

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACION

EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS TIPO PEAT-MOSS Y SU EFECTO EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO FISIOLÓGICO DE PILONES DE TOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*), EN LOS VIVEROS DE SÚPER PILÓN, S.A.; EL TEJAR, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A., DIAGNOSTICO Y SERVICIOS EN LA EMPRESA INVERFLOHORSA, BOCA DEL MONTE, GUATEMALA, C.A.

EDUARDO JOSÉ BARDALES GARCÍA

GUATEMALA, JULIO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACION

EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS TIPO PEAT-MOSS Y SU EFECTO EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO FISIOLÓGICO DE PILONES DE TOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*), EN LOS VIVEROS DE SÚPER PILÓN, S.A.; EL TEJAR, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A. , DIAGNOSTICO Y SERVICIOS EN LA EMPRESA INVERFLOHOSA, BOCA DEL MONTE, GUATEMALA, C.A.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

EDUARDO JOSÉ BARDALES GARCÍA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

**INGENIERO AGRÓNOMO EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.Sc. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Bach. Indst. Milton Juan José Caná Aguilar
VOCAL QUINTO	P. Agr. Cristian Alexander Méndez López
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, julio de 2016

Guatemala, mayo de 2016

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación **“Evaluación de seis sustratos tipo peat-moss y su efecto en la germinación y desarrollo fisiológico de pilones de tomate (*solanum lycopersicum L.*), en los viveros de Súper Pilon, S.A.; El Tejar, Chimaltenango, Guatemala, C.A.”, diagnóstico y servicios, en la empresa Inverflohorsa, Boca del Monte, Guatemala, C.A.”**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

EDUARDO JOSÉ BARDALES GARCÍA

ACTO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A Dios

El creador de todas las cosas, a ti mi agradecimiento más grande, pues tu eres el motor de mis pasos.

A María Auxiliadora

Tú que me has conducido de la mano hasta el final de esta meta.

A mi madre

Por ser el apoyo incondicional de mi vida, gracias por tu amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ti he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Mami eres el ejemplo vivo de amor y fortaleza, siempre te has esforzado el doble de las demás y sigues siendo un ángel. No hay duda, tengo una mamá extraterrestre. Felicidades este triunfo es tuyo.

A mis Hermanos

Leonel y Alexa, por estar siempre mi lado compartido momentos inolvidables, les agradezco por los grandes momentos de felicidad y emociones que siempre me han causado. Sepan que siempre daría cualquier cosa por ustedes.

A mis Abuelos

Elsa y Cruz, por ser las personas después de mi madre que más se preocupaban por mí. Me enseñaron las cosas importantes de la vida y me encaminaron por el buen camino. Gracias por todo el amor brindado.

A mi tío

Nando, gracias por todas tus enseñanzas y amor brindado, con tu esfuerzo y trabajo me enseñaste que un buen padre vale por cien maestros.

A mis Primos

José y David, gracias por los momentos compartidos.

A mis Padrinos

Inga. MAE. Mirna Ayala e Ing. MsC. Francisco Leonel López, por su cariño y apoyo brindado

A la familia Ayala Lemus

Mirna, Mafer, Sofi, Thelmita y Ana Merced, por hacerme sentir como uno más en su familia, gracias por su amistad, cariño y apoyo brindado.

A la familia Bonifasi Baquero

Pepe y doña Sandra, gracias por la orientación, apoyo y lecciones de vida que me han brindado, su interés y entrega durante este tiempo, hacen que el trabajo sea un aprendizaje me han hecho crecer como profesional y persona.

A mis amigos

Steven Cabrera, Saúl Cabrera, Pablo Calderón, Geovany Sandoval, Fernando Calderón, Kevin Calderón, Jorge Ramírez, Eddy Cabrera, Jorgue Cifuentes. Gracias por todos los momentos vividos, ustedes son la familia que uno escoge.

A mis amigos FAUSAC

Aman Leal, Fernando Centeno, Otto Avilés, Estefany Navas, José Santos García, Luis Figueroa, José Herrera Gil, Mario Ramírez, Erick Marroquín, Oliver Galindo, Francisco Castellanos, Yokmi Chang, Carlos Reynosa, Cristhian Nájera, Juan Tejeda y a mis amigos 2008, 2009, 2010, 2011, les agradezco por los momentos vividos durante esta etapa.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

Alma mater

A la Facultad de Agronomía

Por formarme profesionalmente y brindarme experiencias de vida inolvidables.

A la empresa Inverflohorsa

Por darme la oportunidad de realizar mi EPS y por todo el cariño y apoyo recibido por todos, en especial a: Pepe y Sandra Bonifasi, don Alan, don Luis, don Ole, Cristian T, Fernanda, Ingrid, Janet y Lupita.

A la empresa Súper Pílon, S.A.

Por abrirme las puertas para la realización de mi tesis, gracias por su apoyo, en especial a: Ing. Hector Salazar, Karla Argueta y don Tomas.

A mi asesora

Inga. Mirna Ayala, gracias por brindarme el tiempo, consejos y cariño como un hijo, lo agradezco enormemente, fue parte importante de este proceso.

A mi supervisor

Dr. Ezequiel Lopez, por el apoyo brindado durante este proceso.

INDICE GENERAL

Página

RESUMEN.....	IX
 CAPÍTULO I Diagnóstico General Administrativo de la Empresa Inverflohorsa, Guatemala, C.A.....	 1
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 Objetivos	3
a. General.....	3
b. Específicos.....	3
1.3 Metodología	4
1.3.1 Recopilación de datos	4
a. Fuentes Primarias:.....	4
b. Fuentes Secundarias:.....	4
c. Materiales Utilizados:.....	4
1.5 Resultados	5
1.5.1 Misión.....	5
1.5.2 Visión	5
1.5.3 Valores	5
1.5.4 Servicios.....	6
1.5.5 Productos.....	6
1.5.6 Análisis F.O.D.A.	7
1.5.7 Organigrama INVERFLOHORSA	9

1.6 Conclusiones	10
CAPÍTULO II Evaluación de seis sustratos tipo peat-moss y su efecto en la germinación y desarrollo fisiológico de pilones de tomate (<i>solanum lycopersicum L.</i>), en los viveros de Súper Pilón, S.A.; El Tejar, Chimaltenango, Guatemala, C.A.	11
2.1 Presentación	12
2.2 MARCO TEÓRICO	14
2.2.1 Marco conceptual	14
2.2.2 Marco referencial	24
2.3 OBJETIVOS	28
2.3.1. Objetivo General	28
2.3.2. Objetivos Específicos	28
2.4 HIPOTESIS DE TRABAJO	29
2.5 METODOLOGÍA	30
2.5.1. Descripción de los sustratos evaluados	30
2.5.2. Unidad experimental	30
2.5.3. Diseño experimental	31
2.5.4. Manejo del experimento	32
2.5.5. Variables de respuesta	33
2.5.6. Análisis de información	35
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
2.6.1. Porcentaje de germinación	36
2.6.2. Altura de planta	38

2.6.3. Grosor de tallo	42
2.6.4. Elongación hipocotilo	44
2.6.5. Rendimiento	48
2.6.6. Análisis financiero	51
2.7 CONCLUSIONES	55
2.8 RECOMENDACIONES	57
2.9 BIBLIOGRAFÍA	58
2.10 APÉNDICES.....	60
CAPÍTULO III Informe de servicios realizados en Inverflohorsa, Guatemala, C.A.	68
3.1 Presentación	69
3.2 Capacitación sobre el uso de tensiómetros: preparación, instalación e interpretación de los datos de humedad del suelo en el cultivo de papaya, Las Cruces, Petén.	70
3.2.1 Objetivos	70
3.2.2 Metodología	70
3.2.3 Resultados	71
3.2.4 Evaluación	72
3.3 Realización de Guías Informativas	73
3.3.1 Objetivos	73
3.3.2 Metodología	73
3.3.3 Resultados	73
3.3.4 Evaluación	74

3.4 Prueba de desarrollo de ocho variedades de pepino (*Cucumis sativus* L.) tipo slicer en Los Llanos, Sanarate, Guatemala..... 75

3.4.1 Objetivos 75

***Objetivo General*..... 75**

***Objetivos Específicos*..... 75**

3.4.2 Metodología 75

3.4.3 Resultados 76

3.4.4 Evaluación 79

INDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1.	Clasificación taxonómica del tomate	21
Cuadro 2.	Descripción de los sustratos tipo peat - moss evaluados en los viveros de “Súper Pílon”, El Tejar, Chimaltenango, 2015.	30
Cuadro 3.	Porcentajes de germinación de semilla de tomate a los 14 y 21 días después de la siembra.....	36
Cuadro 4.	Resumen ANDEVA, Para el porcentaje de germinación en el cultivo de tomate, a los 21 días después de siembra.	38
Cuadro 5.	Altura de las planta (cm) de tomate a los 14, 21 y 28 días después de siembra.	39
Cuadro 6.	Resumen ANDEVA, Para el promedio altura de planta (cm), en el cultivo de tomate, a los 28 días después de siembra.	41
Cuadro 7.	Resumen POST-ANDEVA, Prueba de comparación de medias de tukey, Para el promedio altura de planta (cm), en el cultivo de tomate, a los 28 días después de siembra.	41
Cuadro 8.	Grosor de tallo (mm) a los 14, 21 y 28 días después de siembra.	42
Cuadro 9.	Resumen ANDEVA, Para el promedio diámetro a la base del tallo (mm), en el cultivo de tomate, a los 28 días después de siembra.	43
Cuadro 10.	Resumen POST-ANDEVA, Prueba de comparación de medias de tukey, Para el promedio grosor de tallo (mm), en el cultivo de tomate, a los 28 días después de siembra.	44
Cuadro 11.	Elongación de hipocotilo (cm) en plantas de tomate a los 14, 21 y 28 días después de siembra.....	45

Página

Cuadro 12.	Elongación de hipocotilo (cm) y relación porcentual en función de la altura de planta 28 días después de siembra	46
Cuadro 13.	Resumen ANDEVA, Para el promedio elongación de hipocotilo (cm), en el cultivo de tomate, a los 28 días después de siembra.	47
Cuadro 14.	Resumen POST-ANDEVA, Prueba de comparación de medias de tukey, Para el promedio elongación de hipocotilo (cm), en el cultivo de tomate, a los 28 días después de siembra.	48
Cuadro 15.	Rendimiento de plantas de tomate a los 35 días después de siembra, en los viveros de “Súper Pílon”, El Tejar, Chimaltenango, 2015	49
Cuadro 16.	Resumen ANDEVA, Para rendimiento de pilones (%), en el cultivo de tomate, a los 35 días después de siembra.	50
Cuadro 17.	Resumen POST-ANDEVA, Prueba de comparación de medias de tukey, Para el rendimiento de pilones (%), en el cultivo de tomate, a los 35 días después de siembra.	51
Cuadro 18.	Resumen de costos para la producción de pilones de tomate en los seis sustratos tipo peat-moss evaluados.	52
Cuadro 19.	Análisis de presupuestos parciales y dominancia en la producción de pilones de tomate.....	53
Cuadro 20.	Indicador financiero, relación B/C en la producción de pilones de tomate.....	54
Cuadro 21A.	Resultados Evaluación de sustratos.....	61
Cuadro 22A.	Insumos necesarios para realización del experimento	62

INDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Organigrama administrativo empresa Inverflohorta	9
Figura 2.	Vista satelital de los viveros de Súper Pilón, S.A., El Tejar Chimaltenango, Guatemala	26
Figura 3.	Bandeja de 242 celdas utilizadas en el experimento	31
Figura 4.	Croquis de campo de los sustratos evaluados en el experimento	32
Figura 5.	Porcentajes de germinación del cultivo de tomate a los 21 días después de siembra.	37
Figura 6.	Altura de planta (cm) del cultivo de tomate a los 28 días después de siembra.	40
Figura 7.	Grosor a la base del tallo (mm) del cultivo de tomate a los 28 días después de siembra.....	43
Figura 8.	Elongación de hipocotilo y su relación con la altura de planta (cm) 28 días después de siembra.	46
Figura 9.	Rendimiento del cultivo de tomate a los 35 días después de siembra, en los viveros de “Súper Pilón”, El Tejar, Chimaltenango, 2015.....	49
Figura 10A.	Ubicación geográfica del municipio El Tejar, Chimaltenango.....	63
Figura 11A.	Disposición real de los sustratos en invernadero	64
Figura 12A.	Registro de Temperatura y Humedad Relativa	65
Figura 13A.	Fotos varias preparación de bandejas y siembra	67
Figura 14.	Fotos varias Capacitación de tensiómetros, Las Cruces, Petén Guatemala, C.A.	72

Página

Figura 15. Resultado de producción, de las variedades evaluadas.....76

Figura 16. Fotografías varias evaluación de pepinos tipo slicer78

Evaluación de seis sustratos tipo peat-moss y su efecto en la germinación y desarrollo fisiológico de pilones de tomate (*solanum lycopersicum L.*), en los viveros de Súper Pílon, S.A.; El Tejar, Chimaltenango, Guatemala, C.A., diagnóstico y servicios, en la empresa Inverflohorsa, Boca del Monte, Guatemala, C.A.,

Evaluation of six substrates type peat-moss and their effect on germination and physiological development of pylon of tomato (*Solanum lycopersicum L.*), in nurseries of Súper Pílon, S.A.; El Tejar, Chimaltenango, Guatemala, C.A., diagnostic and services in the enterprise Inverflohorsa, Boca del Monte, Guatemala, C.A.

RESUMEN

La presente investigación aporta información de los sustratos tipo peat - moss, que puedan proporcionar mayor beneficio económico a los productores de pilón en el departamento de Chimaltenango.

Los sustratos tipo peat - moss representan el mayor costo en la producción de pilones. Por tal motivo se deben buscar alternativas de sustratos tipo peat - moss con costos accesibles que satisfagan las necesidades de los productores de pilón en Chimaltenango. Actualmente no existen investigaciones que comparen concretamente los sustratos tipo peat - moss en la producción de pilones de tomate, por tal motivo el ensayo realizado busca generar un precedente con información sencilla y detallada de los principales factores que se consideran para la buena producción de pilones en el departamento de Chimaltenango.

El experimento se llevó a cabo en los viveros de la empresa Súper Pílon, S.A., ubicada en el kilómetro 49 de la carretera interamericana, El Tejar, Chimaltenango y se evaluaron seis sustratos tipo peat - moss con cuatro repeticiones de cada uno, utilizando el modelo estadístico

correspondiente al diseño completamente al azar, determinando: porcentajes de germinación, altura de planta, grosor de tallo y elongación de hipocotilo; que son los aspectos importantes de productividad en los pilones.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observó que la germinación en los seis sustratos sobrepasa el 95%, la altura de plantas con el sustrato TS1 Klasmann (15.1 cm) presenta la altura idónea para las exigencias de los productores, los sustratos Balticpeat (3.46 mm) y TS1 Klasmann (2.90 mm) presentaron engrosamiento de tallo mayor al resto de sustratos evaluados y la elongación de hipocotilo con el sustrato Balticpeat (5.45 cm) presentó la mayor elongación en relación con su altura.

Con los resultados de la evaluación económica, utilizando la metodología de presupuestos parciales y análisis de dominancia se determinó al sustrato TS1 Klasmann como el de mayor rendimiento, además de presentar una relación beneficio costo Q 1.48, siendo superior a Q 1.00, lo cual indica su rentabilidad ya que por cada quetzal invertido se obtienen Q. 0.48 de ganancia.

Además se realizaron tres servicios que contribuyeron con el desarrollo comercial de los productos ofrecidos por Inverflohorsa, en las divisiones de: control y monitoreo de la humedad, sustratos y semillas. Se realizó un seminario sobre el uso de tensiómetros para el control de la humedad del suelo con los productores de papaya en el municipio de las Cruces, Peten. El segundo servicio consistió en la realización de guías informativas de los diferentes productos comercializados por Inverflohorsa, estas guías se realizaron durante los 10 meses de práctica, y finalmente se realizó una parcela experimental en los Llanos, Sanarate, donde fueron evaluadas ocho variedades de pepino tipo slicer, con el fin de identificar las variedad que mejor se adapte al mercado guatemalteco.

CAPITULO I

**DIAGNOSTICO GENERAL ADMINISTRATIVO DE LA EMPRESA INVERFLOHORSA,
GUATEMALA, C.A.**

1.1 PRESENTACION

El diagnóstico realizado da una visión general de la organización administrativa de la empresa INVERFLOHORSA, la cual se dedica a la tecnología de precisión, ambientes protegidos y automatización de proyectos agrícolas, horticultura y floricultura.

La tecnología de precisión hace referencia al conjunto de técnicas orientadas a optimizar el uso de los insumos agrícolas en función de la variabilidad espacial y temporal de la producción agrícola. No es simplemente la habilidad de aplicar tratamientos distintos a escala local o de parcelas, sino que debe ser considerada como la habilidad para controlar con precisión las labores de una empresa agrícola a un nivel local y de finca, así como tener los conocimientos suficientes para entender todos los procesos relacionados, de modo que puedan aplicarse los resultados obtenidos para obtener una meta determinada.

La agricultura protegida es aquella que se realiza bajo estructuras de protección cuyo objetivo es minimizar las restricciones que el medio ambiente impone al desarrollo de las plantas cultivadas. De manera tal que combinando el uso de ciertas técnicas junto con dichas estructuras, es posible brindarle a los cultivos las condiciones óptimas para que puedan expresar su máximo potencial, viéndose reflejado en rendimientos superiores y en una mayor calidad de los productos.

INVERFLOHORSA cuenta con más de 12 años de experiencia en el mercado centroamericano, es una empresa pionera en la venta de equipo para el óptimo aprovechamiento de los recursos existentes.

1.2 Objetivos

a. General

Conocer la situación administrativa general de las labores que se realizan en Inverflohora.

b. Específicos

1. Determinar la estructura administrativa de la empresa Inverflohora
2. Definir los servicios que presta la empresa Inverflohora.

1.3 Metodología

1.3.1 Recopilación de datos

En esta fase se procedió a obtener toda la información con la empresa Inverflohora, se realizaron entrevistas con los ingenieros de las diferentes zonas, el personal administrativo y documentación informativa institucional. A continuación se presentan las diferentes fuentes consultadas

a. Fuentes Primarias:

- Reconocimiento del área de labores
- Entrevistas con personal técnico
- Entrevistas con personal administrativo
- Análisis de información

b. Fuentes Secundarias:

- Consulta de literatura
- Página web / Facebook

c. Materiales Utilizados:

- Computadora
- Documentación de propaganda e informativa de INVERFLOHORSA
- Cuaderno
- Lapiceros.

1.5 Resultados

1.5.1 Misión

Ser una empresa que estamos seleccionando en el mundo, productos con los estándares de calidad más altos del mercado y los estamos poniendo como herramientas en las manos de nuestros clientes.

Logrando generar en los clientes la necesidad de tener una relación de negocios con nosotros como una fuente de información, innovación, apoyo técnico, tecnología moderna. Y esto nos hace parte de todas las “Planeaciones Estratégicas de Nuestros Clientes”

1.5.2 Visión

Ser una organización altamente rentable y de liderazgo en Centro América proporcionando tecnología de precisión a la agricultura, horticultura y floricultura de la región.

Todo lo anterior de la mano con asesoría dirigida a las necesidades del cliente, impactando sus procesos, transformándolos en más efectivos y reduciendo sus costos, y llevarlos a ser organizaciones o individuos más competitivos.

1.5.3 Valores

Ser una empresa que se desempeña con precisión en los procesos técnicos. Lo anterior requiere de honestidad e integridad con la idea de mantener un ambiente de buenas relaciones humanas. El beneficio al final debe de ser una motivación en cualquier situación para luego darnos una constancia con la innovación en cada día de excelencia en nuestros trabajos.

1.5.4 Servicios

INVERFLOHORSA es una empresa dedicada a la tecnología de precisión, ambientes protegidos y automatización de proyectos agrícolas, horticultura y floricultura para toda la región centroamericana

INVERFLOHORSA ofrece tecnología competitiva e innovadora de la mano con asesoría y capacitación, haciendo los proyectos de nuestros clientes más efectivos y reduciendo sus costos, esto nos permite ser parte de las planeaciones estratégicas de los diversos proyectos de nuestros clientes.

1.5.5 Productos

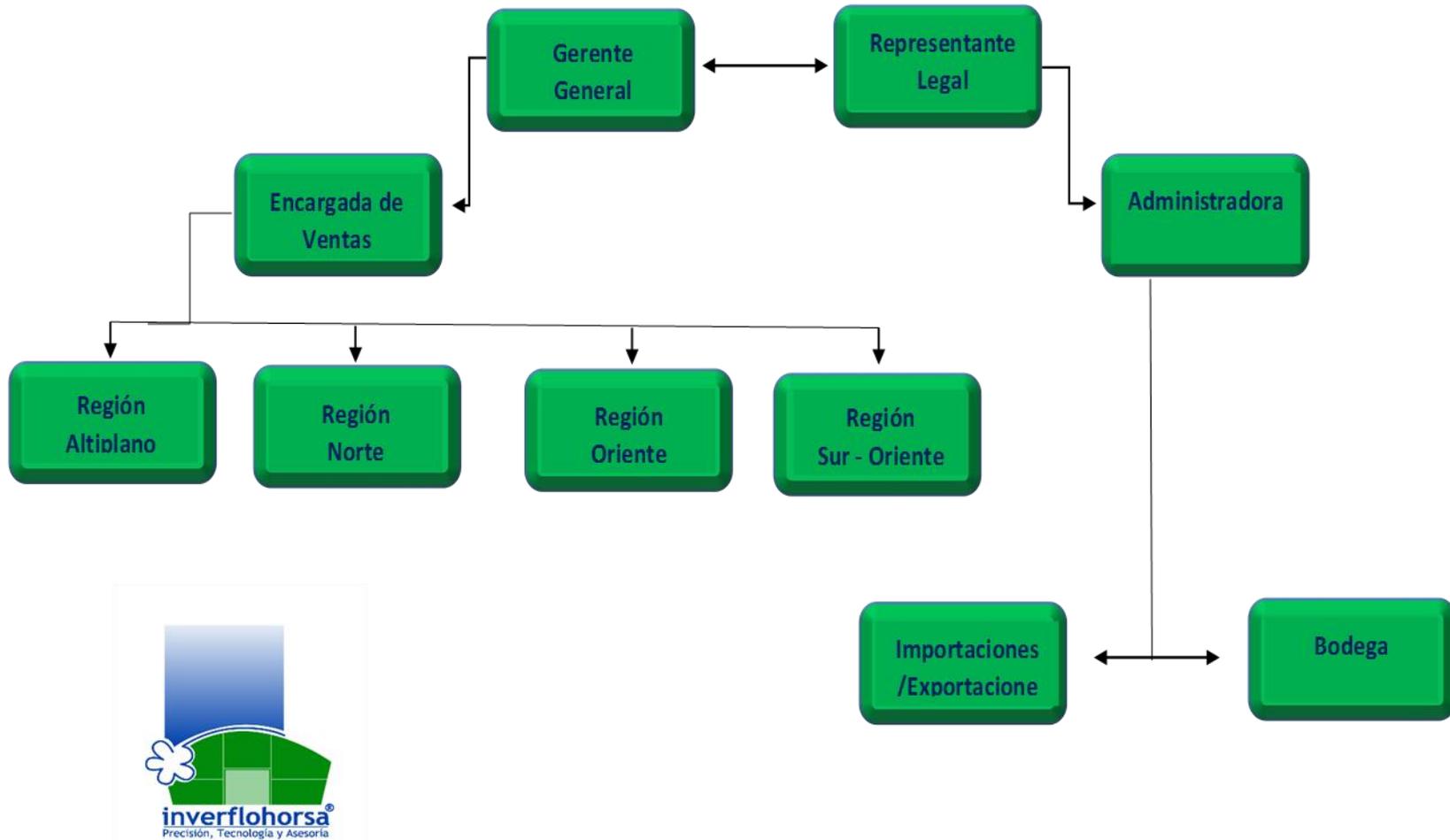
1. Estaciones meteorológicas: Todo lo relacionado con el clima.
2. Tensiómetros
3. Sensores de humedad
4. Inyección fertilizante (fertiriego).
5. Medición pH y CE
6. Medición de nutrientes.
7. Equipo para mediciones y monitoreo de cosechas y post-cosechas.
8. Accesorios de riego para invernaderos
9. Semillas de hortalizas y papayas.
10. Medios de cultivo (Peat moss, vermiculita, perlita, fibra de coco, lana roca)
11. Pinturas para control de climas.
12. Invernaderos, túneles y casa malla.
13. Mallas anti-insectos, anti-virus, anti-trips y otras.
14. Pantallas térmicas y de sombreado

1.5.6 Análisis F.O.D.A.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa establecida sólidamente con más de 12 años de servicio. • Prestigio a nivel centroamericano, reconocidos como líderes en agricultura de precisión. • Personal altamente capacitado con experiencia en diferentes campos. • Soporte técnico profesional de toda la gama de productos ofrecidos. • Productos altamente eficientes. • Productos de reconocidas marcas internacionales. • Referentes a nivel centroamericano en construcción de invernaderos. • Líderes en la distribución de semillas de papaya. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acercamiento con nuevos clientes en la región. • Consolidar proyectos a gran escala en el tema de invernaderos. • Posicionarse como líderes en la distribución de semillas de papaya en la región centroamericana. • Concretar relaciones con nuevos proveedores. • Crear una sucursal en el extranjero. • Mejorar las relaciones con las navieras para reducir los costos de envío. • Optimizar el asesoramiento en países centroamericanos. • Creación de centros de atención y ventas en distintas regiones.

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none">• Solo se cuenta con una oficina con bodega para realizar todas las operaciones.• El personal es limitado para la cantidad de clientes que se deben atender.• No se cuenta con servicio de reparto de insumos por parte de la empresa.• En los países centroamericanos no existen oficinas de representación.• Se cuenta con pocos ingenieros para realizar las asesorías técnicas.• Muchos de los productos ofrecidos no se encuentran en stock.• No se cuenta con catálogo de productos en digital.	<ul style="list-style-type: none">• Surgimiento de nuevas empresas dedicadas a la venta de artículos agrícolas de precisión.• Competencia poco profesional por parte de otras empresas.• Poca cultura en la compra de equipo para la automatización de la agricultura.

1.5.7 Organigrama Inverflohorsa



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Organigrama administrativo empresa Inverflohorsa

1.6 Conclusiones

1. Con más de 12 años de exitosa trayectoria Inverflohora, es una empresa familiar de prestigio en la región centroamericana.
2. Aunque Inverflohora no cuenta con servicio de entrega de productos a sus clientes, maneja las entregas por medio de terceras personas (servicios de encomienda), de manera muy eficiente.
3. Las relaciones que se han logrado consolidar con los proveedores a través de los años, permiten que Inverflohora sea distribuidor exclusivo de muchas marcas de prestigio internacional.
4. Inverflohora es reconocido como líder en la región centroamericana en la construcción y venta de equipo para invernaderos.
5. En la región centroamericana se utilizan semillas híbridas de papaya, las cuales son de distribución exclusiva de Inverflohora.

CAPITULO II

Evaluación de seis sustratos tipo Peat-moss y su efecto en la germinación y desarrollo fisiológico de pilones de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), en los viveros de Súper Pílon, S.A.; El Tejar, Chimaltenango, Guatemala, C.A.

Evaluation of six substrates type peat-moss and their effect on germination and physiological development of pylon of tomato (*Solanum lycopersicum L.*), in nurseries of Súper Pílon, S.A.; El Tejar, Chimaltenango, Guatemala, C.A.

2.1 Presentación

Según el fondo monetario internacional¹ en Guatemala el 50% de su economía se basa en la producción agrícola, de la cual la producción hortícola representa un rubro de gran importancia. Los productores de hortalizas de la región de Chimaltenango con el fin de aumentar la producción y haciendo uso de nuevos insumos, están utilizando los sustratos tipo peat-moss, para la producción de pilones como sustituto del suelo, permitiéndole a la planta buen anclaje, adecuado crecimiento del sistema radicular y mayor producción.

El uso de peat-moss en la región del altiplano se ha masificado dando lugar a que se comercialicen varias marcas en presentaciones de 200 litros, con precios que oscilan entre Q 200.00 a Q 300.00. Los sustratos pueden ser muy variados en cuanto a su estructura y con características muy diferentes en relación al material o materiales que se empleen en su fabricación. Por la naturaleza de los materiales, los sustratos son importados de Canadá y países bálticos.

La empresa Invernaderos, Floricultura y Horticultura, S.A. dedicada a la tecnificación y agricultura de precisión cuentan, con más de 12 años de experiencia en la comercialización de sustratos, ofreciendo fibra de coco y turbas tipo peat-moss; que es el producto líder comercial en la división de sustratos, por tal razón les resulta de gran importancia conocer por medio de un ensayo de germinación y desarrollo de plántula su rendimiento apto para campo en comparación a otros sustratos de similar nivel comercial para proporcionar información a sus clientes.

Actualmente no existen investigaciones que comparen concretamente los sustratos tipo peat-moss en la producción de pilones de tomate, por tal motivo el ensayo realizado busca generar un

¹Fondo monetario internacional (ed.). *World Economic Outlook Database, October 2012*

precedente con información sencilla y detallada de los principales factores que se consideran para la buena producción de pilones en el departamento de Chimaltenango.

El experimento se llevó a cabo en los viveros de la empresa Súper Pílon, S.A., ubicada en el kilómetro 49 de la carretera interamericana, municipio El Tejar, Chimaltenango. En la metodología se utilizó el modelo estadístico correspondiente al diseño completamente al azar, evaluando seis sustratos con cuatro repeticiones por sustrato, para determinar cuál de las mezclas presentaban mayor porcentaje de germinación, mayor altura de planta, mayor grosor de tallo y mayor elongación de hipocotilo, durante la etapa de semillero bajo condiciones de invernadero.

De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que la germinación en los seis sustratos sobrepasa el 95%. En la variable altura de planta el sustrato TS1 Klasmann (15.1 cm) presenta la altura idónea para las exigencias de los productores. Los sustratos Balticpeat (3.46 mm) y TS1 Klasmann (2.90 mm) presentaron engrosamiento de tallo mayor al resto de sustratos evaluados. En elongación de hipocotilo el sustrato Balticpeat (5.45 cm) presentó la mayor elongación en relación con su altura.

Finalmente se realizó un análisis financiero utilizando la metodología de presupuestos parciales y análisis de dominancia para determinar el mejor sustrato en base a los costos que varían. Se determinó que el sustrato TS1 Klasmann presenta el rendimiento más alto de los sustratos evaluados para la producción de pilones de tomate, además de presentar una relación beneficio costo Q 1.48, siendo superior a Q 1.00, lo cual indica su rentabilidad ya que por cada quetzal invertido se obtienen Q 0.48 de ganancia.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Marco conceptual

2.2.1.1 Definición de sustrato

Sobre el término sustrato aplicado a la horticultura, existen diversas definiciones. Burés, (1997), señala que sustrato es cualquier medio que se utilice para el cultivo de plantas en contenedores, donde se entiende por contenedor cualquier recipiente que tenga altura limitada. Por su parte, Abad et al., (2004), señalan que sustrato es todo material sólido distinto del suelo *in situ*, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta y que este puede intervenir o no en la nutrición vegetal.

Kämpf et al.,(2006), señala que un sustrato hortícola es la tierra para las plantas, como las mezclas a base de turbas y otros materiales, que sirven de ambiente para las raíces. Definen como sustrato para plantas al medio poroso donde se desarrollan las raíces, relacionadas con el cultivo en recipientes fuera del suelo *in situ*.

En general, podemos resumir que un sustrato para el cultivo de plantas es todo material que puede proporcionar anclaje, oxígeno y agua suficiente para el óptimo desarrollo de las mismas, o en su caso nutrientes, requerimientos que pueden cubrirse con un solo material o en combinación con otros, los cuales deberán ser colocados en un contenedor.

2.2.1.2 Historia del uso de sustratos

La técnica del cultivo sin suelo, la cual incluye a los sustratos, es una forma de producción moderna, sin embargo, ésta es una técnica que data desde aproximadamente 4000 años (Raviv y Lieth, 2008). El desarrollo de los sustratos hortícolas tuvo su origen en el cultivo en contenedor

o maceta. Desde que se introdujo el cultivo en contenedor, se planteó la necesidad de un cambio conceptual con respecto al cultivo tradicional, apareciendo los sustratos, en sus distintas variantes para sustituir al suelo, (Burés, 1997). El cultivo en maceta tiene probablemente el mismo origen que la jardinería. En la cultura egipcia, 4000 a.C., se dibujaron murales en el templo de Deir Al Bahariace que muestran el cultivo de árboles en contenedores de madera o piedra. También, se mencionan que dadas las condiciones de suelos del lugar los árboles eran transportados de su lugar de origen al interior del palacio, por lo que utilizaron probablemente medios de crecimiento más ligeros que el suelo, dado que se recorrían grandes distancias, (Raviv y Lieth, 2008).

Actualmente, debido a aspectos relacionados con la conservación del medio ambiente la concepción del uso de los sustratos cambió, por lo que hay otros factores a considerar al seleccionar un material como sustrato tal como: agua, suelo y reciclaje de materiales de desecho. En general, al cultivo sin suelo, en el que se incluye el uso de los sustratos, se considera como una técnica agronómica amigable con el medio ambiente y con el ser humano, dado que mediante estos sistemas de producción, además de obtener rendimientos altos y productos de calidad, se logra un producto sano, (Burés, 1997).

2.2.1.3 Ventajas del uso de sustratos

La presencia de suelos improductivos por sobreexplotación, heterogeneidad, así como por carecer de características físicas y químicas apropiadas para la agricultura, ha llevado a desarrollar las técnicas de cultivo de plantas en maceta o contenedor por medio de sustratos de orgánicos. Una de las ventajas del uso de sustratos lo constituye el menor control de plagas y enfermedades de la raíz de diversidad de plantas hortícolas, las cuales son comunes cuando se utiliza el suelo como medio de crecimiento, (Chávez et al., 2009). En tal sentido, la transformación

de los desechos en sustratos y el uso adecuado de los mismos para fines hortícolas surge como una alternativa viable, técnica y económica, (Hidalgo et al., 2009).

Los desechos orgánicos transformados en sustratos mediante técnicas tales como el peat – moss que no requieren de ningún proceso, proveen propiedades adecuadas para el crecimiento de los cultivos, como la reducción del tamaño de partícula que lleva a una mayor retención del agua por el sustrato, el incremento de la capacidad de intercambio catiónico y mejora la capacidad de aireación, las cuales dependerán de la naturaleza de los materiales, (Acevedo y Pire, 2007).

2.2.1.4 Selección de un sustrato

Para elegir un material como sustrato se deben considerar varios aspectos para que el crecimiento de las plantas sea el óptimo. Dentro de los criterios más importantes se encuentran según Fernández et al., (2006) los siguientes:

- a) Que posea propiedades físicas, químicas y biológicas adecuadas para el crecimiento.
- b) Se debe considerar la beneficio / costo.
- c) Disponibilidad en la región o zona.
- d) Facilidad de manejo o compatibilidad, en el caso de realizar mezclas de materiales.

El costo de los sustratos es variable y dependerá del tipo de sustrato, lugar de procedencia, así como de su disponibilidad. El sustrato constituye uno de los conceptos de mayor costo en la producción de hortalizas, por lo que es un punto de suma importancia, (Fernández et al., 2006).

No obstante, una manera de reducir los costos por el concepto de sustratos es llevar a cabo mezclas de diferentes materiales, lo cual también puede contribuir en la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas de un material determinado, lo cual debe constatararse mediante el análisis de laboratorio respectivo. Actualmente, existe preocupación mundial por reducir la contaminación y conservar los recursos naturales, (Grigatti et al., 2007).

Dada esta situación se consideran otros factores para la selección de sustratos como:

- a) Que presenten supresividad respecto a patógenos.
- b) Que sean reciclables.
- c) Que eviten el lavado de nutrientes.
- d) Que optimicen el consumo del agua.
- e) Evitar que causen daño al ambiente.
- f) Que estén libres de patógenos.

Un material o sustrato que puede cumplir con estas características son los materiales compostados o vermicompostados, (Villa et al., 2008).

2.2.1.5 Propiedades físicas de los sustratos

Los materiales que son utilizados como medios de crecimiento o sustratos para la producción de plantas en contenedores o macetas, tienen la función de servir de soporte a la planta, y proveer de agua, aire y nutrientes para el adecuado desarrollo de raíces y parte aérea, (Burés, 1997). Las propiedades físicas de un sustrato son consideradas las más importantes, ya que si éstas son inadecuadas, difícilmente se podrán mejorar una vez que se ha establecido el cultivo, por lo que su caracterización previa es imperativa, (Ansorena, 1994).

Las propiedades físicas que usualmente se determinan son el espacio poroso total, capacidad de aireación, capacidad de retención de agua, densidad aparente y densidad real, (Baixauli et al., 2002).

2.2.1.5.1 Espacio poroso

Es el total de espacio que no está ocupado por el material sólido que se agrega en la maceta o contenedor y que puede estar ocupado por agua y aire, denominado también como capacidad de

retención de agua y capacidad de aire, respectivamente. El espacio poroso total debe ser mayor a 85 %, (Abad et al., 2004).

2.2.1.5.2 Capacidad de aireación

Se refiere a la proporción de aire en el medio de crecimiento o sustrato y es importante conocerla, ya que las diferentes especies a cultivar tienen diferentes requerimientos o necesidades de aireación. Esta variable depende del tamaño de partícula utilizada en el medio de crecimiento así como de la naturaleza de los materiales empleados, (Ansorena, 1994)

EL tamaño de partícula menor a 0.5 mm, presenta la máxima influencia en la porosidad de aire y en la retención de agua, dado que la disminuye e incrementa, respectivamente. Así, partículas mayores a 0.5 mm incrementan la porosidad total y disminuyen la retención de agua. Por tanto, el tamaño de partícula se tendrá que modificar o seleccionar adecuadamente para obtener propiedades físicas óptimas, (Ansorena, 1994).

2.2.1.5.3 Densidad aparente

Según Alarcon, (2002), la densidad aparente se define como la masa seca contenida en un centímetro cúbico de medio de cultivo, depende del grado de compactación y del tamaño de partícula. Es importante determinarla, ya que a través de esta se pueden evaluar volúmenes y costos de transporte por volumen de material.

2.2.1.5.4 Densidad real

Según Alarcon, (2002), la densidad real se define como el cociente entre la masa de las partículas del medio de cultivo y el volumen que ocupan, sin considerar los poros y huecos, no depende del grado de compactación, ni del tamaño de partícula. En lo que se refiere a las propiedades químicas, los sustratos orgánicos son los que contribuyen en mayor grado a estas propiedades.

2.2.1.6 Propiedades Químicas

La capacidad de intercambio catiónico (CIC), disponibilidad de nutrientes, salinidad y la relación C/N son las más importantes. Alarcón (2000), señala que las propiedades químicas de un sustrato establecen la transferencia de materia entre el sustrato y la disolución, siendo de notable importancia en los materiales orgánicos. La CIC es una medida de la capacidad de retención de nutrientes, que depende fundamentalmente del pH y del contenido y composición de la materia orgánica y arcilla de la fase sólida, la cual incrementa conforme lo hace el pH, (Abad et al., 2004).

2.2.1.6.1 Capacidad de amortiguamiento del pH

Esta propiedad depende del tipo de sustrato (orgánico o inorgánico) en general, los materiales orgánicos con elevada CIC, la capacidad de amortiguamiento ante cambios de pH es mayor, (Villasmil, 2008).

2.2.1.6.2 Nutrientes

El contenido nutricional entre sustratos es notoriamente variable, pero los materiales compostados, en su mayoría, son los que presentan elevado nivel de nutrientes asimilables en comparación a otros como la corteza de pino, o bien con los sustratos inorgánicos que por lo general son inertes , (Villasmil, 2008).

2.2.1.6.3 Salinidad

La salinidad se refiere a la concentración de sales solubles en la solución del sustrato, la cual suele ser elevada en sustratos orgánicos. Además de que existen sustratos, principalmente los de tipo orgánico, con alguna concentración natural de sales como es el caso de la fibra de coco. Por tanto, en cultivos con sustrato es mayor la probabilidad de acumulación de sales en comparación al suelo, (Villasmil, 2008).

2.2.1.7 Tipos de Sustratos

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, sin embargo según Abad, (2004), los sustratos se pueden clasificar como materiales orgánicos e inorgánicos.

2.2.1.7.1 Materiales orgánicos

Los materiales orgánicos a su vez se pueden sub dividir en:

- a) De origen natural (turba o peat-moss).
- b) De síntesis (espuma de poliuretano, poliestireno expandido).
- c) Residuos y subproductos de diferentes actividades, aunque este tipo de materiales deben ser previamente acondicionados mediante un proceso de compostaje y vermicompostaje.

2.2.1.7.2 Materiales inorgánicos

Estos materiales también se sub dividen en:

- a) De origen natural. Se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso, como por ejemplo: rocas de tipo volcánico, piedra pómez, arena, grava, entre otros.
- b) Materiales transformados o tratados industrialmente. Son obtenidos a partir de rocas o minerales mediante tratamientos físicos y a veces químicos, que modifican las características de los materiales de partida. Algunos ejemplos de estos son la perlita, vermiculita, arcilla expandida y lana de roca.
- c) Residuos y subproductos industriales, como las escorias de horno alto, estériles de carbón.

Es importante señalar que los materiales destinados para ser utilizados como sustratos, aun siendo de un mismo tipo de material sus propiedades físicas, y si es el caso químico y biológico, pueden variar de un lugar a otro, por lo que será necesario caracterizarlos previamente antes de colocarlos en el contenedor o maceta, (Abad et al., 2004).

2.2.1.8 Características del sustrato tipo Peat – moss

El sustrato tipo peat – moss está formado por fibras inertes de musgo *sphagnum* sp., descompuestas en turberas. El *sphagnum*, es un género de entre 150-350 de especies de musgos comúnmente llamados musgos de turbera (peatmoss). Los miembros de este género pueden retener grandes cantidades de agua dentro de sus células. El *sphagnum* es un tipo de musgo con una alta porosidad, por lo que tiene gran capacidad para absorber y retener agua, llegando a almacenar hasta 20 veces su volumen en agua, (Strasburger, 2004).

El *sphagnum* consta de un tallo con fascículos de unas 7 a 8 ramas, de las cuales, dos o tres son extendidas y el resto colgantes. Estos musgos están en diferentes poblaciones del mundo, como el archipiélago de Svalbard, Nueva Zelanda, Chile, Tasmania y Argentina, (Sánchez, 2013).

2.2.1.9 Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

El tomate pertenece a la familia de las Solanáceas, que incluye alrededor de 75 géneros y unas 2.300 especies de plantas productoras de alcaloides tóxicos. Entre ellas se encuentran la belladona, la mandrágora y el beleño. Son pocas las Solanáceas comestibles, pero su relevancia en la alimentación humana es considerable, (Giaconi, 2004).

A continuación en el cuadro 1 se presenta la clasificación taxonómica del tomate.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del tomate

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Asteridae</i>
Orden:	<i>Solanales</i>
Familia:	<i>Solanaceae</i>

Género:	<i>Solanum</i>
Subgénero:	<i>Potatoe</i>
Sección:	<i>Petota</i>
Especie:	<i>S. lycopersicum</i>

Fuente: Oeser, 2015

a. Planta:

Perene de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas), (Oeser, 2015).

b. Sistema radicular:

Raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes), (Oeser, 2015).

c. Tallo principal:

Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o córtex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales, (Oeser, 2015).

d. Hoja:

La hoja del tomate es compuesta e imparipinnada, con folíolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal, (Oeser, 2015).

e. Flor:

La floración del tomate es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135° , de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del córtex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas, (Oeser, 2015).

f. Fruto:

Baya plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpo, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto, (Oeser, 2015).

2.2.1.10 Análisis de presupuestos parciales

Se le llaman presupuestos parciales, ya que con este enfoque solamente se toman en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un tratamiento. Estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento del otro, y se denominan “Costos que varían”, y se llaman así porque varían de un tratamiento a otro. El resto de costos no se ven afectados por la decisión de usar un tratamiento en particular, y permanecen constantes. Por esta razón se denominan costos fijos, (Reyes, 2001).

Los presupuestos parciales se desarrollan para formular recomendaciones a partir de datos agronómicos, por tanto, el proceso de aplicación de este enfoque debe generar una recomendación para los agricultores, (Reyes, 2001).

2.2.1.11 Relación Beneficio / Costo

La relación Beneficio/Costo es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA), a menudo también conocida como tasa de actualización o tasa de evaluación, (Horngren et al., 2010)

2.2.2 Marco referencial

2.2.2.1 Descripción de la empresa Inverflohors

La empresa Insumos para Invernaderos, Floricultura y Horticultura, S.A. (Inverflohors), se dedicada a la agricultura de precisión, ambientes protegidos y automatización de proyectos para toda la región centroamericana. Cuenta con más de 12 años de experiencia en el mercado.

La empresa se localiza en 1 era avenida 2-51 zona 1 Boca del Monte, bodega # 14.

2.2.2.2 Marco Filosófico Inverflohorsa

a. Misión

Somos una empresa que estamos seleccionando en el mundo, productos con los estándares de calidad más altos del mercado y los estamos poniendo como herramientas en las manos de nuestros clientes.

b. Visión

Seremos una organización altamente rentable y de liderazgo en Centro América proporcionando tecnología de precisión a la agricultura, horticultura y floricultura de la región.

c. Valores

Somos una empresa que nos desempeñamos con precisión en nuestros procesos. Lo anterior requiere de honestidad e integridad con la idea de mantener un ambiente de buenas relaciones humanas. El beneficio al final debe ser una motivación con la innovación en cada día de nuestros trabajos.

2.2.2.3 Localización del experimento

La fase experimental se realizó en los viveros de la empresa Súper Pílon, S.A. localizada en el kilómetro 49 de la ruta interamericana CA-1, en el municipio San Miguel el Tejar, Chimaltenango Guatemala.



Fuente: Google earth, 2015

Figura 2. Vista satelital de los viveros de Súper Pilon, S.A., El Tejar Chimaltenango, Guatemala

2.2.2.3.1 Municipio de San Miguel el Tejar, Chimaltenango

Se localiza a 3 kilómetros de la cabecera departamental de Chimaltenango y a 51 kilómetros de la ciudad capital por la carretera Interamericana CA-1. Su extensión territorial es de aproximadamente 144 km², con una población 14,000 habitantes aproximadamente. Además del idioma español se habla kaqchikel.

El municipio de El Tejar colinda, al norte con Chimaltenango y Santo Domingo Xenacoj, al este con Santo Domingo Xenacoj y Sumpango, al sur con Parramos y Pastores y al oeste con Chimaltenango.

2.2.2.4. Zona de vida

El municipio de El Tejar, Chimaltenango está catalogado como un Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), que abarca la mayor parte del área de elevaciones medias y bajas. (Holdridge, 1982).

2.2.2.5 Clima

Su clima es templado, las temperaturas oscilan entre los 12°C y 24°C, pero frío en los meses de diciembre, enero y febrero, además de soplar aire muy fuerte. La precipitación media anual es de 1,134 mm con aproximadamente 96 días. En el año se marcan las estaciones de invierno y verano. Las temperaturas absolutas máximas son de 29°C y una mínima de 3°C. (Holdridge, 1982).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo General

Evaluar seis sustratos tipo peat – moss, en función de variables fisiológicas y económicas en la etapa de semillero (pilón) en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*) bajo condiciones de invernadero.

2.3.2. Objetivos Específicos

- a) Comparar seis sustratos tipo peat – moss, evaluados con base en: porcentajes de germinación, altura de planta, grosor de tallo y elongación de hipocotilo en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum L.*).
- b) Evaluar el rendimiento de pilones de tomate (*S. lycopersicum L.*), en los seis sustratos evaluados.
- c) Establecer los costos de producción de pilones de tomate (*S. lycopersicum L.*), en los seis sustratos evaluados y compararlos financieramente.

2.4 HIPOTESIS DE TRABAJO

Los sustratos tipo peat-moss evaluados presentaran diferencia significativa en su porcentaje de germinación, desarrollo fisiológico (altura de planta, grosor de tallo y elongación de hipocotilo) y rendimiento en pilones de tomate.

2.5 METODOLOGIA

2.5.1. Descripción de los sustratos evaluados

Se evaluaron seis sustratos tipo peat-moss de diferentes casas comerciales utilizando la mezcla recomendada para la etapa de semillero. De cada sustrato evaluado se realizaron cuatro repeticiones. En el cuadro 2, se describen los seis sustratos utilizados con sus características físico y químicas.

Cuadro 2. Descripción de los sustratos tipo peat - moss evaluados en los viveros de “Súper Pilón”, El Tejar, Chimaltenango, 2015.

Sustratos	Código de sustratos	pH	Materia seca (%)	Retención de humedad (%)	Capacidad de aireación (%)
TS1 Klasmann	<i>TS1</i>	6	< 10	78 - 82	08 – 12
TS Steckmedium Klasmann	<i>TS steck</i>	6	< 10	70 - 75	15 – 20
Germinated mix	<i>Gmx</i>	6.5	70	10	12 – 20
Florava	<i>Fla</i>	4	50 – 70	10 – 12	10 – 16
Berger BM2	<i>BM2</i>	5.4 - 6.2	66 – 95	09 - 12	16 – 24
BalticPeat	<i>Bpeat</i>	5 - 6.7	66 – 95	50 - 70	12 – 25

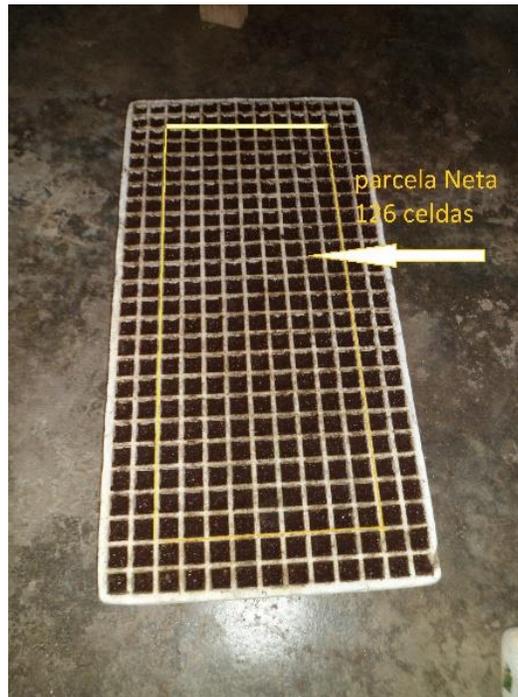
Fuente: Elaboración propia

La preparación de los seis sustratos estuvo a cargo del personal técnico del vivero Súper Pilón, S.A.

2.5.2. Unidad experimental

Cada unidad experimental estuvo compuesta por 242 plantas de tomate en bandeja de poliestireno expandido, cada celda era de 21 cm³. Con el fin de reducir el efecto de borde entre las unidades experimentales, se delimitaron parcelas netas de 126 celdas.

En la Figura 3, se presenta la fotografía del tipo de bandeja utilizada en el experimento.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Bandeja de 242 celdas utilizadas en el experimento

2.5.3. Diseño experimental

Para el análisis de datos se utilizó el modelo estadístico correspondiente al diseño completamente al azar. El modelo estadístico asociado a este experimento es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij}$$

Siendo:

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

μ = Media general

τ_i = efecto del i -ésimo sustrato

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

Con los resultados obtenidos se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) para cada una de las variables evaluadas, considerando un nivel de significancia del 5%. Cuando existió diferencia significativa, se realizaron pruebas de comparación múltiples de medias de acuerdo con el criterio propuesto por Tukey.

En la Figura 4, se presenta el croquis de campo del experimento realizado.

TS1 R4	Fla R3	Fla R2	Gmx R2	Gmx R1	BM2 R1	TS1 R3	Bpeat R3	TS steck R4	Fla R1	BM2 R2	Bpet R4
Bpeat R2	Bpeat R1	Gmx R3	Gmx R4	BM2 R4	TS steck R2	BM2 R3	TS1 R1	Fla R4	TS1 R2	TS steck R3	TS steck R1

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Croquis de campo de los sustratos evaluados en el experimento

2.5.4. Manejo del experimento

El manejo del experimento estuvo a cargo del personal técnico de la empresa Súper pilón, S.A. realizando las siguientes actividades.

a. Desinfección

Se desinfectaron las bandejas de poliestireno expandido utilizando Carbuforan.

b. Riego

Se aplicaron dos riegos diarios durante los días que duró el experimento, el volumen de agua aplicada por riego diario fue de 16 litros.

c. Nutrición

Se realizaron dos aplicaciones semanales de N, P, K y elementos traza necesarios, durante cuatro semanas en dosis óptimas para el cultivo.

d. Control fitosanitario

Se realizó una aplicación semanal de fungicida disuelto en el agua, en proporción de 25 grs por tonel de 4 galones.

2.5.5. Variables de respuesta

a. Porcentaje de germinación

Se realizó el conteo de plantas emergidas a los 7, 14 y 21 días para determinar su porcentaje de germinación. Se utilizó la siguiente ecuación para calcular dicho porcentaje.

$$\%G = \frac{PG}{SS} * 100$$

Siendo:

%G = porcentaje de germinación.

PG = número de plantas germinadas

SS = número de semillas sembradas

Los datos de la lectura 3 fueron utilizados para realizar el análisis estadístico correspondiente.

b. Altura de planta

Se midió la altura de los pilones en centímetro con ayuda de una regla graduada desde la base del tallo hasta el ápice. Se realizaron tres lecturas a los 14, 21 y 28 días después de siembra. Los datos de la lectura 3 se utilizaron para el análisis estadístico.

c. Grosor de tallo

Se midió el grosor a la base del tallo en milímetros con la ayuda de un vernier, se realizaron tres lecturas a los 14, 21 y 28 días después de siembra. Los datos de la lectura 3 se utilizaron para el análisis estadístico.

d. Elongación de hipocotilo

Se midió la altura entre la base del tallo hasta las hojas cotiledóneas con la ayuda de una regla graduada, se realizaron tres lecturas a los 14, 21 y 28 días después de siembra. Los datos de la lectura 3 se utilizaron para el análisis estadístico.

e. Rendimiento

Para la determinación del rendimiento por sustrato evaluado, se utilizó el porcentaje de pilones trasplantables a los 35 días después de siembra. Se utilizó la siguiente ecuación para determinar su porcentaje.

$$\%T = \frac{PV}{PT} * 100$$

Siendo:

%T = porcentaje de plantas trasplantables

PV = número de plantas vivas

PT = plantas trasplantables.

2.5.6. Análisis de información

2.5.6.1. Análisis estadístico

Para el análisis de información se utilizaron seis plantas por repetición en cada sustrato durante las tres lecturas realizadas, se determinando las medias de cada variable de respuesta para realizar el análisis de varianza (ANDEVA). El análisis de varianza se realizó con la ayuda del software Infostat.

2.5.6.2. Análisis económico

Para la realización del análisis económico se utilizó el porcentaje de rendimiento de los seis sustratos evaluados. Se utilizó la metodología de presupuestos parciales, clasificando los costos que no varían o irrelevantes y los costos que varían en cada sustrato, para determinar el beneficio bruto y posteriormente el beneficio neto. (Reyes, 2001).

Una vez obtenido el beneficio neto se ordenaron los sustratos descendientemente en base a sus costos variables, comparando cada resultado para obtener alternativas dominadas y no dominadas. Finalmente se determinó la relación beneficio costo de los sustratos evaluados utilizando los beneficios netos y el costo total.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de seis sustratos tipo peat – moss y su efecto en la germinación, desarrollo fisiológico, rendimiento en el cultivo de tomate en la etapa de semillero.

2.6.1. Porcentaje de germinación

La germinación es el primer paso para lograr un óptimo desarrollo fisiológico de plantas de tomate, por tal razón el productor de pilones debe seleccionar los sustratos en este caso peat - moss que le proporcionen las condiciones físicas (aireación, retención de humedad y materia seca) y químicas (N, P, K y elementos traza) que satisfagan los requerimientos de producción del cultivo de tomate.

En el cuadro 3, Se presentan los datos de germinación en porcentaje de los seis tratamientos evaluados a los 7, 14 y 21 días después de siembra.

Cuadro 3. Porcentajes de germinación de semilla de tomate a los 14 y 21 días después de la siembra.

Código Sustratos	% de germinación 14 DDS	% de germinación 21 DDS
<i>TS1</i>	37.30	99.40
<i>TS steck</i>	13.29	99.01
<i>BM2</i>	28.57	96.63
<i>Gmx</i>	13.10	97.22
<i>Fla</i>	15.08	96.43
<i>Bpeat</i>	42.06	98.41

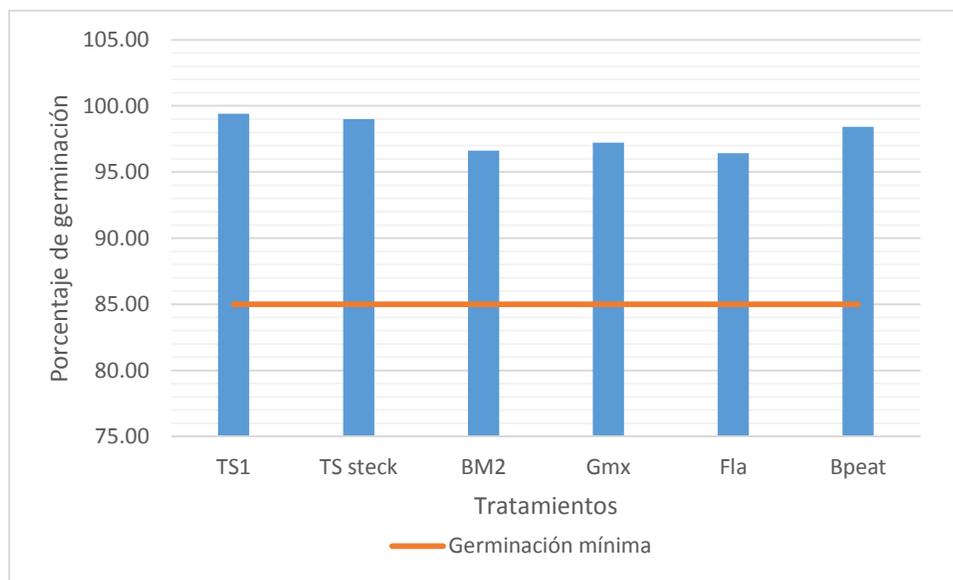
Fuente: Elaboración propia

Los primeros 7 días después de siembra los sustratos evaluados presentaron germinación nula.

A partir de la segunda lectura realizada a los 14 días después de siembra, se obtuvieron datos

menores al 50% de germinación. Los datos obtenidos contrastan con los presentados por Gallo y Viana (2005), donde a temperaturas entre 12 y 35°C con humedad relativa (HR) entre el 50 y 70%, a los 12 días después de siembra se debe alcanzar al menos el 50% de la germinación y a los 18 días después de siembra el porcentaje debe ser igual o mayor a 85%. Según Barcelo (1984), esta variación se debe por el diferencial de temperatura (11.8 y 32°C) y humedad relativa (21.6 y 65.7%) presentada en la zona del experimento

En la figura 5, se muestran los porcentajes de germinación a los 21 días después de siembra.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Porcentajes de germinación del cultivo de tomate a los 21 días después de siembra.

Los resultados obtenidos en los seis sustratos tipo peat – moss evaluados fueron superiores al mínimo de 85% propuesto por Gallo y Viana (2005), siendo el tratamiento TS1 el de mayor porcentaje de germinación con 99.40% y el tratamiento BM2 con 96.63% el más bajo.

Con la finalidad de comprender la significancia de los resultados de la germinación de tomate en los seis sustratos tipo peat-moss evaluados se realizó un análisis de varianza de la variable porcentaje de germinación.

En el Cuadro 4, se presenta el resumen del análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación.

Cuadro 4. Resumen ANDEVA, Para el porcentaje de germinación en el cultivo de tomate, a los 21 días después de siembra.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor de P
Tratamiento	31.95	5	6.39	1.94	0.1377
Error	59.36	18	3.3		
Total	91.31	23			

Fuente: Elaboración propia

Coefficiente de variación: 1.86%

Con base a los resultados obtenidos en el ANDEVA para la variable porcentaje de germinación, los seis sustratos evaluados presentan porcentajes de germinación iguales entre sí, dentro del rango de germinación entre 96.63% y 99.40%, superando ampliamente el porcentaje mínimo de germinación propuesto para el experimento de 85%.

2.6.2. Altura de planta

La altura en plantas de tomate está directamente relacionada con la radiación solar que llega al cultivo, afectando su crecimiento fisiológico y posteriormente su rendimiento. El tomate es una hortaliza exigente de luz durante todo su desarrollo, especialmente en las etapas vegetativas y de floración, (Raven et al., 1992).

En la producción de tomate bajo invernadero, la cubierta plástica del techo supone una reducción en el aporte de radiación solar directa que puedan recibir las plantas, esto provoca una

competencia por luminosidad generando elongación de las partes vegetativas de las plantas para facilitar sus procesos fotosintéticos.

A continuación en el Cuadro 5, se presentan los datos de altura de planta en las tres lecturas realizadas.

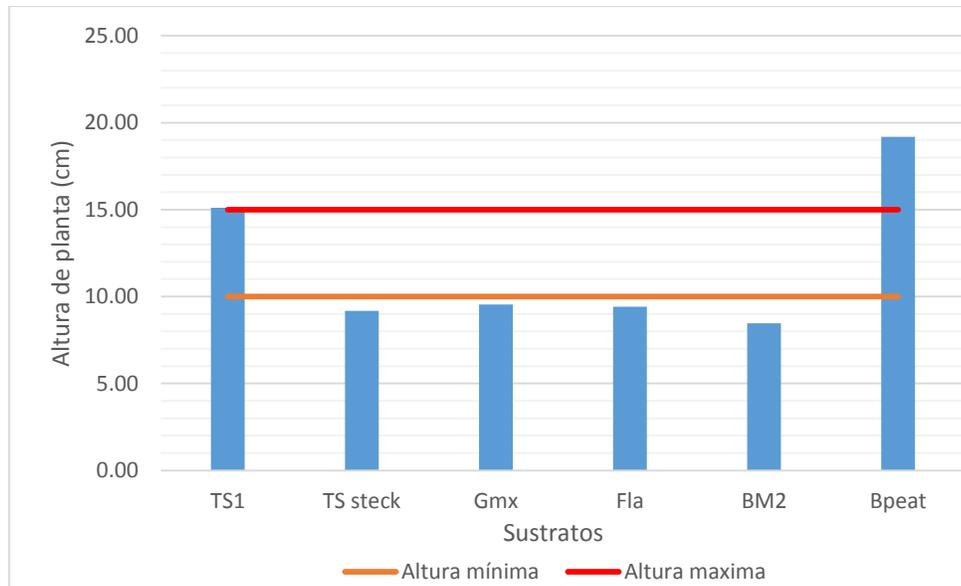
Cuadro 5. Altura de las planta (cm) de tomate a los 14, 21 y 28 días después de siembra.

Código Sustratos	Altura de planta 14 DDS	Altura de planta 21 DDS	Altura de planta 28 DDS
<i>TS1</i>	3.05	10.67	15.10
<i>TS steck</i>	2.17	6.66	9.17
<i>Gmx</i>	2.27	6.48	9.55
<i>Fla</i>	2.10	5.93	9.42
<i>BM2</i>	1.93	5.89	8.46
<i>Bpeat</i>	3.04	12.43	19.19

Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación de altura de planta en tomate en los diferentes sustratos, se midió desde la base del tallo hasta el ápice. En la primera lectura realizada la altura de planta fue uniforme en los seis sustratos evaluados. A partir de la segunda lectura y posteriormente en la tercera lectura, se pudo observar una diferencia significativa a simple vista en dos sustratos (*TS1* y *Bpeat*) de los seis evaluados. El crecimiento de la planta está influenciado en la etapa de semillero por los niveles de fósforo, calcio y hierro presentes en el sustrato.

En la Figura 6, se muestra la altura promedio de planta de cada sustrato evaluado a los 28 días después de siembra.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Altura de planta (cm) del cultivo de tomate a los 28 días después de siembra.

Para la variable de respuesta altura de planta se estableció como altura mínima 10 cm, en base a las recomendaciones de Gallo y Viana (2005). Para fines productivos y en base a la experiencia de J. Bonifasi² en el mercado de las piloneras en Guatemala por más de 10 años, la altura máxima del pilón no debe sobrepasar los 15 cm de altura. A los pilones con altura superior a 15 cm se les conoce comúnmente como “canilludos”, los cuales a la hora de pasar a campo definitivo no logran adaptarse y terminan marchitándose, o bien sufren estrés y su producción es afectada significativamente.

Con el propósito de evaluar a fondo las diferencias que existieron en los seis sustratos evaluados, en su variable fisiológica altura de planta se realizó el análisis de varianza. En el cuadro 6, se presenta el ANDEVA de la variable altura de planta.

² J. Bonifasi. Gerente general INVERFLOHORSA

Cuadro 6. Resumen ANDEVA, Para el promedio altura de planta (cm), en el cultivo de tomate, a los 28 días después de siembra.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor de P
Tratamiento	377.1	5	75.42	28.72	<0.0001
Error	47.27	18	2.63		
Total	424.38	23			

Fuente: Elaboración propia

Coefficiente de variación: 13.72%

En base a los resultados del ANDEVA, se concluye que al menos uno de los sustratos evaluados presenta diferencias significativas al resto de sustratos. Para determinar que sustrato o sustratos son significativamente diferentes entre sí, se realizó el POST-ANDEVA prueba de medias tukey, cuyos resultados se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Resumen POST-ANDEVA, Prueba de comparación de medias de tukey, Para el promedio altura de planta (cm), en el cultivo de tomate, a los 28 días después de siembra.

Sustrato	Medias	Grupo
Bpeat	19.19	A
TS1	15.1	B
Gmx	9.55	C
TsSteck	9.42	C
Fla	9.17	C
BM2	8.46	C

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo obtenido en el cuadro de resumen, el sustrato Bpeat (19.19 cm) se coloca como el sustrato de mayor altura. TS1 (15.1 cm) se clasifica dentro del grupo medio, pero según lo discutido anteriormente el rango de altura optima se encuentra entre 10 y 15 cm, colocando al sustrato TS1 como el ideal para la producción de pilones de tomate. Los demás sustratos (Gmx, TSSteck, Fla y BM2), se clasificación como estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a los demás, con alturas promedio por debajo de 10 cm.

2.6.3. Grosor de tallo

Entre las funciones del tallo se encuentra las de conducir agua, nutrientes y almacenar sustancias alimenticias, los tejidos conductores del interior del tallo se organizan en columnas llamadas haces vasculares. A medida que los tallos crecen en longitud se van incorporando células nuevas al sistema vascular, que constituyen el tejido conductor de las hojas y ramas nuevas. (Raven, P. et al, 1992). El engrosamiento se debe a la separación entre los haces vasculares.

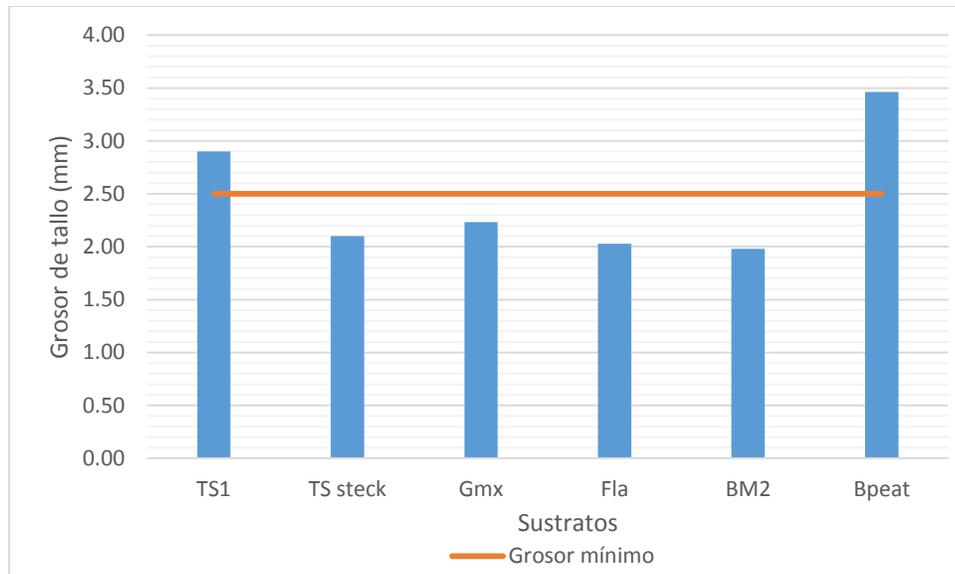
En el cuadro 8 se presentan los grosores de tallo de los seis sustratos evaluados en sus tres lecturas.

Cuadro 8. Grosor de tallo (mm) a los 14, 21 y 28 días después de siembra.

Sustratos	Grosor de tallo 14 DDS	Grosor de tallo 21 DDS	Grosor de tallo 28 DDS
<i>TS1</i>	1.32	1.77	2.90
<i>TS steck</i>	0.34	1.40	2.10
<i>Gmx</i>	0.64	1.29	2.23
<i>Fla</i>	0.32	1.23	2.03
<i>BM2</i>	0.43	1.29	1.98
<i>Bpeat</i>	0.67	2.09	3.46

Fuente: Elaboración propia

Para la realización de las medidas del calibre de los tallo se utilizó un vernier graduado, determinando el grosor de las plantas en la base del tallo. La medición se realizó en la base del tallo por la importancia del nudo basal localizado en esa zona. Se obtuvieron datos uniformes de grosor en las tres lecturas realizadas a excepción de los sustratos *TS1* y *Bpeat* con grosores por encima de la media, cabe mencionar que algunas plantas de estos dos sustratos presentaron tejido leñoso verdadero. En la figura 7, se muestra el grosor a la base del tallo de plantas de tomate a los 28 días después de siembra.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Grosor a la base del tallo (mm) del cultivo de tomate a los 28 días después de siembra.

Para la variable grosor a la base del tallo de plantas de tomate se estableció como grosor mínimo 2.5 mm. El engrosamiento del tallo se debe en gran parte por la disponibilidad de agua y el adecuado nivel nutricional, combinado con la estructura físico – química de los sustratos permitiendo una interacción de fácil aprovechamiento con la planta. En el Cuadro 9, se presenta el ANDEVA de la variable grosor a la base del tallo de plantas de tomate.

Cuadro 9. Resumen ANDEVA, Para el promedio diámetro a la base del tallo (mm), en el cultivo de tomate, a los 28 días después de siembra.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor de P
Tratamiento	7.19	5	1.44	22.04	<0.0001
Error	1.17	18	0.07		
Total	8.36	23			

Fuente: Elaboración propia

Coefficiente de variación: 10.42%

En base a los resultados del ANDEVA, se concluye que al menos uno de los sustratos evaluados presenta diferencias significativas al resto de sustratos. Para determinar que sustrato o sustratos son significativamente diferentes entre sí, se realizó el POST-ANDEVA prueba de medias tukey, ver cuadro 10.

Cuadro 10. Resumen POST-ANDEVA, Prueba de comparación de medias de tukey, Para el promedio grosor de tallo (mm), en el cultivo de tomate, a los 28 días después de siembra.

Sustrato	Media	Grupo
Bpeat	3.46	A
TS1	2.9	A
Gmx	2.23	B
Fla	2.1	B
TsSteck	2.03	B
BM2	1.98	B

Fuente: Elaboración propia

Con base a los resultados del resumen de la prueba de comparación de medias, se puede clasificar a los sustratos Bpeat y TS1 como estadísticamente iguales pero diferentes a los demás, poseen grosos promedio por encima del mínimo establecido. Los sustratos Gmx, Fla, TS Steck y BM2 son estadísticamente iguales pero diferentes a los demás, estos sustratos no superan el grosor mínimo 2.5 mm establecido para el experimento.

2.6.4. Elongación hipocotilo

El hipocotilo es el espacio entre la raíz y la plúmula. Se divide a su vez en el eje hipocotíleo, situado debajo de la radícula y el eje epicotíleo, situado por encima de los cotiledones. El hipocotilo se convierte en un tallo que da soporte a las hojas cotiledóneas para que cumplan con su función fotosintética durante un tiempo. La elongación del hipocotilo está relacionada con los

periodos luz/calor a la que está expuesta la planta. En el Cuadro 11, se presentan los datos de elongación de hipocotilo en los seis sustratos evaluados.

Cuadro 11. Elongación de hipocotilo (cm) en plantas de tomate a los 14, 21 y 28 días después de siembra.

Sustratos	Altura de planta 14 DDS	Altura de planta 21 DDS	Altura de planta 28 DDS
<i>TS1</i>	1.94	4.35	4.40
<i>TS steck</i>	1.50	3.30	3.84
<i>Gmx</i>	1.47	3.35	3.96
<i>Fla</i>	1.51	3.30	3.80
<i>BM2</i>	1.26	3.21	3.41
<i>Bpeat</i>	1.99	4.51	5.45

Fuente: Elaboración propia

Los datos de elongación de hipocotilo fueron tomados con la ayuda de una regla graduada midiendo desde la base del tallo hasta las hojas cotiledóneas. La primera lectura realizada a los 14 días mostró una elongación pareja en los seis sustratos. A partir de la segunda lectura se observó diferencia significativa en los sustratos *TS1* y *Bpeat*. Según Barcelo J., y otros (1984) al tener temperaturas cercanas a los 40° se produce una aceleración en los procesos biosintéticos iniciales, en este caso elongando el hipocotíleo para el aprovechamiento de luz por parte de los cotiledones.

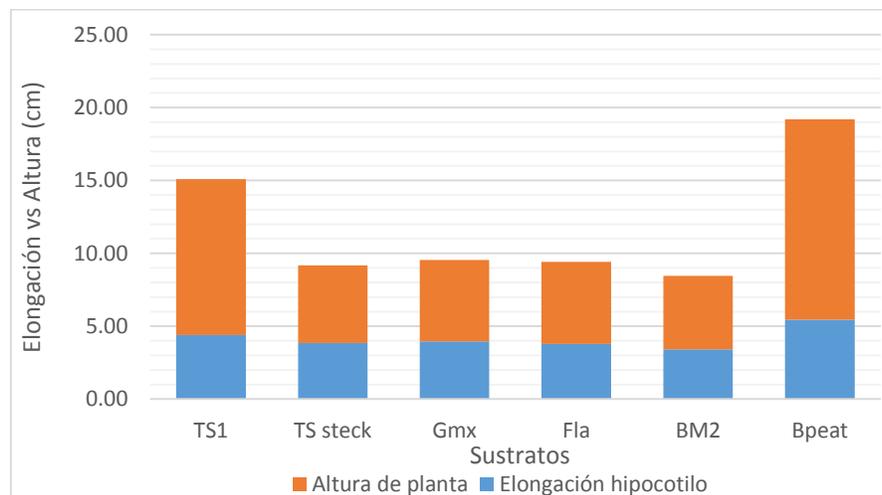
En el Cuadro 12 se muestra la elongación del hipocotilo a los 28 días después de siembra, y su relación con la altura total de la planta

Cuadro 12. Elongación de hipocotilo (cm) y relación porcentual en función de la altura de planta 28 días después de siembra

Sustrato	Elongación Hipocotilo 28 DDS	% en función de altura
<i>TS1</i>	4.40	29.14%
<i>TS steck</i>	3.84	41.89%
<i>Gmx</i>	3.96	41.47%
<i>Fla</i>	3.80	40.31%
<i>BM2</i>	3.41	40.28%
<i>Bpeat</i>	5.45	28.43%

Fuente: Elaboración propia

En base a lo propuesto por Barcelo J. y otros (1984) la elongación del hipocotilo no debe superar el 30% de la altura total de la planta, elongaciones superiores al 30% implicaría el gasto de nutrientes no destinados para el sistema caulinar. En la Figura 8, se muestra la relación hipocotilo altura de planta.



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Elongación de hipocotilo y su relación con la altura de planta (cm) 28 días después de siembra.

Como se observó en la figura 7, los sustratos que presentan plantas con elongaciones de hipocotilo mayores al 30% de la altura total de planta, tienden a padecer carencias fisiológicas como: débil estructura radicular, plantas de porte bajo, amarillamiento del follaje, susceptibilidad a virus, hongos y bacterias, afectando posteriormente su producción.

Con la finalidad de comprender la significancia de los resultados de la elongación de hipocotilo en los seis sustratos tipo peat-moss evaluados se realizó un análisis de varianza. En el Cuadro 13 se presenta el resumen del ANDEVA para el promedio de elongación de hipocotilo.

Cuadro 13. Resumen ANDEVA, Para el promedio elongación de hipocotilo (cm), en el cultivo de tomate, a los 28 días después de siembra.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor de P
Tratamiento	10.28	5	2.06	16.63	<0.0001
Error	2.23	18	0.12		
Total	12.51	23			

Fuente: Elaboración propia

Coefficiente de variación: 8.49%

En base a los resultados del ANDEVA, se concluye que al menos uno de los sustratos evaluados presenta diferencias significativas al resto de sustratos. Para determinar que sustrato o sustratos son significativamente diferentes entre sí, se realizó el POST-ANDEVA prueba de medias tukey.

Ver cuadro 14.

Cuadro 14. Resumen POST-ANDEVA, Prueba de comparación de medias de tukey, Para el promedio elongación de hipocotilo (cm), en el cultivo de tomate, a los 28 días después de siembra.

Sustrato	Media	Grupo
Bpeat	5.45	A
TS1	4.4	B
Gmx	3.96	B C
TsSteck	3.84	B C
Fla	3.8	B C
BM2	3.41	C

Fuente: Elaboración propia

En base al POST-ANDEVA el sustrato Bpeat estadísticamente posee la mayor elongación de hipocotilo. Es sustrato TS1 estadísticamente se clasifica en un grupo menor al Bpeat, pero su elongación de hipocotilo es superior a los demás tratamientos. Los sustratos Gmx, TS Steck y Fla estadísticamente son iguales pero diferentes a los demás, presentando elongaciones de hipocotilo medias. Finalmente el sustrato BM2 estadísticamente su elongación es menor a los demás sustratos.

2.6.5. Rendimiento

Para determinar el rendimiento de los seis sustratos evaluados, se realizó un conteo de plantas aptas para la siembra en campo definitivo, los pilones debían cumplir con los requerimientos fisiológicos mínimos: altura de planta (10 entre 15 cm), grosor de planta (≥ 2.5 cm) y elongación de hipocotilo ($\leq 30\%$ de la altura de la planta). El conteo de pilones se realizó a los 35 días después de siembra.

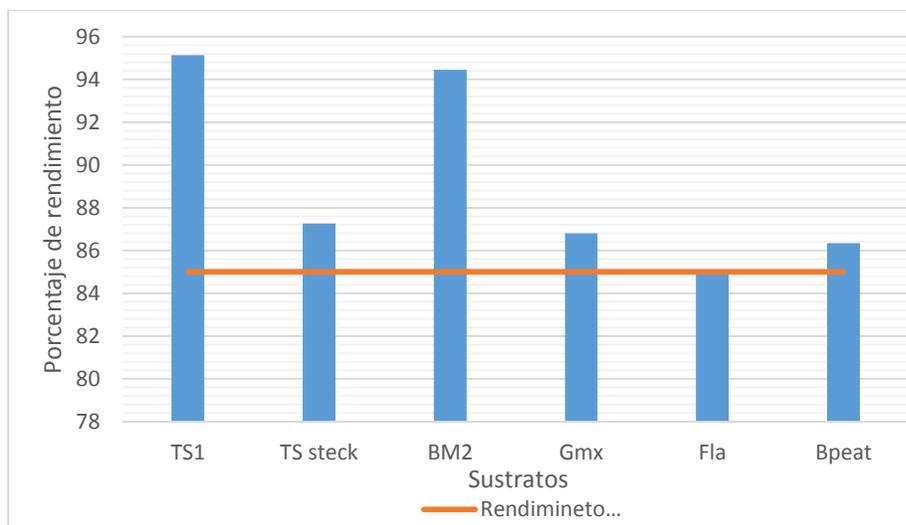
En el Cuadro 15 se presentan el total de plantas aptas para siembra en campo definitivo a los 35 días después de siembra.

Cuadro 15. Rendimiento de plantas de tomate a los 35 días después de siembra, en los viveros de “Súper Pilón”, El Tejar, Chimaltenango, 2015

Sustrato	Total de plantas 35 DDS	% de rendimiento
TS1	411	95.14
TS Steck	377	87.27
BM2	408	94.44
Gmx	375	86.81
Fla	367	84.95
Bpeat	373	86.34

Fuente: Elaboración propia

Para la variable porcentaje de rendimiento se determinó como porcentaje mínimo de plantas aptas para siembra en campo definitivo, el 85% propuesto por Gallo y Viana (2005) para la variable germinación. Para determinar el porcentaje de rendimiento se dividió el número de plantas aptas para campo dentro el total de plantas evaluadas por sustrato (432 pilones). En la Figura 9, se muestra el porcentaje de rendimiento por sustrato evaluado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Rendimiento del cultivo de tomate a los 35 días después de siembra, en los viveros de “Súper Pilón”, El Tejar, Chimaltenango, 2015

De los sustratos evaluados únicamente (Fla) no cumple con el porcentaje mínimo de producción, por tal motivo se considera al sustrato (Fla) poco productivo. Es importante mencionar que la variable rendimiento, sirvió la realización de los indicadores financieros.

Con la finalidad de comprender la significancia de los resultados del rendimiento de los pilones de tomate en los seis sustratos tipo peat-moss evaluados se realizó un análisis de varianza. En el Cuadro 16 se muestra el resumen del ANDEVA realizado.

Cuadro 16. Resumen ANDEVA, Para rendimiento de pilones (%), en el cultivo de tomate, a los 35 días después de siembra.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	Valor de P
Tratamiento	459.21	5	91.84	8.45	0.0003
Error	195.75	18	10.88		
Total	654.96	23			

Fuente: Elaboración propia

Coefficiente de variación: 3.42%

En base a los resultados del ANDEVA, se concluye que al menos uno de los sustratos evaluados presenta diferencias significativas al resto de sustratos. Para determinar que sustrato o sustratos son significativamente diferentes entre sí, se realizó el POST-ANDEVA prueba de medias tukey, ver cuadro 17.

Cuadro 17. Resumen POST-ANDEVA, Prueba de comparación de medias de tukey, Para el rendimiento de pilones (%), en el cultivo de tomate, a los 35 días después de siembra.

Sustrato	Media	Grupo
TS1	102.75	A
BM2	102	A
TS Steck	94.25	B
Gmx	93.75	B
Bpeat	93.26	B
Fla	91.75	B

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos en el POST-ANDEVA, estadísticamente los sustratos TS1 y BM2 con medias de 102.75 y 102 respectivamente, son iguales pero diferentes entre sí. Los sustratos TS Steck, Gmx, Bpeat y Fla, estadísticamente se clasifican dentro del mismo grupo de tukey, con medias de 91.75 a 94.25.

2.6.6. Análisis financiero

Para el análisis financiero se utilizó el método de presupuestos parciales, con este enfoque solo se toman en cuenta los costos asociados con la decisión de usar o no un sustrato. Estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento del otro, y se denominan costos que varían, estos tratamientos varían de un sustrato a otro. El resto de costos no se ven afectados y permanecen constantes, se les denomina costos fijos, (Reyes, 2001).

A continuación en el Cuadro 18 se muestran los costos necesarios para la producción de 1,000 pilones de tomate en los seis sustratos evaluados.

Cuadro 18. Resumen de costos para la producción de pilones de tomate en los seis sustratos tipo peat-moss evaluados.

Sustrato	Costo sustrato	Costo semillas	Costo manejo	TOTAL
TS1	Q37.00	Q54.94	Q51.10	Q143.04
BM2	Q54.00	Q54.94	Q51.10	Q160.04
TS Steck	Q60.00	Q54.94	Q51.10	Q166.04
Gmx	Q60.00	Q54.94	Q51.10	Q166.04
Bpeat	Q80.00	Q54.94	Q51.10	Q186.04
Fla	Q50.00	Q54.94	Q51.10	Q156.04
Total acumulado	Q341.00	Q329.64	Q306.6	Q977.50
Porcentaje (%)	35%	33.7%	31.3%	100%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de presupuestos parciales formula recomendaciones en base a datos agronómicos, este proceso busca desarrollar nuevas tecnologías agrícolas y al mismo tiempo facilitar la adaptación a las mismas. Esta recomendación no está dirigida únicamente al vivero Súper Pilón, sino a todos los productores de pilón ubicados en el departamento de Chimaltenango.

A continuación en el Cuadro 19 se muestra el análisis de presupuestos parciales para los seis sustratos evaluados con su respectivo análisis de dominancia.

Cuadro 19. Análisis de presupuestos parciales y dominancia en la producción de pilones de tomate.

Sustrato	Semillas	Rendimiento	Rendimiento ajustado	Precio x pilón	Beneficio bruto	Costo que varían	Beneficio neto	Dominancia
TS1	432	95.1%	411	Q0.37	Q152.07	Q37.00	Q115.07	No Dominado
Fla	432	87.3%	377	Q0.37	Q139.49	Q50.00	Q89.49	Dominado TS1
BM2	432	94.4%	408	Q0.37	Q150.96	Q54.00	Q96.96	Dominado TS1
Gmx	432	86.8%	375	Q0.37	Q138.75	Q60.00	Q78.75	Dominado TS1
TS Steck	432	85.0%	367	Q0.37	Q135.79	Q60.00	Q75.79	Dominado TS1
Bpeat	432	86.3%	373	Q0.37	Q138.01	Q80.00	Q58.01	Dominado TS1

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de dominancia se ordenaron los sustratos de mayor a menor costo que varía, con su respectivo beneficio neto. Se consideró que un sustrato fue dominado por otro cuando su beneficio neto fue igual o menor que el anterior y su correspondiente costo que varía fue mayor.

En base a la información del análisis de dominancia, se determinó que el sustrato más rentable de los seis evaluados fue TS1, obteniendo el mayor beneficio neto con el menor costo que varía.

Finalmente se realizó el cálculo del indicador financiero, relación beneficio costo en los seis sustrato evaluados. El análisis del indicador financiero relación beneficio/costo se realizó en base a 1,000 pilones.

En el Cuadro 20, se presenta el indicador financiero relación beneficio/costo de los seis sustratos evaluados.

Cuadro 20. Indicador financiero, relación B/C en la producción de pilones de tomate

Sustrato	Semillas	Rendimiento	Rendimiento ajustado	Precio x pilón	Beneficio bruto	Costo total	Beneficio neto	Relación B/C
TS1	1000	95.1%	951.39	Q0.37	Q352.01	Q237.78	Q114.24	1.48
Fla	1000	87.3%	872.69	Q0.37	Q322.89	Q254.78	Q68.12	1.27
BM2	1000	94.4%	944.44	Q0.37	Q349.44	Q260.78	Q88.67	1.34
Gmx	1000	86.8%	868.06	Q0.37	Q321.18	Q260.78	Q60.40	1.23
TS Steck	1000	85.0%	849.54	Q0.37	Q314.33	Q280.78	Q33.55	1.12
Bpeat	1000	86.3%	863.43	Q0.37	Q319.47	Q250.78	Q68.69	1.27

Fuente: Elaboración propia

La relación beneficio costo determino que los seis sustratos evaluados son económicamente aceptables, ya que se recupera la inversión inicial y se obtiene ganancia. La relación beneficio/costo del sustrato TS1, fue la más alta obteniendo por cada Q 1.00 invertido una ganancia de Q0.48 centavos.

2.7 CONCLUSIONES

1. Las condiciones climáticas (temperatura y humedad relativa) de la zona donde se realizó el experimento retrasaron la germinación de plantas los primeros siete días. A pesar de esto los seis sustratos evaluados presentaron porcentajes de germinación superiores al 85%, indicando que los sustratos evaluados proporcionaron una alta retención de humedad y disponibilidad de elementos mayores y elementos traza.
2. La altura de las plantas de tomate se vio influenciada principalmente por los niveles de calcio, fosforo y hierro presentes en los sustratos, además de la competencia por luz en plantas. En base a las experiencias de manejo de productores de pilón, el tamaño ideal de los pilones de tomate debe estar entre los 10 a 15 cm.
3. Los pilones que presentaron grososres iniciales mayores a 2.5 cm, fueron aquellos en los cuales los sustratos proporcionaron mayor cantidad de elementos nutricionales (N, P, K y elementos traza), El engrosamiento de los tallos proporciona un sistema vascular amplio facilitando el movimiento de nutrientes a los demás órganos de la planta, disminuyendo el aprovechamiento de nutrientes y el óptimo consumo de agua.
4. En base a los resultados obtenidos los pilones con una relación hipocotilo / elongación de planta proporcionada, donde el hipocotilo no sobre pasa el 30% del tamaño total de la planta. El factor involucrado en el aumento de la elongación del hiocotilo, aparte de la disponibilidad de nutrientes, es la relación luz/temperatura dentro del invernadero.

5. Los óptimos niveles de nutrientes, la capacidad de retención de humedad y la adecuada aireación de los sustratos TS1Klasmann (95.14%) y Berger BM2 (94.49%), proporcionan los factores ideales para la producción de pilones de tomate bajo condiciones de invernadero. Desde el punto de vista técnico el manejo de pilones con los sustratos TS1Klasmann (TS1) y Berger BM2 (BM2) se simplifica, ya que no es necesario aplicaciones extra de fertilizante ni riego.

6. En base al análisis financiero realizado en los sustratos evaluados, se determinó que el sustrato TS1Klasmann (TS1) presentó mayor rentabilidad para la producción de pilones de tomate bajo invernadero. Presentando un beneficio neto de Q 144.24 en la producción de mil pilones y retorno de Q 0.48 centavos por cada quetzal invertido.

7. Según las distintas variables evaluadas y el análisis financiero realizado, el sustrato TS1 Klasmann (TS1) ofrece las mejores condiciones económicas para la producción de plantas de tomate bajo invernadero.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Continuar con las investigaciones de sustratos para la producción de otras especies (ejemplo: cucúrbitas, solanáceas, etc.) a nivel de invernadero y en campo definitivo.
2. Para seleccionar un sustrato tipo peat-moss para germinación, se debe evaluar su estado general para determinar si contiene aún su agente de humedad y así evitar el excesivo consumo de agua a la hora de la siembra.
3. Para el cultivo de tomate bajo invernadero en su etapa de semillero, se recomienda el uso del sustrato tipo peat – moss TS1Klasmann (TS1) y semillas certificadas. Para garantizar un óptimo ciclo y buena producción.

2.9 BIBLIOGRAFIA

1. Abad, M; Noguera, P; Carrión, C. 2004. Los sustratos en los cultivos sin suelo. Madrid, España, MundiPrensa. p. 113-158.
2. Acevedo, I; Pier, R. 2007. Caracterización de sustratos enmendados con lombricompost. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 25:1-9.
3. Alarcón, A. 2000. Tecnología para cultivos de alto rendimiento. España, Novedades Agrícolas. 459 p.
4. Ansorena, MJ. 1994. Sustratos: propiedades y caracterización. Madrid, España, MundiPrensa. 171 p.
5. Baixauli, C; Aguilar, JM. 2002. Cultivo sin suelo de hortalizas. Valencia, España, Generalitat Valenciana. 110 p. (Serie de Divulgación Técnica no. 53).
6. Barceló, J; Nicolas, R; Sabater, G; Sánchez, R. 1984. Factores que afectan a la germinación en fisiología vegetal. España, Pirámide. p. 698-691.
7. Bures, S. 1997. Sustratos. Madrid, España, Agrotecnicas. 342 p.
8. Chávez, N; Romantchik, E; García, E; Velásquez, M. 2009. Desinfección en estático con calor de sustratos. Ingeniería Agronómica y Biosistemas 1(2):127-136.
9. Fernández, B; Urdanet, N; Silva, W. 2006. Germinación de semillas de tomate Cv. Río grande sembradas en bandejas plásticas, utilizando distintos sustratos. Revista Facultad de Agronomía 23(2):188-196.
10. Giaconi M, V; Escaff G, M. 2004. Cultivo de hortalizas. 15 ed. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Editorial Universitaria.337 p.
11. Grigatti, M; Giorgioni, ME; Cavani, L; Ciavatta. V. 2007. Vector analysis in the study of the nutritional status of *Philodendron* cultivated in compost-based media. Scientia Horticulturae 112(4):448-455.
12. Hidalgo, L; Sindoni, M; Méndez, JR. 2009. Importancia de la selección y manejo adecuado de sustratos en la producción de plantas frutales en vivero. Revista Científica UDO Agrícola 9(2):282-288.
13. Holdridge, LR. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Jiménez, H. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
14. Horgren, T; Foster, G; Datar, S. 2002. Contabilidad de costos: un enfoque gerencial. 10 ed. México, Pearson Educación. 928 p.

15. Kämpf, AN; Jun, R; Vital, PT. 2006. Floricultura: técnicas de prepare de sustratos. Brasilia, Brasil, LK Editora. 132 p.
16. Oser, M. 2015. Como cultivar tomate, requerimientos, enfermedades y plagas (en línea). Wordpress en español. Consultado 15 abr2015. Disponible en <http://www.cultivotomate.com/como-cultivar-tomate-requerimientos-enfermedades-y-plagas/>
17. Raven, Pet al. 1992. Biología de las plantas, el tallo (en línea). España, Reverte. Consultado 10set 2015. Disponible en www.cnba.uba.ar/pakete/3er/lasplantas/laplanta.html
18. Raviv, M; Leith, JH. 2008. Soilless culture theory and practice. California, US, Elsevier. 608 p.
19. Reyes, M. 2001. Análisis económico con experimentos agrícolas con presupuestos parciales: re enseñando el uso de este enfoque. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Boletín Informativo CIAGROS 1-2001.
20. Sánchez, V. 2013. Qué es y qué propiedades tiene el *Sphagnum* (en línea). España, Mapfre. Consultado 13 mar 2015. Disponible en <http://www.hogar.mapfre.es/jardineria/jardines/2816sphagnum-musgo>
21. Strasburger, E; Sitte, P; Weiler, EW; Kadereit, JW; Bresinsky, A; Körner, C. 2004. Tratado de botánica. Trad. Fortes, MJ. 35 ed. México, Omega. 1152 p.
22. Villa, A; Zavaleta, E; Vargas, M; Gómez, O; Ramírez, S. 2008. Incorporación de vermicomposta para el manejo de nacobbusaberrans en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Revista Chapingo, Serie Horticultura 14(3):249-255.
23. Villasmil, M. 2008. Uso de deshechos orgánicos compostados en mezclas para la producción de 2 plantas de temporada. Tesis MSc. Hort. Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. Venezuela, Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado".195 p.


Rolando Bamius

2.10 APENDICES

Cuadro 21A. Resultados Evaluación de sustratos

Código Sustratos	Repetición	Germinación (%)			Altura de planta (cm)			Grosor de tallo (mm)			Elongación hipocotilo (cm)			Rendimiento (%)	Dominancia	Relación B/C
		7 DDS	14 DDS	21 DDS	14 DDS	21 DDS	28 DDS	14 DDS	21 DDS	28 DDS	14 DDS	21 DDS	28 DDS	35 DDS		
<i>TS1</i>	1	0	69	124	2.95	9.467	13.4	1.475	1.543	2.700	1.85	3.933	4.433	104	No Dominado	1.48
	2	0	65	126	3.65	9.717	13.933	1.715	1.633	2.7	2.15	4.133	4.517	102		
	3	0	43	126	2.85	11.917	17.533	0.885	1.933	3.1	1.85	4.733	4.417	99		
	4	1	11	125	2.75	11.583	15.533	1.2	1.973	3.1	1.9	4.617	4.233	106		
<i>TS Steck</i>	1	0	8	125	1.833	6.983	9.4	0.18	1.375	2.050	1.533	3.317	3.733	94	Dominado TS1	1.26
	2	0	8	125	1.833	7.083	9.467	0.17	1.353	2.05	1.267	3.433	4.183	96		
	3	0	4	126	2.533	5.750	8.583	0.503	1.458	2.233	1.767	3.050	3.25	90		
	4	0	47	123	2.5	6.833	9.233	0.49	1.418	2.067	1.433	3.400	4.2	97		
<i>BM 2</i>	1	0	62	123	1.95	5.617	8.45	0.38	1.043	1.650	1.2	3.100	3.467	105	Dominado TS1	1.34
	2	0	55	126	1.9	6.050	6.85	0.365	1.382	1.95	1.35	3.100	3.35	100		
	3	0	16	117	1.9	6.150	10.533	0.445	1.520	2.45	1.3	3.350	3.15	97		
	4	0	11	121	1.95	5.733	8.017	0.515	1.232	1.867	1.2	3.283	3.667	106		
<i>Gmx</i>	1	0	10	124	2.533	6.500	8.533	0.552	1.242	1.998	1.5	3.433	3.6	90	Dominado TS1	1.23
	2	0	7	121	2.02	5.950	8.35	0.705	1.238	2.15	1.416	3.333	3.917	94		
	3	0	8	123	1.967	6.200	9.367	0.682	1.337	2.5	1.467	3.250	3.633	94		
	4	0	41	122	2.567	7.283	11.933	0.635	1.360	2.283	1.516	3.400	4.683	97		
<i>Fla</i>	1	0	10	125	2.083	6.133	9.217	0.42	1.143	1.967	1.5	3.317	3.767	91	Dominado TS1	1.11
	2	2	16	121	1.883	6.183	8.25	0.228	1.098	1.95	1.433	3.200	3.667	87		
	3	0	48	120	2.667	6.433	11.483	0.445	1.545	2.283	1.867	3.567	4.233	94		
	4	0	2	120	1.75	4.967	8.717	0.187	1.113	1.917	1.233	3.133	3.517	95		
<i>Bpeat</i>	1	0	63	125	2.95	11.533	16.55	0.665	1.962	3.200	1.9	4.367	5.433	92	Dominado TS1	1.27
	2	0	48	125	3.15	11.150	18.133	0.725	1.815	3.267	1.9	4.433	5.967	95		
	3	0	60	120	2.65	13.817	20.8	0.635	2.333	4.017	2	4.800	5.167	96		
	4	1	41	126	3.4	13.233	21.267	0.67	2.242	3.367	2.15	4.450	5.25	90		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 22A. Insumos necesarios para realización del experimento

Insumo	Descripción	Cantidad
Semillas	Tomate determinado de cocina "Silverado F1"	6,000
Peatmoss	TS1 klasmann fine	10 lbs
Peatmoss	TS steckklasmann médium	10 lbs
Peatmoss	Berger BM2 fine	10 lbs
Peatmoss	Germinated mix fine	10 lbs
Peatmoss	Florava fine	10 lbs
Peatmoss	Balticpeat fine	10 lbs
RHT10	Medidor de temperatura, humedad relativa y punto de rocío	1 unidad

Fuente: Elaboración propia

Las bandejas y el manejo estuvo a cargo del personal de los viveros Súper Pilón, S.A.



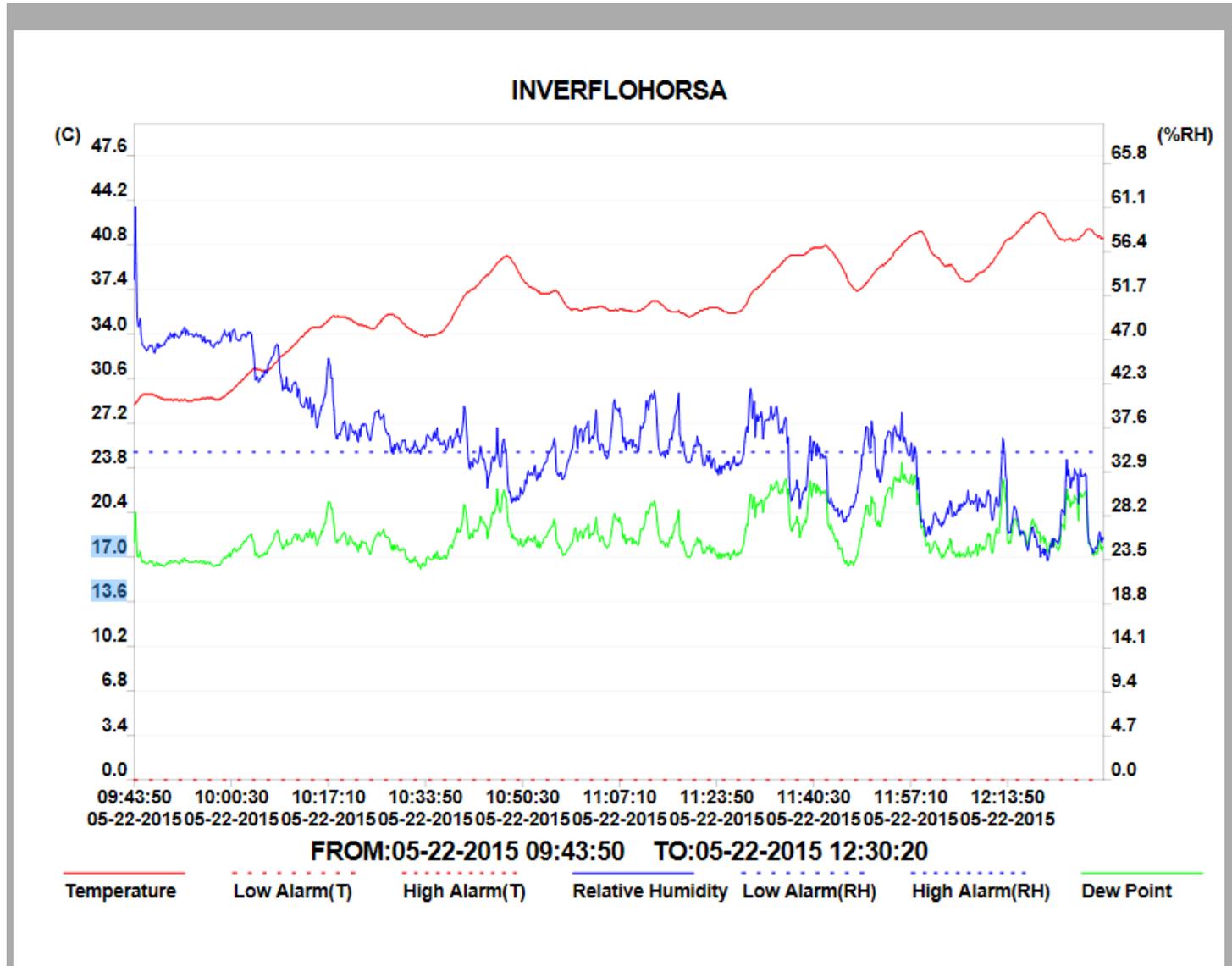
Fuente: INE, 2002

Figura 10A. Ubicación geográfica del municipio El Tejar, Chimaltenango



Fuente: Elaboración propia

Figura 11A. Disposición real de los sustratos en invernadero



Fuente: Elaboración propia

Figura 12A. Registro de Temperatura y Humedad Relativa

Fotos varias



a) Preparación del sustrato



b) Llenado de bandejas



c) Siembra



d) Desinfección y marcado de bandejas



e) Área experimental



f) Aplicación de agroquímicos



g) Medidor de temperatura y HR



h) Diferencia de los tratamientos en campo

Fuente: Elaboración propia

Figura 13A. Fotos varias preparación de bandejas y siembra

CAPITULO III

INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN INVERFLOHORSA, GUATEMALA, C.A.

3.1 Presentación

La empresa Inverflohora cuenta con más de 12 años de experiencia en el mercado centroamericano, dedicándose a la tecnología de precisión, ambientes protegidos y automatización de proyectos agrícolas, horticultura y floricultura.

Todos los productos ofrecidos están acompañados de capacitación sobre su correcto uso y asesoramiento de posibles eventualidades que puedan surgir durante su uso. Los productos comercializados por Inverflohora cuentan con altos estándares de calidad, siendo nuestros principales clientes exportadoras y empresas de reconocida trayectoria internacional.

Dentro de las capacitaciones y asesoramiento que presta la empresa Inverflohora, se realizaron los servicios correspondientes a mi ejercicio profesional supervisado. A continuación se presentan los servicios realizados.

3.2 Capacitación sobre el uso de tensiómetros: preparación, instalación e interpretación de los datos de humedad del suelo en el cultivo de papaya, Las Cruces, Petén.

3.2.1 Objetivos

Objetivo general

Capacitar a los productores del municipio Las Cruces, Petén sobre el uso correcto de tensiómetros en el control de la humedad del suelo.

Objetivos específicos.

1. Instruir a los participantes con las técnicas adecuadas de preparación e instalación de tensiómetros.
2. Indicar la forma en la cual se debe de realizar las lecturas e interpretación de datos.
3. Capacitar a los participantes para realizar ciclos de riego de manera más eficaz.

3.2.2 Metodología

La capacitación tuvo una duración de dos días, la cual se dividió en parte teórica donde se impartieron los conceptos fundamentales de humedad del suelo y la importancia del monitoreo del mismo con la ayuda de tensiómetros.

El segundo día de capacitación se realizó la parte práctica, donde se instruyó a los participantes especialmente a los encargados de riego en la preparación, instalación e interpretación de datos de humedad del suelo con la ayuda de tensiómetros.

3.2.3 Resultados

Se logró la implementación de estaciones de monitoreo de humedad (tensiómetros) en las fincas productoras de papaya en el municipio de Las Cruces, Petén. Con la ayuda de los tensiómetros se modificaron los ciclos de riego, disminuyendo el volumen de agua aplicada.

A continuación en la figura 14, se muestran una serie de fotografías, del seminario realizado.



a) Invitación a seminario.



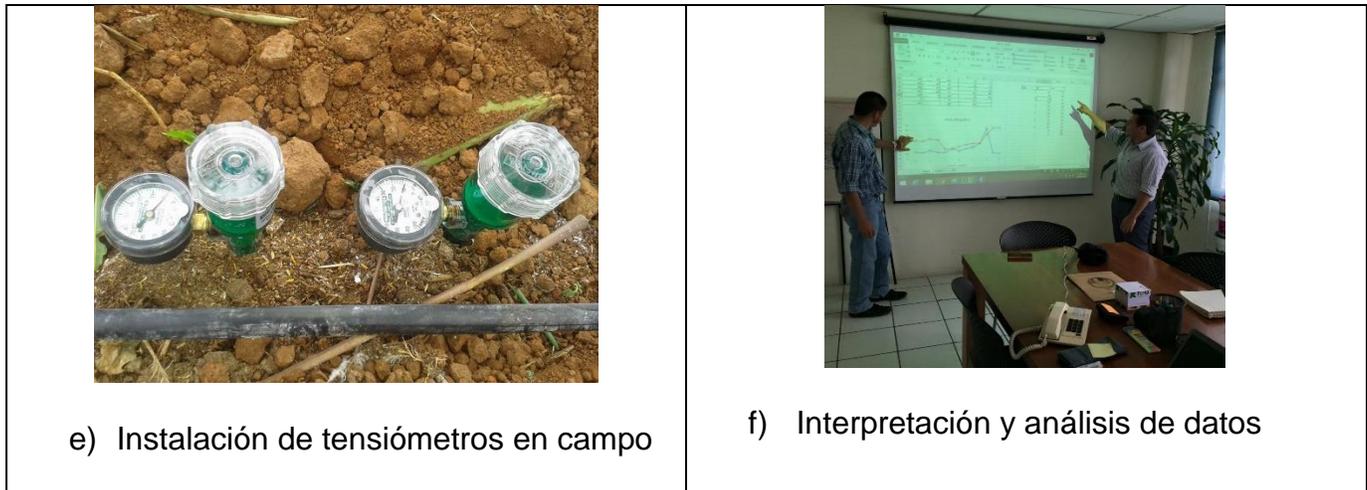
b) Participantes del seminario



c) Preparación de tensiómetros



d) Calibración de tensiómetros



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Fotos varias Capacitación de tensiómetros, Las Cruces, Petén Guatemala, C.A.

3.2.4 Evaluación

Se entregaron hojas de registro en la cual los encargados de riego de cada finca, puedan recopilar los datos de las distintas estaciones (tensiómetros) en campo. De esta forma se facilita el registro de datos, para futuras consultas.

Cada hoja de registro constaba de la siguiente información:

- Cultivo
- Sector de riego
- Encargado
- Fecha
- Día de registro
- Lectura (recomendable de 2 a 3 lecturas)
- Tensiómetros (6", 12" o 18")
- Observaciones climáticas.

3.3 Realización de guías informativas

3.3.1 Objetivos

Objetivo general

Proporcionar a los clientes información técnica de manera digital de los productos comercializados por Inverflohorsa.

Objetivo específico

1. Brindar soporte técnico de los diferentes productos, para que los clientes puedan usarlos de la manera más eficiente.

3.3.2 Metodología

Las guías se realizaban en base a la demanda de los productos, recopilando información técnica proporcionada por nuestros proveedores, así como experiencias propias y de nuestros clientes a través de los años.

Las guías se elaboran en formato PDF, cargadas en la cuenta de Google Drive y página de Facebook de Inverflohorsa a disposición de todo público.

3.3.3 Resultados

Con la elaboración de guías técnicas la empresa Inverflohorsa, pone a disposición de sus clientes y público en general información útil de sus productos de gran interés en el campo de la agricultura. Las guías elaboradas fueron:

- Catalogo 2015
- Guía para la correcta instalación de tensiómetros
- NFT, La técnica de la solución nutritiva re circulante

- Que es la fibra de coco
- Guía para la hidratación de productos de coco
- Ventajas del sexado de papaya
- ¿Qué Peat-moss utilizar?
- Estación de campo satelital Multi-Mini
- Tape reparador; la solución para sus plásticos
- Vermiculita: Mayor cantidad de raíces y uniformidad de plantas

Link de acceso:

<https://drive.google.com/open?id=0B1TXroUbDaBDfkRhbTVkTkZXeTVSUE0tNUNxOEd5aHR3aXJvcExwTIBWTHdJbnBwQTNiamc>

3.3.4 Evaluación

Las guías realizadas fueron publicadas en plataformas digitales de la empresa; página web, google drive y página de facebook. La aceptación de las mismas se midió por el número de visitas, descargas y likes de cada documento.

3.4 Prueba de desarrollo de ocho variedades de pepino (*Cucumis sativus* L.) tipo slicer en Los Llanos, Sanarate, Guatemala.

3.4.1 Objetivos

Objetivo General

Establecer una parcela experimental, con las 8 variedades de pepino tipo slicer a evaluar.

Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento por variedad de pepino evaluada.
2. Evaluar características físicas de cada variedad.
3. Seleccionar la variedad que mejor se adapte al mercado nacional.

3.4.2 Metodología

Para el experimento se establecieron dos surcos con 20 plantas por variedad intercaladas con el testigo comercial Diomedes F1. Los surcos se colocaron aleatoriamente, de manera que al caminar entre ellos se pudiera tener de un lado las variedades evaluadas y del otro el testigo comercial.

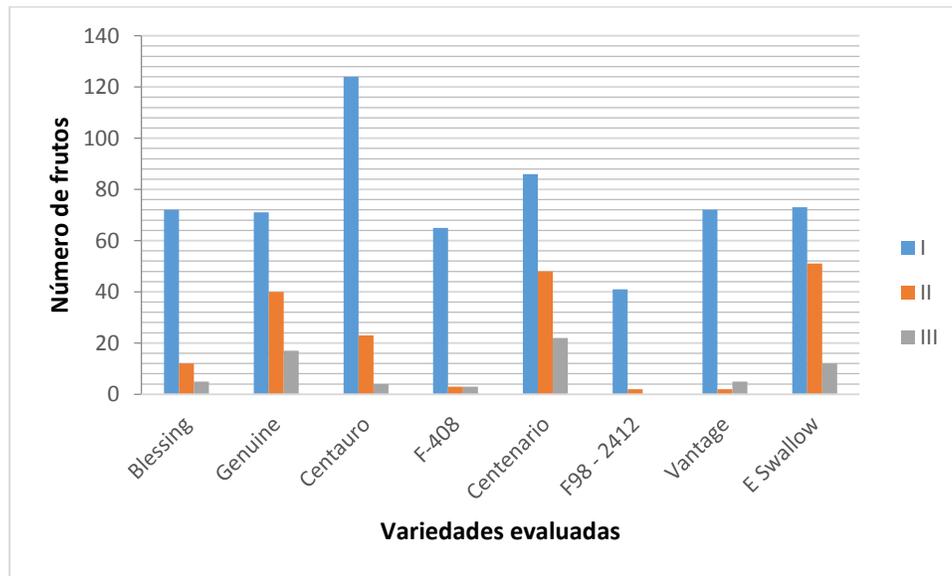
El manejo del experimento se dejó a criterio del encargado de finca. Realizando el mismo manejo que se utiliza para la variedad Diomedes F1, esto con el objetivo que los agricultores no tengan que modificar sus prácticas de manejo con otras variedades.

Durante la época de cosecha se tomaron cuatro lecturas, donde se contabilizó el número de frutos de primera, segunda y el rechazo en cada variedad.

3.4.3 Resultados

En base al número de frutos producidos durante el ciclo de cultivo y por las características físicas presentadas por las variedades, se usó como referencia para escoger la variedad que se pretende lanzar de manera comercial en Guatemala.

A continuación en la figura 15, se presenta la tabla comparativa de producción con las ocho variedades evaluadas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Resultado de producción, de las variedades evaluadas

A continuación en la figura 16, se muestran una serie de fotografías, durante el ciclo productivo de pepino.



A) Pilonos de pepino antes de realizar la siembra definitiva



B) Area experimental



C) Plantas de pepino 12 DDS



D) Tutorado de plantas

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Fotografías varias evaluaciones de pepinos tipo slicer

3.4.4 Evaluación

Luego de la discusión de los resultados, el departamento de ventas junto con gerente general de la empresa Inverflohora, se acordó que la variedad Centauro se lanzara de forma comercial en Guatemala a partir del año 2016.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 06/2016

LA TESIS TITULADA:

"EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS TIPO PEAT-MOSS Y SU EFECTO EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO FISIOLÓGICO DE PILONES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN LOS VIVEROS DE SÚPER PILON, S.A., EL TEJAR, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

EDUARDO JOSÉ
BARDALES GARCÍA

CARNE:

200915808

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Juan Herrera
Inga. Agra. Mirna Ayala Lemus
Dr. Ezequiel López

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.


Inga. Agra. Mirna Ayala Lemus
A S E S O R


Dr. Ezequiel López
SUPERVISOR-ASESOR


Ing. Agr. Waldemar Nuri
DIRECTOR DEL IIA



WNR/nm
c.c. Archivo



Guatemala, 7 de julio de 2016
Ref. SAIEPSA: Trabajo de Graduación 01-2016

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS TIPO PEAT-MOSS Y SU EFECTO EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO FISIOLÓGICO DE PILONES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.), EN LOS VIVEROS DE SÚPER PILÓN, S.A.; EL TEJAR, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A., DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LA EMPRESA INVERFLOHORA, BOCA DEL MONTE, GUATEMALA, C.A."

ESTUDIANTE:

EDUARDO JOSÉ BARDALES GARCÍA

No. CARNÉ

200915808

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

"EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS TIPO PEAT-MOSS Y SU EFECTO EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO FISIOLÓGICO DE PILONES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN LOS VIVEROS DE SÚPER PILÓN, S.A., EL TEJAR, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A."

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

**Ing. Agr. Juan Herrera
Inga. Agr. Mirna Ayala Lemus
Dr. Ezequiel López**

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.



"ID Y ENSEÑADA A TODOS"

**Dr. Ezequiel López
Docente - Asesor de EPS**



**Vo.Bo. Ing. Agr. Silvel A. Elías Granjaño
Coordinador Área Integrada -EPS**

c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo,

No.28.2016

Trabajo de Graduación:

“EVALUACIÓN DE SEIS SUSTRATOS TIPO PEAT-MOSS Y SU EFECTO EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO FISIOLÓGICO DE PILONES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.), EN LOS VIVEROS DE SÚPER PILÓN, S.A.; EL TEJAR, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A., DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LA EMPRESA INVERFLOHORSA, BOCA DEL MONTE, GUATEMALA, C.A.”

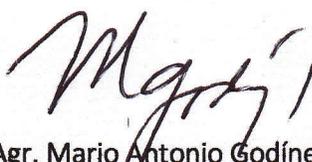
Estudiante:

Eduardo José Bardales García

Carné:

200915808

“IMPRIMASE”



Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
DECANO

