños a las cucurbitáceas de tres formas: por picaduras directas, por contaminación con excrementos y como vectores de los patógenos de las plantas. La mayoría de los daños por picaduras se pueden atribuir a *A. gossypii*. Los áfidos insertan estiletes tipo aguja intracelularmente a través de las células epidérmicas y del mesófilo de la hoja, para alimentarse del floema del tejido vascular adyacente. Esto produce dalos directos en la planta por la retirada del fotosintato necesario para llenar los frutos en desarrollo. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

3) Control. La búsqueda de áfidos debe comenzar inmediatamente después de la formación de las primeras hojas verdaderas, se debe prestar atención especial a la evaluación de los artrópodos beneficiosos. Las avispas parásitas mantienen con frecuencia las densidades de áfidos por debajo de los umbrales económicos. Los insectos no son eficaces para prevenir la extensión de los virus transportados por áfidos. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

c. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

1) Ciclo de vida y descripción. Los trips adultos tienen generalmente menos de 2 mm de largo y normalmente son de color pardo oscuro a marrón, las ninfas son de color blanco cremoso y no tienen alas. Los huevos son depositados en los tejidos de las plantas, y las ninfas pueden desarrollarse en unas 2 semanas. Cada año se producen numerosas generaciones. Los trips pasan el invierno como ninfas y como adultos. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

2) Daños. Los daños son causados tanto por los adultos como por las ninfas, los trips se alimentan perforando las células de los tejidos de las yemas, flores y hojas, y succionando después los jugos de la planta en los puntos de alimentación. También se alimentan del polen, las picaduras causan decoloración de las flores y yemas, y pueden producir abortos del fruto, las áreas de alimentación en las hojas se vuelven de color plateado. Las plantas pequeñas pueden ser raquílicas y deformes. Los trips son también importantes como vectores de virus, transmitiendo tospovirus de una manera persistente. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

3) Control. Para su control se recomiendan insecticidas, que deben aplicarse cuando los trips estén presentes y los daños son evidentes. También se recomienda el control de las malas hierbas dentro del cultivo. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

d. Minador de la hoja (*Liriomyz atrifolii*)

1) Ciclo de vida y descripción. Los minadores adultos son pequeñas moscas con una longitud media de las alas de aproximadamente 1.3 – 1.65 mm y una longitud del cuerpo de 2mm. Son amarillas y blancas. Las hembras adultas pinchan el haz de las hojas con el ovipositor para alimentarse y poner huevos. Las heridas causadas por estos pinchazos miden como media 0.35 mm de diámetro. Generalmente existe un periodo de preoviposición de 2-5 días, dependiendo de la temperatura ambiente y de la humedad relativa. La oviposición tiene lugar durante tres semanas, dependiendo de la temperatura el número de huevos puestos. Los adultos viven hasta 4 semanas, los huevos eclosionan en 2-7 días, las larvas se alimentan en el mesófilo foliar durante 6-12 días, la duración de la pupa varía de 9 a 19 días, durante una estación de crecimiento tienen lugar muchas generaciones que coinciden durante un cierto tiempo. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

2) Daño. La actividad minadora de las larvas y el punteado (pinchazos de alimentación y oviposición) por las hembras adultas pueden causar una reducción fotosintética. Las altas poblaciones de larvas pueden causar deformaciones de las hojas y abscisión foliar prematura, dando lugar a escaldaduras solares de los frutos. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

3) Control. Los insecticidas son la principal medida de control usada en áreas de cultivo. La búsqueda debe iniciarse antes de la floración de todos los cultivos, y se deben comenzar los tratamientos cuando se observen numerosos pinchazos foliares o pequeñas minas en la mayoría de las hojas de la planta. La destrucción de malas hierbas de hoja ancha huéspedes y el entierro de los residuos de cultivos pueden ayudar a controlar a los minadores de hojas. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

2. Enfermedades.

a. Fusariosis del pepino

1) Síntomas. El hongo puede atacar el pepino en cualquier fase de desarrollo de la planta. Es corriente el damping-off de las plántulas, particularmente en suelos fríos (18-20 C), la infección de las plantas viejas se traduce normalmente en el marchitamiento de uno o más estolones, seguido del marchitamiento, la planta muere en 3-5 días. El síntoma de marchitamiento es acentuado por el calor y el estrés de sequía y por el peso del fruto. Es corriente la decoloración vascular de las raíces y del tallo. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

2) Organismo causal. La fusariosis del pepino es causada por *F. oxysporum Schlechtend.*: Fr. *F. spcucumerinum* la mayoría de los aislados afectan específicamente al pepino. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

3) Ciclo de la enfermedad. *F. oxysporum f. spcucumerinums* sobrevive en el suelo como clamidosporas y saprofiticamente en los desechos vegetales y otra materia orgánica. La diseminación del patógeno tiene lugar principalmente por el movimiento del suelo infestado y del material vegetal infectado. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

4) Control. El uso de cultivares resistentes y la siembra de semillas limpias en tierras no cultivadas previamente con pepino son el mejor medio de control. Poco se sabe sobre la herencia de resistencia a fusariosis del pepino. Otros métodos de control son: escalado del suelo para elevar el pH a 6.5-7.0 y aplicar nitrógeno en forma de NO₃. Fumigación, a veces en conjunción con el uso de deyecciones de gallina, injertar pepinos en porta injertos resistentes, resistencia inducida. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

b. Damping-off de las raíces por *Pythium* y *Phytophthora*.

1) Síntoma. Las podredumbres de las raíces causadas por estos patógenos tienen típicamente síntomas similares. En las plántulas se desarrolla una podredumbre acuosa en la raíz principal y en el hipocotilo en la línea del suelo cerca de él. Puede aparecer damping-off o un decaimiento. Las raíces pueden tener varias lesiones, las hojas de la corona se vuelven a menudo cloróticas, después sigue la necrosis. Otro síntoma es el marchitamiento repentino. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

2) Organismo causal. Varias especies de *Pythium* y al menos una especie de *Phytophthora* están implicados en la podredumbre de las raíces. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

3) Control. Se puede conseguir el control de la podredumbre de las raíces plantando en camas elevadas para permitir un máximo drenaje del agua después de cada riego, si son evidentes los síntomas de podredumbre de las raíces, es conveniente un riego corto de surcos alternos para conservar el vigor de las plantas. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

c. Marchitez foliar por alternaría.

1) Síntoma. Las lesiones en las hojas son el síntoma característico, aunque también se ha observado manchas en el fruto. Las primeras lesiones aparecen en las hojas viejas, cerca de la

corona, inicialmente un ligero halo verde o amarilla pero se expanden hasta ocupar grandes áreas necróticas. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

2) Organismo causal. La marchitez foliar por *Alternaria* es incitada por *Alternaria cucumerina* (Ellis&Everch) Elliot. En las superficies superiores e inferiores de las lesiones foliares. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

3) Ciclo de la enfermedad. El micelio del patógeno puede sobrevivir durante 1-2 años en desechos vegetales enfermos. Las conidias pierden rápidamente viabilidad en el suelo. Semillas artificialmente infestadas pueden vivir después de 4 meses de almacenamiento. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

4) Control. La rotación con otra cosecha cultivada durante al menos dos años después de las cucurbitáceas puede reducir los niveles de inóculo primario. Donde la rotación no es viable, la eliminación o el arado profundo de los desechos vegetales, después de la estación de cultivo de las cucurbitáceas. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

d. Antracnosis

1) Síntomas. Se pueden formar lesiones en plántulas, hojas, peciolo, tallos y frutos de las cucurbitáceas susceptibles. En las hojas aparecen normalmente primero cerca de los nervios son aproximadamente circulares, varían de color pardo claro a rojizo y pueden alcanzar más de un centímetro de diámetro. Las hojas pueden ser deformes, y los centros de las lesiones pueden agrietarse o desprenderse. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

2) Organismo causal. La antracnosis es causada por *Colletotrichum orbiculare* el micelio joven es septado y hialino, volviéndose oscuro, con la edad en la superficie del huésped el patógeno produce estromas negros. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

3) Ciclo de la enfermedad. El patógeno sobrevive entre cultivos en residuos de plantas infectadas o en plantas voluntarias infectadas y puede ser transportado en las semillas recolectadas de frutos infectados, las esporas son óptimas a 22-27 C y 100 % de humedad relativa durante 24 horas. (Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

4) Control. El control químico se puede conseguir mediante el uso de fungicidas preventivos o erradicar tés según las recomendaciones locales, hay que comenzar siempre un cultivo de cucurbitáceas con semillas limpias producidas en áreas donde la antracnosis no sea un problema.

El arado en profundidad de los residuos de la cosecha inmediatamente después de la finalización de la recolección reduce eficazmente el nivel de inóculo, y se debe combinar con un programa de rotación de cultivos. (Hopkins, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

e. Mildiu

1) Síntoma. Los síntomas del mildiu en los cultivos están exclusivamente confinados a las hojas, la apariencia de las lesiones foliares varía considerablemente, los síntomas del mildiu son evidentes primero como pequeñas áreas ligeramente cloróticas a amarillas brillantes en el haz de la hoja; el color es menos vivo en el correspondiente al envés de la hoja. Las lesiones aparecen primero en las hojas viejas de la corona y después poco a poco en las hojas jóvenes más distales cuando estas hojas se expanden. (Hopkins, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

2) Organismo causal. El mildiu es incitado por el hongo *Pseudoperonos poracubensis* (Berk& M. A. Curtis) Rostovzev que infecta solamente a miembros de la familia de las cucurbitáceas. (Hopkins, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

3) Control. Las principales medidas de control son la aplicación de fungicidas, el uso de cultivares resistentes y las prácticas culturales, el control máximo consigue normalmente solo con una combinación de estas medidas. Se dispone de fungicidas preventivos y sistemáticos eficaces para controlar el mildiu. (Hopkins, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter Thomas A. 2004).

G. CULTIVO DE PEPINO A CAMPO ABIERTO.

1. Implementación de parcelas de producción de pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto en la República Dominicana. El país ha incursionado en la producción de pepino a campo abierto aplicando todos los correctivos del lugar para evitar enfermedades fitosanitarias y obtener productos exportables, con el motivo principal de apoyar a los agricultores de escasos recursos.

Según indica Rodríguez, (2009): “Este es uno de los proyectos más ambiciosos que tienen la actual gestión del Ingeniero Héctor Rodríguez Pimentel del Instituto Agrario Dominicano, que está preocupado para que el hombre de campo tenga la oportunidad de mejorar sus condiciones de vida, a pesar de la crisis económica que se vive a nivel mundial”.

Este tipo de proyectos benefician a personas que no logran costear cualquier tipo de estructuras de protección, y aseguran un ingreso económico para la manutención de sus familias asegurando la compra del producto obtenido.

2. Estrategias comerciales de horticultores, Sinaloa, México. Los agricultores sinaloenses han buscado la manera de superación, al dirigirse a diversas instituciones que les ayuden a mejorar sus ingresos, haciendo alianzas y sacando el mayor provecho de sus tierras, y han encontrado en la producción de pepino, chile verde, berenjena, y calabaza, a campo abierto una oportunidad de superación, así como lo indica Lucia Mimiaga, InfoRural (2008): “Un esquema diferente de comercialización diferente ya está siendo aplicado, desde hace tres años una alianza estratégica con compañías estadounidense Eurofres, la cual comercializa el 100% de su producción de invernaderos, mientras que se venderá directamente a Walmart global su producción de campo abierto de pepino, chile verde, berenjena y calabaza”.

Al utilizar ambos sistemas de producción, bajo invernaderos y a campo abierto, han logrado asegurar la producción de sus cultivos durante todo el año, y suplir las demandas hechas por los consumidores, estas alianzas han ayudado a que los agricultores mejoren su calidad de vida.

3. El cultivo de pepino en occidente, El Salvador. El pepino ha sido uno de los cultivos hortícolas que han brindado fuertes ingresos económicos a la población, y existen regiones en que las plantaciones son extensas, como lo indica Ortiz, Roxana, 2009, “Los productores siembran de un cuarto hasta seis manzanas y prefieren cultivar híbridos, debido a sus rendimientos promedios de producción, según datos estadísticos de la Dirección General de Estadística, el cultivo del pepino se incrementó en un 11%”

En el occidente del país han visto el cultivo de pepino a campo abierto como una oportunidad de superación, mejorar su calidad de vida, cada día más personas ha decidido implementar este cultivo, incrementando su producción.

4. El cultivo de pepinos en Norteamérica. Durante muchos años en Norteamérica se han cultivado pepinos a gran escala, anteriormente las exportaciones habían sido limitadas, pero con el paso de los años ha cambiado, y ha incrementado el consumo nacional de pepino y ha preferido los cultivados a campo abierto, como lo indica DeVries John de RijkZwaan, (2012) “Un pepino cultivado a campo abierto con una piel más densa y oscura y a menudo con semillas se queda en su propio país, tras años de cultivar pepinos exclusivamente en Canadá, en los Estados Unidos también se comienzan a producir a gran escala, donde cultivan alrededor de 36 hectáreas de pepinos y 265 hectáreas en Canadá.”. Este tipo de vegetal posee mucho éxito en la preparación de cualquier tipo de alimentos.

5. Mejora de producción de tomate, pepino y chiles con métodos sustentables, México. Con el paso de los años se han creado métodos que ayudan a proteger la producción agrícola tanto a campo abierto como bajo condiciones de invernadero, utilizar distintos métodos ayudan a mejorar la calidad de los cultivos, como lo indica Saldivar, Lira, (Agencia de Investigación y Desarrollo, México) (2012) “El uso de técnicas innovadoras y sustentables para la producción agrícola como lo es la agroplasticultura, solarización, biofumigación, bioplaguicidas, insumos biológicos, en condiciones protegidas o en campo

abierto permitirá obtener mayor número de paquetes tecnológicos de diferentes vegetales como lo son el tomate, pepino y chiles, dichos métodos pueden ser aplicados por pequeños y grandes productores”.

6. Cultivo de Hortalizas (pepino, Tomate) Tamaulipas, México. Muchos agricultores se han dedicado al cultivo de campo abierto, siendo las hortalizas de mayor relevancia, el tomate y el pepino sus mayores ingresos, actualmente con la falta de nuevos métodos de control han decidido migrar a la agricultura protegida, pero todavía cultivando un pequeño porcentaje a campo abierto, Según Salinas, Roberto, (2011) “Los productores le han apostado al cultivo de tomate, pepino y chile morrón, cuya producción se eleva diez veces más que los cultivado a campo abierto, pero aún existen agricultores que se dedican a cultivarlos a campo abierto”.

7. Migran hacia la agricultura protegida. El cambio climático ha generado que muchos productores se cambien de la agricultura a campo abierto a la agricultura protegida, y han empezado a tener baja rentabilidad, entre los cultivos más relevantes están el tomate, pepino y chiles, al cambiarse a la agricultura protegida pueden producir en cualquier región del país, pero uno de los factores que han mermado la migración hacia esta tecnología es el recurso económico, como lo indica Geldi Muñoz, “Uno de los problemas de difícil acceso es el financiamiento, ya que los bancos no dan créditos por las estructuras de los invernaderos, y que la producción bajo invernadero se comercializa al mismo precio que los producidos a campo abierto.”

8. El agro al paso de la pobreza. Las actividades agrícolas en Guatemala, han sido uno de los pilares más importantes en la economía del área rural del país, y la diversificación de cultivos ha generado que el mercado evite la saturación de los mismos cultivos. Según Coronado, Eddy, 2011: “Ahora todas las semillas de tomate, pepino, chile pimiento para la producción a campo abierto, son hibridadas para mejorar la calidad del producto, y con el paso del tiempo permitan el crecimiento de producción en macro túneles, o invernaderos.”

H. Datos de la comunidad.

1. Departamento de Sololá. El nombre de Sololá se deriva del vocablo Tzolojha o Tz'ololja' que en kaqchikel, kiche'yTzútuhil significa “agua de sauco”, refiriéndose al agua que se obtiene de la planta de sauco, debido a que en la localidad abundaba este arbusto, el cual crecía en los alrededores de los manantiales y ríos que son parte de la cuenca del lago de Atitlán. (Plan de desarrollo municipal de Sololá, 2015).

2. Localización geográfica. Sololá, es uno de los 19 municipios del departamento del mismo nombre, se localiza a 140 kilómetros al occidente de la ciudad de Guatemala, con la que se comunica por medio de la carretera CA1 ruta interamericana, transitable todo el año, colinda al Norte con el municipio de Totonicapán, departamento de Totonicapán y el municipio de Chichicastenango, Departamento de Quiché. Al Este con los municipios de Concepción y Panajachel, al Sur con el lago de Atitlán y al Oeste con los municipios de Santa Cruz la Laguna, San José Chacayá y Nahualá del departamento de Sololá.

El municipio se encuentra ubicado dentro de la cuenca del lago de Atitlán y por lo tanto es parte de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán –RUMCLA-, sus coordenadas son latitud 14° 46'23.21" y longitud 91° 10'58.98" y su altitud promedio es de 2132 metros sobre el nivel del mar. (Plan de desarrollo municipal de Sololá, 2015).

3. Extensión territorial. La extensión del municipio es de 130.55 kilómetros cuadrados, 8.86 % del total del departamento, su fisiografía es de las denominadas tierras altas volcánicas, que se caracteriza por la diversidad de accidentes geográficos. (Plan de desarrollo municipal de Sololá, 2015).

4. Área Urbana del municipio de Sololá. El área urbana del municipio de Sololá está conformada por 4 barrios y 2 caseríos los cuales son: Barrio El Carmen, Barrio El Calvario, Barrio San Antonio, Barrio San Bartolo, Caserío Pancá y Caserío Hierbabuena. (Plan de desarrollo municipal de Sololá, 2015).

5. Hidrografía. El municipio cuenta con una amplia red hidrográfica, cuyo principal foco de nacimiento es la cumbre María Tecún, el punto más alto del municipio, que se ubica en la aldea Pixabaj, en el extremo norte del mismo y de la cuenca del lago de Atitlán. En esta zona nacen varias quebradas o riachuelos que tributan su caudal hacia el Río Kisk'ab', principal afluente del Lago de Atitlán y a la cuenca del Río Motagua, la cual tiene una zona de captación que abarca 11.37 kilómetros cuadrados en la parte nororiental y parte de la subcuenca del río Xalbaquiej o sepelá que abarca un área de 25.64 kilómetros cuadrados dentro de la parte norte. (Plan de desarrollo municipal de Sololá, 2015).

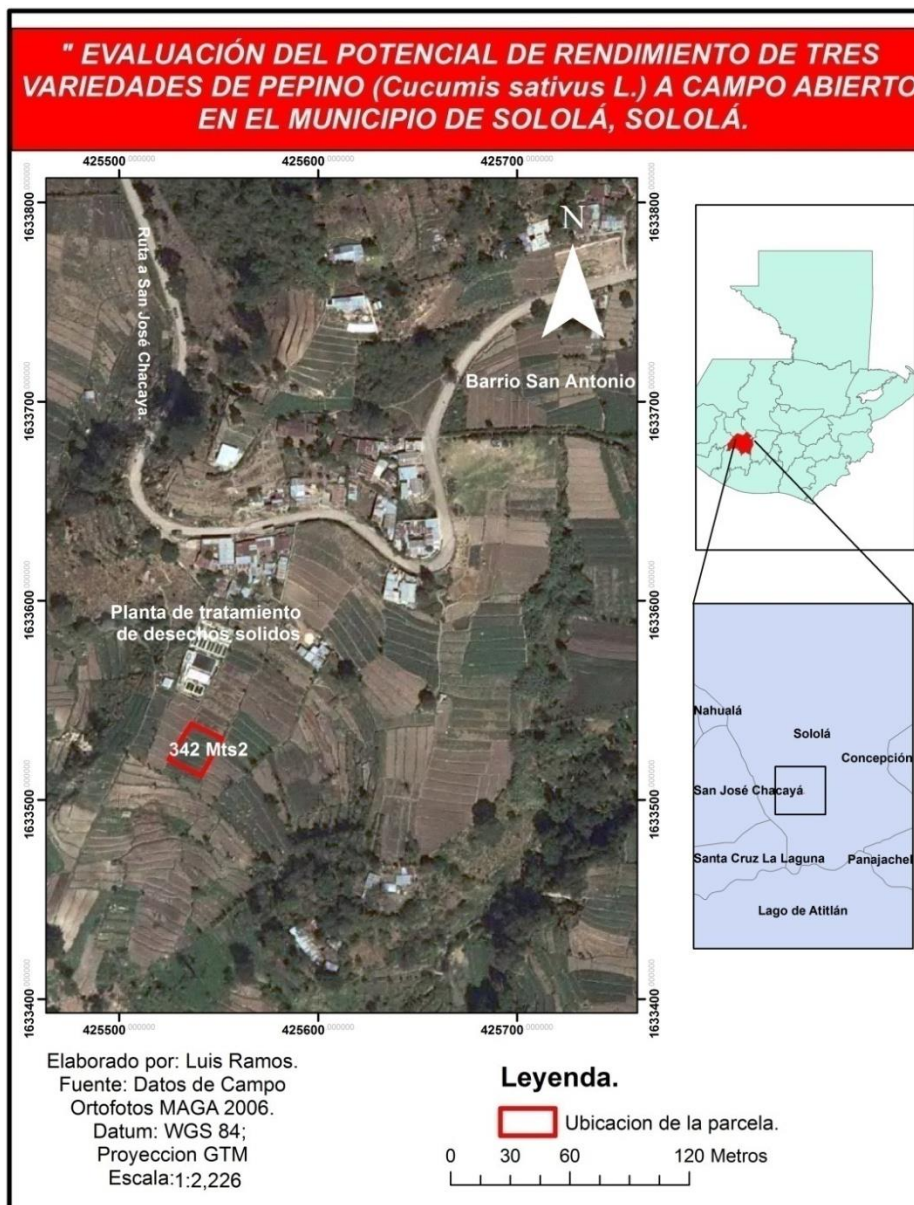
6. Temperatura del municipio. La temperatura del municipio se detalla en los cuadros No. 30, 31. (Ver apéndices.)

VI. METODOLOGÍA.

A. Ubicación del experimento.

El área utilizada para la implementación de tres variedades de pepino a campo abierto (*Cucumis sativus L.*) está ubicada dentro del área urbana del municipio de Sololá, específicamente en el barrio San Antonio, el cual se especifica en la siguiente ilustración.

Figura No. 1 Mapa de ubicación del trabajo profesional.



B. Diseño experimental.

Para los objetivos planteados es necesario aplicar un diseño experimental completamente al azar, para una distribución homogénea y comparación dentro de cada tratamiento, además de su facilidad de distribución y reconocimiento dentro del campo. Y la evaluación de medias a través de la prueba de tukey.

C. Modelo estadístico.

El modelo estadístico utilizado para el análisis de datos fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij} \quad i=1,2,\dots,t \quad j=1,2,\dots,r$$

Donde

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

μ = Media General de las variables de respuesta.

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento (nivel de factor) en la variable dependiente.

E_{ij} = error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

Suponemos que hay t tratamiento y r repeticiones en cada uno.

D. Tratamientos.

Los tratamientos propuestos son los siguientes:

1. Tratamiento 1: Pepino (*Cucumis sativus L*) variedad Pointsett 76. El tratamiento uno (1) utilizado en el estudio es la variedad Pointsett 76 el cual según el manual agrícola Superb 2,002, es un cultivo de gran aceptación, con una maduración media a alta producción, frutos atractivos de color verde oscuro, muy uniforme, la germinación se encuentra entre los 5 a 7 días después de la siembra, su inicio de emisión de guías es de 17 a 26 días después de la siembra, la etapa de floración inicia entre los 28 a 38 días después de la siembra y el inicio de cosecha se encuentra entre los 45 a 60 días después de la siembra, el fin de la cosecha se encuentra entre los 77 a 88 días después de la siembra.

2. Tratamiento 2: Pepino (*Cucumis sativus L.*) variedad Monalisa. El tratamiento dos (2) utilizado en el estudio es la variedad Monalisa el cual es un pepino con frutos uniformes de forma cilíndrica de color verde oscuro, durante su etapa fenológica, la germinación se inicia entre los 4 a 6 días después de la siembra, la emisión de guías 15 a 23 días después de la siembra, la etapa de floración está entre los 25 a 30 días después de la siembra y el inicio de cosecha entre los 40 a 50 días después de la siembra, y el fin de la cosecha es entre los 70 a 80 días después de la siembra

3. Tratamiento 3: Pepino (*Cucumis sativus L.*) variedad Slice more. El tratamiento tres (3) utilizado en el estudio es la variedad Slice more el cual según el Manual Agrícola Superb 2,002. Es un pepino con excelente calidad de frutos por su buena relación entre longitud y diámetro, el color exterior es verde oscuro brillante siendo muy atractivo en el mercado, dentro de su etapa fenología la germinación sucede entre los 7 a 8 días después de la siembra, la emisión de guías entre los 17 a 25 días después de la siembra, el inicio de floración se inicia entre los 27 a 35 días después de la siembra, y el inicio de cosecha entre 45 a 65 días después de la siembra. El fin de cosecha es entre los 75 a 90 días después de la siembra

E. Plan experimental.

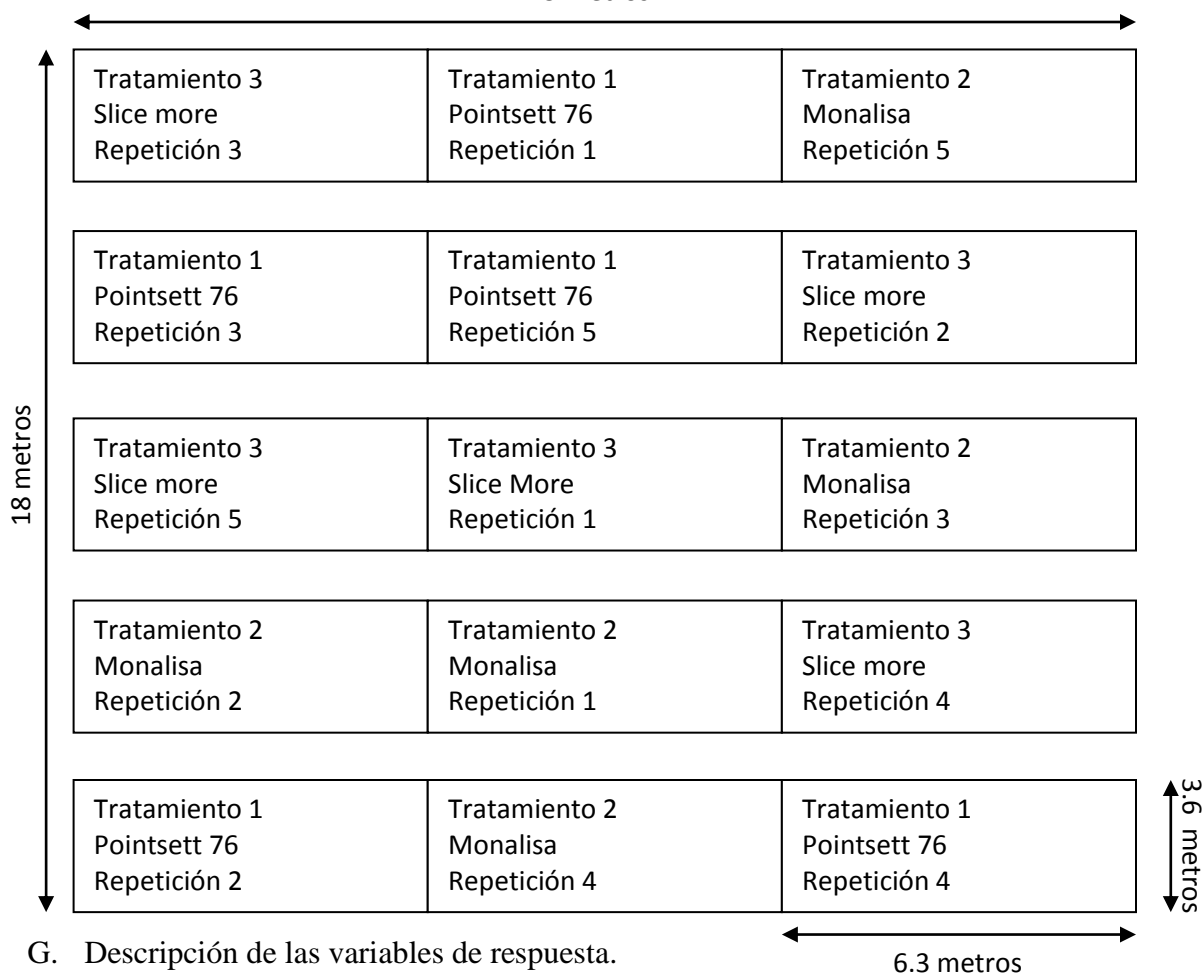
1. Área experimental. El área utilizada para la implementación de tres variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto fue de 19 metros de largo por 18 metros de ancho para un total de 342 metros cuadrados.

2. Unidad experimental. Cada unidad experimental es de 6.3 metros de largo por 3.6 metros de ancho para un total de 22.68 metros cuadrados. Cada unidad experimental estaba conformada por 3 surcos a razón de 15 posturas por surco, siendo un total de 45 posturas por unidad experimental.

3. Repeticiones. Por cada uno de los 3 tratamientos se implementó 5 repeticiones por cada tratamiento, siendo un total de 15 unidades experimentales.

F. Croquis.

Figura No. 2 Croquis Experimental



G. Descripción de las variables de respuesta.

1. Días a emergencia. Se determinó los días a emergencia cuando cada unidad experimental tuviera el 50% de las semillas germinadas, siendo 23 semillas de las 45 semillas sembradas.
2. Días a floración. Se determinó los días a floración cuando el 50% de las plantas poseían por lo menos una flor formada.
3. Inicio de formación de fruto. Se determinó los días a inicio de formación de fruto cuando el 50% de las plantas sembradas poseía por lo menos un fruto formado.

4. Período de floración-formación del fruto. Se marcaron 6 flores de cada unidad experimental para medir la cantidad de días desde la floración hasta la formación del fruto.

5. Periodo formación de fruto-hasta la cosecha. Los días de formación de fruto hasta la cosecha se determinó con las 6 flores marcadas anteriormente por unidad experimental.

6. Altura de planta. La medición de alturas se determinó seleccionando 6 plantas al azar por unidad experimental inmediatamente antes de la cosecha, siendo la altura desde el punto de inserción del tallo al suelo hasta el meristemo apical de la planta.

7. Rendimiento en TM/Ha. La cosecha de los frutos se realizó en canastas de plástico debidamente rotuladas, para después determinar el peso en fresco de los frutos de cada unidad experimental.

8. Longitud y diámetro de fruto. Para la determinación de la longitud y diámetro de los frutos se seleccionaron 6 frutos al azar de cada unidad experimental midiendo la longitud desde la base al extremo del fruto, para la determinación del diámetro se medirá al centro de cada fruto.

H. Manejo agronómico del cultivo.

1. Semillas utilizadas. Las semillas utilizadas para la implementación del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto fueron de las siguientes:

Tratamiento 1 Pointsett 76

Tratamiento 2 Monalisa

Tratamiento 3 Slice more

2. Elaboración de pilones. Para la implementación del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto se produjeron 45 pilones por unidad experimental debidamente rotulados además se colocaron 2 semillas por postura.

Para cada tratamiento se produjeron 225 pilones, siendo un total de 675 pilones, la implementación de los pilones se realizó el día 28 de marzo del año 2015.

Figura No. 3 Elaboración de pilones.



3. Preparación del terreno. Para la preparación del terreno se realizó un labrado y posteriormente se procedió al levantado de los surcos, los cuales poseen 35 centímetros de alto y 45 centímetros de ancho, realizando un total de 15 surcos, los cuales se les colocó el nylon acolchado negro-plata y cintas de riego por goteo. La fecha de preparación del terreno inició el 15 de abril del año 2015.

Figura No. 4 Preparación del terreno.



4. Distanciamiento de siembra. El distanciamiento de siembra fue de 0.40 metros entre planta y 1.2 metros entre surco.

5. Siembra de los pilones. El trasplante de los pilones fue 28 días después de la elaboración de los mismos (25 de abril del 2015), cuando el 50% de los mismos iniciaban con el brote de las primeras guías. Por cada unidad experimental se utilizó 45 pilones, para un total de 675 pilones.

Figura No. 5 Siembra de pilones.



6. Fertilización. Durante el ciclo fenológico del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) se realizó fertilización orgánica antes de la siembra además de aplicaciones químicas. Para cubrir la demanda de nutrientes que extrae la planta del suelo, se utilizó como referencia la investigación denominada “Los Fertilizantes y su Uso” elaborado por la Asociación internacional de la industria de los fertilizantes -IFA siglas en inglés- y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura –FAO siglas en inglés-. En la cual detallan la cantidad de nutrientes necesarios que necesita la planta para su desarrollo durante el ciclo fenológico. Con lo cual se cubrió la necesidad nutricional utilizando los siguientes fertilizantes:

- a. 15-15-15 con una cantidad de 26.4 libras
- b. 46-0-0 (urea) con una cantidad 2.5 libras
- c. 0-0-60 (MOP) 8.06 libras

Las aplicaciones de fertilizante se realizaron en las fechas siguientes:

- a. 8 de mayo de 2015
- b. 28 de mayo de 2015
- c. 13 de junio de 2015

Figura No. 6 Fertilización.



7. Monitoreo del cultivo para identificación de plagas y enfermedades. Las plagas identificadas en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto fueron:

a. Mosca blanca. (*Bemisia tabaci*) El cual se controló con el insecticida con nombre comercial MONARCA, 11.25 SE, el cual tiene como ingrediente activo Thiacloprid, betacyfluthrin una dosis de 0.25 – 1 L/250-500 L de agua. En intervalos de aplicación entre 7 a 14 días. Además de utilizarlo intercaladamente con el insecticida con nombre comercial Sivanto, el cual contiene de ingrediente activo Flupyradifurone para evitar resistencia en la plaga.

b. Enfermedades. Para el control de enfermedades se utilizó el fungicida preventivo con nombre comercial Consentó 45 Sc el cual tiene como ingrediente activo Propamocarb, Fenamidone con un intervalo de aplicación de 5 a 10 días.

8. Tutorio del cultivo. Se utilizaron tutores de 1.5 metros de largo, 0.50 metros de profundidad y un metros de altura, y se colocaron a cada 3 metros. Para después utilizar rafia para un tutorado tipo espaldera con una altura de líneas de 20, 50 y 75 centímetros de altura con el objetivo de sobre poner los tallos, hojas y frutos sobre las mismas, de modo que las hojas pudieran cubrir los frutos y evitar daños por la intensidad solar.

Figura No. 7 Tutorio de la planta.



9. Identificación de variables de respuesta. Para determinar las variables de respuesta se identificaron 6 flores por unidad experimental utilizando rafia de color celeste alrededor de cada flor para realizar el conteo de días a floración y rafia de color negro para la formación del fruto y posteriormente hasta la época de cosecha. Además de hacer los conteos de días a germinación, floración

Figura No. 8 Identificación de variables de respuesta.



10. Cosecha. La cosecha de los frutos se realizó en dos ocasiones, el día 27 de junio del año 2015 y el 8 de agosto del mismo año. El peso de las 15 unidades experimentales en peso fresco en la primera cosecha fue de 363.18 kilogramos, mientras que para la segunda cosecha fue de 324 kilogramos para un total de 687.18 kilogramos

Figura No. 9 Cosecha.



11. Medición de longitud y diámetro del fruto. Se seleccionaron 6 frutos al azar por cada unidad experimental para la determinación de la longitud del fruto. El diámetro se determinó utilizando la fórmula: $\text{Diámetro} = \text{Circunferencia} / \pi$ (pi).

Figura No. 10 Medición de longitud y diámetro del fruto.



VII. ANÁLISIS Y RESULTADOS.

A. Número de días a germinación de la planta.

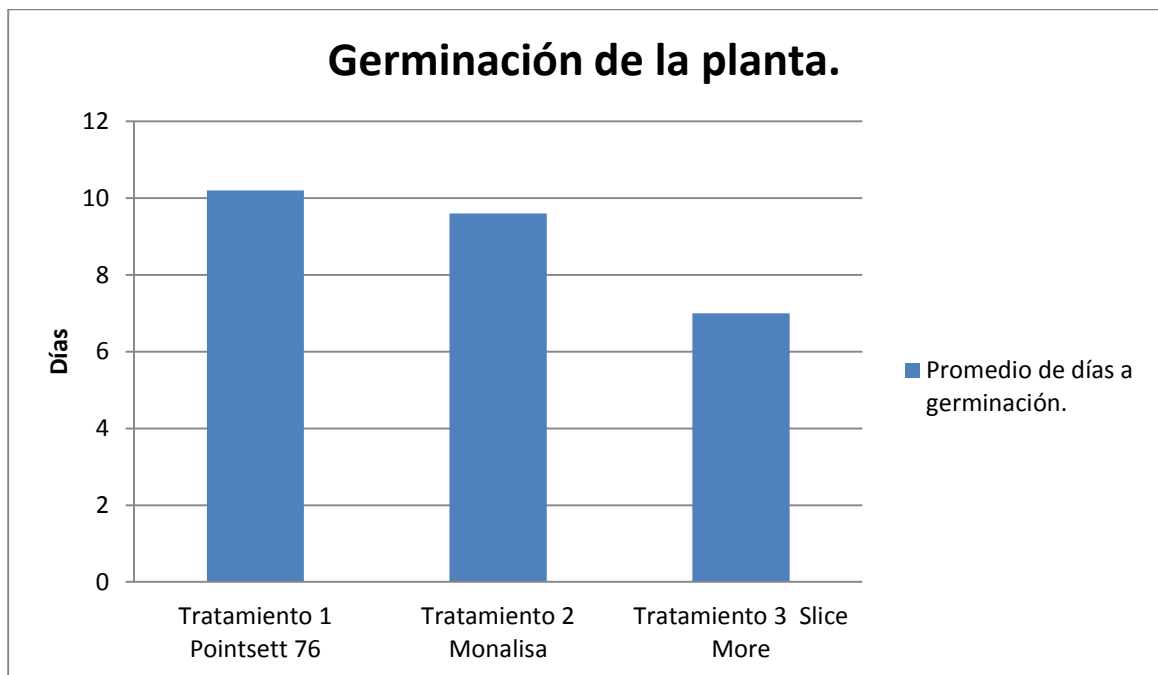
Para determinar los días a germinación de la planta se cuantificó el número de días desde la siembra hasta cuando el 50% del total de las semillas sembradas germinara.

Cuadro No. 2 Número de días a germinación de la planta.

Tratamiento	Promedio de días a germinación	Porcentaje de germinación.
Tratamiento 1 Pointsett 76	10.2	92%
Tratamiento 2 Monalisa	9.6	90%
Tratamiento 3 Slice More	7	94%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo. 2015.

Figura No. 11 Germinación de la planta.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

En el Cuadro No. 2 se determinó el número de días promedio para la germinación de cada uno de los 3 tratamientos, siendo el tratamiento 1 pointsett 76 con 10.2 días, tratamiento 2 monalisa con 9.6 días y el tratamiento 3Slice more con 7 días.

Siendo el tratamiento 3 el que necesita un menor número de días para germinar, el cual necesita 3.2 días menos para germinar en comparación al tratamiento 1 Pointsett 76 y de 2.6 días menos para germinar en comparación al tratamiento 2 Monalisa.

Cuadro No. 3 Análisis de varianza.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Ftab. (0.05)	Ftab. (0.01)
Tratamiento	2	28.94	14.47	21.7593985	3.739	6.515
Error	12	8	0.666			
Total	14	36.94				

C.V.= 27.3% * Si el coeficiente de variación es alto se debe a las cambios de temperatura al realizarlos a campo abierto, el sustrato utilizado para la elaboración de los pilones fue el sustrato peatmost, utilizado comúnmente para la elaboración de todo tipo de pilones.

El Cuadro No. 3 se determina en base al análisis de varianza que existe diferencia altamente significativa en al menos un tratamiento de los tres evaluados.

Cuadro No. 4 Prueba de Tukey.

Factor	Media	Agrupación
Tratamiento 1 Pointsett 76	10.200	A
Tratamiento 2 Monalisa	9.600	A
Tratamiento 3 Slice More	7.000	B

La prueba de Tukey en el cuadro No. 4 indica que los tratamientos 1 y 2 son estadísticamente similares. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

Nivel de significancia = 0.05 Tukey =4.9156

B. Días a floración.

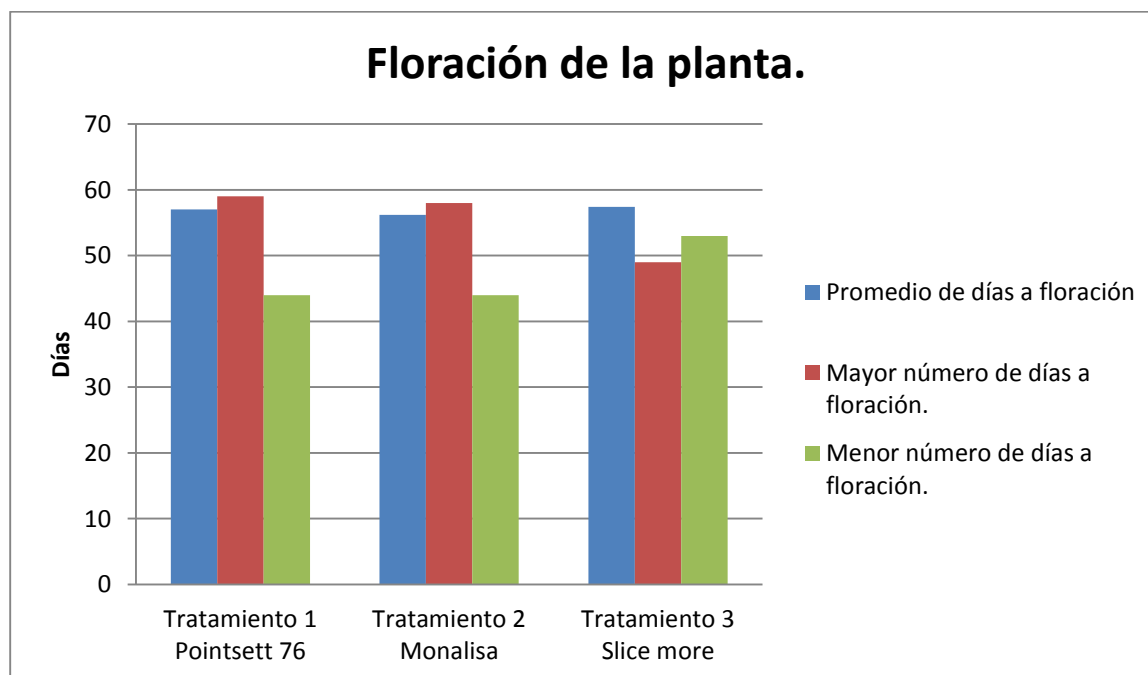
Para determinar los días a floración de la planta se cuantificó el número de días desde la siembra hasta cuando el 50% del total de las plantas sembradas de cada unidad experimental poseyera al menos una flor formada.

Cuadro No. 5 Días a floración.

Tratamiento	Promedio de días a floración	Mayor número de días a floración	Menor número de días a floración.
Tratamiento 1 Pointsett 76	57	59	55
Tratamiento 2 Monalisa	56.2	58	55
Tratamiento 3 Slice more	57.4	59	53

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

Figura No. 12 Gráficos días a floración.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

En el Cuadro No. 5 se observa del número de días promedio de cada uno de los tres tratamientos para la floración, el 50 % de las plantas tuvieron al menos una (1) flor formada. Siendo el tratamiento 1 con 57 días, el tratamiento 2 con 56 días y el tratamiento 3 con 57 días.

De los tres tratamientos el tratamiento 2 Monalisa necesita 1 día menos para la floración en comparación con el tratamiento 1 Pointsett 76 y el tratamiento 3 Slice more.

Cuadro No. 6 Análisis de varianza.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Ftab. (0.05)	Ftab. (0.01)
Tratamiento	2	3.74	1.87	0.513	3.739	6.515
Error	12	43.72	3.6433			
Total	14	47.26				

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

C.V.= 25.30%

El Cuadro No. 6 determina según el análisis de varianza realizada, que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados en el trabajo profesional.

C. Inicio de formación de fruto.

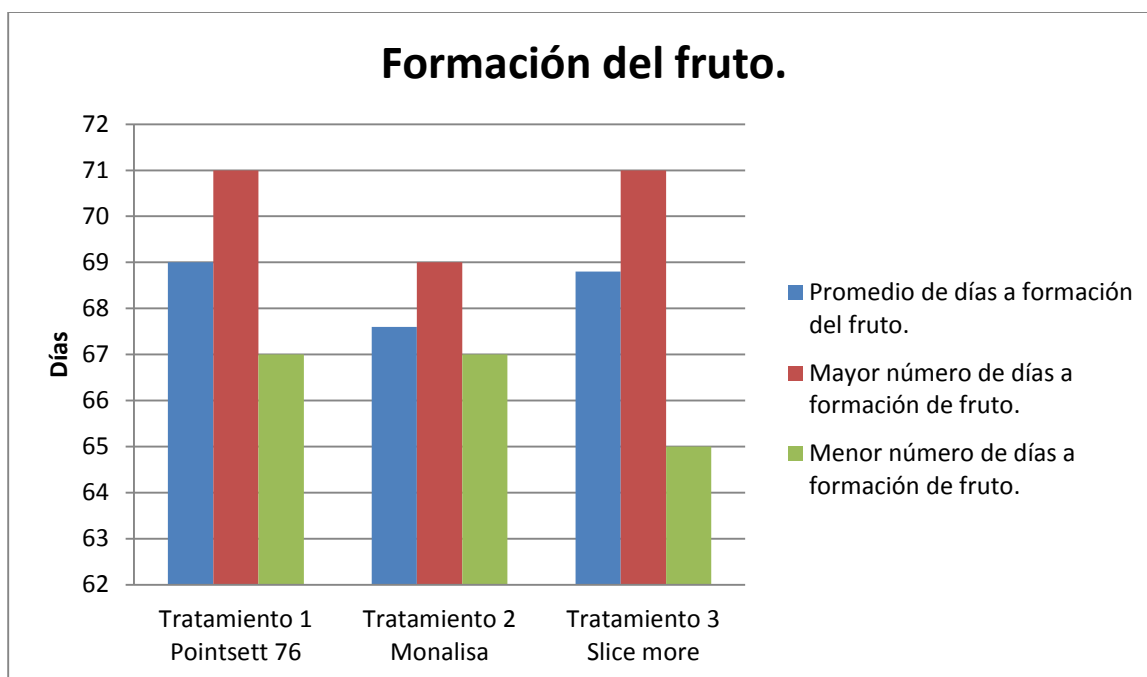
Se determinó los días a formación del fruto cuando el 50% de plantas de cada unidad experimental poseyera al menos un fruto formado.

Cuadro No. 7 Inicio de formación de fruto.

Tratamiento	Promedio de días a formación de fruto.	Mayor número de días a formación de fruto.	Menor número de días a formación de fruto.
Tratamiento 1 Pointsett 76	69	71	67
Tratamiento 2 Monalisa	67.6	69	67
Tratamiento 3 Slice more	68.8	71	65

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

Figura No. 13 Días a formación de fruto.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

En el Cuadro No. 7 se observa el número de días necesarios para la floración del pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto para cada uno de los tres tratamientos. En los cuales se observa que el tratamiento 2 monalisa necesita menos días para la floración, siendo 1.4 días promedio menos en comparación con el tratamiento 1 pointsett 76, y 1.2 días menos en comparación con el tratamiento 3 Slice more.

Cuadro No. 8 Análisis de varianza.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Ftab. (0.05)	Ftab. (0.01).
Tratamiento	2	5.74	2.87	1.0129	3.739	6.515
Error	12	34	2.83			
Total	14	39.74				

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

C.V. = 20.33%

En el Cuadro No. 8 según los análisis de varianza no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

D. Período de días de floración-formación del fruto.

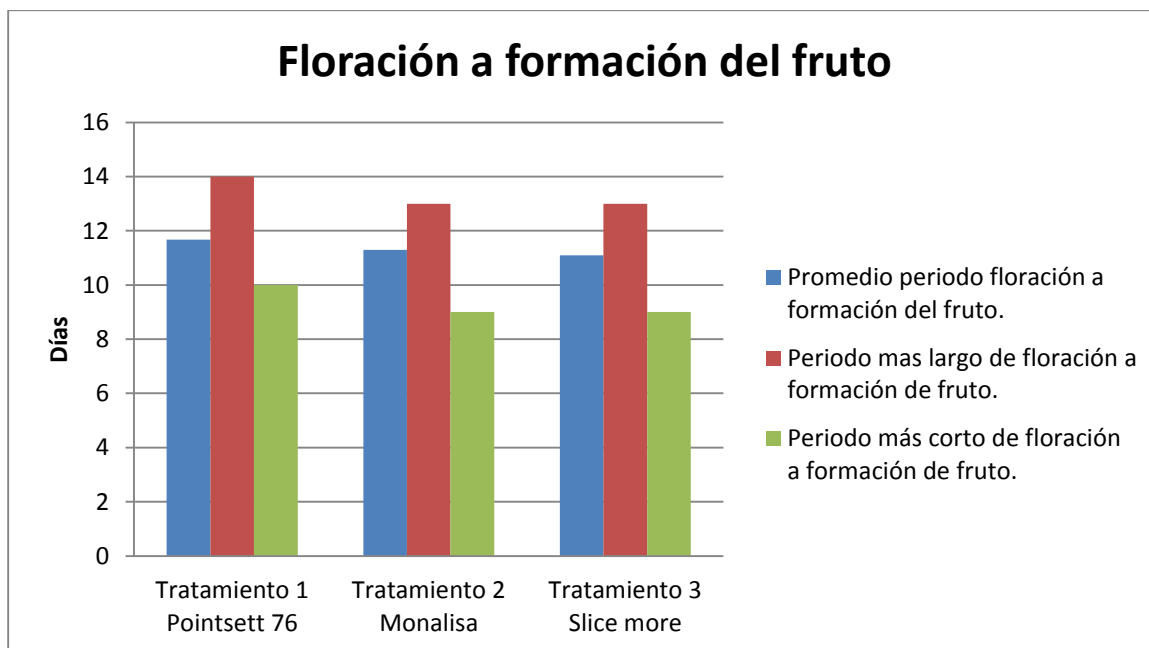
Para determinar la longitud del periodo en días de floración a formación del fruto se marcaron 6 flores por unidad experimental y se hizo un conteo de días hasta la formación.

Cuadro No. 9 Análisis de varianza.

Tratamiento	Longitud del periodo de floración a formación del fruto.	Periodo más largo de floración a formación de fruto	Periodo más corto de floración a formación de fruto
Tratamiento 1 Pointsett 76	11.67	14	10
Tratamiento 2 Monalisa	11.3	13	9
Tratamiento 3 Slice more	11.10	13	9

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

Figura No. 14 Longitud del periodo de floración a formación del fruto.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

En el Cuadro No. 9 se observa el número promedio de días necesarios desde la floración a la formación del fruto, de cada uno de los tres tratamientos. Siendo el tratamiento 3 Slice more el que menos días necesita, necesitando 0.57 días menos en comparación al tratamiento 1 y 0.2 días menos que el tratamiento 2.

Cuadro No. 10 Análisis de varianza.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Ftab. (0.05)	Ftab. (0.01).
Tratamiento	2	4.96	2.48	1.865	3.098	4.848
Error	87	115.67	1.329			
Total	89	120.63				

Fuente: Elaboración propia en base a datos de campo, 2015.

C.V.= 34.20%* Si el coeficiente de variación es alto se debe a la heterogeneidad del terreno en donde se realizó el experimento, esta heterogeneidad es en cuanto a la profundidad agrícola del área, además la estructura del terreno no era uniforme por lo que existían lugares donde habían muchas piedras y eso hizo que las raíces del cultivo bajo estudio no se desarrolló como debiera, pero en algunas áreas si había buena profundidad ahí se produjeron frutos de tamaños normales y eso hizo que el coeficiente de variación tuviera un comportamiento alto.

En el Cuadro No. 10 según el análisis estadístico realizado se determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

E. Periodo de días de formación de fruto-hasta la cosecha.

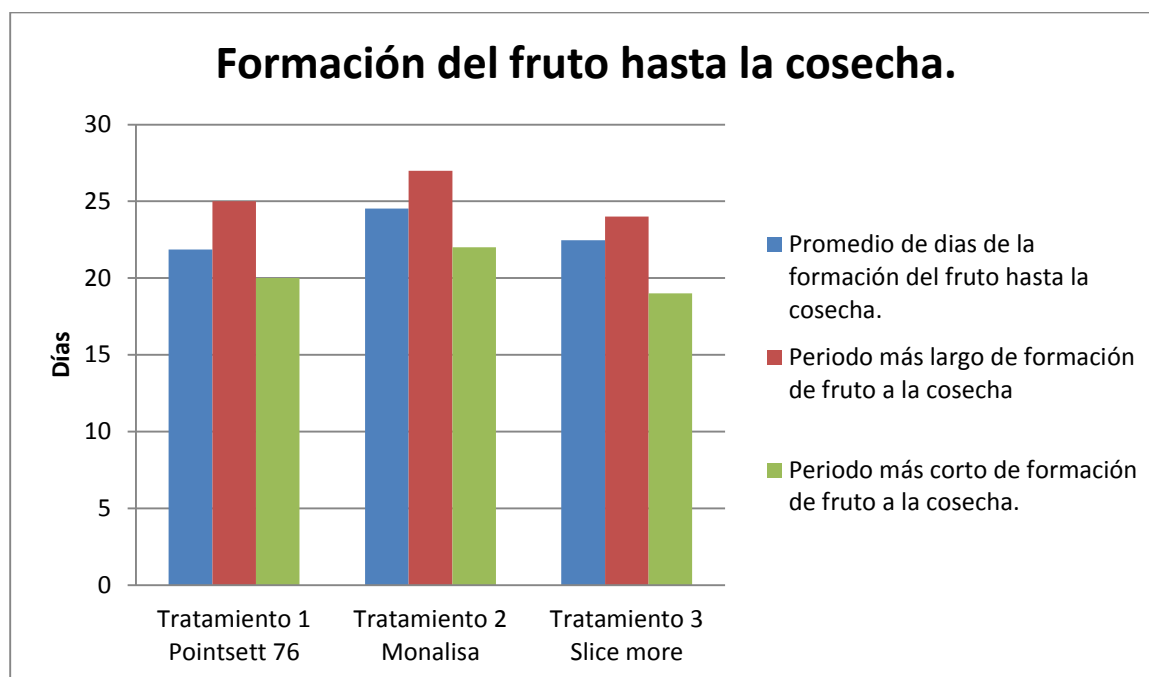
Para determinar la longitud del periodo en días de la formación del fruto hasta la cosecha se seleccionaron 6 frutos formados por unidad experimental siendo los mismos seleccionados anteriormente.

Cuadro No. 11 Periodo de formación del fruto hasta la cosecha.

Tratamiento	Longitud del periodo de formación del fruto a la cosecha.	Periodo más largo de formación de fruto a la cosecha.	Periodo más corto de formación de fruto a la cosecha.
Tratamiento 1 Pointsett 76	21.87	25	20
Tratamiento 2 Monalisa	24.53	27	22
Tratamiento 3 Slice more	22.47	24	19

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

Figura No. 15 Longitud del periodo de formación del fruto hasta la cosecha.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

En el Cuadro No. 11 se puede observar el número promedio de días necesarios de la formación del fruto hasta la cosecha de cada uno de los tres tratamientos. Siendo el tratamiento 1 pointsett 76 el que necesita de menos días desde la formación hasta la cosecha en comparación con el tratamiento 2 que necesito 2.66 días mas y el tratamiento 3 Slice more que necesitó 0.6 días más.

Cuadro No. 12 Análisis de varianza.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Ftab.(0.05)	Ftab. (0.01).
Tratamiento	2	117.43	58.715	33.0842	3.098	4.881
Error	87	154.4	1.7747			
Total	89	271.83				

Fuente: Elaboración propia en base a datos de campo, 2015.

C.V.= 27.76%* Si el coeficiente de variación es alto se debe a la heterogeneidad del terreno en donde se realizó el experimento, esta heterogeneidad es en cuanto a la profundidad agrícola del área, además la estructura del terreno no era uniforme por lo que existían lugares donde habían muchas piedras y eso hizo que las raíces del cultivo bajo estudio no se desarrolló como debiera, pero en algunas áreas si había buena profundidad ahí se produjeron frutos de tamaños normales y eso hizo que el coeficiente de variación tuviera un comportamiento alto.

En el Cuadro No. 12 según el análisis estadístico realizado para la variable se determina que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados en el presente trabajo profesional.

Cuadro No. 13 Prueba de Tukey.

Factor	Media	Agrupación
Tratamiento 2 Monalisa	24.533	A
Tratamiento 3 Slice more	22.467	B
Tratamiento 1 Pointsett 76	21.867	B

La prueba de Tukey en el Cuadro No. 13 indica que el tratamiento 2 Monalisa es estadísticamente mejor en comparación con los otros dos tratamientos evaluados. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de significancia = 0.05 Tukey = 4.9156

F. Altura de planta.

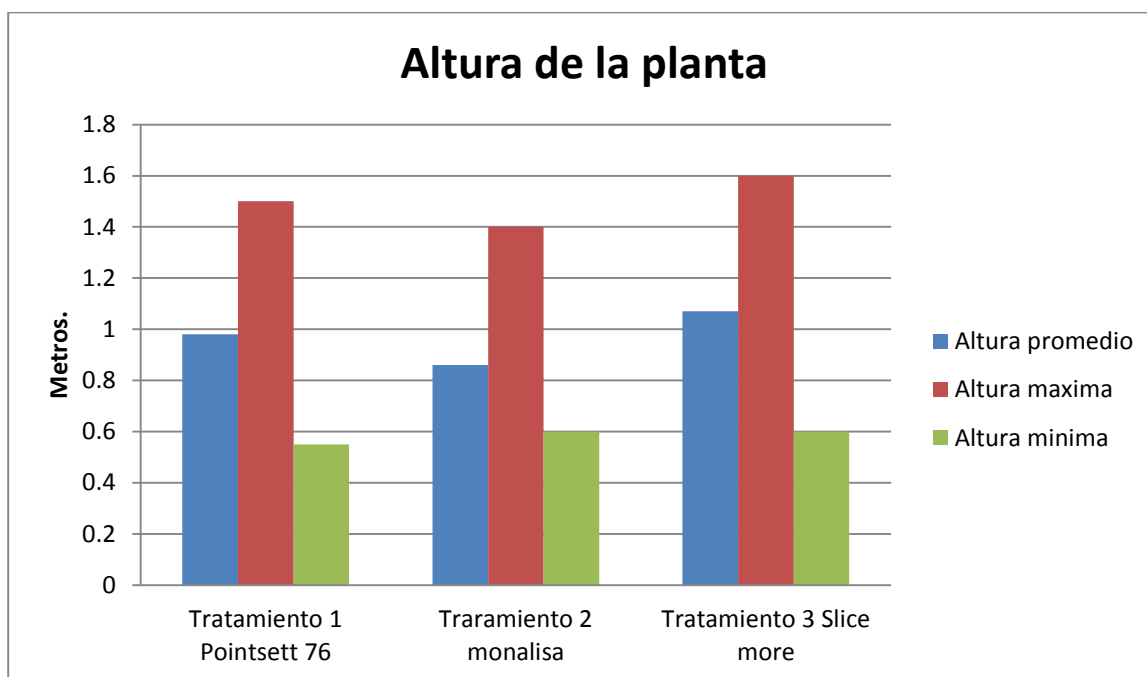
Para esta variable se seleccionaron 6 plantas al azar de cada unidad experimental midiendo desde la inserción del tallo al suelo hasta el meristemo apical.

Cuadro No. 14 Altura de la planta.

Tratamiento	Promedio de altura de la planta en metros	Altura máxima en metros	Altura mínima en metros
Tratamiento 1 Pointsett 76	0.98	1.5	0.55
Tratamiento 2 Monalisa	0.86	1.4	0.60
Tratamiento 3 Slice More	1.07	1.6	0.6

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

Figura No. 16 Altura de la planta.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

En el Cuadro No. 14 se puede observar el promedio de altura de cada uno de los tratamientos así como la altura máxima y altura mínima.

En el cual se puede notar que el tratamiento con mayor altura promedio fue el tratamiento 3 Slice more con 1.07 metros en comparación con los tratamientos 1 pointsett 76 y tratamiento 2 monalisa con 0.98 metros y 0.86 metros respectivamente.

Cuadro No. 15 Análisis de varianza.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Ftab.(0.05)	Ftab.(0.01).
Tratamiento	2	0.7	0.35	5.516	3.098	4.849
Error	87	5.52	0.06344			
Total	89	6.22				

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

C.V.= 24.87%

En el Cuadro No. 15 se determina en base al análisis de varianza, que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados en el presente trabajo.

Cuadro No. 16 Prueba de Tukey.

Factor	Media	Agrupación
Tratamiento 3	1.0707	A
Tratamiento 1	0.9833	AB
Tratamiento 2	0.8560	B

La prueba de Tukey en el Cuadro No. 16 indica que estadísticamente el tratamiento 3 Slice more es superior a los otros dos tratamientos evaluados. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Nivel de significancia = 0.05

Tukey =4.9156

G. Rendimiento en toneladas métricas por hectárea (TM/Ha.)

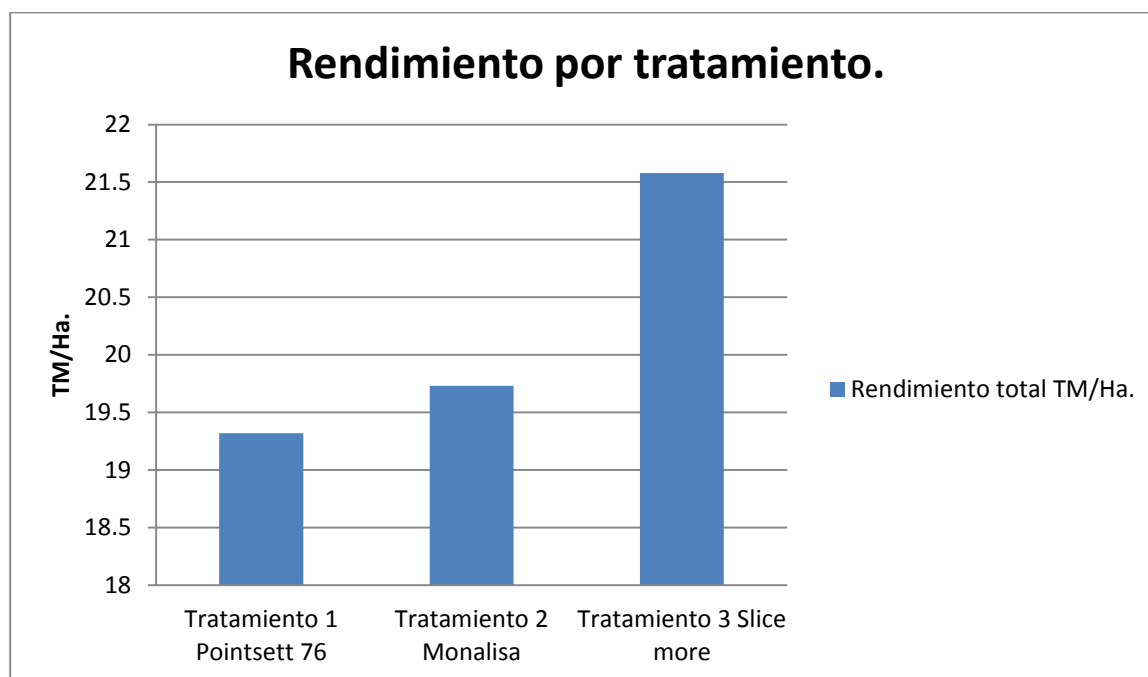
El rendimiento se determinó por el peso en fresco de la cosecha de los frutos.

Cuadro No. 17 Rendimiento en Toneladas métricas por hectárea.

Tratamiento	Rendimiento en TM/Ha. por tratamiento.
Tratamiento 1 Pointsett 76	19.32
Tratamiento 2 Monalisa	19.73
Tratamiento 3 Slice More	21.58

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

Figura No. 17 Rendimiento en TM/Ha.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

El cuadro anterior se puede determinar el rendimiento en TM/Ha. por cada uno de los tratamiento siendo el tratamiento 3 Slice more el que genero un rendimiento de 21.58 TM/Ha, siendo 2.59 TM mayor al tratamiento 1 Pointsett 76 y 1.85 TM mayor al tratamiento 2 Monalisa.

Cuadro No. 18 Análisis de varianza.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Ftab. (0.05)	Ftab. (0.01).
Tratamiento	2	36.99	36.99	3.103	3.739	6.515
Error	12	143.03	11.9188			
Total	14	217.02				

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

C.V. 50.98%* Si el coeficiente de variación es alto se debe a la heterogeneidad del terreno en donde se realizó el experimento, esta heterogeneidad es en cuanto a la profundidad agrícola del área, además la estructura del terreno no era uniforme por lo que existían lugares donde habían muchas piedras y eso hizo que las raíces del cultivo bajo estudio no se desarrolló como debiera, pero en algunas áreas si había buena profundidad ahí se produjeron frutos de tamaños normales y eso hizo que el coeficiente de variación tuviera un comportamiento alto.

El Cuadro No. 18 determina estadísticamente que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

H. Longitud y diámetro de fruto.

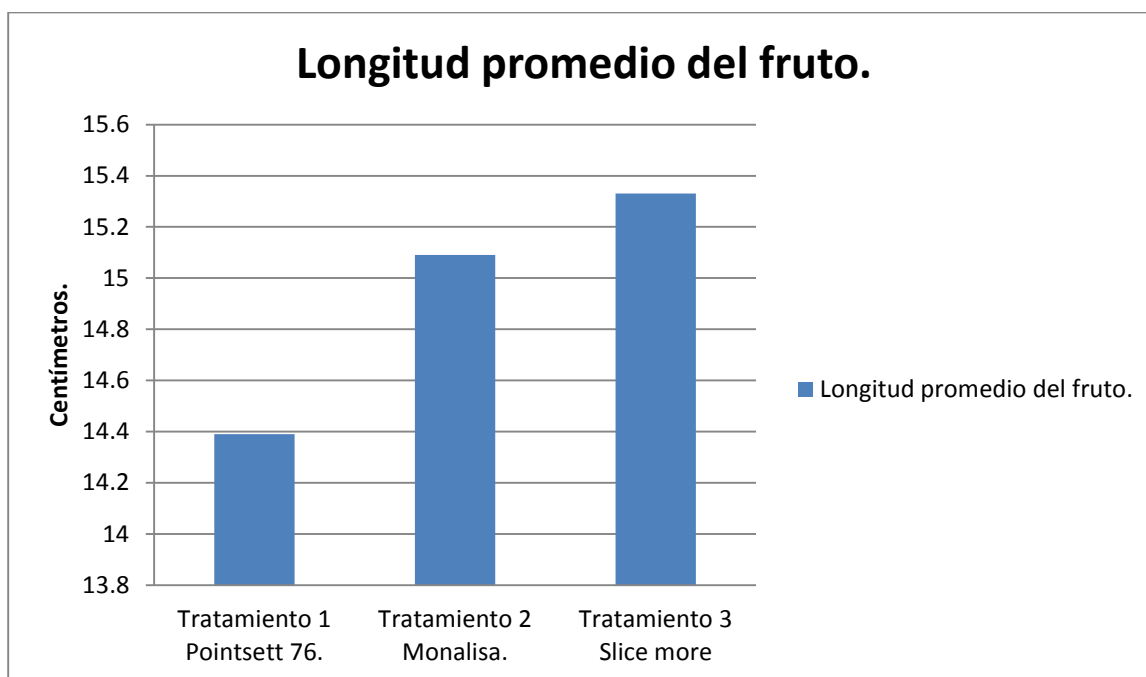
Para la determinación de la longitud y diámetro de los frutos se seleccionaron 6 frutos al azar de cada unidad experimental midiendo la longitud desde la base al extremo del fruto además de realizar un porcentaje de frutos comprendidos entre los 9 a 15 cms y de 15 a 22 cms de los frutos elegidos al azar, además para la determinación del diámetro se medirá al centro de cada fruto

Cuadro No. 19 Longitud y diámetro promedio de frutos.

Tratamiento	Longitud promedio del fruto en cm.	Porcentaje de frutos entre 9 a 15 cms	Porcentaje de frutos entre 15-23	Diámetro promedio del fruto.
Tratamiento 1 Pointsett 76	14.39	53.33	46.7	5.68
Tratamiento 2 Monalisa	15.09	50	50	5.59
Tratamiento 3 Slice more	15.33	46.6	53.34	5.61

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

Figura No. 18 Longitud del fruto.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

En el Cuadro No. 19 se observa la longitud promedio de cada tratamiento además porcentajes de pepinos comprendidos entre los 9 a 15 cms y de 15 a 23 cms. de los cuales se puede determinar que el tratamiento 3 slice more posee un promedio mayor en cuanto a longitud y además un porcentaje del 55 % comprendido entre los 15 a 23 centímetros de longitud. Para la determinación de los porcentajes de longitud se tomaron en cuenta los 6 frutos por unidad experimental siendo un total de 30 frutos por tratamiento.

Cuadro No. 20 Análisis de varianza.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Ftab. (0.05)	Ftab. (0.01).
Tratamiento	2	14.312	7.156	0.6708	3.098	4.849
Error	87	928.004	10.66			
Total	89	942.316				

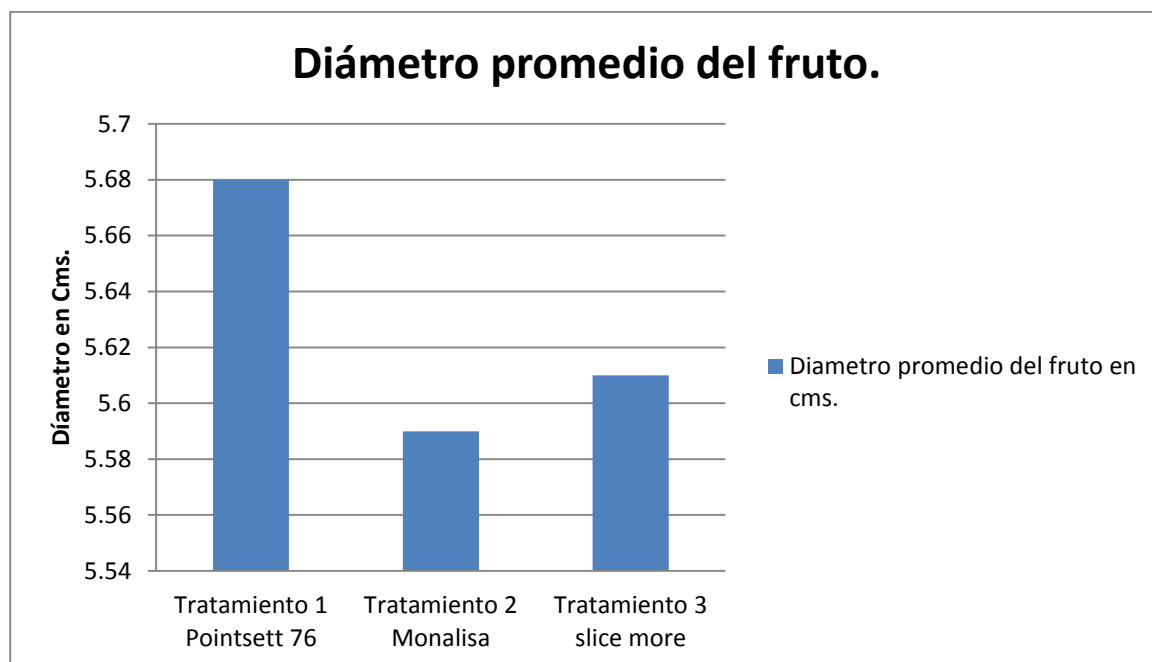
Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

C.V.=84.49%. * Si el coeficiente de variación es alto se debe a la heterogeneidad del terreno en donde se realizó el experimento, esta heterogeneidad es en cuanto a la profundidad agrícola del área, además la estructura del terreno no era uniforme por lo que existían lugares donde habían muchas piedras y eso hizo que las raíces del cultivo bajo estudio no se desarrolló como debiera, pero en algunas áreas si había buena

profundidad ahí se produjeron frutos de tamaños normales y eso hizo que el coeficiente de variación tuviera un comportamiento alto.

En el cuadro anterior se determina en base al análisis de varianza realizado, que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

Figura No. 19 Diámetro promedio del fruto en centímetros.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

Cuadro No. 21 Análisis de varianza.

Fuentes de Variación	GL	SC	MC	Fcal	Ftab. (0.05)	Ftab. (0.01).
Tratamiento	2	0.13	0.065	0.2089	3.098	4.849
Error	87	27.07	0.3111			
Total	89	27.2				

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

C.V.= 23.51%.

El análisis de varianza realizado en el cuadro anterior determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados en el trabajo profesional, por lo que se determina que los tratamientos evaluados se comportan homogéneamente a las condiciones agroclimáticas del municipio. En el Cuadro No 19 se puede observar el diámetro promedio de los tres tratamientos en los cuales el tratamiento 1

pointsett76 posee un promedio de 5.68cms, en comparación con el tratamiento 2 Monalisa con 5.59 y el tratamiento 3 Slice more con 5.61cms.

I. Fenología del cultivo.

La fenología determina los factores que pueden contribuir a la mejora de la gestión de productividad de los cultivos, en este caso se plantean la fenología del cultivo en el método de siembra tradicional y la fenología del cultivo en la siembra a campo abierto.

Cuadro No. 22 Comparación de la fenología del cultivo.

	Bajo condiciones controladas.*	Acampo abierto
Estado Fenológico	DDS	DDS
Germinación	4-5	7-10.2
Inicio de emisión de guías	15-24	20-28
Inicio de floración	27-34	50-57.4
Inicio de cosecha	43-50	80-91
Fin de cosecha	75-90	110-120

Fuente: *CENTA, 2013. Elaboración propia con base en datos de campo, 2015.

* DDS: Días después de la siembra.

En el Cuadro No. 22 se logra determinar la comparación de la fenología de dos métodos de producción, los cuales son bajo condiciones controladas y a campo abierto, en el cual se tiene una diferencia significativa en cuanto a número de días por estado fenológico y el ciclo total del cultivo. Por lo que a campo abierto es necesario estar aproximadamente 30 días más para completar el ciclo del cultivo.

J. Comparación de rendimiento por hectárea

Cuadro No. 23 Comparación de rendimiento por hectárea.

No.	Descripción.	Rendimiento TM/Ha.
1	Cultivo bajo condiciones controladas *.	18.19 TM/Ha.
2	Tratamiento 1 Pointsett 76	19,32 TM/Ha.
3	Tratamiento 2 Monalisa	19,73 TM/Ha.
4	Tratamiento 3 Slice More	21,58 TM/Ha.

Fuente: *Instituto Nacional de Estadística –INE- IV Censo Nacional agropecuario, 2004.; Datos de campo 2015

En el Cuadro No. 23 se determina la comparación del rendimiento en TM/Ha. tomada del Instituto Nacional de Estadística –INE-, IV Censo Nacional Agropecuario, 2004 del cultivo bajo condiciones controladas y a campo abierto los cuales son datos del estudio, donde se observa poca diferencia del rendimiento, la diferencia radica en la longitud de los frutos, siendo bajo condiciones controladas la que genera mayor cantidad de pepinos con longitudes de 20 a 25 cms clasificándolos de primera calidad, lo que genera un precio de venta mayor, mientras que los tratamientos evaluados a campo abierto están clasificados en longitudes de 9 a 15 cms, y de 15 a 22 cms, por lo que el precio de venta es menor en comparación a las producidas bajo condiciones controladas.

VIII. CONCLUSIONES

En el estudio para la Evaluación del potencial de rendimiento de tres variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto en el municipio de Sololá, se lograron determinar las siguientes conclusiones:

El análisis estadístico y la prueba de Tukey determinaron que los días a germinación en las tres variedades de pepino evaluadas, sí muestran una diferencia altamente significativa del tratamiento 1 pointsett76 y el tratamiento 2 Monalisa sobre el tratamiento 3 Slice more.

Los análisis estadísticos realizados para las variables de días a floración y días a formación de fruto determinan que no existe diferencia significativa entre las tres variedades de pepino evaluadas a campo abierto, es decir, el comportamiento de las tres tratamientos es homogénea bajo las condiciones agroclimáticas del municipio.

La longitud del periodo de floración a formación del fruto según los análisis de varianza, determina que no existe diferencia significativa entre las variedades evaluadas a campo abierto, por lo que el comportamiento de los tres tratamientos de homogéneo.

El periodo del inicio de formación del fruto hasta la cosecha de los frutos según el análisis de varianza realizado, determinó que existe diferencia altamente significativa del tratamiento 2 Monalisa, sobre los otros tratamientos evaluados.

Para la altura de la planta se generó el análisis de varianza y la prueba de Tukey, con lo que se logró comprobar que existe diferencia altamente significativa del tratamiento 3 Slice more en comparación con los otros dos tratamientos evaluados y por lo tanto da lo mismo utilizar el tratamiento 1 Pointsett 76 y tratamiento 2 Monalisa.

El análisis de varianza realizado al rendimiento en TM/Ha. el diámetro y longitud del fruto en los tres tratamientos determinó que las variedades de pepino evaluadas en el estudio no poseen diferencia significativa entre las variedades, por lo que el comportamiento entre tratamientos fue homogénea bajo las condiciones agroclimáticas del municipio.

La metodología utilizada en el trabajo profesional denominada “Evaluación del potencial de rendimiento de tres variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto en el municipio de Sololá, Sololá” determinó estadísticamente que existen variables altamente significativas los cuales son: días a germinación, altura de la planta y periodo de formación del fruto hasta la cosecha. Además el análisis

estadístico también determinó que las variables: días a floración, inicio de formación de fruto, periodo de floración a formación del fruto, rendimiento en TM/Ha. y la longitud y diámetro de fruto, no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, por lo que su comportamiento fue homogéneo bajo las condiciones agroclimáticas del municipio de Sololá.

IX. RECOMENDACIONES

Utilizar semillas de pepino que estén certificadas por alguna casa comercial en las que expongan el porcentaje de germinación y calidad de la semilla, para evitar pérdidas económicas al bajo porcentaje de germinación que pudiera generar.

La parcela recomendable para la implementación del cultivo de pepino debe poseer una fuente considerable de agua, así como evitar zonas donde existan fuertes ráfagas de viento que puedan afectar al cultivo.

Implementar el cultivo de pepino a campo abierto en los meses de febrero a mayo, para que el cultivo aproveche las condiciones climáticas del municipio, así evitar daños por fuertes lluvias y vientos, que puedan afectar el desarrollo del cultivo.

Fortalecer las capacidades de los agricultores sobre la metodología necesaria para la implementación del cultivo de pepino a campo abierto en el municipio de Sololá, con el fin de generar una diversificación en los cultivos tradicionales de los agricultores.

Se recomienda continuar la investigación del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) a campo abierto utilizando la variedad Slice more, el cual generó mejores resultados durante el trabajo profesional, en distintas zonas templadas del municipio para determinar si se lograra igualar o mejorar los resultados obtenidos a campo abierto a una altura de 2010 metros sobre el nivel del mar.

X. BIBLIOGRAFÍA

Bolaños Herrera, Alfredo, 2001, *Introducción a la Olericultura: El cultivo del pepino (Cucumis sativus L.)*, Editorial Universidad Estatal a Distancia, Primera Reimpresión, San José, Costa Rica 380 págs.

Hopkings, Donald L, Thomas, Claude E., Zitter, Thomas A., 2004, *Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas*. Editorial Mundi-Prensa, Madrid-Barcelona-México. 88 págs.

IFA (Asociación Internacional de la industria de los fertilizantes), FAO, "Los Fertilizantes y su uso", Cuadro 1, Extracción de nutrientes por cultivo, 2002, Página 24, Consultado el 18 de abril de 2013.

Productos Superb Agrícola S.A., Manual agrícola, 2002, *El cultivo de pepino*, consultado el 14 de marzo, Edición 2002, Guatemala Centro América, 367 págs.

BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA CONSULTADA

Agroinformación, 2003, *El cultivo del pepino*. (en línea), España, Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm> Consultado el 10 de mayo de 2013.

Agromatica, 2010, rendimiento y producción de los principales cultivos. (en línea) España, Disponible en: <http://www.agromatica.es/rendimiento-por-hectarea-de-los-cultivos/> Consultado el 23 de julio de 2015

Barrientos Perez, Heidy Raquel. 2008, "comercialización (producción de Café) y proyecto: Producción de pepino", (tesis de licenciatura) Universidad de San Carlos de Guatemala. Consultado el 12 de noviembre de 2012, Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0680_v15.pdf

Bio-nica Online, Nicaragua, 2010, Guía Técnica del cultivo de pepino, Disponible en: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/pepino%20guia%20tecnica.pdf>

CONABIO, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, *EL cultivo del pepino: CucumissativusL.* México, consultado el 16 de mayo de 2013, disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21650_sg7.pdf

Coronado, Eddy, 2011, *El agro le sale al paso a la pobreza*, Asociación nacional del Café, ANACAFE, Guatemala, Consultado el 19 de junio de 2013, disponible en: http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=13NOT:NAC_Agro_progreso

DeVries, John, 2012, *El cultivo de pepinos en Norteamérica se encuentra a pleno rendimiento*, (en Línea), Consultado el 17 de junio de 2013, disponible en: http://www.freshplaza.es/news_detail.asp?id=67895

FAO, 2006, *Fichas técnicas: Pepino (Cucumis sativus L.)*, (en línea) disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/PEPINO.HTM Consultado el 10 de mayo de 2013.

Fasagua, 2015, Precios monitoreados en central de mayoreo 31/7/2015. (en línea), disponible en: <http://www.fasagua.com/node/46> consultado el 2 de agosto de 2015.

Fundación de desarrollo Agropecuario Inc. FDA Boletín técnico No. 15, 1992, República Dominicana, Consultado el 17 de septiembre de 2015, Disponible en: <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/pepino.pdf>

Instituto Nacional de Estadística, 2010, 7 Demografía y Pobreza 2010 mayo, <http://www.ine.gov.gt/np/biblioteca/index.htm> Consultado el 5 de noviembre de 2012.

Instituto nacional de estadística, 2004, Guatemala, IV Censo Nacional Agropecuario, Numero de fincas censales, superficie cultivada y producción obtenida de cultivos permanentes y semipermanentes. TOMO III, (en línea) disponible en: <http://www.fausac.usac.edu.gt/cedia/CEDIADOCS/CENAGRO/TOMO%20III.pdf> consultado el 2 de agosto de 2015.

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH- 2015, Climatología, Temperaturas estación meteorológica Santa María el Tablón. Disponible en :<http://www.insivumeh.gob.gt/>

Mimiaga, Lucia, 2008, *La nueva estrategia comercial de los horticultores sinaloenses*, INFORURAL, Sinaloa, México, consultado el 15 de mayo de 2013, Disponible en: <http://www.inforural.com.mx/spip.php?article22223>

Ministerio de Agricultura Ganadería Y Alimentación (MAGA), *El Agro en cifras 2011 Consultado el 5 de noviembre de 2012, disponible en:* <http://www.maga.gob.gt/portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/2010/2012/PDFs/elagroencifras.pdf>

Ministerio de agricultura y ganadería, Costa Rica, 2014, Boletín del programa nacional sectorial de producción agrícola bajo ambientes protegidos. Consultado el 17 de septiembre de 2015, Disponible en: [http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/BoletinAP7\(44\).pdf](http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/BoletinAP7(44).pdf)

Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, (MAGA), Programa de agricultura familiar, para el fortalecimiento de la economía campesina, 2012-2015. (en línea) disponible en: http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/pdf/home/programa_agricultura.pdf consultado el 2 de agosto de 2015.

Municipalidad de Sololá, 2011, Información del municipio, (en línea) Consultado el 23 de noviembre de 2012. Disponible en: <http://munisolola.org/informacion-del-municipio/>

Muñoz, Geldi, 2012, *Migran hacia la agricultura protegida*, Siglo 21, Guatemala, consultado el 18 de junio de 2013, disponible en: <http://www.s21.com.gt/agricultura/2012/06/19/migran-hacia-agricultura-protegida>

Ortiz, Roxana, 2009, *Apoyan el cultivo de pepino en occidente*, La Prensa Grafica, San Salvador, El salvador, consultado el 12 de junio de 2013, disponible en: <http://www.laprensagrafica.com/el-salvador/departamentos/50854-apoyan-el-cultivo-de-pepino-en-occidente>

Programa de Hortalizas en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH), informe técnico, 2005, Honduras. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/downloads/informes_tecnicos/itprogramahort2004.pdf

Rodríguez, Juan, 2009, *Proyecto IAD producirá Pepinos para exportación*, El Nuevo Diario, República Dominicana, consultado el 15 de mayo de 2013 Disponible en: <http://www.elnuevodiario.com.do/app/article.aspx?id=181331>

Saldivar, Lira, 2012, *Mejora CIQA Producción de Tomate Cherry, Pepino y chiles con Método Sustentable*, Centro de Investigación y desarrollo, México, Consultado el 17 de junio de 2013, disponible en: <http://www.invdes.com.mx/tecnologia/2341-mejora-ciqa-produccion-de-tomate-cherry-pepino-y-chiles-con-metodo-sustentable>

Salinas, Roberto, 2011, *Crecen en Tamaulipas cultivo de hortalizas*, Asociación Mexicana de Horticultura protegida A.C. Tamaulipas, Mexico, Consultado el 20 de junio de 2013, Disponible en: http://www.amhpac.org/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=714:crece-en-tamaulipas-cultivo-de-hortalizas-&catid=13:noticias&Itemid=10

Municipalidad de Sololá, Plan de desarrollo municipal con enfoque territorial, genero y pertinencia cultural 2011 - 2018, septiembre de 2010, 95 páginas. (en línea), Consultado 4 de julio de 2015. Disponible en: http://www.segeplan.gob.gt/2.0/media/k2/attachments/PDM_701.pdf

Alonzo-Torres, 2007, PROMEC, Producción de Hortalizas todo el Año, 42 páginas.

Universidad José Carlos Mariategui, 2009, EXPERIMENTACION AGRICOLA, Moquegua, Perú, Consultado el 3 de julio de 2015. Disponible en: http://www.academia.edu/5814858/Universidad_EXPERIMENTACION_AGRICOLA

Productos Superb Agrícola S.A., Manual agrícola, cultivo de pepino, 2002.Consultado el 14 de marzo (en línea)

XI. APÉNDICES

Cuadro No. 24 Tabla de fórmulas para análisis de varianza.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Ftab. (0.05)
Tratamiento	t-1	$(\sum(\sum \text{trat})^2 / \# \text{ de obs. En cada tratamiento.} - (\sum x)^2 / N$	SC Trat/GL trat	CM trat/ CM error	
Error	N-(t-1)	SCtotal- SC Trat.	SC error/GL error		
Total	N-1	$\sum y^2 - (\sum x)^2 / N$			

La temperatura del municipio durante los últimos cinco años son las siguientes.

Cuadro No. 25 Temperatura del municipio en grados centígrados.

Año	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura promedio
2010	19.76°C	8.76°C	12.75°C
2011	21.58°C	9.34°C	14.80°C
2012	21.56°C	9.43°C	14.73°C
2013	20.87°C	9.16°C	14.95°C
2014	20.76°C	9.71°C	15.03°C

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología, e Hidrología –INSIVUMEH-, Temperatura, 2010.

Cuadro No. 26 Temperaturas de los meses de abril a junio en grados centígrados.

Año	Temperatura Mes abril- mayo-junio		
	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura promedio
2010	21.25°C	11.31°C	13.28°C
2011	22°C	10.40°C	15.5°C
2012	21.26°C	10.20°C	15.21°C
2013	20.75°C	9.55°C	15.62°C
2014	20.55°C	10.96°C	15.52°C

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología, e Hidrología –INSIVUMEH-, Temperatura, 2010.

Costos de producción.

Cuadro No. 27 Costos de producción por hectárea.

No.	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	P/U	Total Primer ciclo de producción	Total Segundo ciclo de producción
1	Semilla	Sobre de 3000 semillas	4	Q125.00	Q500.00	Q525.00
2	Acolchado Negro-plata	Rollo (1000 m)	9	Q900.00	Q8,100.00	Q8,505.00
3	Cintas de riego	Rollo	10	Q1,000.00	Q10,000.00	Q0.00
4	Poliducto	Rollo	20	Q350.00	Q7,000.00	Q0.00
5	Conectores para cinta de goteo.	Unidad	250	Q2.50	Q625.00	Q0.00
6	Fertilizante 15-15-15	Quintal	8	Q 375.00	Q3,000.00	Q3,150.00
7	Fertilizante 46-0-0	quintal	1	Q325.00	Q325.00	Q341.25
8	Fertilizante 0-0-60	quintal	2.3	Q 390.00	Q897.00	Q941.85
9	Fertilizante orgánico	Quintal	29	Q80.00	Q2,320.00	Q2,436.00

Continuación Cuadro No. 27

No.	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	P/U	Total Primer ciclo de producción	Total segundo ciclo de producción
10	Rafia.	Rollo 4 kgs.	15	Q50.00	Q750.00	Q787.50
11	Bomba de agua y Filtro.	Unidad	1	Q1,400.00	Q1,400.00	Q0.00
12	Medidor de presión.	Unidad	2	Q500.00	Q1,000.00	Q0.00
13	Fungicida Consentó 45 SC	Frasco 250 ml	12	Q90.00	Q1,080.00	Q1,134.00
14	Insecticida Monarca 11.25 SE	Frasco 500 ml	6	Q145.00	Q870.00	Q913.50
15	Fertilizante Foliar	Litro	10	Q60.00	Q600.00	Q630.00
16	Insecticida Sivanto Prime 20 SL	Frasco 250 ml	16	Q90.00	Q1,440.00	Q1,512.00
17	Bomba de fumigación 20 lts.	unidad	4	Q500.00	Q2,000.00	Q0.00
18	Tutores (1.5 m)	Unidad	2500	Q4.00	Q10,000.00	Q10,500.00
19	Mano de obra	Jornal	150	Q65.00	Q9,750.00	Q10,237.50
20	Conectores PVC	Unidad	235	Q2.50	Q587.50	Q0.00
21	Azadón	Unidad	10	Q65.00	Q650.00	Q0.00
22	Canastas de plástico (cosecha)	Unidad	100	Q50.00	Q5,000.00	Q0.00
23	Transporte del producto.	Unidad	20	Q30.00	Q600.00	Q630.00
24	Análisis de suelo.	Muestra.	8	Q250.00	Q2,000.00	
				Total	Q70,494.50	Q42,243.60

Fuente: Elaboración propia, datos de campo 2015.

El cuadro anterior se observa los costos totales de producción del pepino a campo abierto por hectárea, los cuales reflejan una inversión de Q68, 494.50 para el primer ciclo y una inversión de Q42, 243.60 para el segundo ciclo de producción. Generando un precio de producción por metro cuadrado de Q6.84 en el primer ciclo y en el segundo ciclo de producción de Q4.22

Cuadro No. 28 Precio de venta por caja de 50 unidades.

Tratamiento	Caja de 50 pepino (15-23 cms)	Precio por caja	Total	Caja de 50 pepinos (10-15 cms)	Precio por caja	Total	INGRESO TOTAL DE LA PRODUCCION
Tratamiento 1 Pointsett 76	528	Q60.00	Q31,680.00	707	Q40.00	Q28,280.00	Q59,960.00
Tratamiento 2 Monalisa	512	Q60.00	Q30,720.00	744	Q40.00	Q29,760.00	Q60,480.00
Tratamiento 3 Slice more	608	Q60.00	Q36,480.00	647	Q40.00	Q25,880.00	Q62,360.00

Fuente: Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala –Fasagua-, 2015. Los precios corresponden a la fecha 31/7/2015, los precios son de venta al mayoreo y pueden variar dependiendo a la demanda del producto.

En el cuadro anterior se detalla la cantidad de cajas de 50 pepinos de primera calidad y de segunda calidad con los precios unitarios, así como los ingresos totales por la producción de pepino a campo abierto.

Cuadro No. 29 Costos e ingresos del cultivo a campo abierto.

Tratamiento	Total de ingreso de la producción	Costo total primer ciclo.	Costo total segundo ciclo.	Primer ciclo	Segundo Ciclo.
Tratamiento 1 Pointsett 76	Q59,960.00	Q70,494.50	Q42,243.60	Déficit de Q10,534.50	Ganancia de Q17,717.00
Tratamiento 2 Monalisa	Q60,480.00	Q70,494.50	Q42,243.60	Déficit de Q10,014.5	Ganancia de Q18,236.4
Tratamiento 3 Slice more	Q62,360.00	Q70,494.50	Q42,243.60	Déficit de Q8,134.5	Ganancia de Q20,116.40

Fuente: elaboración propia con base en datos de campo.

En el cuadro anterior se detalla los ingresos totales por tratamiento, los costos para el primer y segundo ciclo de producción, así como el déficit y ganancias, donde se observa que el tratamiento 3 en el primer ciclo genera menor déficit y una mayor ganancia en ambos ciclos de cultivo.

Cuadro No. 30 Costos de inversión bajo estructura de protección.

No.	Descripción	Unidad de medida	P/U	Inversión primer ciclo	Inversión Segundo ciclo.
1	Construcción de estructura de protección y sistema de riego	1	Q 300,000.00	Q 300,000.00	Q.00.00
2	Insumos para producción de pepino bajo condiciones controladas	1	Q 50,000.00	Q 50,000.00	Q50,000.00
Total				Q 350,000.00	Q50,000.00

Fuente: Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA-, Programa de agricultura familiar, 2012-2015.

En el cuadro anterior se determina la inversión necesaria para la implementación y producción de pepino bajo condiciones controladas, generando un precio de producción para el primer ciclo de Q35.00 y para el segundo ciclo de Q5.00, con un rendimiento de 18.19 TM/Ha.

Cuadro No. 31 Costos e ingresos cultivo bajo estructura de protección.

Descripción	Cantidad de cajas de 50 pepinos	Precio por caja	Total	Inversión primer ciclo	Inversión segundo ciclo.	Primer ciclo	Segundo ciclo.
Producción bajo condiciones controladas	924	Q60.00	Q55,440.00	Q350,000.00	Q50,000.00	Déficit de Q294,560.00	Ganancia de Q5440.00

Fuente: Instituto Nacional de Estadística –INE-, IV Censo nacional agropecuario 2004, Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala –Fasagua-, 2015. Los precios corresponden a la fecha 31/7/2015, los precios son de venta al mayoreo y pueden variar dependiendo a la demanda del producto

En el cuadro anterior se puede observar el ingreso total generado por la producción de pepino bajo condiciones controladas, así como la inversión en los primeros dos ciclos de producción, donde resalta el ingreso de beneficios a partir del segundo ciclo de producción e inicia el retorno de inversión. La producción a campo abierto logra generar ganancia desde el segundo ciclo de producción, pero con la desventaja de únicamente lograrse obtener dos ciclos de producción al año, mientras que la producción bajo condiciones controladas el costo de inversión es más alta pero logrando ciclos de cultivo durante todo el año.

Figura No. 20 Elaboración de pilones.



Se realizó la elaboración de pilones pepino utilizando las variedades Pointsett 76, Monalisa y Slice more.

Figura No. 21 Preparación del terreno.



La preparación del terreno se realizó la limpieza del terreno, labranza, elaboración de camellones de 35 centímetros de alto por 45 centímetros de ancho, la colocación del sistema de riego por goteo y nylon negro-plata.

Figura No. 22 Distanciamiento y siembra de la planta.



El distanciamiento fue de 0.40 metros entre planta y 1.2 metros entre surco.

Figura No. 23 Tutoreo de la planta.



Se utilizaron tutores de 1.5 metros de largo, 0.50 metros de profundidad y 1 metros de altura, los cuales se colocaron a cada 3 metros. Para después utilizar rafia para un tutorado tipo espaldera con una altura de líneas de 20, 50 y 75 centímetros, con el objetivo de sobre poner los tallos, hojas y frutos sobre las mismas, de modo que las hojas pudieran cubrir los frutos y evitar daños por la intensidad solar.

Figura No. 24 Identificación de variables.



Para determinar las variables de respuesta se identificaron flores y frutos por unidad experimental utilizando rafia de color celeste alrededor de cada flor para realizar el conteo de días a floración y rafia de color negro para la formación del fruto y posteriormente hasta la época de cosecha. Además de hacer los conteos de días a germinación, floración

Figura No. 25 Identificación de plagas y enfermedades.



Para determinar plagas y enfermedades en el área de cultivo se realizaron inspecciones manuales en hojas, tallos y frutos para determinar algún daño provocado por los mismos.

Figura No. 26 Supervisión del estudio.



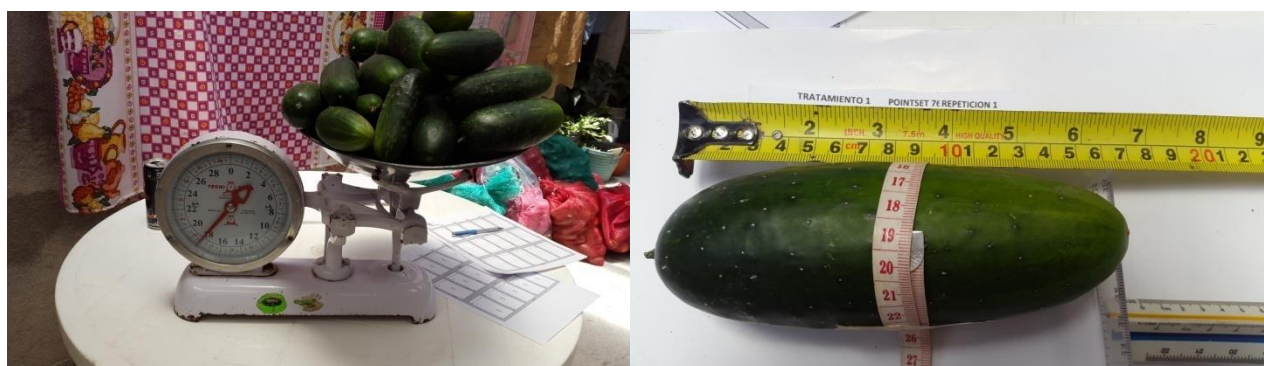
Supervisión del área de estudio por el asesor de tesis.

Figura No. 27 Cosecha del cultivo.



La cosecha de los frutos se realizó de forma manual colocándolos en canastas de plástico identificadas por cada unidad experimental.

Figura No. 28 Medición de peso, longitud y diámetro de los frutos cosechados.



La medición de peso se realizó por unidad experimental, al igual que la medición de longitud y diámetro de frutos.