

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SOMBRA PARA EVITAR LA QUEMADURA DEL FRUTO EN EL CULTIVO HIDROPÓNICO DE CHILE PIMIENTO (*Capsicum annuum L.*) HÍBRIDO FASCINATO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN EMPRESA SEMILLAS DEL CAMPO, S.A., FINCA EL VALLE, NUEVA SANTA ROSA, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.

KARLA MARISOL HERNÁNDEZ POCASANGRE

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SOMBRA PARA EVITAR LA QUEMADURA DEL FRUTO EN EL CULTIVO HIDROPÓNICO DE CHILE PIMIENTO (*Capsicum annuum L.*) HÍBRIDO FASCINATO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN EMPRESA SEMILLAS DEL CAMPO, S.A., FINCA EL VALLE, NUEVA SANTA ROSA, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.

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

POR

KARLA MARISOL HERNÁNDEZ 'POCASANGRE

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMA**

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

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

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

Guatemala, noviembre 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 tres tipos de sombra para evitar la quemadura del fruto en el cultivo hidropónico de chile pimiento (*Capsicum annuum L.*) híbrido Fascinato, diagnóstico y servicios prestados en empresa Semillas del Campo, S.A., Finca El Valle, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, 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”

KARLA MARISOL HERNÁNDEZ POCASANGRE

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Porque sin que te pueda ver estas en todo lo que he emprendido, porque eres perfecto y todo los echo a tu obra y semejanza, sé que siempre guiaras mis pasos y estarán bendecidos de tu gloria.

A MI MADRE: Lily Pocasangre Donis mujer virtuosa y luchadora por la vida sé que en silencio has guardado sufrimientos y te has quitado el pan de la boca para que tus hijas pudiéramos ser alguien en esta vida, pero la vida no me alcanzara para agradecerte tu apoyo, tu sacrificio, tus lágrimas y tus oraciones hacía Julián y hacía mí. Que las adversidades de la vida no te derroten porque así como nos enseñarte a levantarnos lo tienes que hacer tú. Madre mía este triunfo también es tuyo disfrutémoslo juntas. Te amo

A MI PADRE: Crisanto Hernández Castañeda el hombre que me dio la vida y siempre trabajo con esmero y dedicación para que sus hijas fueran mujeres de éxito y sé que también formamos parte de tus oraciones Que la distancia nunca te haga olvidar que tú y Julián son mis amados hombres. Gracias por tu apoyo y tus sacrificios este logro es nuestro. Te amo y te bendigo.

A MI HIJO: Eres el motivo por el cual cada día decido seguir adelante, no eres la única opción sino mi mejor decisión, no seré la mejor madre del mundo pero todos los días hago mi mejor esfuerzo. No existe un libro para ser padre pero espero te sientas orgulloso de la madre tan padre que tienes, cada día aprenderé de mis errores y de ti para ser mejor persona y guiarte por el camino del bien. Te amo mi querido hijo, mi querido Julián Pez.

A MI ABUELOS: Don Tonino Pocasangre (Q.E.P.D) y Doña Elena Donis porque en su humildad siempre me han apoyado y forman parte de la persona que soy, sé que están orgullosos de tener una Agrónoma en la familia principalmente tu mi abuelo amado sé que este día estas presente porque que te siento tan cerca de mi aunque no te pueda ver. Que el legado que formaron nunca se borre, los amo y te extraño mi querido viejo.

A MIS HERMANAS: Ada y Celeste mis queridas hermanas ustedes han puesto puños de arena para que pueda estar parada en este podio. Gracias por sus esfuerzos, sacrificios y apoyo hacía Julián y hacía mí, las palabras quedan cortas para agradecerles: “Porque a medida que crecíamos, mis hermanas actuaban como si no les preocupase lo que sucediera, pero siempre supe que me cuidaban y estaban allí para protegerme”. Las quiero mis queridas Hernández Pocasangre

A MI SOBRINA: Angie Vanessa mi princesa bella, que los triunfos de tu madre y tus tías sean de orgullo y ejemplo para ser una mujer de bien, siempre cuentas conmigo y nunca dudes que te protegeré.

A MIS TÍOS: Como una muestra de cariño y aprecio en especial a: Dorotty Umali, Mauricio Soto, Amarilis Pocasangre, Álvaro Hernández, Mirna Hernández, Ruth Hernández y Azucena Hernández y a usted Tony Pocasangre por ser como un segundo padre para mí por siempre tener los brazos abiertos y las palabras de aliento para seguir avanzando. Y a ustedes Tulio Hernández (Q.E.P.D.) y Lesly de Soto (Q.E.P:D) porque sé que están presentes en espíritu y alma gozando de este logro conmigo, mi querida tía que gran parte de todo esto es por su apoyo, su esfuerzo y su sacrificio. Un abrazo hasta la eternidad.

A MIS PRIMOS: Con cariño y dedicación en especial a: Andrea, Mauricio, Mike, Alan y María José, nunca dejen de perseguir sus sueños y de luchar para alcanzarlos, siempre para adelante para atrás ni para agarrar impulso. Y a ti mi Colocha gracias por tu apoyo incondicional este logro es nuestro.

A MIS AMIGOS: Porque los amigos son como esa familia seleccionada que te apoya y te tiende la mano en los buenos y malos momentos de la vida, con cariño mi familia Porgustacea: Cristian Lara, Marvin Pec, Huberto Preti, Fredy Franco, Miguel Barrera, Rómulo Sacbaja, Eliseo Salazar, Juan Santos, Alma Santos, Marianna Mendoza, Alba Noj, Andrea Guerra, Mynor Marroquín, Daniel Barrios. En especial a Roselia Solares, Sayury Castillo, Keyla Patzán e Irene Flores su apoyo hacía mí Karlilo y mi persona ha sido incondicional este triunfo considérenlo suyo.

A USTEDES: Nestor García, Julio Ruano, Gabriel Salazar, Edson Salazar, Byron Orellana, Luis García (Cabo), Juan Carlos Carías, Familia Soberanis Bardales y todas esas personas que por el nudo de emociones se escapan de mi pensar, gracias y a ti Edin González por tu cariño, apoyo y comprensión hacía nosotros.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Dios porque sin él no se mueve ni la hoja de un árbol y a ti también virgen santísima por interceder por mí.

Guatemala el país de la eterna primavera de la cual me siento orgullosa de haber nacido

Universidad de San Carlos de Guatemala que me brindo tantas oportunidades para desarrollarme como persona y profesional. Orgullosa de ser 100% San Carlista

Facultad de Agronomía Alma Mater de la cual me siento orgullosa de ser egresada porque me formo como una profesional capaz de contribuir al desarrollo de mi país

Familia amada porque sin su sacrificio y apoyo no hubiese sido posible estar es parada en este podio

Amigos míos esto también es gracias a ustedes

AGRADECIMIENTOS

A mis catedráticos porque las enseñanzas brindadas con dedicación, esmero y experiencia que han sido de ayuda para mi formación profesional: Dr. Byron González, Ing. Agr. Mirna Ayala, Ing. Agr. Edin Gil, Ing. Agr. Manuel Martínez, Ing. Agr. Maco Muy, Ing. Agr. Rolando Lara y Dr. Hugo Cardona. Y con mucho cariño y aprecio al Ing. Agr. Álvaro Hernández porque su apoyo, su experiencia y conocimiento han sido de suma importancia para mi vida profesional le agradezco por no ser egoísta con su saber y compartirlo el cual será una herramienta para mi vida, las gracias se quedan cortas.

Mis supervisores Ing. Agr. Wener Ochoa e Ing. Agr. Silvel Elías por su paciencia, dedicación y motivación para concluir con lo que un día empezó como un sueño. “Porque uno recuerda con aprecio a los maestros brillantes, pero con gratitud a los que tocaron nuestros sentimientos”

Mi asesor: Ing. Agr. Marino Barrientos García con mucho cariño y aprecio, por su apoyo y asesoría profesional en la elaboración de este documento y también por sus consejos, enseñanzas y valiosa amistad adentro y fuera de esta casa de estudios. “Porque el enseñar es dejar una huella en la vida de una persona”

Al Centro de Telemática (CETE) y la subárea de Protección de plantas por contribuir con mi desarrollo como profesional y por brindarme la oportunidad de ser parte de su equipo de trabajo en especial y con mucho cariño: Dr. Byron González, Dr. Ezequiel López, Lucrecia Pineda, Ing. Agr. Erika Roquel, Jacky Montes de Oca y personal académico y administrativo pertenecientes a estas áreas.

A mis alumnos porque me han permitido enseñarles un poco de lo aprendido con mis catedráticos y contarles la poca experiencia que adquirido durante estos años, espero haber dejado una espina de conocimiento en cada uno de ustedes.

A la Empresa Semillas del Campo por brindarme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional supervisado –EPS-dentro de sus instalaciones en especial a: Ing. Agr. Carlos Villagrán, Edgar Montenegro, Luis Quiñonez, Alba López, Manuel Donis y Wilson Aragón

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN	ix
CAPÍTULO I	
DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA SEMILLAS DEL CAMPO, S.A., FINCA EL VALLE, NUEVA SANTA ROSA, SANTA ROSA.	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Misión.....	3
1.2.2 Visión	3
1.2.3 Política de calidad	4
1.2.4 Localización.....	4
1.2.5 Fuentes hídricas.....	4
1.3 OBJETIVOS.....	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 METODOLOGÍA	6
1.4.1 Fuentes primarias.....	6
1.4.2 Fuentes secundarias	6
1.4.3 Análisis de la información.....	7
1.4.4 Recursos	7
1.5 RESULTADOS.....	8
1.5.1 Infraestructura	11
1.5.2 Procedimientos de ingreso a estructuras	12
1.5.3 Sistemas de producción	14
1.5.4 Actividades pre-trasplante	14
A. Colocación de plástico en la superficie.....	14
B. Colocación de blocks.....	15
C. Colocado de Growbags (sustrato)	15
D. Colocación de mangueras y lanzas de riego	17

CONTENIDO	PÁGINA
E. Desinfección	17
F. Llenado de Growbags (sustrato).....	18
1.5.5 Cultivo hidropónico de chile pimiento tipo blocky	19
A. Generalidades	19
B. Siembra	19
C. Actividades de manejo.....	20
D. Cosecha	24
E. Estándares de calidad para exportación.....	25
1.5.6 Cultivo hidropónico de tomate tipo cherry, grape y tov (racimo).....	26
A. Generalidades	26
B. Siembra	27
C. Actividades de manejo.....	28
D. Cosecha	31
E. Estándares de calidad para exportación.....	32
1.5.7 Actividades post-cosecha.....	34
1.5.8 Área de Fitosanidad	35
A. Muestreo.....	36
B. Sacado de plantas.....	36
C. Plagas y enfermedades	36
D. Polinizadores	39
1.5.9 Área de fertirriego.....	40
A. Solución nutritiva	42
B. Reciclado de agua.....	42
1.5.10 Área de investigación	43
1.5.11 Análisis FODA	44
1.6 CONCLUSIONES	46
1.7 BIBLIOGRAFÍA.....	47

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO II	
EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SOMBRA EN EL CULTIVO HIDROPÓNICO DE CHILE PIMIENTO (<i>Capsicum annuum L.</i>) HÍBRIDO FASCINATO, PROYECTO FINCA EL VALLE, NUEVA SANTA ROSA, SANTA ROSA.	49
2.1 INTRODUCCIÓN	50
2.2 MARCO TEÓRICO	52
2.2.1 Marco conceptual	52
A. Taxonomía	52
B. Generalidades del cultivo	52
C. Sombra	53
D. Cosecha y rendimientos	54
E. Causas de rechazo	55
a. Quemadura del fruto	55
b. Fruto pequeño	56
c. Daño mecánico	56
d. Daño por insectos	57
e. Fruto deforme	57
f. Rajadura de fruto	57
g. Daño por fumagina	58
F. Condiciones edafoclimáticas para el cultivo	58
a. Altitud	58
b. Humedad relativa	58
c. Temperatura	58
d. Precipitación Pluvial	58
e. Radiación	59
2.2.2 Marco referencial	60
A. Localización	60
B. Sistemas de producción	61
C. Clima	61
D. Híbrido Fascinato	62

CONTENIDO	PÁGINA
2.3 OBJETIVO	64
2.4 HIPÓTESIS.....	64
2.5 METODOLOGÍA	65
2.5.1 Selección de parcelas de prueba	65
2.5.2 Diseño experimental.....	65
2.5.3 Tratamientos	66
2.5.4 Unidad experimental	67
2.5.5 Muestreo	69
2.5.6 Variables medidas.....	69
2.5.7 Toma de datos	70
2.5.8 Análisis de datos	70
A. Base de datos.....	70
B. Análisis de la información	72
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	73
2.6.1 Resultados y análisis.....	73
2.6.2 Discusión de Resultados.....	75
2.7 CONCLUSIÓN.....	78
2.8 RECOMENDACIONES.....	78
2.9 BIBLIOGRAFÍA.....	79
2.10 ANEXOS	81
2.10.1 Anexo 1	81
2.10.2 Anexo 2. Sintaxis utilizada para la obtención de resultados en el lenguaje R	82
 CAPÍTULO III	
INFORME DE SERVICIOS EFECTUADOS EN LA EMPRESA SEMILLAS DEL CAMPO, S.A. PROYECTO FINCA EL VALLE.....	83
3.1 PRESENTACIÓN.....	84
3.2 Servicio 1. Estimación preliminar de las características de 14 materiales de tomate tipo cherry, grape, TOV y coctel bajo condiciones de invernadero	85
3.2.1 Descripción.....	85
3.2.2 Objetivos	85

CONTENIDO	PÁGINA
3.2.3 Metodología.....	85
A. Materiales	86
B. Área de trabajo	86
C. Variables obtenidas	88
D. Actividades realizadas	88
3.2.4 Resultados	89
A. Análisis de materiales tipo TOV y coctel.....	90
a. Rendimientos.....	90
b. Características medibles en frutos.....	91
c. Características medibles en plantas	93
B. Análisis de materiales tipo grape y cherry	97
a. Rendimientos.....	97
b. Características medibles en frutos.....	98
c. Características medibles en plantas	101
C. Incidencia de <i>Fusarium sp.</i>	105
3.2.5 Evaluación.....	105
3.3 Servicio 2. Sistematización de datos de investigación del ciclo de cultivo 2013-2014.....	105
3.3.1 Descripción.....	105
3.3.2 Objetivos	106
3.3.3 Metodología.....	106
3.3.4 Resultados	106
3.3.5 Evaluación.....	109
3.4 BIBLIOGRAFÍA.....	109

ÍNDICE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1. Recursos utilizados en la realización del diagnóstico	7
Cuadro 2. Descripción de estructuras de protección	11
Cuadro 3. Estándares de calidad para chile pimiento	25
Cuadro 4. Estándares de calidad para tomate	32
Cuadro 5. Plagas y enfermedades en Proyecto Finca El Valle	36
Cuadro 6. Control Biológico en plagas	38
Cuadro 7. Análisis FODA empresa Semillas del Campo, S.A.	44
Cuadro 8. Tamaño según peso en gramos del fruto	54
Cuadro 9. Resultados obtenidos por tratamientos expresados en kg/m ²	73
Cuadro 10. ANDEVA para frutos quemados por el sol.....	74
Cuadro 11. Prueba de Tukey para frutos quemados por el sol	74
Cuadro 12. Causas de rechazo de frutos según tratamientos empleados	75
Cuadro 13. ANDEVA para frutos pequeños	77
Cuadro 14. Prueba de tukey para frutos pequeños	77
Cuadro 15. Descripción de los 14 materiales de tomate evaluados	86
Cuadro 16. Variables medibles en la evaluación de los 14 materiales de tomate	88
Cuadro 17. Promedio semanal de racimos y frutos por planta de tomate tipo TOV y coctel.....	96
Cuadro 18. Cuadro de investigaciones realizadas y sistematizadas	107

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Organigrama General Empresa Semillas del Campo, S.A. Proyecto Finca El Valle.....	8
Figura 2. Colocado de Blocks en casas para sostén de Growbags (Sustrato)	15
Figura 3. Growbags Pelemix con fibra de coco	16
Figura 4. Distribución de Growbags en un Gablete/ túnel en casa malla tipo Net Projet...	16
Figura 5. Sistema de riego en las Growbags.....	17

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 6. Growbags listas para ser trasplantadas	18
Figura 7. Trasplante de chile pimiento tipo blocky	20
Figura 8. Colocación de rafia agrícola	21
Figura 9. Ejes principales seleccionados y deshije.....	22
Figura 10. Tutorado tipo Holandés o vertical	23
Figura 11. Cosecha y transporte de chile pimiento.....	24
Figura 12. Chile pimiento tipo blocky empacado para exportación.....	26
Figura 13. Tipos de tomate.....	27
Figura 14. Colocado de encarriladores y trasplante de tomate	28
Figura 15. Ganchos, tutorado tipo holandés y clipeado.....	29
Figura 16. Cosecha y transporte de tomate.....	31
Figura 17. Tomate empacado para exportación	34
Figura 18. Plantas de chile pimiento a final de temporada	35
Figura 19. Colmena de <i>Bombus terrestris</i> L. utilizada para polinización	39
Figura 20. Privas Nutrifit	40
Figura 21. Croquis de válvulas de riego y estructuras de protección	41
Figura 22. Sistema de desinfección Vialux.....	43
Figura 23. Tijera agrícola y pimientos cosechados (80% y 90% del color).....	54
Figura 24. Quemadura del fruto provocada por el sol	56
Figura 25. Localización Empresa Semillas del Campo, S.A., Finca El Valle	60
Figura 26. Gráficas de datos meteorológicos de Finca El Valle, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa; año 2013.....	62
Figura 27. Plantas y frutos de híbrido Fascinato	63
Figura 28. Croquis de tratamientos establecidos.....	67
Figura 29. Unidad experimental establecida.....	68
Figura 30. Distribución de repeticiones en el área.....	69
Figura 31. Base de datos extraídos de los formatos de cosecha	71
Figura 32. Comportamiento de la radiación solar durante el experimento	76
Figura 33A. Formato de cosecha utilizado	81
Figura 34. Croquis de los 14 materiales de tomate y área identificada	87

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 35. Gráfica de rendimientos de tomate en kg/m ² tipo TOV y coctel	90
Figura 36. Gráfica del promedio semanal de peso de racimos de tomate tipo TOV y coctel (gramos).....	91
Figura 37. Gráfica del promedio semanal de diámetro de frutos de tomate tipo TOV y coctel (pulgadas)	92
Figura 38. Gráfica del promedio semanal del incremento de altura en plantas de tomate tipo TOV y coctel (centímetros).....	93
Figura 39. Gráfica del promedio semanal de diámetro del incremento de altura en plantas de tomate tipo TOV y coctel (Milímetros).....	94
Figura 40. Gráfica del promedio semanal de hojas por planta de tomate tipo TOV y coctel.....	95
Figura 41. Gráfica de rendimientos de tomate en kg/m ² tipo grape y cherry.....	97
Figura 42. Gráfica del promedio semanal de peso de frutos de tomate tipo grape y cherry (gramos).....	99
Figura 43. Gráfica del promedio semanal de diámetro de frutos de tomate tipo grape y cherry (pulgadas).....	100
Figura 44. Gráfica del largo promedio semanal de frutos de tomate tipo grape (pulgadas).....	101
Figura 45. Gráfica del promedio semanal del incremento de altura en plantas de tomate tipo grape y cherry (centímetros).....	102
Figura 46. Gráfica del promedio semanal de diámetro del incremento de altura en plantas de tomate tipo grape y cherry (milímetros).....	103
Figura 47. Gráfica del promedio semanal de hojas por planta de tomate tipo grape y cherry.....	104
Figura 48. Gráfica del promedio semanal de frutos por planta de tomate tipo grape y cherry.....	105

EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SOMBRA PARA EVITAR LA QUEMADURA DEL FRUTO EN EL CULTIVO HIDROPÓNICO DE CHILE PIMIENTO (*Capsicum annuum L.*) HÍBRIDO FASCINATO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS EN EMPRESA SEMILLAS DEL CAMPO, S.A., FINCA EL VALLE, NUEVA SANTA ROSA, SANTA ROSA, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación es una serie de información recopilada durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en el periodo febrero – noviembre del 2014. Este contiene específicamente los resultados del diagnóstico, investigación y servicios profesionales realizados en la empresa Semillas del Campo, S.A. ubicada en la Finca El Valle, Municipio de Nueva Santa Rosa, Departamento Santa Rosa.

El ejercicio profesional supervisado es el proceso que me permitió como estudiante poder desenvolverme en el ámbito profesional y a la vez me ayudo a conocer la realidad del entorno agrícola en la cual me forme por cierta cantidad de años. En este se ponen en práctica muchos de los conocimientos adquiridos en aulas, pero a la vez se aprenden y adquieren experiencias, conocimientos, temas y técnicas que no fueron proporcionadas dentro de ellas y que solo se aprenden en campo.

Durante el diagnóstico se recopiló información sobre la empresa, que permitió conocer sus sistemas de producción hidropónicos de chile pimiento (*Capsicum annuum L.*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) para exportación. Para elaborar este informe la observación fue una herramienta clave así como la comunicación personal con colaboradores, supervisores, técnicos y encargados del proyecto. Por medio de un análisis FODA se determinaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas las cuales fueron claves para establecer el trabajo de investigación y a los servicios profesionales a realizados durante este periodo.

La investigación consistió en la evaluación de tres tipos de sombra para evitar la quemadura del fruto en el cultivo hidropónico de chile pimiento híbrido Fascinato debido a que este híbrido presenta la mayor área trasplantada y mayor susceptibilidad a esta fisiopatía. La evaluación consistió en la colocación de tres diferentes tipos de sombra: Sarán al 30% de sombra colocado en la parte externa de la casa malla, sarán al 30% de sombra colocado en la parte interna y malla antiviral colocada en la parte interna. El objetivo fue evaluar el efecto de la sombra en la reducción de kg/m^2 de frutos quemados a causa de la combinación de la alta intensidad lumínica y larga duración de la radiación solar, la cual provoca el debilitamiento de las células de la epidermis ocasionando que los frutos sufran lesiones por quemadura que se observan parduzcas, hundidas y con márgenes bien definidos. Esta fisiopatía no permite que el fruto pueda ser exportado por no cumplir con los estándares de calidad establecidos. Se concluyó que el tratamiento que reduce en mayor proporción el efecto de la radiación solar en el fruto es el sarán colocado ya sea de manera interna o externa dentro de la casa malla pero es necesario recalcar que el sarán colocado de manera externa tiene un efecto negativo ya que provoca el aumento de frutos pequeños los cuales no alcanzan los estándares de calidad establecidos.

Durante el periodo de EPS en la empresa se realizaron dos servicios profesionales específicamente en el área de investigación: el primero consistió en la estimación preliminar de las características de 14 materiales de tomate tipo TOV, coctel, grape y cherry bajo condiciones de invernadero el cual permitió conocer el comportamiento de cada uno de ellos y así puedan ser seleccionados para ser trasplantados en futuras temporadas de producción; el segundo consistió en la sistematización de datos de investigación del ciclo de producción 2013 -2014 con el objetivo de unificar, ordenar y facilitar el uso de los datos al momento de realizar análisis específicos para cada una de las investigaciones y así tener información documentada.

La información brindada a la empresa ayudara a que los encargados de las planificaciones de nuevas temporadas de producción tomen en cuenta: nuevas variedades y técnicas que permitan la reducción pérdidas y el aumento en los rendimientos.



1.1 PRESENTACIÓN

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- se realizó el diagnóstico con la finalidad de conocer de manera detallada, técnica y profesional la región, el área y la institución cooperante con el objetivo de brindar información necesaria para determinar capacidades, potencialidades, problemas y situaciones actuales del lugar. La información obtenida fue de utilidad para la formulación de los proyectos de investigación y servicios profesionales realizados en la empresa.

El diagnóstico se realizó en la empresa Semillas del Campo, S.A. específicamente en el Proyecto Finca El Valle, el cual se ubica en el Municipio de Nueva Santa Rosa, Departamento de Santa Rosa, Guatemala., empresa que se dedica a la producción de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.) y tomate (*Solanum lycopersicum*) para exportación bajo un sistema hidropónico automatizado con estructuras de protección casas malla e invernaderos.

Para la obtención de los datos e información se consultaron tanto fuentes primarias como fuentes secundarias, por ejemplo entrevistas a los técnicos especialistas en su área y la observación de las actividades que realiza la empresa.

Los resultados y análisis describen datos históricos del lugar, descripciones de áreas de trabajo y funciones del personal, actividades de manejo del cultivo, actividades pre y post cosecha, y todas las actividades que se realizan durante todo un ciclo de producción. Toda esta información recopilada fue de suma importancia para la realización de la investigación y servicios prestados a la institución.

1.2 MARCO REFERENCIAL

La Empresa Semillas del Campo, S.A. perteneciente a Agropecuaria Popóyan S.A. se ubica dentro de las instalaciones de la Finca El Valle la cual tiene una extensión de 9 hectáreas.

En diciembre del año 2001 la empresa empieza con un sistema de producción intensiva hortícola en el cual los cultivos eran: chile pimiento, tomate de cocina y maíz dulce (*Zea mays*) variedad rugosa. En el año 2004 se inició la construcción de la primera casa malla. (Aragón, W. 2013)

En la actualidad la empresa se encuentra certificada bajo el programa de certificación PIPPA (Programa integral de producción agrícola y ambiental) para cultivos hidropónicos y bajo la normativa SQF (Seguridad y Calidad de alimentos) edición 7.1 la cual incluye Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura HACCP.

La empresa Semillas del Campo, S.A. cuenta con cuatro proyectos o áreas de producción las cuales son: Proyecto Cecilio, Proyecto Río, Proyecto Finca El Valle y CCIPPP (Centro de capacitación, innovación y producción, Popoyán-Priva). El diagnóstico se enfocó directamente en el Proyecto Finca El Valle en el cual fue realizado el EPS.

1.2.1 Misión

Consiste en producir vegetales en condiciones hidropónicas al menor costo posible por caja, cumpliendo los estándares de inocuidad y calidad exigidos por los clientes. (Semillas del Campo, 2012)

1.2.2 Visión

Ser una empresa diversificada en la producción y comercialización de vegetales, atractiva en el mercado, con crecimiento e innovación continua y responsabilidad social corporativa. (Semillas del Campo, 2012)

1.2.3 Política de calidad

Establece que en Semillas del Campo, S.A. se producen y comercializan vegetales comprometidos a proveer alimentos inocuos y de calidad, cumpliendo con los requerimientos de los clientes, accionistas, colaboradores y otras regulaciones, orientados a la mejora continua de los procesos. (Semillas del Campo, 2012)

1.2.4 Localización

La Empresa Semillas del Campo, S.A. se sitúa dentro de los límites de La finca El Valle esta se ubica en el kilómetro 77.5 ruta Nacional N3 carretera que conduce a Mataquescuintla, Jalapa, ubicada en el municipio de Nueva Santa Rosa, departamento de Santa Rosa. Se encuentra a 2.5 kilómetros del casco urbano municipal, la finca limita al lado norte con la aldea Guadalupe, lado sur con la aldea La Joya de San Isidro, lado oeste con la carretera N3 y al lado este con aldea El Morito.

Las instalaciones de la empresa se ubican a una altitud de 1,002 msnm, con coordenadas geográficas 14°24'06.522" Norte y -90°15'43.164" oeste.

1.2.5 Fuentes hídricas

La empresa Semillas del Campo, S.A. cuenta con un pozo mecánico con una profundidad de 122 metros con capacidad de obtener 120 lt/s, el agua recolectada es almacenada en un reservorio principal con capacidad de 1400m³.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- Conocer la estructura y determinar la situación actual de la Empresa Semillas del campo, S.A.

1.3.2 Objetivos específicos

- Definir área de trabajo y recursos físicos con los que cuenta la empresa.
- Conocer y describir los sistemas de producción actuales.
- Identificar los problemas que se asocian al cultivo hidropónico de tomate (*Solanum lycopersicum*) y chile pimiento (*Capsicum annum*).

1.4 METODOLOGÍA

La información obtenida se recopiló tanto de fuentes primarias como fuentes secundarias:

1.4.1 Fuentes primarias

- **Reunión con los encargados de la finca:** se realizó el primer día de ingreso en el cual el encargado del proyecto Finca El Valle contó sus experiencias e informo acerca de los proyectos principales de la empresa y los objetivos de la misma enfocándose de manera directa en el El Valle ya que es donde se realizó el -EPS- durante los meses febrero-noviembre del 2014.
- **Visita de campo:** se realizó un recorrido por las instalaciones de la finca en el cual se observó y preguntó acerca del manejo y estructura de los diferentes cultivos hidropónicos así mismo fue oportuno describir los principales problemas.
- **Entrevistas informales:** éstas entrevistas se realizaron a técnicos y supervisores en las cuales se cuestionaron sus áreas de trabajo, atribuciones y responsabilidades de cada uno de ellos y del personal a cargo.
- **Observación:** durante dos semanas se realizó la observación de todos los procesos, actividades y procedimientos que se realizan en los cultivos ya establecidos en la empresa, así mismo fue necesario seguir con la observación durante los meses de febrero a julio donde se realizaron todas las actividades de siembra, manejo, cosecha y post cosecha.

1.4.2 Fuentes secundarias

- **Literatura:** se realizó la consulta de documentos y materiales realizados por la empresa, manuales de certificación, fichas técnicas de especificación de los productos exportados, manuales de los cultivos para realizar comparaciones con la literatura.

1.4.3 Análisis de la información

El análisis de la información se plasma en la sección de resultados en la cual se hace una síntesis de toda la información recolectada. Se encuentran generalidades de la empresa especialmente –Proyecto Finca El Valle-, se contemplan especificaciones de los sistemas de producción de igual manera la descripción de las áreas de trabajo con las que se cuenta.

1.4.4 Recursos

Entre los recursos utilizados se tomó en cuenta el recurso institucional, recurso físico y recurso humano necesario para realizar el diagnóstico de la empresa. Como se observa en el cuadro 1.

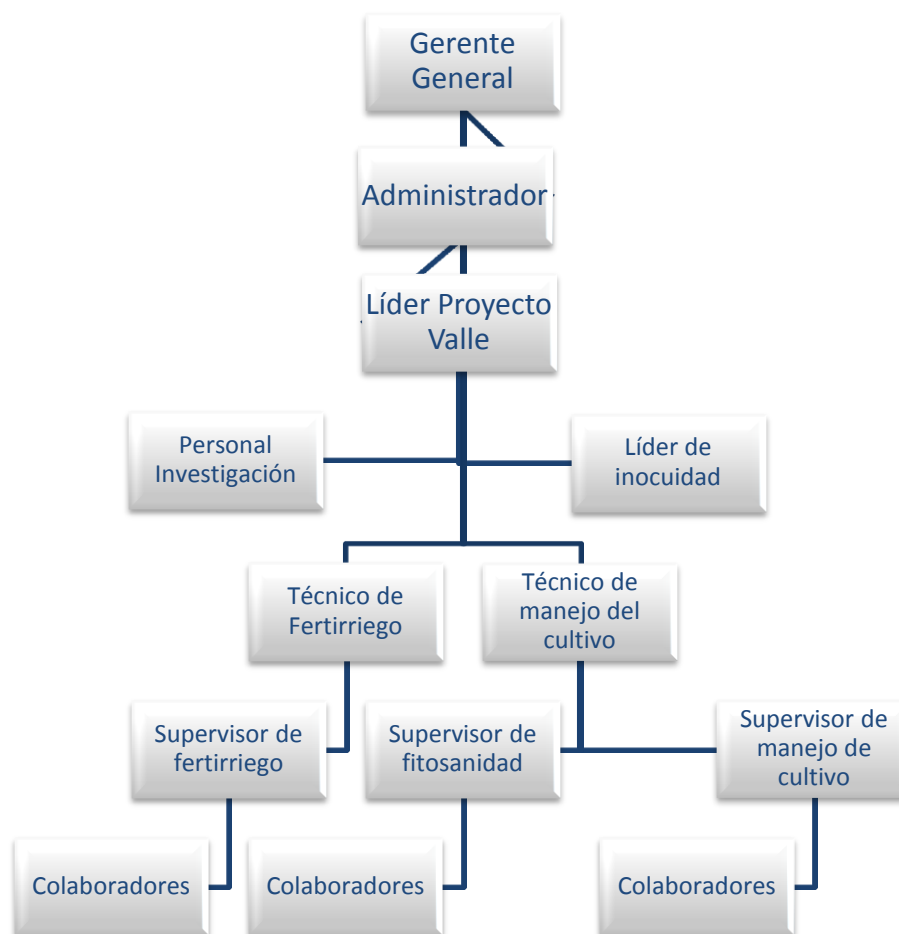
Cuadro 1. Recursos utilizados en la realización del diagnóstico

Recurso institucional	Recurso físico	Recurso humano
Empresa Semillas del campo, S.A.	Computadora	Trabajadores operarios
FAUSAC	Impresora	Supervisores de área
Reglamento institucional	Libreta de campo	Técnicos
Manuales de certificación	Cámara fotográfica	Encargado de Proyecto Finca El Valle
Manuales de cultivos hidropónicos	Bolígrafos	Epesista
Fichas técnicas de especificaciones		Supervisor

Fuente: Elaboración propia.

1.5 RESULTADOS

Cuentan con 75 empleados de los cuales el 25% eran mujeres y el 75% hombres; este número incluye al líder del proyecto Finca, técnico de manejo del cultivo, técnico de fertirriego, supervisor de fitosanidad, supervisor de manejo de cultivo, personal de investigación, personal operativo y seguridad. La cantidad de empleados pertenecientes al área operativa se reduce conforme la temporada del cultivo, ya que las actividades de manejo van disminuyendo y esto depende de la temporada de producción. La figura 1 representa el organigrama de la Empresa Semillas del Campo, S.A. –Proyecto Finca El Valle-.



Fuente: Semillas del campo, 2012.

Figura 1. Organigrama General Empresa Semillas del Campo, S.A. Proyecto Finca El Valle

- Líder Proyecto Finca El Valle: Ing. Agro. Carlos Villagrán vela para que las metas establecidas en producción se cumplan, también se encarga de realizar los presupuestos para cada temporada de producción, entre otras atribuciones que se contemplen. Vela por el funcionamiento adecuado de cada área de trabajo elaborando estrategias con los técnicos y supervisores, de igual manera se interrelaciona con los líderes de los otros proyectos para compartir estrategias de manejo y experiencias; proponiendo investigaciones a efectuar durante la temporada del cultivo.
- Personal de investigación: encargado de realizar las investigaciones establecidas y todas las actividades que conlleven, las cuales se realizan en cada inicio de temporada o bien durante el transcurso de la temporada de producción.
- Líder de inocuidad: encargada de velar para que las normas y procedimientos de inocuidad sean cumplidos. Lleva registro de los todos los procedimientos de inocuidad según las normas SQF 7.1. y PIPPA.
- Técnico de fertirriego: Se encarga de velar por el funcionamiento adecuado de todo el sistema de riego del proyecto así mismo de la preparación de las soluciones nutritivas para las plantas en producción.
- Técnico de manejo de cultivo: encargado de establecer las actividades correspondientes al manejo de los cultivos en producción así mismo del control de los rendimientos.
- Supervisor de fitosanidad: encargado de realizar muestreos de plagas y enfermedades y así el control de las mismas; estableciendo planes de manejo integrado de plagas y enfermedades.
- Supervisor de manejo del cultivo: encargado de supervisar al personal operario y velar para que las actividades programadas por el técnico de manejo se cumplan.

- Colaboradores: personal operario encargado de realizar actividades establecidas por sus dirigentes entre las que se encuentran: reparación de fugas en tuberías, aplicación de plaguicidas, siembra, cosecha y manejo del cultivo en general.

La empresa Semillas del Campo cuenta con una política de beneficios y prestaciones para sus empleados la cual establece que: consiente a la necesidad de implementar políticas que contribuyan al bienestar y desarrollo de sus colaboradores se compromete a prestar todos los beneficios y prestaciones que establecen la legislación guatemalteca de acuerdo a los artículos 24 al 38 del Reglamento interno de trabajo que lo establece el artículo 60 del código de trabajo. (Semillas del campo, 2012)

La empresa cuenta con una política de capacitaciones donde se establecen directrices para desarrollar competencias laborales con los colaboradores que contribuyan a conseguir los objetivos organizacionales y la satisfacción de los clientes; contando con un plan anual de capacitaciones en base a la detección de las necesidades y realidades de la empresa sabiendo que la enseñanza es el camino que se debe seguir para el desarrollo de los colaboradores de la empresa y del país. Así mismo todo el personal contratado o ascendido por la alta dirección deberá ser capacitado en el proceso de inducción sobre el cargo a desempeñar. (Semillas del Campo, 2012)

La alta gerencia capacita a todos los colaboradores en un proceso continuo, priorizando los objetivos estratégicos de la empresa y teniendo siempre en mente el desarrollo que proporcione una mejor calidad de vida a todos los colaboradores. El adiestramiento deberá ser otorgado en consideración a las actividades que realice el colaborador y las necesidades de actualización del área, para que pueda mejorar su desempeño y el cumplimiento de las metas fijadas, en un ambiente limpio y seguro. (Semillas del Campo, 2012)

1.5.1 Infraestructura

La empresa cuenta con 7 casas mallas y un invernadero los cuales se describen en el cuadro 2 representando la extensión territorial de cada una de las estructuras siendo un total de 89,621 m² los cuales poseen dos tipos de cultivos hidropónicos con sistema de riego automatizado.

Cuadro 2. Descripción de estructuras de protección

Estructura	Extensión (m²)	Tipo de estructura	Cultivo
CM1	6,992	Net Project	Tomate tipo TOV
CM2	2,222	Net Project	Tomate tipo TOV
CM3	3,927	Jade	Tomate tipo TOV
CM4	13,058	Net Project	Tomate tipo TOV
CM5	13,427	Net Project	Tomate tipo grape
CM6	38,812	Shany	Chile tipo blocky
CMP	6,776	Shany	Chile tipo blocky
INV. 1	4,407	Ambar	Tomate tipo cherry y grape

Fuente: Aragón, W. (2013)

Dentro de las instalaciones se cuenta con taller de mecánica, bodega y oficina administrativa áreas que pertenecen a todos los proyectos de la empresa en general. También cuenta con un comedor, una oficina Priva y una central de Fitosanidad.

- Oficina Priva: Es conocida por el nombre de Priva ya que es la marca del equipo de riego automatizado, en esta se encuentra ubicado todo el equipo de fertirriego el cual se describe en el apartado 1.5.9 de este capítulo.
- Central de Fitosanidad: Es la utilizada por el personal perteneciente a esta área, en esta se guarda todo el equipo y plaguicidas utilizados para aplicaciones así mismo se preparan todas las mezclas a aplicar como se describe en el apartado 1.5.8 de este capítulo.

1.5.2 Procedimientos de ingreso a estructuras

La empresa se encuentra certificada bajo las normas SQF 7.1 la cual indica que para el ingreso de personal y visita al área de producción es necesario cumplir con determinados procedimientos, esto con la finalidad de reducir fuentes de contaminación y así cumplir con estándares de calidad e inocuidad para que el producto pueda ser exportado. (Semillas del Campo, 2012)

Los pasos de ingreso para el personal son los siguientes:

- Paso por la rejilla de metal para eliminar la tierra de la suela del calzado.
- Paso por el pediluvio/Alfombra dejando que la suela del calzado se humedezca, esta contiene kleengrow (Amonio cuaternario) 4cc/lit.
- Desinfectarse las manos en el maniluvio el cual contiene kleengrow (Amonio cuaternario) 4cc/lit.
- Quitarse el calzado después de la línea amarilla y pasar por el pasillo.
- Antes de abrir totalmente la puerta esperar que el ventilador funcione con toda su potencia para evitar el ingreso de plagas, ingresar y cerrar la puerta.
- Depositar el calzado en la zapatera en forma ordenada.
- Recoger el calzado de uso interno de la zapatera, continuar el ingreso hasta traspasar la línea amarilla en donde ya se puede colocar el calzado.
- Poseer el respectivo overol y zapatos con identificación de color según el proyecto al que se pertenezca, si va a realizar cosecha adicionar redecilla y guantes quirúrgicos.
- Lavarse las manos con agua y jabón.
- Si se está enfermo reportarlo con el supervisor de área.
- Colocarse la indumentaria: overol y redecilla.
- Desinfectarse las manos en el maniluvio con Kleengrow (Amonio cuaternario) 4cc/lit.
- Pasar por el túnel de desinfección de calzado e indumentaria.
- En la entrada de cada estructura utilizar el pediluvio y maniluvio.

Toda persona visitante que ingrese a las estructuras debe de cumplir con el siguiente procedimiento:

- Deben ingresar acompañadas por la persona que dirija la visita.
- Pasar por la rejilla de metal para eliminar la tierra de la suela del calzado.
- Pasar por el pediluvio dejando que la suela del calzado se humedezca.
- Desinfectarse las manos en el maniluvio.
- Ingresar por la puerta de visitas.
- Colocarse los cobertores de calzado después de la línea amarilla.
- Lavarse las manos con agua y jabón.
- Si se está enfermo repórtalo al guía.
- Colocarse la indumentaria, overol o bata y redecilla.
- Desinfectarse las manos en el maniluvio con Kleengrow (Amonio cuaternario).
- Pasar por el túnel de desinfección de calzado e indumentaria.
- En la entrada de cada estructura utilizar el pediluvio y maniluvio.

Para el ingreso del transporte a las estructuras también se cumple con un estricto mecanismo de bioseguridad en el cual se encuentra un rodoluvio con capacidad de 1,262 litros de agua el cual contiene kleengrow (Amonio cuaternario) al 4cc/lit, al abrirse las puertas de ingresos se activan 4 ventiladores aéreos evitando así las entrada de plagas, de igual manera se encuentra un segundo rodoluvio para reasegurar la desinfección de las ruedas.

Para que las normas y procedimientos se cumplan de manera correcta se cuenta con registro de procedimientos de los cuales se puede mencionar:

- RE-GC-40 Registro de Ingreso del Personal
- RE-GC-41 Registro de Lavado y desinfección de Manos

1.5.3 Sistemas de producción

La finca cuenta con dos tipos de cultivos: tomate y chile pimiento con sistema hidropónico automatizado, estos pueden cultivarse en cualquier época del año pero siempre existe un riesgo al realizarse en época lluviosa debido a la alta incidencia de plagas y enfermedades; esto constituye una limitante para la producción, por lo que empresas como esta han implementado el uso de estructuras de protección las cuales pueden brindar condiciones óptimas a los cultivos.

También se ha visto la necesidad de utilizar un sistema en el cual no se siembre directamente al suelo debido a la presencia de plagas y enfermedades en el mismo por lo tanto bajos rendimientos; es así como implementaron el uso de sistemas hidropónicos. Para realizar el manejo adecuado de este sistema es necesario conocer el comportamiento de variables nutricionales así como de clima con la finalidad de brindar condiciones óptimas al cultivo, también es necesario conocer parámetros de fenología y crecimiento como herramienta para conocer y determinar el manejo adecuado de la planta. Una herramienta madre de este sistema es el uso fertirriego el cual se describe en el apartado 1.5.9 de este capítulo.

1.5.4 Actividades pre-trasplante

Entre las actividades generales que se realizan de pre-transplante se encuentran:

A. Colocación de plástico en la superficie

En la superficie es necesario colocar un plástico de color blanco-negro de 3.85 m de ancho y 8mm de grosor, luego se procede a realizar la cobertura de las líneas de drenaje con un plástico blanco- blanco de 0.80m de ancho.

B. Colocación de blocks

Los blocks o también conocidos como soleras son colocados con la finalidad de sostén para los Growbags (Sustrato) y que el drenaje de estos puedan caer libremente en la línea de drenaje, estos son colocados sobre la línea de drenaje se utilizan dos blocks por Growbags (sustrato) a un distanciamiento de 10 cm como se observa en la figura 2. Colocados los blocks se realiza la desinfección de los mismos con mangueras a una presión a 300 lb/pie² con Kleengrow (Amonio cuaternario) a 4cc/lt



(Hernández, K. 2104)

Figura 2. Colocado de Blocks en casas para sostén de Growbags (Sustrato)

C. Colocado de Growbags (sustrato)

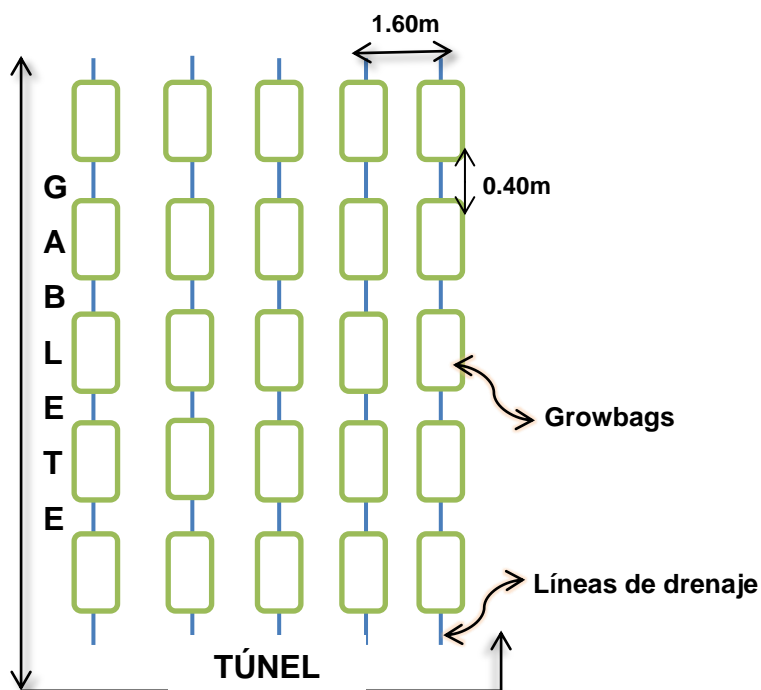
En la superficie de cada blocks se coloca una pieza de duroport de 0.20m * 0.20m estos cuadros se colocan con la finalidad de que los Growbags no tengan contacto directo con los blocks y así evitar contaminación. Los Growbags perteneciente a la empresa Pelemix®, son bolsas plásticas que contienen sustratos elaborados con fibra de coco el cual es un excelente medio para el desarrollo radicular. (Ver figura 3)



PELEMIX, 2013

Figura 3. Growbags Pelemix con fibra de coco

Los Growbags se colocan uno por cada dos blocks, el distanciamiento es de 1.60 m por cama y 0.40 m por Growbags. La figura 4 muestra la distribución de los Growbags dentro de un gablete/ túnel que consiste en un área de paral de la casa malla a otro paral de 4m * 6.4m este en casas malla tipo Net Projet y en casas malla tipo Jade y Shany es de 4m * 7m.

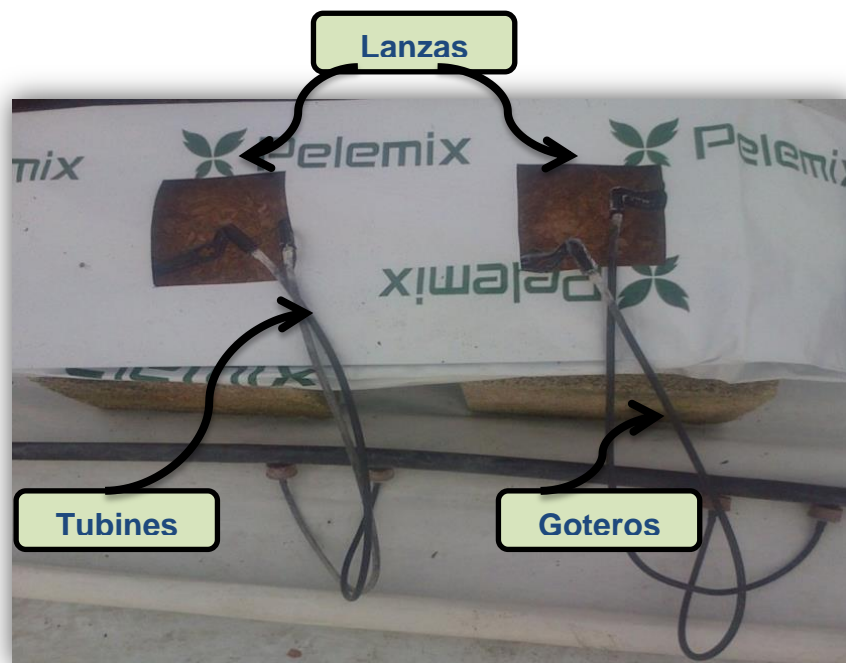


(Hernández, K. 2104)

Figura 4. Distribución de Growbags en un Gablete/ túnel en casa malla tipo Net Projet

D. Colocación de mangueras y lanzas de riego

Las mangueras laterales de riego son conectadas a los elevadores que se ubican en los manifold del sistema de riego, la manguera es perforada con un perforador de 16mm, para después ser colocados los tubines de riego, por último se colocan cuatro lanzas de riego por Growbags. Las lanzas son estacas de plástico las cuales son utilizadas para suministrar y anclar de manera directa el agua y nutrientes de la tubería principal, su función también es el sostén de los tubines ya que estos no pueden ser colocados de manera directa en el sustrato ya que el sistema radicular de la planta busca la dirección del agua y taparía el acceso. (Ver figura 5)



(Hernández, K. 2104)

Figura 5. Sistema de riego en las Growbags

E. Desinfección

Con la ayuda de una hidrolavadora se realiza la desinfección de las infraestructuras esto incluye: malla, techo, piso y cobertores; se realiza con DSC 1000 a 15cc/lt de agua. (Donis, M. 2014)

F. Llenado de Growbags (sustrato)

El llenado de Growbags también se hace con la finalidad de inflar, lavar e hidratar la fibra de coco, al aplicar agua el volumen aumenta. Según Quiñonez, L (2014)¹ primero es necesario el llenado con 11 a 13.5 litros de agua, para el lavado de la fibra de coco se utilizan de 10 a 12 litros de agua esto con la finalidad de reducir la conductividad eléctrica a 1ds/m, para finalizar el proceso de llenado de Growbags con la ayuda de las Privafit (Ver apartado 1.5.9. Capítulo I) se inyecta fertirriego el cual contiene la solución nutritiva iniciadora por medio del cual el sustrato es llevado a una conductividad eléctrica de 2.8 a 3 ds/m y un pH 6 a 6.5; finalizado este proceso las Growbags están preparadas para el trasplante. (Ver figura 6)



(Hernández, K. 2104)

Figura 6. Growbags listas para ser trasplantadas

¹ Técnico de fertirriego. Proyecto El Valle. lquinonez@semillasdelcampo.com

1.5.5 Cultivo hidropónico de chile pimiento tipo blocky

A. Generalidades

Las variedades que se manejan son: Orangery y Fascinato. La variedad Orangery es un fruto de color anaranjado y la variedad Fascinato de color rojo. La variedad Fascinato es muy susceptible a quemadura del fruto lo cual hace que no cumple con los estándares de calidad para ser exportado y es el que presenta mayor área trasplantada.

B. Siembra

Esta actividad se realiza entre la última semana de julio y la primera semana de agosto, los pilones utilizados son provenientes de la empresa Pegón Piloncito los cuales son recibidos el día del trasplante debido a que no deben ser expuestos a un ambiente inadecuado más de 24 horas, las cajas que contienen los pilones no pueden tener contacto directo con el suelo por lo que son transportadas en carritos de cosecha.

Al iniciar el trasplante todo el personal debe de poseer un recipiente con leche a 100gr/lt, para la desinfección de manos y encapsulación de virus provenientes de cualquier fuente de contaminación evitando el contagio a las plantas.

El sustrato o Growbags tiene dos agujeros en la parte superior y en la parte inferior un agujero de drenaje, se colocan dos pilones por agujero lo cual hace un total de cuatro plantas por sustrato como se observa en la figura 7 y la densidad que se utiliza es de 3.05 plantas/m². La meta final de la temporada es obtener un rendimiento de 14Kg/m².



Aragón, W. 2013

Figura 7. Trasplante de chile pimiento tipo blocky

C. Actividades de manejo

Las actividades de manejo son esas actividades de las cuales el cultivo necesita durante todo su ciclo de vida, esto con la finalidad de brindar a la planta condiciones adecuadas y así obtener rendimientos deseados, estas se deben de realizar de acuerdo con la fenología del cultivo para que este no sufra de estrés y pueda permanecer en un ambiente ideal para su crecimiento es así como se evitan daños fisiológicos durante la producción. (Dogliotti, S. 2005)

Para todas las actividades de manejo es necesaria la utilización de leche a 100gr/lt.

- **Colocación de rafia:** la rafia agrícola es una pita o lazo de color blanco utilizada para realizar el tutorado holandés o tutorado vertical, está es amarrada en los cables de la estructura y se deja caer hasta una altura de 4.5 m a 5.5 m dependiendo de la altura de la estructura de protección.

Finalizado el proceso de colocado se realiza el proceso de amarrado de rafia en la planta este se realiza aproximadamente a las siete semanas después del trasplante o cuando la planta comience a caer por el peso de la misma. Para realizar el amarado en planta se utilizan dos rafias tutoras el nudo se hace por debajo de la horqueta de manera que la rafia quede alrededor del tallo; el nudo tiene que tener forma de argolla de tal manera que este no corra con el peso de la planta. Se utiliza un total de ocho rafias agrícolas por Growbags. (Ver figura 8)



(Hernández, K. 2104)

Figura 8. Colocación de rafia agrícola

- **Selección de ejes:** la selección de ejes productores se realiza cuando la planta brinda sus primeros brotes de los cuales se selecciona el eje principal o brote principal y es seleccionado un brote vigoroso; estos serán los encargados de proporcionar frutos a la planta. Esta actividad se realiza a la cuarta semana de trasplante. (Rezéndiz, MR. 2010)
- **Deshije:** seleccionados los ejes productores o ejes principales comienzan a brotar los ejes secundarios de las yemas apicales lo cual es necesaria la eliminación de los mismos para brindar a la planta un mejor aprovechamiento de nutrientes en los frutos,

este proceso solo se realiza en las primeras seis yemas apicales ya que a esta altura la planta tiene la capacidad de tener un balance vegetativo y generativo. Aproximadamente se realiza cada ocho días el primer deshije se realiza después del seleccionado de los ejes productores como se observa en la figura 9. (CATIE, 2005)



Figura 9. Ejes principales seleccionados y deshije

- **Raleo de frutos:** por cada yema apical se produce un fruto, el raleo de los frutos se realiza en las primeras seis yemas apicales de los ejes productores. Conforme la planta va creciendo se realiza el raleo del primer fruto llamado chile rey, el fruto de la primera yema apical, tercer nudo o yema apical y quinto nudo o yema apical, procurando que solamente queden tres frutos entre la horqueta y la séptima yema apical. Se hace con la finalidad de brindar frutos bien desarrollados y aprovechables, a partir de la séptima yema apical no se realiza ningún raleo. (Resh, H. 2006)
- **Tutorado o guiado:** se usa un tutorado de tipo holandés o vertical el cual consiste en guiar la planta alrededor de la rafia agrícola en sentido de las agujas del reloj, con la finalidad de evitar el quiebre del tallo debido al crecimiento de la planta. Se utiliza este tipo de tutorado ya que el cultivo es de crecimiento indeterminado. La planta de

pimientos crece de 5 a 10 centímetros por semana con un diámetro promedio de 4 mm, el guiado se realiza una vez por semana hasta la semana 10 a partir de esta semana se realiza el guiado cada 15 días. (Ver figura 10)



(Hernández, K. 2104)

Figura 10. Tutorado tipo Holandés o vertical

- **Bajado de planta:** el bajado de la planta se realiza de dos a tres veces por temporada de producción con la finalidad de brindarle luz y mejor desarrollo a la planta. Consiste en desamarrar la rafia tutora de la estructura de la casa malla y bajarla aproximadamente un metro de altura. Esta actividad se realiza en los meses de enero o febrero y mayo. (Hernández, P. 2014)
- **Manejo de sombra:** los frutos de pimientos son muy susceptibles a los rayos del sol ocasionando quemadura en los frutos a partir de los 700 W/m^2 se comienza a manejar la sombra, esta se realiza con sarán al 30% de sombra evitando la radiación directa dentro de las estructuras. el sarán se coloca de manera externa a la casa malla, pero aun así con el manejo esta es la principal causa de rechazo (Villagrán, C. 2014)²

² Líder Proyecto El Valle. cvillagran@semillasdelcampo.com

D. Cosecha

La cosecha se realiza como mínimo tres veces por semana va a depender de la cantidad de producción, el fruto pueda ser cosecho con un 90% de color este parámetro es determinado por el encargado de la empacadora. El producto es seleccionado a dos tipos de mercado: exportación o mercado local, al mercado local se va todo el fruto que no cumple con los estándares para exportación por lo cual es fruto rechazado.

Las principales causas de rechazo son: quemadura del fruto, daño por insectos, daño mecánico, daño por fumagina, frutos pequeños, abertura del fruto y fruto deforme. Al igual que todo fruto caído al suelo es rechazado ya que el suelo es fuente de contaminación.

La figura 11 muestra el fruto cosechado con el color deseado cumpliendo con los estándares de calidad, este producto es transportado a la planta empacadora en cajas plásticas por medio de carretones.



(Hernández, K. 2104)

Figura 11. Cosecha y transporte de chile pimiento

E. Estándares de calidad para exportación

Para que el producto pueda ser exportado es necesario cumplir con determinados estándares de calidad los cuales se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Estándares de calidad para chile pimiento

Estándar de calidad	Descripción
Peso	Mínimo 146 g
Tamaño	Mínimo 7.62 cm de diámetro y largo.
Color	90% a 100%
Cicatrices	Preferible no cicatrices o no excedentes de 1.3 cm
Firmeza	3 a 4 lb/pulg ²
Propiedades microbiológicas	Libre de cualquier patógeno
Propiedades químicas	Estar por debajo de los límites máximos de residuos (MRL) tanto para CFIA y EPA.
Propiedades físicas	Libre de insectos.

Fuente: Semillas del campo, 2014

En la planta empacadora todo fruto es clasificado y empacado según especificaciones del producto, tal como lo muestra la figura 12.



Semillas del Campo, 2014

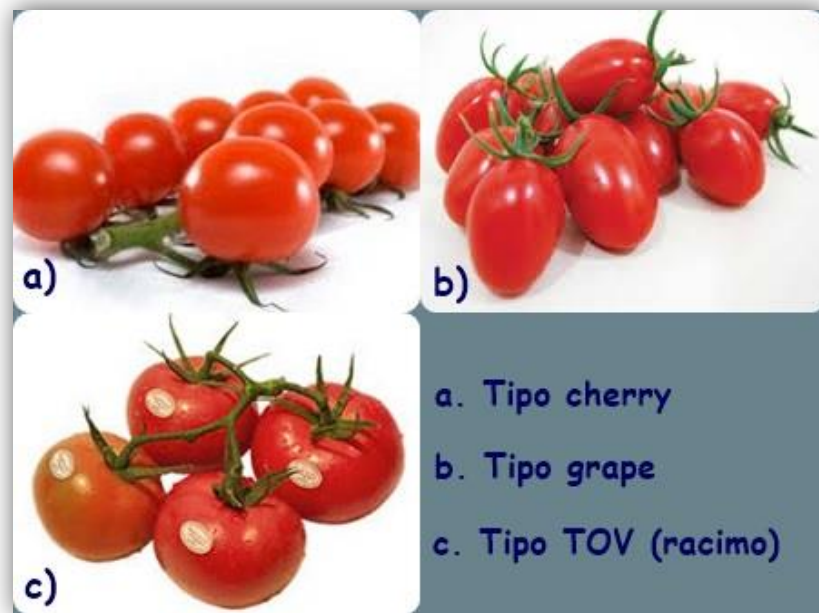
Figura 12. Chile pimiento tipo blocky empacado para exportación

1.5.6 Cultivo hidropónico de tomate tipo cherry, grape y tov (racimo)

A. Generalidades

Se producen tres tipos de tomate y variedades diferentes las cuales son: Moscatel (Cherry), Angel sweet (Grape), Sweetelle (Grape), clermon (TOV) y maxifort (TOV). Los rendimientos esperados en tomate tipo grape y cherry al finalizar la temporada es de 22 kg/m² y en tipo TOV de 35 kg/m².

La diferenciación entre los tipos de tomate es la forma: el tipo cherry tiene un forma redonda, tipo grape tiene forma de uva; el tipo TOV o de racimo es más grande con forma de esfera, tal como lo muestra la figura 13.



Ochoa, C. 2013

Figura 13. Tipos de tomate

B. Siembra

Para la siembra de este cultivo al igual que el de chile pimiento se utiliza leche a 100gr/lit y carros de cosecha para el transporte de pilones evitando el contacto con el suelo. Se utiliza un total de dos pilones por Growbags colocando uno por agujero, para realizar el trasplante de este se abre un agujero del alto y diámetro del pilón, este es colocado en el agujero y el sustrato no debe cubrir más allá del ras del tallo. Luego del trasplante se realiza una aplicación directa de Serenade (*Bacillus subtilis*) a 2cc/lit como prevención de hongos.

El pilón utilizado es injertado los cuales tienen resistencia a diversas enfermedades y así evitar pérdidas en rendimientos. El pilón posee dos ejes productivos de los cuales al momento de la siembra tiene que estar el eje más pequeño del lado derecho.

A diferencia de las actividades de pre-siembra en este cultivo es necesaria la colocación de encarriladores tipo puente los cuales se colocan cada 1.35m con la finalidad de soporte para los ejes productores.



(Hernández, K. 2104)

Figura 14. Colocado de encarriladores y trasplante de tomate

C. Actividades de manejo

A continuación se describen las actividades de manejo que el cultivo necesita para crear un ambiente óptimo, estas actividades se deben de realizar una vez por semana a excepción de la colocación de los ganchos y el descabezado. Para todas las actividades es necesario el uso de desinfectantes tales como: Kleengrow a 4cc/lit, leche a 100gr/lit o Virkon a 2gr/lit.

- **Colocación de ganchos con rafia:** son de alambre y en estos se enrollado un promedio de 12 m. de rafia agrícola con la finalidad de ser usada en el tutorado. Los ganchos son colocados en los cables tensores de las estructuras de protección con ayuda de carros de manejo. Para tomate tipo TOV se utiliza un total de 4 ganchos por Growbags y en Tipo grape o cherry un total de 6 ganchos.

- **Tutorado o guiado y clipeado:** colocados los ganchos se procede al tutorado el cual es de tipo holandés o vertical, en la base del tallo es colocado un clip de plástico en el cual se sostienen los extremos de la rafia, para tomate tipo TOV son dos rafias por planta y en cherry o grape 3 por planta. Colocado el clip se procede al tutorado en donde la rafia es colocada alrededor del tallo en sentido de la agujas del reloj, la rafia debe de ser colocada por debajo del peciolo de la hoja o del racimo para evitar daño la planta. Esta actividad se realiza una vez por semana ya que la planta de TOV crece un promedio de 20 a 25 cm por semana y las de cherry o grape crecen de 30 a 35 cm. por semana.

El clipeado se realiza una vez por semana y consiste en colocar un clip dos hojas debajo del racimo en flor, esto con la finalidad de sostén y soporte de la planta debido al peso de los frutos. (Ver figura 15)



(Hernández, K. 2104)

Figura 15. Ganchos, tutorado tipo holandés y clipeado

- **Deshije:** en las yemas axilares de las hojas crecen brotes los cuales no cumplen con ninguna función ya que los ejes productores están definidos desde el trasplante, por lo que es necesaria la eliminación de los mismos, esta actividad se realiza de manera manual una vez por semana, cuando la planta se encuentra débil o le hace falta un eje productor se realiza la actividad de recuperación de ejes la cual consiste en seleccionar un brote ubicado en la axila inferior del racimo en flor; al realizarse esta actividad se procede al tutorado del nuevo eje de producción. Actividad que se realiza aproximadamente a los 30 días después del trasplante. (Dogliotti, S. 2005)
- **Deshoje:** es la eliminación de hojas descendentes estas se ubican en la parte inferior del tallo, estas hojas ya no cumplen con ninguna función y se realiza con la finalidad de brindar luz a los racimos ubicados en esta área y así estos maduren con facilidad. Esta actividad se realiza de manera manual una vez por semana, aproximadamente a los 30 días después del trasplante, la cantidad de hojas eliminadas se establece según parámetros tales como: tipo de tomate, altura del racimo inferior y podas de saneamiento es necesario que el corte quede pegado al tallo para evitar enfermedades principalmente *Botrytis cinerea*. (Dogliotti, S. 2005)
- **Bajado:** al momento que la planta llegue a la altura del cable tensor de la estructura de protección aproximadamente de 4.5 a 5.5. metros, se realiza el bajado de planta el cual consiste en desenrollar la rafia agrícola del gancho tutor aproximadamente al crecimiento semanal de la planta según el tipo de tomate. Esta actividad se realiza una vez por semana, después del bajado se procede acomodar los tallos de las plantas en los puentes o encarriladores. (Hernández, P. 2014)³
- **Raleo:** esta actividad se realiza únicamente en tomate tipo TOV en donde se desea obtener las características de calidad deseadas. La planta en todo su ciclo de vida brinda un racimo por semana lo cual es necesario realizar el raleo una vez por semana con la finalidad de que el racimo tenga un total de cinco frutos con características deseadas. Para esta actividad se utiliza Kleengrow al 4cc/lit. (Hernández, P. 2014)

³ Técnico de manejo de Cultivo. Proyecto EL Valle. phernandez@semillasdelcampo.com

- **Descabezado:** seis semanas antes de finalizado el ciclo del cultivo es necesario el descabezado de planta. Descabezada la planta esta deja de crecer por lo tanto las reservas de nutrientes y energía son utilizados para los frutos que se encuentran en la planta para que brinden la calidad y tamaño deseado. Para esto se realiza el corte del tallo en el racimo en flor. (Hernández, P. 2014)

D. Cosecha

La cosecha de cherry y grape se realiza manualmente utilizando guantes, esta actividad debe realizarse cuando el fruto se encuentra en grado de maduración 4 para evitar que la vida media de anaquel del fruto no reduzca. Para tomate tipo grape y cherry es necesario eliminar todos los peciolos de los fruto para que estos no se lastime durante el transporte. En tipo TOV siempre es necesario la utilización de guantes y los racimos se cosechan con tijera. Todo tomate cosechado es colocado en cajas plásticas de tipo sonora como lo muestra la figura 15, en las cuales son transportadas a la planta empacadora.



(Hernández, K. 2104)

Figura 16. Cosecha y transporte de tomate

Las principales causas de rechazo en tipo cherry y grape es: abertura del fruto y Blossom (Quemadura del fruto); en tipo TOV es abertura, fruto pequeño, pared gris y Blossom (Quemadura del fruto).

E. Estándares de calidad para exportación

Para que el producto pueda ser exportado es necesario que cumpla con determinados estándares de calidad los cuales se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Estándares de calidad para tomate

Tomate tipo Cherry	
Estándar de calidad	Descripción
Tamaño	Diámetro de 0.7 pulg a 1.4pulg
Color	4.5 y 6 grados de maduración
Cicatrices	Libre de cicatrices
Firmeza	3-4 pulg/lb ²
Cáliz	Libre de cáliz de la flor
Grados Brix	Mínimo 7.5
Propiedades microbiológicas	Libre de cualquier patógeno
Propiedades químicas	Estar por debajo de los límites máximos de residuos (MRL) tanto para CFIA y EPA.
Tomate tipo Grape	
Estándar de calidad	Descripción
Tamaño	Largo de 1 pulg a 1.75 pulg. Diámetro 0.7 pulg a 1.25 pulg.
Color	4 a 6 grado de maduración
Cicatrices	No excedentes a 1.3 cm.
Firmeza	3 a 4 pulg/lb ²

Continúa...

...Continuación cuadro 4

Tomate tipo Grape	
Estándar de calidad	Descripción
Cáliz	Todo cáliz debe de ser removido
Propiedades microbiológicas	Libre de cualquier patógeno
Propiedades químicas	Estar por debajo de los límites máximos de residuos (MRL) tanto para CFIA y EPA.
Tomate tipo TOV (Racimo)	
Estándar de calidad	Descripción
Tamaño	Diámetro 2.2 pulg. a 4 pulg.
Color	3 a 5 grado de maduración
Cicatrices	No excedentes a 1.3 cm.
Firmeza	3 a 4
Cáliz	De color verde
Propiedades microbiológicas	Libre de cualquier patógeno
Propiedades químicas	Estar por debajo de los límites máximos de residuos (MRL) tanto para CFIA y EPA.

Fuente: Empresa Semillas del campo, 2013

El producto debidamente empacado es transportado en furgones para que pueda ser llevado a los consumidores finales, en la figura 17 se muestra el producto final de los frutos de tomate y sus diferentes tipos.



Semillas del Campo, 2013.

Figura 17. Tomate empacado para exportación

1.5.7 Actividades post-cosecha

Las actividades post-cosecha que se realizan en los dos cultivos son similares y se describen a continuación:

- **Quitado de frutos:** finalizada la temporada de cosecha se retira todo fruto que tenga la planta este fruto puede ser utilizado para mercado local o es desechado.
- **Eliminación de plantas:** ya terminado el ciclo del cultivo las plantas pierden vigorosidad y van decayendo como se observa en la figura 18, lo que significa que termino su ciclo fenológico por lo que es necesario el sacado de las mismas. Para realizar el sacado de planta se corta la rafia tutora, se desenraiza la planta de los Growbags y son trasladadas por carretones al área de desechos.



(Hernández, K. 2104)

Figura 18. Plantas de chile pimiento a final de temporada

- **Lavado:** retiradas las plantas del lugar continuamente se retiran los Growbags, el block y mangueras de riego para poder realizar la limpieza del lugar. El nylon colocado en el suelo es lavado con agua y jabón así mismo los blocks; se realiza la desinfección de los mismos con kleengrow (amonio cuaternario) a 4 cc/lt. Luego del lavado las estructuras están listas para iniciar una nueva temporada de producción.

1.5.8 Área de Fitosanidad

El área de Fitosanidad es la encargada del control de plagas y enfermedades, así como del uso de colmenas para polinización y la desinfección del área para realizar el trasplante. La central de fitosanidad se ubica dentro de las casas mallas la cual es utilizada para la preparación de las mezclas de productos químicos y estos ser enviados por medio de tuberías a las respectivas casas mallas y ser aplicadas. Aquí se guarda todo el equipo utilizado por el personal operario como: carritos de aplicación, productos químicos, boquillas, bombas de aspersión, entre otros.

A. Muestreo

Existe una persona encargada de realizar muestreo de plagas y enfermedades semanalmente esto con la finalidad de tomar decisiones preventivas y evitar que estas pasen el umbral económico. El plaguero es así como se le conoce, lleva un registro por cada estructura del lugar con la información que este brinde se realiza el plan de manejo integrado de plagas y enfermedades. El plaguero también es el encargado del muestreo y registro de roedores en el proyecto.

B. Sacado de plantas

Toda planta con incidencia de virus y fusarium es retirada debido a que no pueden ser recuperadas con ningún tipo de tratamiento. El sacado de plantas se realiza una vez por semana en todas las estructuras.

C. Plagas y enfermedades

Realizado el muestreo se hace un plan de manejo integrado de plagas y enfermedades en el cual se realizan tres aplicaciones por semana, en el cuadro 5 se presenta las plagas y enfermedades presentes; y su respectivo control químico.

Cuadro 5. Plagas y enfermedades en Proyecto Finca El Valle

Plaga o enfermedad	Cultivo	Control
Larvas	Chile y tomate	- Proclaim (Benzoato de emamectina)
		- Coragen (Rynaxypyr)
		- Takumi (Flubendeamide)
Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	Chile y tomate	- Regent (Fipronil)
		- Spinosad (Spinosad)
Pulgones (<i>Myzus sp.</i>)	Chile	- Pymetrozine (Pymetrozina)

Continúa...

...Continuación cuadro 5

Plaga o enfermedad	Cultivo	Control
Conchillas (<i>Dactylopius coccus</i>)	Chile	- Applaud (Buprofezim) - Rescate (Acetamiprid)
Fungus Gnat (<i>Bradysia difformis</i>)	Chile y tomate	- Trigard 75 WP (Cyromazine)
Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	Chile y tomate	- Vertimec (Abamectina)
Acaro blanco (<i>Poliphagotarsonemus latus</i>)	Chile	- Golden Dew (Azufre micronizado)
Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	Chile y tomate	- Oberon (spiromesifen) - Movento (Spirotetramat) - Confidor (Imidacloprid) - Complemip (Aceite mineral parafinico)
Picudo (<i>Anthonomus eugenii</i>)	Chile	- Actara (Tiametoxan)
Botrytis cinérea	Chile y tomate	- Switch (Cyprodini, fludioxoni)
Cercospora capsini	Chile	- Amistar (Asosixtrobin) - Bellis (Biscalid + pyraclostrobin) - Curzate (Cimoxanil)
Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>)	Chile y tomate	- Bellis (Biscalid + pyraclostrobin)
Cenicilla (<i>Oidium sp.</i>)	Chile y tomate	- Rally (Myclobutanil) - Ridomil Gold MZ 68 WP (Metalaxyl + mancozeb) - Escore (Difenoconazol) - Milstop (Bicarbonato de potasio)

Fuente: Donis, M. 2014.⁴

⁴ Supervisor del área de fitosanidad. Proyecto El Valle. mdonisbatres@gmail.com

Como parte del manejo integrado se utilizan productos químicos preventivos especialmente para enfermedades como: Kocide (Cobre), Balear (Clorotalonil) y Proplant (Propamocarb).

También se utiliza control etológico como es el uso de trampas amarillas y azules de igual manera es utilizado el control cultural el cual consiste en el arranque de malezas de los growbags.

Por las restricciones en el uso de productos químicos se tiende a utilizar control biológico el cual consiste en el uso de: hongos, extractos de plantas e insectos depredadores y parasitoides para el control de plagas, el cuadro 6 muestra algunos.

Cuadro 6. Control Biológico en plagas

Plagas	Control
Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Chinche pirata (<i>Orius insidiosus</i>) ➤ <i>Beauveria bassiana</i> ➤ Bralic (Extracto de ajo) ➤ Larvas de Crysoperla
Pulgones (<i>Myzus sp.</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Aphidius colemani</i> ➤ <i>Beauveria bassiana</i>
Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Amblyseius californicus</i> ➤ <i>Amblyseius persimilis</i>
Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Eretmocerus eremicus</i>
Conchillas (<i>Dactylopius coccus</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crysoperla ➤ <i>Hippodamia convergens</i>
Larvas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trichograma

Fuente: Montenegro, E. 2014.⁵

⁵ Jefe del área fitosanidad. emontenegro@popoyan.com

Para la prevención de enfermedades también se utilizan productos biológicos como los son: *Trichoderma sp.* y Serenade (*Bacillus subtilis*).

D. Polinizadores

El uso de polinizadores brinda mejor eficiencia en la polinización de flores lo cual evita frutos con malformaciones y frutos pequeños, para la polinización son utilizadas colmenas de abejorros (*Bombus terrestris L.*) de la empresa Koppert las cuales son introducidas a las estructuras sembradas con tomate tres semanas después del trasplante. Se coloca una colmena por cada 1000 ejes de producción es necesario limpiarlas y alimentarlas una vez por semana. (Ver figura 19)

Se utilizan abejorros porque trabajan con rapidez a comparación de las abejas, puede transferir hasta 2.2 veces más polen al estigma que otros polinizadores, puede llevar cargas más pesadas de polen y trabaja desde que sale el sol hasta que este se oculta. Para que el nivel de polinización no disminuya cada tres semanas se introducen dos colmenas para remplazar la actividad de los abejorros que de alguna u otra manera no realizan su función y así mantener una polinización constante. (KOPPERT, 2012)



(Hernández, K. 2104)

Figura 19. Colmena de *Bombus terrestris L.* utilizada para polinización

1.5.9 Área de fertirriego

El recurso hídrico y la nutrición vegetal son los aspectos más importantes en un sistema hidropónico. Un sistema fertirriego es la aplicación de nutrientes por medio del riego, en el Proyecto El Valle se utiliza un sistema de riego por goteo automatizado por medio de máquinas Privas Nutrifit (Ver figura 20) las cuales hacen el uso eficiente y consiente del agua y fertilizantes en la horticultura.

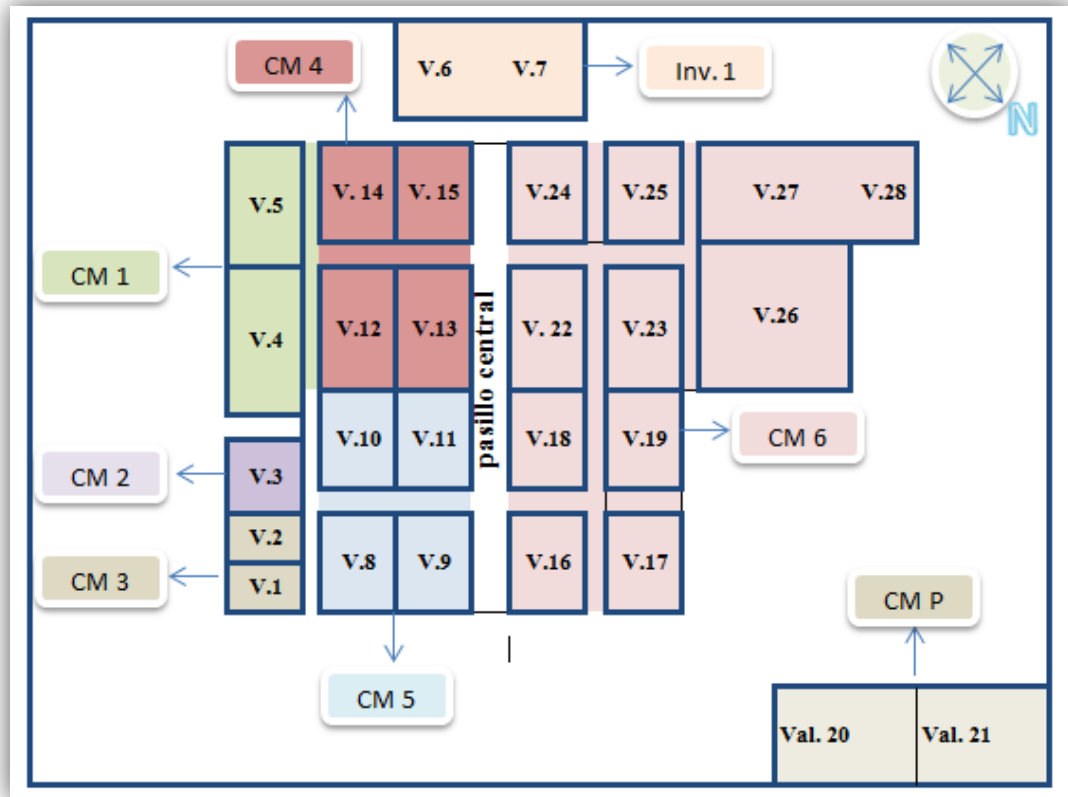
La Priva Nutrifit es un sistema compacto de dosificaciones de fertilizantes con un tanque de mezclas que asegura que el cultivo obtenga la cantidad adecuada de agua y fertilizante en el momento justo, se controla bajo el sofward Priva el cual se puede manejar desde una computadora hasta un teléfono celular, este sistema cuenta con sensores de pH y conductividad eléctrica para mayor control de la fertiirrigación, el Softward puede utilizar especificaciones en el riego como por ejemplo: receta nutricional, estrategia de riego, frecuencia de riego, pH, CE (Conductividad eléctrica), datos climáticos y otras variables utilizadas para el manejo de la fertirrigación. (PRIVA, 2013)



(Hernández, K. 2104)

Figura 20. Privas Nutrifit

El Proyecto Finca El Valle cuenta con 28 válvulas hidráulicas (Ver figura 21), las cuales son las encargadas de brindar el riego a las 9 hectáreas por lo que se cuenta con cuatro máquinas Priva Nutrifit.



(Hernández, K. 2104)

Figura 21. Croquis de válvulas de riego y estructuras de protección

El área de riego es la encargada de colocar todo el sistema de riego al momento del trasplante donde se utilizan mangueras de 16 mm con sus respectivos goteros, tubines y lanzas de riego; también se encarga de la medición de los parámetros utilizados para el riego: Temperatura, Déficit de Humedad (DH), Humedad Relativa (HR), suma de irradiación (Joules/cm²), radiación (Watts/m²) y precipitación pruvial.

Toma datos diarios de pH y conductividad eléctrica de riego y drenaje ya que son datos de suma importancia para el manejo del cultivo, una CE óptima varía según el tipo de cultivo

por ejemplo: 2.3 a 2.8 en chile pimiento, 3.8 a 4.2 en tomate tipo TOV y 4 a 4.5 en tomate tipo grape y cherry el cual necesita una CE alta ya que ayuda a la concentración de azúcares en el fruto teniendo mayor grados Brix. El pH adecuado es de 5.5 a 6.1, si este es mayor se utiliza ácido fosfórico para nivelarlo. El porcentaje óptimo de drenaje es de 30% a 40%. (Villagrán, C. 2014)

A. Solución nutritiva

El encargado del Proyecto y el técnico de riegos son los encargados de realizar las recetas o soluciones nutritivas para el cultivo, la cual es el conjunto de compuestos y formulaciones químicas que contienen los elementos esenciales disueltos en agua que las plantas necesitan para su desarrollo.

Se realizan dos soluciones nutritivas una de macroelementos (N, P, K, Ca, Mg) y una microelementos (Cl, B, Fe, Mn, Zn, Mb, Cu y Mo). La disolución se hace en dos tanques de 5,000 litros en el tanque A se diluye los macronutrientes y en el tanque B los micronutrientes esto con la finalidad de evitar antagonismo en los elementos. Finalizada la disolución se distribuye por medio de los tanques de inyección conectados al sistema de riego Priva Nutrifit encargada de brindar el riego a las 28 válvulas hidráulicas.

B. Reciclado de agua

El agua de los drenajes es enviada a los reservorios secundarios de agua la cual es desinfectada por medio del sistema de Priva Vialux (Ver figura 22), el agua a desinfectar pasa por la cámara (acero inox) de exposición a una velocidad determinada en esta se encuentra una lámpara de alta presión UV-C (Rayos Ultravioleta) que es protegida por un tubo de cuarzo que irradia; finalmente el agua desinfectada es enviada al reservorio principal donde reutilizada en el fertirriego. (PRIVA, B.A. 2013)



(Hernández, K. 2104)

Figura 22. Sistema de desinfección Vialux

1.5.10 Área de investigación

El área de investigación está conformada únicamente por dos personas, estas se encargan de realizar todo tipo de investigación referente a los cultivos en el proyecto así como otros tipos de cultivos que quieren ser implementados en un futuro. Entre las atribuciones correspondientes se encuentran:

- Evaluación de nuevas variedades
- Evaluación de rendimientos
- Evaluación de nuevos cultivos a establecer
- Evaluación de toxicidad en plaguicidas
- Medición semanal de fisiología de válvulas: altura de planta, diámetro de tallo, frutos por m² y número de frutos por planta.
- Determinación de grados Brix
- Determinación de firmeza en los frutos.

Está se encuentra en disposición de realizar todo tipo de investigación que la empresa necesite.

1.5.11 Análisis FODA

La matriz FODA se realizó con los resultados obtenidos en el Diagnóstico el cual ayudo a establecer y definir la investigación y los servicios durante el EPS.

Para el FODA se establecieron cuatro situaciones de las cuales la empresa tiene y se enfrenta: Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Las Fortalezas y debilidades son situaciones internas, las debilidades y amenazas son situaciones externas a las cuales la empresa se enfrenta estas se observan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Análisis FODA empresa Semillas del Campo, S.A.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Empresa perteneciente a Agropecuaria Popayán la cual es líder en la venta de productos, insumos y tecnología agrícola en Guatemala. • Empresa posicionada en mercado internacional. • Sistemas de producción a la vanguardia de la tecnología. • Personal técnico y operario altamente calificado. • Líderes y técnicos especializados en sus áreas de trabajo. • Certificada bajo las normas SQF 7.1. y PIPAA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuentan con el apoyo de empresas nacionales e internacionales. • Muchas empresas dedicadas a la exportación de productos agrícolas en decadencia. • Mano de obra disponible en el lugar de ubicación. • Capacitaciones a empleados por medio del INTECAP.

Continúa...

...Continuación cuadro 7

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Un porcentaje del personal operativo y técnico no colabora con el área de investigación interna, ya que el objetivo principal es la producción. • Personal incumple con normas de inocuidad. • Personal operativo con falta de conocimiento sobre nuevas plagas y enfermedades. • Falta de personal en el área de investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicada en un área donde el servicio de energía eléctrica es irregular por lo que las máquinas de riego se descontrolan al momento de no funcionar el generador. • Dependen de un mercado internacional en el cual la demanda puede decaer. • Nuevas plagas y enfermedades. • El clima el cual afecta a los cultivos principalmente: alta radiación solar y cuantiosa precipitación pluvial.

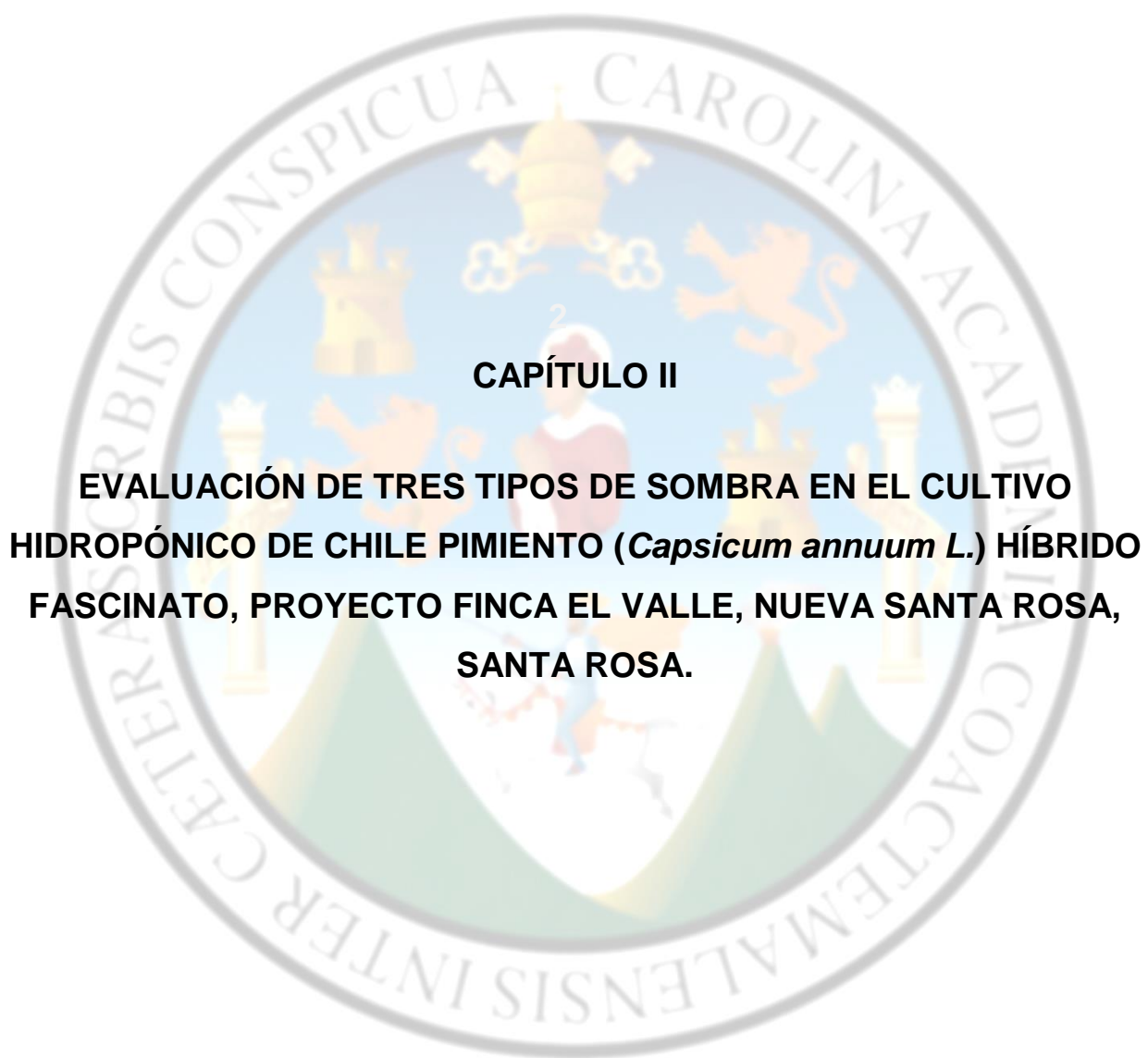
1.6 CONCLUSIONES

1. El diagnóstico se realizó en el Proyecto Finca el Valle donde se establecen cuatro áreas específicas de trabajo las cuales son: área de manejo del cultivo, área de fertirriego, área de fitosanidad y área de investigación. Cada área cuenta con su respectivo encargado el cual cumple con actividades específicas a excepción del área de investigación de la cual el encargado es el Jefe del Proyecto y el Gerente General de la empresa. El área de investigación no se encuentra completamente definida en el Proyecto, ya que existe un área de investigación específica y externa en el CIPPP (Centro de capacitación, innovación y producción. Popoyán-Priva) pero está solamente se dedica a realizar investigaciones externas a las empresa, está área de trabajo necesita delimitar mejor su área por lo tanto necesita de más personal capacitado ya que es de suma importancia para cada temporada de producción.
2. Se cuenta con un sistema de cultivos hidropónicos automatizados dirijo por medio de máquinas Priva Nutrifit, Chile pimiento tipo blocky y tomate tipo cherry, grape y TOV (Racimo). Las variedades cultivadas son estudiadas con anterioridad para determinar sus rendimientos, crecimiento, fisiología, fenología, entre otros aspectos importantes y de interés para cada variedad por lo que es necesario poner mayor énfasis en el estudio de cada una de las variedades.
3. Uno de los objetivos primordiales al finalizar cada ciclo de cultivo es cumplir con los rendimientos deseados; problemas de plagas, enfermedades y fisiopatías influyen en el declive de estos, por lo que es necesaria la implementación de nuevas técnicas y mecanismos para la erradicación de estos problemas para lo cual es necesario realizar pruebas e investigaciones. El cumplir con las normas y procedimientos de inocuidad influyen en la prevención de plagas, enfermedades y fisiopatía, ejemplo quemadura del frutos en chile pimiento que es causada por la lata radiación solar y es la principal causa de rechazo.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Aragón, W. 2013. Informe de práctica supervisada Empresa Semillas del Campo S.A. Guatemala, Empresa de Semillas del Campo. 98 p.
2. CATIE, CR. 2005. Informe de resultados preliminares, diseño e implementación de mejoras tecnológicas y estrategias de producción en cultivos hidropónicos. Costa Rica. 21 p.
3. Dogliotti, S. 2005. Eco fisiología de los cultivos de tomate y pimiento (en línea). Costa Rica. Consultado 10 mar 2014. Disponible en http://www.hortifruticultura.com/uploads/2/7/2/3/27235687/dogliotti_-_ecofisiologa_del_cultivo.pdf
4. Dónis, M. 2014. Área de fitosanidad (comunicación personal). Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala, Semillas del Campo, S.A.
5. Hernández, P. 2014. Manejo de los cultivos de Proyecto Finca El Valle (comunicación personal). Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala, Semillas del Campo, S.A.
6. KOPPERT. 2012. Polinización natural (en línea). España. Consultado 14 abr 2014. Disponible en <http://koppert.es/polinizacion-abejorros>
7. Montenegro, E. 2014. Control biológico de plagas (comunicación personal). Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala, Semillas del Campo, S.A.
8. Ochoa, C. 2014. Tipo de tomate (en línea). México. Consultado 20 oct 2014. Disponible en <http://es.slideshare.net/CarolaOG059/huerta-de-tomates-16064445>
9. PELEMIX. 2013. Riego de planchas comprimidas (en línea). España. Consultado 20 mar 2014. Disponible en <http://pelemix.com/es/hydroponics-1/asesoria/riego-de-las-planchas-comprimidas>
10. PRIVA, CA. 2013. PrivaNutriFit (en línea). Canadá. Consultado 01 abr 2014. Disponible en <http://www.priva-international.com/media/61273/nutrifit.pdf>
11. Priva, BV. 2013. Priva Vialux HD/UV (en línea). Holanda. Consultado 1 abr 2014. Disponible en http://www.priva-international.com/media/220384/vialux_hd-uv_3850209esp_092008.pdf

12. Quiñonez, L. 2014. Área de Fertirriego (comunicación personal). Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala, Semillas del Campo S.A.
13. Resh, HM. 2006. Pimientos hidropónicos (en línea). *In* Curso internacional de hidroponía (2006, PE). Lima, Perú, Universidad La Molina. p. 69-79. Consultado 1 abr 2014. Disponible en http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletin46/PIMIENTO_HIDROPONICO_RESH.pdf
14. Rezéndiz, MR. 2010. Evaluación agronómica de variedades de chile marrón manejada con diferentes tipos de poda y densidades de población. Tesis PhD. Chapingo, México, Universidad Autónoma de Chapingo. 99 p.
15. Semillas del Campo, GT. 2012. Manual de certificación SQF 7.1., manual del sistema de calidad e inocuidad de los alimentos. Guatemala. 12 p.
16. Semillas del Campo, GT. 2014. Fichas técnicas de especificaciones de productos. Guatemala. 24 p.
17. Villagrán, C. 2014. Principales actividades realizadas en Proyecto Finca El Valle (comunicación personal). Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala. Semillas del Campo.



CAPÍTULO II

**EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SOMBRA EN EL CULTIVO
HIDROPÓNICO DE CHILE PIMIENTO (*Capsicum annuum L.*) HÍBRIDO
FASCINATO, PROYECTO FINCA EL VALLE, NUEVA SANTA ROSA,
SANTA ROSA.**

2.1 INTRODUCCIÓN

La empresa cuenta con casas malla e invernaderos que son las principales innovaciones que ha tenido la agricultura en los últimos años, esto se ha visto como una alternativa para generar condiciones óptimas según clima, plagas y enfermedades. En la actualidad las estructuras más utilizadas en la agricultura protegida son: invernaderos, casas malla, macrotúneles y microtúneles. (Juárez et. al. 2011)

La empresa Semillas del Campo, S.A. se ubica en la Finca El Valle, jurisdicción del municipio de Nueva Santa Rosa, departamento de Santa Rosa; en donde el sistema de producción es completamente hidropónico automatizado. Se cultiva principalmente tomate (*Solanun lycopersicum*) y chile pimiento (*Capsicum annum L.*) productos que constituyen el 50% de sus exportaciones a Estados Unidos. Estos cultivos se han visto afectados por diversos problemas principalmente plagas, enfermedades y fisiopatías ocasionando bajas en calidad y rendimiento esperado así como elevación en los costos de producción.

El cultivo de tomate ha sido el principal producto de exportación, pero en la actualidad se ha visto afectado por la caída de los precios en el mercado internacional por lo tanto el chile pimiento paso a ser el principal cultivo de importancia para la empresa, donde el 85% de la producción es aprovechada para mercado internacional y el 15% restante es dirigido a mercado local por diferentes características que no lo hacen exportable, siendo las más comunes: quemadura del fruto (38%), fruto pequeño (25%), daño mecánico (15%), daño por insecto (11%), fruto deforme (6%), rajadura del fruto (4%) y daño por fumagina (1%). (Villagrán, 2014)⁶

Según Carrasco (2009) la luz es uno de los factores más importantes que regulan el crecimiento y desarrollo de las plantas, sin embargo el aumento en la radiación puede presentar impactos negativos. La radiación solar afecta directamente al fruto ocasionándole quemaduras y desvitalizando las células de la epidermis, esto sucede

⁶ Líder Proyecto El Valle. cvillagran@semillasdelcampo.com

cuando el fruto se expone demasiado tiempo al sol particularmente cuando las plantas han sido defoliadas.

Esta fisiopatía podría ser controlada por protectores solares artificiales elaborados a base de carbamatos de zinc y calcio, pero se encuentran restringidos por la Agencia de protección ambiental – EPA- y el departamento de agricultura –FDA- de los Estados Unidos de América, al emplear sombra se ensayó la disminución de la intensidad lumínica haciendo que esta llegue con menor intensidad a la planta ya que en temporadas de radiación solar alta alcanza hasta $1,300 \text{ Watts/m}^2$; las casas malla como estructura de protección solamente pueden reducir un 10% de la radiación solar total.

La finca el Valle posee 2.2 hectáreas sembradas con el híbrido Fascinato siendo este el más susceptible a quemadura del fruto comparado con los híbridos Orangery y Orangela que también forman parte de los productos de exportación, esta fisiopatía se observó con mayor frecuencia cuando la radiación solar sobrepasa los 700 W/m^2 . (Villagrán, 2014)

Se observó que el híbrido Fascinato es el más susceptible a quemadura del fruto debido a la alta radiación solar y este constituye el 60% de la producción total de chiles pimientos, se ha visto la necesidad de utilizar la técnica de sombra artificial con el afán de reducir los kilogramos de frutos quemados.

Se empleó una investigación para reducir los kilogramos de frutos quemados a causa de la alta radiación solar con tres tratamientos de sombra: Malla antiviral colocada de manera interna, Sarán 30% de sombra colocado de manera interna y Sarán 30% colocado en la parte externa de la casa malla, dando como resultado que el sarán (tanto externo como interno) disminuyen en menor proporción los kilogramos por metro cuadrado de frutos quemados por el sol durante los meses de febrero y mayo de 2013 en los cuales se presenta la mayor cantidad de radiación solar.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

A. Taxonomía

El chile pimiento perteneciente a la familia solanaceae taxonómicamente se clasifica de la siguiente manera (Zhang, 2016):

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Capsicum
Especie:	<i>C. annuum L.</i>

B. Generalidades del cultivo

El chile pimiento es una planta perenne cultivada anualmente que puede alcanzar una altura hasta de 3.0 m, posee un tallo frágil, erecto y verde, con ramas que se subdividen en dos partes, tiene las hojas grandes y de color verde intenso brillante, de forma oblonga (más largas que anchas), lanceolada o globosa. Sus flores son escasas de color blanco o blanco amarillentas. Su propagación se realiza por semillas. La densidad de siembra aproximada es de 30,000 plantas por hectárea. El inicio de la cosecha se da entre los 90 y 115 días después de la siembra y se prolonga durante dos o tres meses. (INTIA, 2015)

El híbrido Fascinato es un cultivo de crecimiento determinado durante su ciclo de vida se observó que alcanza una altura de hasta 3 m y un diámetro de tallo de 3 cm en la parte baja de la planta y 0.5 cm. en la parte más joven, la planta tiene un crecimiento de 5 cm a 10 cm por semana y una carga de dos a cinco frutos por planta en la semana.

C. Sombra

La técnica de utilización de sombra es muy empleada en diversos cultivos, debido al daño que la radiación solar ocasiona en las plantas o en los frutos de las mismas. Cuando el producto no es exportado muchos agricultores emplean protectores solares a base de carbamatos de zinc y calcio los cuales están restringidos en el mercado internacional por la EPA y FDA, por lo que exportadores se han visto en la necesidad de emplear la técnica del uso de sombra para cumplir con los estándares de calidad de sus clientes.

El cultivo de chile pimiento es relativamente tolerante al uso de sombra y la utilización de 65% de sombra aumenta el tamaño de las plantas, lo que favorece la producción de frutos de tamaño grande (232 g. – 319 g.). (Conesa, et. al. 2010)

En el campo la sombra puede ser benéfica para el cultivo ya que ayuda a la planta a reducir el estrés por la falta de agua y disminuir el efecto de los factores climáticos en la planta; sin embargo el exceso de sombra puede reducir la tasa de crecimiento del cultivo y también puede provocar el aborto de flores y frutos.

En el cultivo de chile pimiento la sombra es utilizada principalmente para reducir el efecto de la radiación solar y evitar quemadura en los frutos. Los materiales que se utilizan con mayor frecuencia son: sarán y mallas. (AGRINOVA, 2014)

- **Sarán:** Fibra sintética utilizada para evitar el contacto directo de los rayos solares, protegiendo los frutos y es mitigador de los niveles de temperatura para el interior de las casas malla. Estos se clasifican principalmente por porcentajes de sombra que proporcionan: 30% de sombra, 50% de sombra, 60% de sombra entre otros.
- **Malla antivirus:** Fibra sintética de monofilamentos recubiertos con aditivos ultravioleta, utilizada en la agricultura para protección mecánica contra entrada de plagas. Existen diferentes tipos de malla se clasifican por el tamaño de los orificios.

D. Cosecha y rendimientos

La actividad de cosecha se realiza de forma manual con uso de tijeras agrícola, cuando el fruto ha alcanzado su crecimiento máximo y presenta como mínimo un 80% del color como se observa en la figura 23, aunque este puede variar según la temporada y preferencias del cliente.



(Hernández, K. 2104)

Figura 23. Tijera agrícola y pimientos cosechados (80% y 90% del color)

Para que el fruto pueda ser exportado debe cumplir con diversos estándares de calidad, siendo el principal el tamaño. El cuadro 8 muestra la clasificación de los frutos según su tamaño y peso.

Cuadro 8. Tamaño según peso en gramos del fruto

Tamaño	Peso
Extra Grande (XXXL)	319 – 232 g
Grande (XXL)	204 – 170 g
Mediano (XL)	160 – 146 g

Fuente: Semillas del Campo, 2014

Para que el fruto pueda ser exportado no debe tener manchas mayores a 1.3 cm de diámetro, estar libre de plagas y enfermedades, tener una firmeza no menor a una presión de 3 pulgadas/pie².

El rendimiento del cultivo de chile pimiento puede alcanzar hasta 18 kg/m² según el manejo que se le brinde y el control que se le proporcione a las enfermedades, plagas y fisiopatías, el rendimiento esperado por Semillas del Campo, S.A. es de 14 kg/m² este puede ser afectado por diversos problemas los cuales se describen en el apartado 2.2.1.E de este capítulo (Villagrán, 2014)

E. Causas de rechazo

Las causas de rechazo son las que ocasionan que el producto no pueda ser exportado debido a los incumplimientos con los estándares de calidad establecidos, estas pueden ser ocasionadas por: plagas, enfermedades o fisiopatías en frutos. Siendo las principales:

a. Quemadura del fruto

La quemadura de frutos se ve favorecida por la combinación de la alta intensidad lumínica y larga duración de la radiación, y el estado de madurez del fruto, especialmente cuando las plantas han sido defoliadas por alguna plaga o enfermedad, ocasionando la desvitalización de las células de la epidermis de los frutos o las plantas.

Los síntomas en el fruto consisten en una lesión pardusca, ligeramente hundida con márgenes bien definidos, que se desarrolla en la parte expuesta al sol. El tejido afectado se deseca completamente y sobre este se observa con frecuencia el desarrollo de agentes micóticos secundarios, como *Alternaria spp.*, que pueden inducir la podredumbre del fruto. Los síntomas de quemaduras de sol en el fruto son muy similares a los de la pudrición apical del fruto. (Dalpe, 2001)

Esta fisiopatía se comienza a observar cuando los frutos no han alcanzado el tamaño adecuado y se encuentran en pleno desarrollo siendo completamente de color verde como se observa en la figura 24.



(Hernández, K. 2104)

Figura 24. Quemadura del fruto provocada por el sol

b. Fruto pequeño

Se refiere a los frutos que presentan un peso menor a los 146 gramos, por lo tanto no se ubican dentro de la escala de clasificación de tamaño como se observa en el cuadro 1. Estos frutos no presentan el tamaño adecuado para ser exportados y son vendidos en mercado local.

c. Daño mecánico

Todos los frutos con perforaciones y grietas ocasionadas por el manejo que se le brinde a la planta o por la persona que manipule los frutos se le conoce como daño mecánico. Este daño es ocasionado principalmente cuando la actividad de tutorado o guiado de la planta no se realiza de manera adecuada ya que la rafia agrícola queda por encima del fruto y

ocasiona cicatrices. Este tipo de daño no sólo afecta la calidad visual del producto sino también lleva a una pérdida de peso y ocasiona pudrición en las cicatrices.

d. Daño por insectos

Este daño es ocasionado por insectos plaga que el cultivo pueda poseer, es necesario recordar que no todos los insectos plaga ocasionan daños directos al frutos. Las larvas de algunos insectos plaga causan daños directos al fruto cuando se alimentan de la epidermis provocando su pudrición.

Existen insectos vectores como: mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*) trasmisora del virus TMV y Trips (*Frankliniella occidentalis* y *Trips tabaci*) transmisor del virus TMW; succionadores los cuales se alimentan de las células de las plantas y es durante este proceso que transmiten virus y los frutos comienzan a tornarse con manchas circulares de diversos colores por lo que automáticamente este producto es rechazado.

e. Fruto deforme

Todo fruto que no se desarrolla de manera uniforme y posee una forma diferente a la del híbrido se toma como fruto deforme, este problema se deriva de la falta de polinización ocasionando un crecimiento lento y un tamaño inaceptable para ser exportado.

f. Rajadura de fruto

Se le conoce como *cracking* y es producido principalmente por los altos niveles de humedad y aportes irregulares de agua en la planta, esto ocasiona la existencia de hiperplasia por el exceso de agua ocasionando el rompimiento de la epidermis. Al existir aberturas el fruto se vuelve hospedero de plagas y enfermedades ocasionando su pudrición. (Cedeño, 2011)

g. Daño por fumagina

Existen insectos que depositan secreciones azucaradas en el follaje de la planta y el fruto, lo que favorece al desarrollo de la fumagina (*Capnodium sp.*), los insectos plaga que ayuda a este problema son los pulgones (*Aphis sp.* y *Myzus sp.*), por este tipo de daño la calidad comercial del fruto es depreciada. (Rodríguez, et. al., 2003)

F. Condiciones edafoclimáticas para el cultivo

El clima es el principal factor que determina un buen crecimiento y rendimiento adecuado en los cultivos. A continuación se presentan los factores del clima de mayor importancia para el buen desarrollo del chile pimiento. (CENTA, 2007)

a. Altitud

El cultivo de pimiento se adapta a lugares con una altitud de 0 hasta 2500 metros sobre nivel del mar.

b. Humedad relativa

La humedad relativa óptima para el buen desarrollo de la planta es de 70% a 90%.

c. Temperatura

Las temperaturas adecuadas para un desarrollo óptimo son de 15° a 30° C, a mayor temperatura mayor porcentaje de frutos con menor tamaño y menor pegue de frutos en la planta.

d. Precipitación Pluvial

La planta requiere precipitaciones pluviales de 600 a 1200 mm distribuidos de buena manera durante el ciclo vegetativo. Durante la floración, lluvias intensas ocasionan la

caída de flores por el golpe del agua, durante la maduración, las lluvias ocasionan daños físicos que provocan la pudrición de frutos. El exceso de agua en el cultivo provoca ambientes favorables para el desarrollo de enfermedades fungosas en los tejidos de las plantas.

e. Radiación

La radiación solar ayuda a la planta a realizar dos tipos de procesos: procesos energéticos (fotosíntesis y respiración) y procesos morfogénéticos (cambios estructurales).

Para el cultivo de chile pimiento no se encontró referencia bibliográfica que indique los niveles de radiación óptimos que puedan afectar al fruto. Algunos cultivares son muy susceptibles a la radiación solar manifestándose en la quemadura de frutos. El principal método utilizado para reducir la radiación solar es el uso de sombra. (Delgado, 2002)

Como referencia de la cantidad de radiación solar que causa daño en cultivos de importancia agrícola y que es necesario el uso de sombra se encuentran:

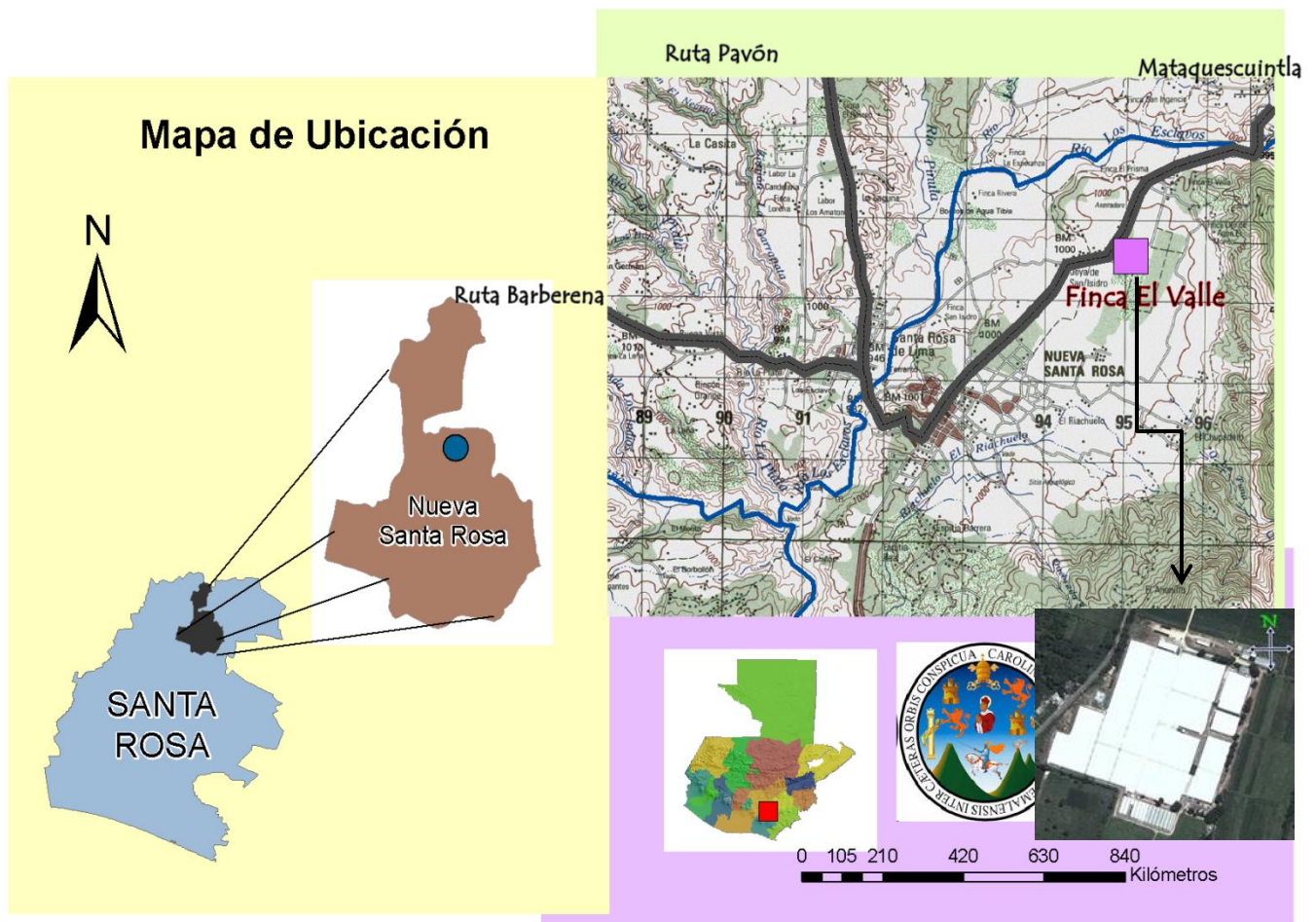
- Según Mejicano⁷ (2015) en el cultivo de plantas ornamentales: es necesario el uso de sombra a partir de los 400 W/m² para evitar daño por quemadura y reducir los procesos morfogénéticos en las plantas.
- Según Ayala-Tafoya, et. al. (2011) en el cultivo de tomate: es necesario el uso de sombra para evitar daño por quemadura en los frutos a partir de los 600 W/m².
- Cultivo de chile pimiento: Según Villagrán (2014) en la Empresa Semillas del campo se maneja un índice de 700 W/m² a partir de este se comienza a manejar el uso de sombra en el cultivo.

⁷ Gerente de producción, Beauty Line Guatemala S.A. (Exportadora de esquejes de plantas ornamentales. Oscar.mejicano@danguatemala.com)

2.2.2 Marco referencial

A. Localización

La Empresa Semillas del Campo, S.A. se sitúa dentro de los límites de La finca El Valle ubicada en el kilómetro 77.5 carretera que conduce de Nueva Santa Rosa a Mataquescuintla. Las instalaciones de la empresa se ubican a una altitud de 1,002 msnm, con coordenadas geográficas $14^{\circ}24'06.522''$ Norte y $-90^{\circ}15'43.164''$ Oeste (Ver figura 25).



Santos, J.⁸, 2016

Figura 25. Localización Empresa Semillas del Campo, S.A., Finca El Valle

⁸ Elaborado por Santos, J. 2016. (ICTA-CISUR) Instituto de Capacitación y Tecnología Agrícola. Aldea Cuyuta, Masagua, Escuintla. Juanjosue.sp@gmail.com

B. Sistemas de producción

En la actualidad la finca cuenta con dos cultivos: Tomate y Chile pimiento.

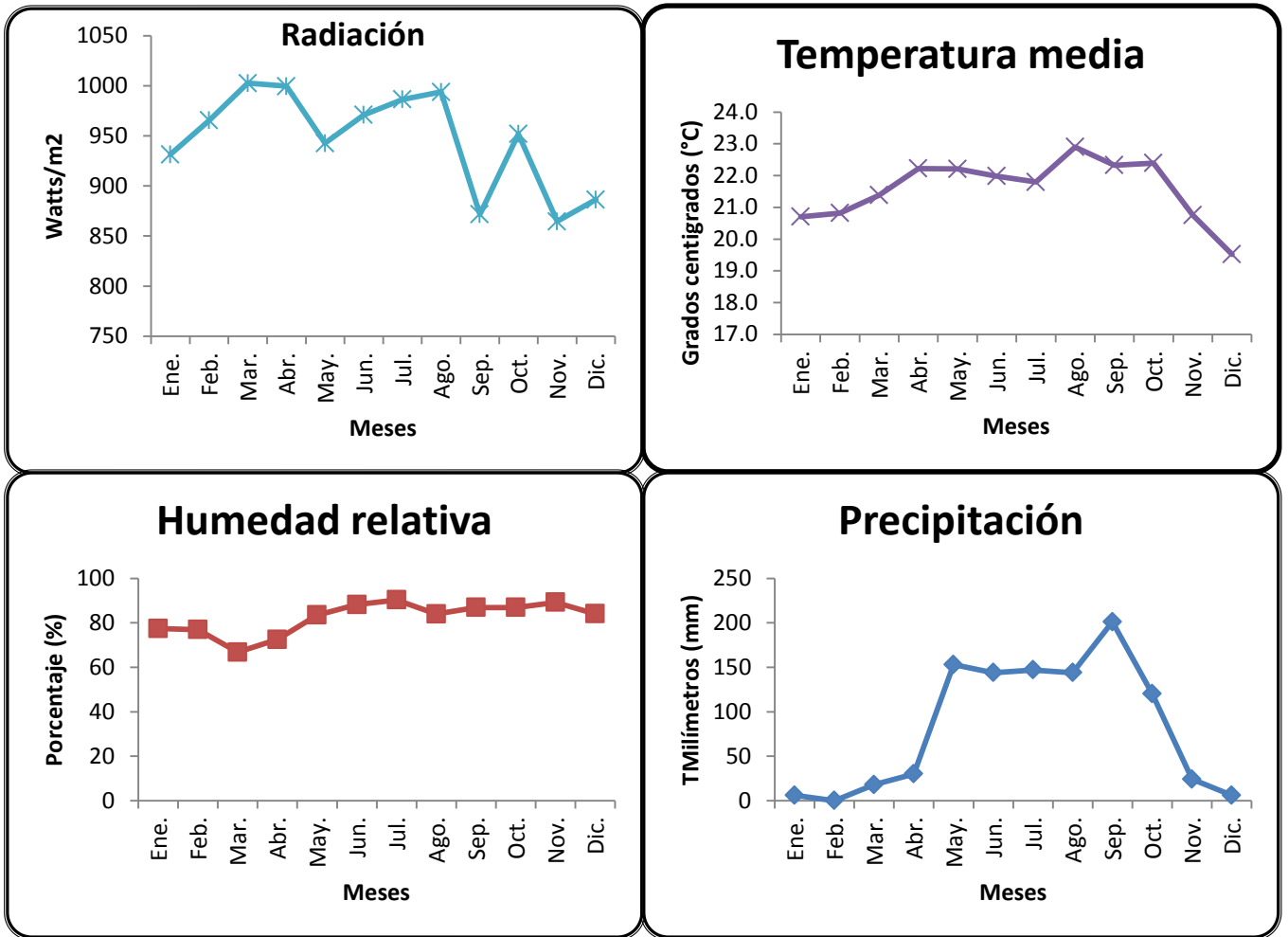
De tomate se cultivan las siguientes variedades y tipos: Clermont (tomate en Racimo), Angel sweet (tipo cherry), moscatel (tipo cherry) y sweetelle (tipo cherry). De chile pimiento se cultivan: Orangery (tipo blocky), Fascinato (tipo blocky). La producción se realiza bajo condiciones de invernadero y casas malla, utilizando sistema hidropónico de alta tecnología.

C. Clima

La finca se sitúa dentro de la zona de vida bosque muy húmedo sub-tropical (bmh-S(c)) según Cruz (1982) presentando un clima templado con temperaturas medias que oscilan entre los 19° y 23°C.

Presenta intensidad lumínica que va desde los 300 Watts/m² en días templados y 1,300 Watts/m² en días altamente calurosos. Velocidades de viento hasta de 20 km/hr predominantes de norte a sur. La época de lluvia se ubica entre los meses de mayo a octubre con precipitación pluvial anual de 1,000 a 1,400 milímetros. La humedad relativa varía según época del año entre 30% y 50%, el porcentaje de nubosidad para la época seca es de 20% a 30% y en época lluviosa entre 50 y 70%. Los datos climáticos presentados son datos meteorológicos externos a las casas malla debido a la ubicación de las estaciones meteorológicas portátiles. (Aragón, 2013)

La figura 26 muestra una referencia de los datos meteorológicos del lugar durante 2013, se presenta con la finalidad de conocer datos climáticos históricos del lugar y conocer las condiciones a las cuales estuvo expuesto el cultivo.



(Hernández, K. 2104)

Figura 26. Gráficas de datos meteorológicos de Finca El Valle, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa; año 2013

D. Híbrido Fascinato

Fascinato es un híbrido de chile pimiento tipo *blocky* o tipo cuadrado que se adapta muy bien a invernaderos y casas malla, es utilizado principalmente para exportación, es altamente productivo durante toda su temporada, llegando a tener un rendimiento de hasta 2.5 kg/m² semanal. (SYNGENTA, 2013)

Presenta frutos de color rojo como se observa en la figura 27, aunque según la ficha técnica, este híbrido no es susceptible a quemadura del fruto provocada por radiación

solar, en la Finca El Valle se ha observado que hasta un 34% del fruto que no reúne las características de exportación es causa de quemaduras por radiación solar.

La mayor parte de los frutos son de tamaño XXXL (319 – 232 g.) y XXL (204 – 170 g.), en las últimas semanas la mayor parte de la producción llega solamente a tener frutos XL (160 a 146 g.).



(Hernández, K. 2104)

Figura 27. Plantas y frutos de híbrido Fascinato

El manejo que se le brinda al cultivo es: (Aragón, 2013)

- **Guiado o tutorado:** El tutorado es de tipo holandés o tipo vertical en el cual la planta va siendo guiada con rafia de uso agrícola en sentido de la agujas del reloj, esta actividad se realiza una vez por semana.
- **Bajado de planta:** Cuando la planta alcanza una altura en la cual se hace complicada la actividad de cosecha se realiza el bajado de la planta. Esto ocurre en los meses de enero o febrero y abril actividad que es realiza también con la finalidad de brindar luz

y mejor desarrollo a la planta. La pita agrícola con la que se guía la planta se desprende de la parte alta y se afloja para que esta pueda bajar.

- **Manejo de la sombra:** Se observó que a partir de los 700 W/m^2 comienzan los frutos a ser afectados por la radiación solar, este dato se ha tomado como indicador para colocar sarán de 30% de sombra colocado en la parte externa de la casa malla. La sombra es colocada cuando por cinco días seguidos existe una radiación igual o mayor al dato indicador, esto ocurre en el mes de enero a febrero.
- **Fertirriego:** Actividad que se realiza a diario por medio de un sistema automatizado el cual contiene dos soluciones de diferentes fertilizantes químicos mezclados en agua. Los turnos de riego se realizan según la irradiación del sol durante el día.
- **Control de plagas y enfermedades:** Por medio de muestreos semanales se ratifican las plagas y enfermedades presentes realizando un plan de manejo para la aplicación de pesticidas y controles culturales.

2.3 OBJETIVO

Comparar el efecto de tres tipos de sombra en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum L.*) híbrido Fascinato, sobre la disminución del daño de quemadura de frutos.

2.4 HIPÓTESIS

Al menos uno de los tres tipos de sombra utilizados en el cultivo hidropónico de chile pimiento (*Capsicum annuum L.*) híbrido fascinato, disminuye significativamente la quemadura de los frutos ocasionada por la alta radiación solar.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Selección de parcelas de prueba

La Empresa Semillas del Campo, S.A. cuenta con 2.02 hectáreas cultivadas con chile pimiento tipo *blocky* híbrido Fascinato. Para la selección de las parcelas se tomaron en cuenta tres factores importantes: ubicación dentro de la misma casa malla, misma fecha de trasplante e igual manejo del cultivo. Esto se realizó con la finalidad de brindar a las parcelas de prueba un manejo homogéneo procurando minimizar la variabilidad dentro de los tratamientos.

El total del área seleccionada fue 7,929 m² del híbrido Fascinato y en esta área fueron colocados los tratamientos la cual poseía las siguientes características:

- Ubicación dentro de la misma casa malla
- Fecha de trasplante 6 de agosto de 2013
- Manejo del cultivo igual en los tres tratamientos (Fertirriego, control de plagas y enfermedades, tutorado y cosecha).

2.5.2 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar debido a que a los tratamientos se ubicaron dentro de una casa malla donde las condiciones son controladas por lo que se cree que la variabilidad dentro de los tratamientos es mínima. El modelo estadístico empleado para el análisis de los resultados fue:

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

En donde:

Y_i= kg/m² de frutos quemados a causa de la alta radiación solar

μ = media general

T_i = efecto del i-ésimo (tratamientos)

ε_{ij} = error experimental ij-ésima unidad experimental

2.5.3 Tratamientos

Los tratamientos empleados para brindar sombra al cultivo fueron los siguientes:

- Malla antivirus: Malla de color blanco de 2.50 metros de ancho por 100 metros de largo de 50 mesh; colocada en la parte interna de la casa malla está fue instalada en 1,532 m² del área seleccionada.
- Sarán interno: Sarán de color negro de 30% de sombra colocado en la parte interna de la casa malla y este fue instalado en 1,605 m² del área seleccionada.
- Sarán externo: Sarán negro de 30% de sombra colocado en la parte externa de la casa malla y este fue instalado en 4,792 m² del área seleccionada.

La finalidad de cada uno de los tratamientos fue la disminución de la radiación solar adentro de la casa malla y así reducir las pérdidas en kg/m² de frutos quemados, los tratamientos fueron establecidos 198 días después de la siembra. La figura 28 muestra la distribución de los tratamientos establecidos:

T1= Malla Antivirus

T2= Sarán externo

T3= Sarán interno

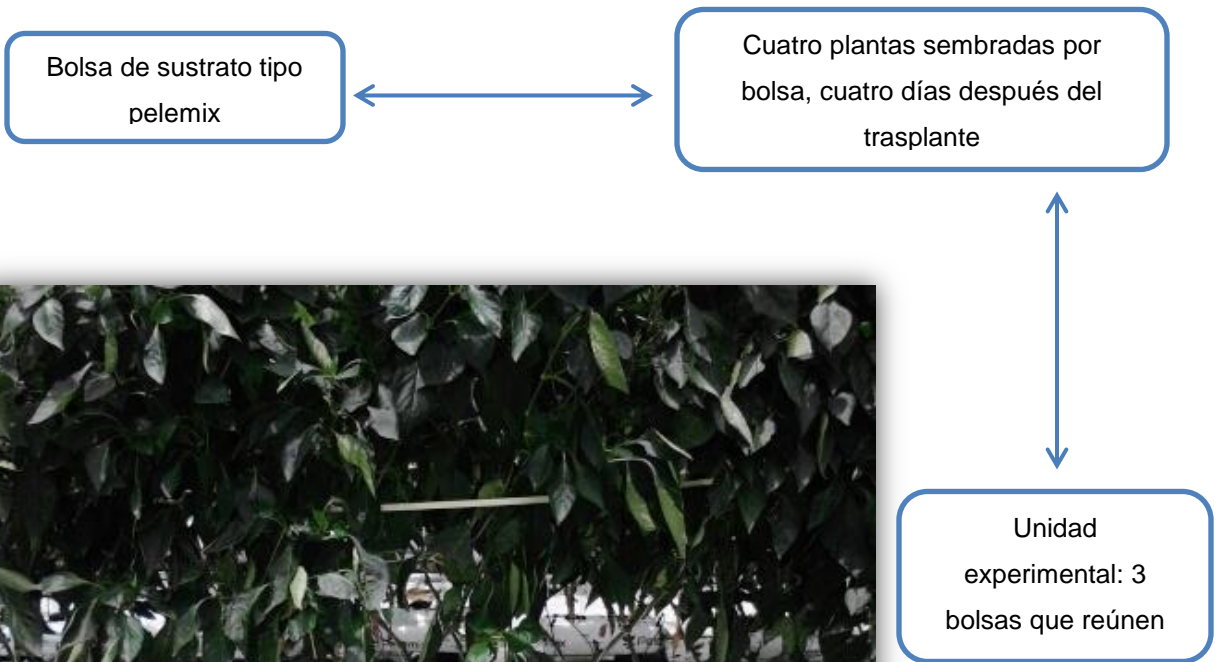


(Hernández, K. 2104)

Figura 28. Croquis de tratamientos establecidos

2.5.4 Unidad experimental

Cada unidad experimental se conformó de tres bolsas de siembra con sustrato de fibra de coco tipo pelemix, cada bolsa contenía cuatro plantas sembradas, siendo un total de 12 plantas por repetición en 3.84 m² como lo muestra la figura 29. Se establecieron un total de 12 repeticiones por cada uno de los tratamientos.

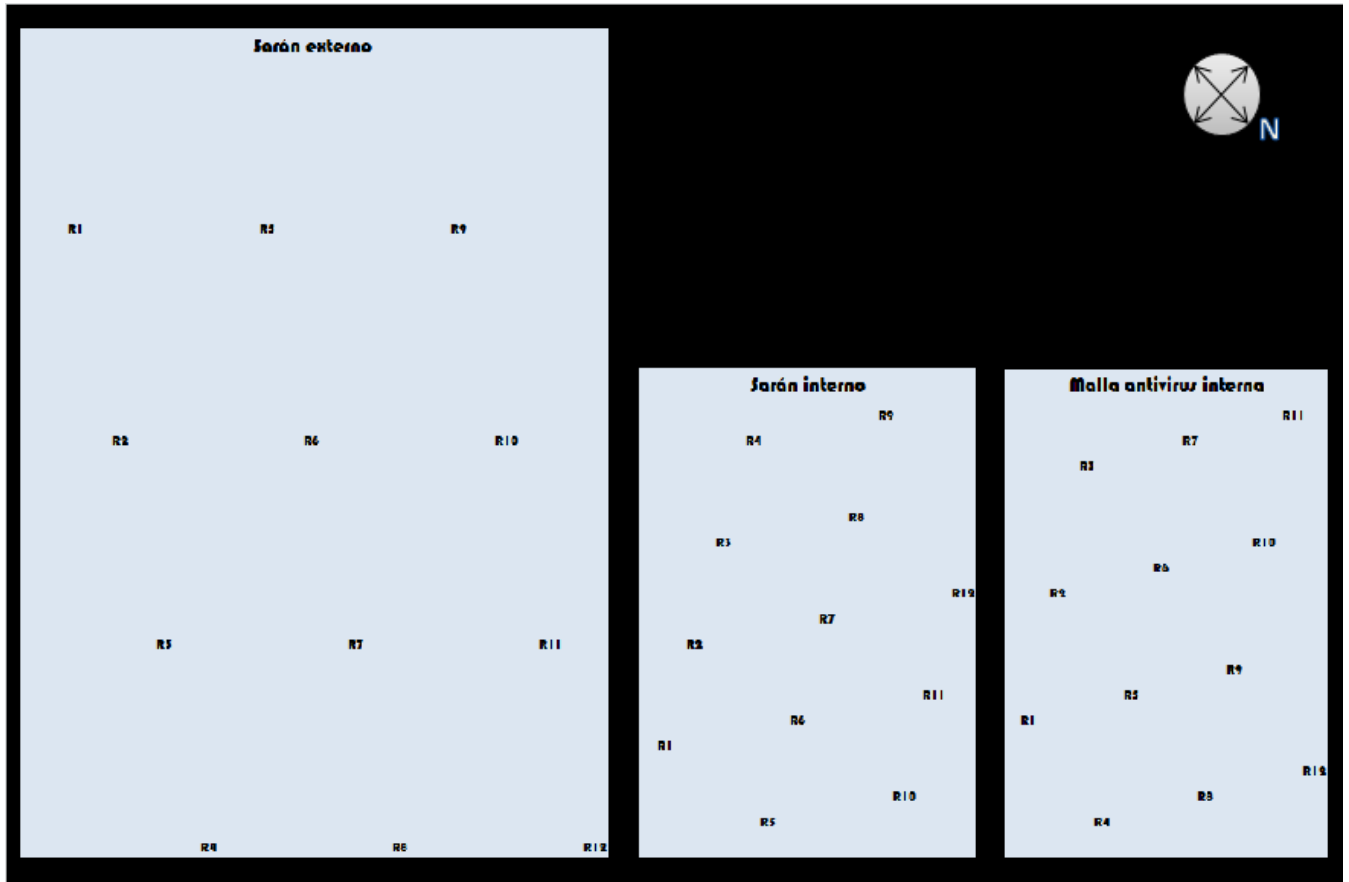


(Hernández, K. 2104)

Figura 29. Unidad experimental establecida

2.5.5 Muestreo

La distribución de las 12 repeticiones en el área seleccionada para cada una de los tratamientos se estableció de manera sistemática con la finalidad de abarcar la totalidad del área. La figura 30 muestra la distribución de las 12 repeticiones en cada uno de los tratamientos.



(Hernández, K. 2104)

Figura 30. Distribución de repeticiones en el área

2.5.6 Variables medidas

Las variables medidas para expresar el efecto de los tratamientos fueron:

- Peso total de producto exportado expresado en kg/m^2

- Peso total de frutos rechazados por quemadura expresado en kg/m^2
- Como referencia se tomaron datos diarios de radiación solar (W/m^2).

2.5.7 Toma de datos

La toma de datos se realizó de dos a tres veces por semana, cada vez que se hizo cosecha comercial dentro de la casa malla. La toma de datos se realizó de la manera siguiente:

- **Cosecha:** la cosecha se realizó con ayuda de una tijera agrícola, en esta actividad se cosechaba todo fruto que hubiese alcanzado su punto de corte.
- **Selección:** según experiencia e información recolectada se clasificaron los frutos ya sea para exportación o rechazo; todo producto que es para rechazo o mercado local era clasificado según su causa principalmente frutos quemados.
- **Peso:** con ayuda de una balanza, de 0.001 kg de precisión, se midió el peso (Kg) de los frutos seleccionados para exportación y de forma separada todos los frutos catalogados para rechazo según su causa. Todos los resultados se anotaron en un formato diseñado para cosecha en Chile pimiento (Ver anexo 1).
- **Datos meteorológicos:** con ayuda de una caja meteorológica se tomaron datos diarios de radiación solar (W/m^2) con la finalidad obtener datos de referencia para el análisis de la información.

2.5.8 Análisis de datos

A. Base de datos

Cada uno de los datos recolectados en campo fueron ingresados a una base de datos la cual fue de utilidad para la extracción de los datos utilizados en el análisis estadístico, está fue elaborada en un libro de Excel tal como lo muestra la figura 31 en donde:

- **Fecha:** correspondía a la fecha de cada cosecha.
- **Tratamiento:** al número de tratamiento y número de repetición.
- **Calidad:** si cumple con todos los estándares de calidad para ser exportado se aprobó y si por alguna causa es rechazado entraba a la categoría de rechazo.
- **Peso total kg:** se refiere al peso en kilogramos de los frutos cosechados el cual se utilizaba para la obtención de rendimientos.
- **Kg/m²:** se refiere al rendimiento el cual es el producto de dividir el peso total en kilogramos en 3.84m² que correspondía al área de cada unidad experimental.
- **Causa de rechazo:** se refiere a la causa por la cual fue rechazado el fruto.

	A	B	C	D	E	F
1	Fecha	Tratamiento	Calidad	Peso Total (Kg)	kg/m ²	Causa Rechazo
2	03-mar-14	T1R1	Aprovechado	0.707	0.184	
3	03-mar-14	T1R1	Rechazo	0.348	0.091	Quemadura
4	03-mar-14	T1R2	Aprovechado	1.253	0.326	
5	03-mar-14	T1R2	Rechazo	1.503	0.391	Quemadura
6	03-mar-14	T1R3	Aprovechado	1.04	0.271	
7	03-mar-14	T1R4	Aprovechado	0.746	0.194	
8	03-mar-14	T1R5	Aprovechado	0.94	0.245	
9	03-mar-14	T1R5	Rechazo	0.243	0.063	Quemadura
10	03-mar-14	T1R6	Aprovechado	0.997	0.260	
11	03-mar-14	T1R6	Rechazo	0.148	0.039	Quemadura
12	03-mar-14	T2R1	Aprovechado	0.602	0.157	
13	03-mar-14	T2R1	Rechazo	0.243	0.063	Quemadura
14	03-mar-14	T2R2	Aprovechado	0.149	0.039	
15	03-mar-14	T2R2	Rechazo	0.39	0.102	Quemadura

(Hernández, K. 2104)

Figura 31. Base de datos extraídos de los formatos de cosecha

Los datos utilizados para el análisis de la información se obtuvieron con ayuda de tablas dinámicas las cuales brindaron un resumen de la sumatoria de los kilogramos por metro cuadrado de frutos quemados por tratamiento y repetición, éstos se pueden observar en el cuadro 9.

B. Análisis de la información

Extraídos los datos se realizó un análisis de varianza para un diseño experimental completamente al azar para determinar si hubo diferencias significativas. Se utilizó el lenguaje R versión 3.2.2. (The R Foundation, 2016)

Se realizó la comparación de los promedios mediante el criterio de la prueba de tukey para contrastar diferencias significativas entre los tipos de sombra y determinar el tratamiento que logra menor peso de frutos rechazados por efecto de la quemadura del sol.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Resultados y análisis

Se utilizó una densidad de 30,500 plantas por hectárea, la primera cosecha fue realizada 105 días después del trasplante. Con el uso de sombra se pretendía reducir los kg/m² de frutos rechazados a causa de quemadura derivada de la alta radiación solar, el cuadro 9 muestra los resultados obtenidos según tratamientos y repeticiones.

Cuadro 9. Resultados obtenidos por tratamientos expresados en kg/m²

Repetición	Malla antivirus interna	Sarán externo	Sarán interno
1	0.312	0.312	0.389
2	0.409	0.431	0.401
3	0.415	0.210	0.179
4	0.533	0.198	0.228
5	0.236	0.399	0.261
6	0.271	0.251	0.203
7	0.388	0.378	0.192
8	0.416	0.287	0.224
9	0.397	0.159	0.211
10	0.381	0.189	0.190
11	0.358	0.316	0.349
12	0.401	0.297	0.234

La primera cosecha específica de la investigación se realizó el 24 de febrero del 2014 finalizando con la última el 30 de mayo del mismo año, los resultados obtenidos son la sumatoria de los kilogramos de frutos rechazados por quemadura de sol durante la investigación que fueron 14 semanas.

Para determinar el efecto de los tratamientos se realizó un análisis de varianza en R project (Ver Anexo 2) el cual se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. ANDEVA para frutos quemados por el sol

F.V.	S.C.	G.I.	C.M.	F	p-valor
Tratamientos	0.10	2	0.05	7.25	0.0024
Error	0.22	33	0.01		
Total	0.31	35			

El coeficiente de variación muestra un 26.57 % de variabilidad dentro de los tratamientos, el valor de p indica que si existe diferencia significativa entre ellos, es decir que la pérdida de frutos por quemadura del sol es diferente según el tipo de sombra utilizada.

En el cuadro 11 los resultados de la prueba de tukey muestran que el uso de sarán (tanto interno como externo) en la casa malla es el tipo de sombra que reduce significativamente la pérdida de frutos por quemadura de sol, en comparación al uso de malla antivirus colocada de manera interna.

Cuadro 11. Prueba de Tukey para frutos quemados por el sol

Tratamientos	Medias Kg/m ²	Grupo
Malla interna	0.38	A
Sarán externo	0.29	B
Sarán interno	0.26	B

Para profundizar un poco en las causa de rechazo que impiden la exportación del fruto en el cuadro 12 se presenta el detalle según datos históricos y tratamientos utilizados en el experimento, los datos en kilogramos corresponden a 50 m².

Cuadro 12. Causas de rechazo de frutos según tratamientos empleados

Causas de rechazo	Histórico		Malla Antivirus Interna		Sarán externo		Sarán interno	
	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg
Quemadura	34	18.498	38	15.725	28	8.903	21	6.251
Rajadura (<i>Craking</i>)	8	1.947	2	0.795	3	0.954	1	0.298
Daños por insectos	11	5.355	5	1.988	4	1.272	7	2.084
Daño mecánico	15	7.302	12	4.772	9	2.862	12	3.572
Fruto deforme	6	2.921	6	2.386	4	1.272	8	2.381
Fruto con fumagina	1	0.487	0	0.000	1	0.318	1	0.298
Fruto Pequeño	25	12.170	37	14.713	51	16.216	50	14.883
TOTAL	100	48.678	100	39.765	100	31.797	100	29.765

De manera general el efecto de la sombra tiene diferencia significativa en la disminución de kilogramos de fruto quemados por el sol según el tratamiento, es necesario indicar que la evaluación y el análisis de los resultados se enfocó en esta causa, ya que las otras causas son controladas por diferentes factores que no se tomaron en cuenta en esta investigación.

2.6.2 Discusión de Resultados

Se tomaron datos de temperatura y radiación solar desde la última semana de febrero hasta la última de mayo. La figura 32 muestra la variación de la radiación solar durante el tiempo en el que la investigación se realizó.

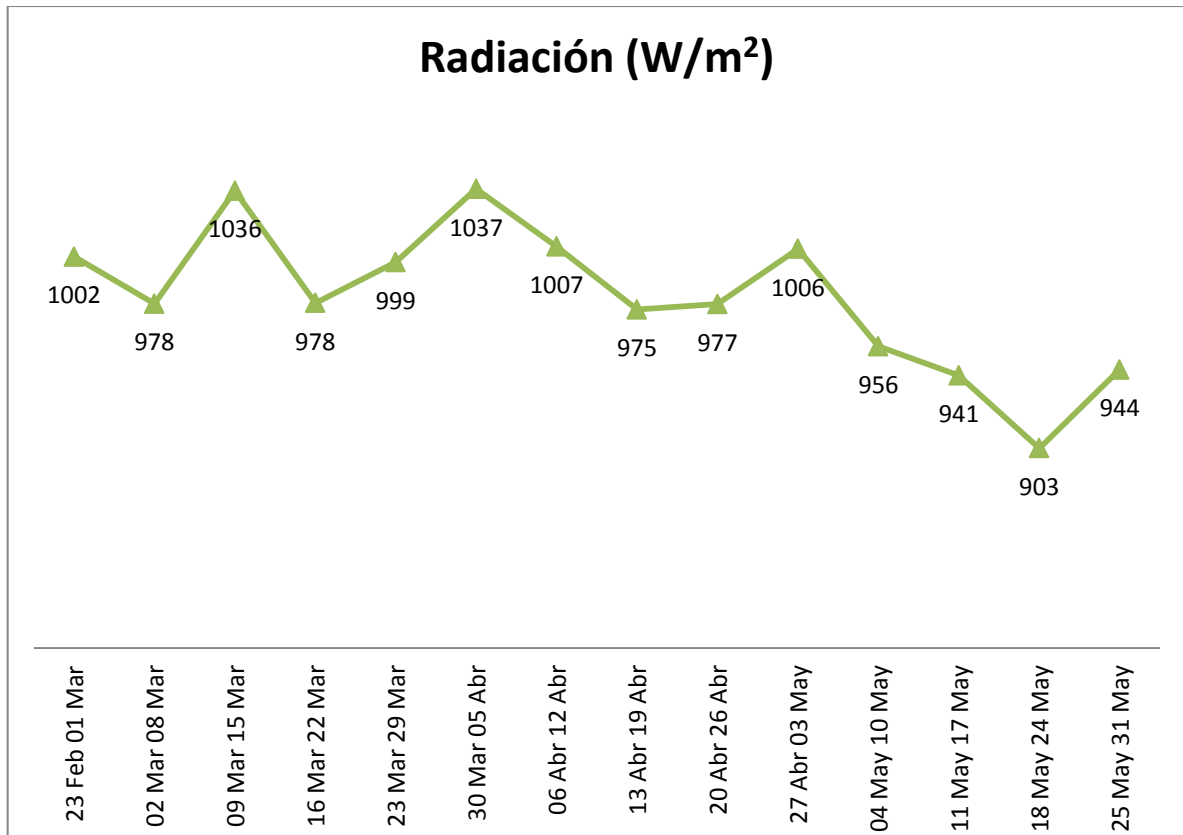


Figura 32. Comportamiento de la radiación solar durante el experimento

Se observa que durante el tiempo que se realizó el experimento la radiación solar en el exterior de la casa malla, osciló entre los 900 y 1030 w/m², según Villagrán (2014) el daño en los frutos comienza a observarse a partir de los 700w/m² esta información indica que el uso de sombra es necesario durante los meses de verano.

Con el uso de sombra de malla antiviral se determinó un promedio de pérdida de frutos quemados de 0.38 kg/m² (38%) siendo de 0.9 a 0.12 kg/m² más que cuando se usó sarán. Antes de esta investigación, se ha observado que sin utilización de sombra, el 34% de los frutos rechazados es a causa de quemaduras por el sol.

Se descarta el uso de malla antiviral como un material para la obtención de sombra en el cultivo puesto que el análisis estadístico indica que la cantidad de frutos quemados por el sol en este tratamiento, es mayor en comparación al uso del sarán. Además, el sarán es un producto más rígido y puede ser reutilizado, en promedio durante cuatro años

consecutivos. También es necesario enfatizar que el colocar sombra dentro de la casa malla puede ocasionar otros daños, tales como frutos rechazados por daño mecánico.

Es necesario destacar que en el cuadro 12 la segunda causa de rechazo es por frutos pequeños los cuales no cumplen con los estándares de peso por lo que se realizó un análisis de varianza para determinar si la sombra tiene diferencia significativa en el aumento de frutos pequeños. (Ver cuadro 13 y 14)

Cuadro 13. ANDEVA para frutos pequeños

F.V.	S.C.	G.I.	C.M.	F	p-valor
Tratamientos	0.97	2	0.48	14.69	2.74 e ⁻⁰⁵
Error	1.09	33	0.03		
Total	2.05	35			

Cuadro 14. Prueba de tukey para frutos pequeños

Tratamientos	Medias Kg/m ²	Grupo
Sarán externo	0.86	A
Sarán interno	0.57	B
Malla interna	0.48	B

Una de las causas probables del aumento de los frutos pequeños es que el experimento abarco la etapa final del cultivo y en esta las plantas comienzan a producir frutos pequeños debido al debilitamiento y manera lenta de realizar sus procesos internos también cabe resaltar que según Rezéndiz (2010) el uso de la técnica de sombra puede afectar el tamaño de los frutos. Para este experimento el objetivo se logró al reducir los kg/m² de frutos quemados por el sol pero se determinó que el uso de sarán externo tiene un efecto negativo que es el aumento de frutos pequeños.

2.7 CONCLUSIÓN

Al realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos con los tres tipos de sombra en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum L*) se determinó que el tratamiento que más disminuye el efecto de la radiación solar en el fruto es el sarán colocado ya sea de manera interna o externa dentro de la casa malla, cabe recalcar que el sarán colocado de manera externa tiene un efecto negativo que es el aumento de frutos pequeños.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Monitorear la radiación solar durante la fase de producción y cuando ésta sobrepase la cantidad de W/m^2 óptimo, colocar el sarán en la parte externa como sombra.
2. Para este experimento se utilizó sarán que produce 30% de sombra, se recomienda evaluar el uso de sarán con menores porcentajes de sombra, para conocer si esta variación es igual o siguen disminuyendo los frutos quemados por el sol, y si este porcentaje ayuda en la reducción de frutos pequeños.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. AGRINOVA, GT. 2014. Ficha técnica saranes (en línea). Guatemala. Consultado 15 mar 2014. Disponible en http://www.agrinova.com.gt/index.php?option=com_content&view=article&id=155&Itemid=48&lang=es
2. Aragón, W. 2013. Informe de práctica supervisada en Empresa Semillas del Campo S.A., Guatemala, Empresa Semillas del Campo. p. 98.
3. Ayala-Tafoya, F; Zatarain-López, DM; Valenzuela-López, M; Partida-Ruvalcaba, L; Velázquez-Alcaraz, T de J; Díaz-Valdés, T; Osuna-Sánchez, JA. 2011. Crecimiento y rendimiento de tomate en respuesta a radiación solar transmitida por mallas sombra (en línea). Terra Latinoamericana 29(4):403-410. Consultado 22 set 2014. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57322342006>
4. Carrazco, L. 2009. Efecto de la radiación ultravioleta –B en las plantas (en línea). IDESIA 27(3):59-76. Consultado 15 jun 2014. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292009000300009
5. Cedeño, B; Ibarra, L; Quezada, R; Mungría, J; Arellano, M; Valdez, L.2011. Fisiología y producción de Pimiento Morrón cultivado con diferentes colores de acolchado (en línea). Terra Latinoamericana 29(4):421-430. Consultado 15 ago 2014. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/573/57322342008.pdf>
6. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, SV). 2007. Guía técnica del cultivo de chile dulce (en línea). El Salvador. Consultado 5 mar 2015. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Chile.pdf>
7. Conesa, F; Condés, L; Montoya, A. 2010. Cultivo de pimiento en invernadero (en línea). México. Consultado 18 ago 2014. Disponible en https://www.ruralcat.net/migracio_resources/pebre_hivernacle.pdf
8. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
9. Dalpe, S. 2001. Guía para la producción comercial de pimiento en invernaderos de Alberta (en línea). Alberta, Canadá, Ministry, Department of Agriculture and Forestry. Consultado 18 mar 2014. Disponible en [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/opp2873](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/opp2873)

10. INTIA (Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias, ES). 2015. Guía de cultivo de pimiento para invernaderos (en línea). España. Consultado 18 oct 2015. Disponible en [http://www.intiasa.es/repositorio/images/docs/GUIADELPIMIENTOteconología .pdf](http://www.intiasa.es/repositorio/images/docs/GUIADELPIMIENTOteconología.pdf)
11. Juárez López, P; Bugarín Montoya, R; Castro Brindis, R; Sánchez-Monteón, AL; Cruz-Crespo, E; Juárez Rosete, CR; Santiago, GA; Balois Morales, R. 2011. Estructuras utilizadas en la agricultura protegida (en línea). Revista Fuente 3(8):21-27. Consultado 25 mar 2014. Disponible en <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/4.pdf>
12. Mejicano, O. 2015. Manejo de plantas ornamentales (comunicación personal). Aldea Ojo de Agua, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala, Beauty Line Guatemala, Gerente de Producción.
13. Rezéndiz, M. 2010. Evaluación agronómica de variedades de chile marrón manejada con diferentes tipos de poda y densidades de población. Tesis PhD. Chapingo, México, Universidad Autónoma de Chapingo. 99 p.
14. Rodríguez, M; Paullier, J; Buenahora, J; Maeso, D. 2003. Mosca blanca: importante plaga en cultivos hortícolas (en línea). Uruguay. INIA. Consultado 15 jun 2014. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219230807153505.pdf>
15. Semillas del Campo, GT. 2014. Fichas técnicas de especificaciones de productos. Guatemala. 24 p.
16. SYNGENTA, MX. 2013. Ficha técnica híbrido Fascinato (en línea). México. Consultado 23 mar 2014. Disponible en <http://www.syngenta.com.mx/fascinato>
17. Villagrán, C. 2014. Manejo del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.) (Comunicación personal). Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala, Semillas del Campo.
18. The R Foundation, US. 2016. Lenguaje R: un entorno y lenguaje estadístico (en línea). US. Consultado 25 mar 2014. Disponible en <https://www.R-project.org>
19. Zang, J. 2016. Producción de pimientos (en línea). Alberta, Canadá, Ministry, Department of Agriculture and Forestry. Consultado 22 mar 2014. Disponible en [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/opp4523](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/opp4523)

2.10.2 Anexo 2. Sintaxis utilizada para la obtención de resultados en el lenguaje R

```
> a<-read.csv(file.choose(),header=T)
> attach(a)
> y <- stack(a)
> z <- aov (values ~ ind, data = y)
> summary(z)
> (sd (a)/mean (a)) * 100
> TukeyHSD(z)
> plot(TukeyHSD(z))
```



CAPÍTULO III

INFORME DE SERVICIOS EFECTUADOS EN LA EMPRESA SEMILLAS DEL CAMPO, S.A. PROYECTO FINCA EL VALLE

3.1 PRESENTACIÓN

Como parte de los resultados obtenidos en el diagnóstico se definieron 2 servicios a ejecutar durante el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- en la Empresa Semillas del Campo, S.A.

El primero consistió en la estimación preliminar de las características de 14 materiales de tomate tipo TOV, coctel, grape y cherry con la finalidad de conocer nuevas variedades y patrones de injertos no susceptibles a *fusarium sp.* para poder seleccionar nuevas materiales en futuras temporadas de producción.

El área de investigación tiene como atribuciones la recolección de datos de las investigaciones realizadas en el lugar y como segundo servicio se realizó la sistematización de los datos en bases electrónicas con la finalidad de ordenar, unificar y facilitar el uso de los mismos al momento del análisis.

3.2 Servicio 1. Estimación preliminar de las características de 14 materiales de tomate tipo cherry, grape, TOV y coctel bajo condiciones de invernadero

3.2.1 Descripción

La evaluación de nuevos materiales se realiza durante cada temporada o ciclo de cultivo con la finalidad de obtener y brindar información acerca de nuevas variedad y así estas puedan ser seleccionadas o descartadas para su siembra en un futuro. En este caso se realizó una estimación preliminar de características de 14 materiales de tomate los cuales son pilones injertados con diferente variedad y diferente patrón. Las principales variables estimadas fueron: rendimiento por m², comportamiento fisiológico de la planta y patrón más resistencia a *fusarium sp.*

3.2.2 Objetivos

- Conocer el comportamiento fisiológico y rendimiento por m² de los 14 materiales de tomate.
- Determinar el patrón menos susceptible a *fusarium sp.*.

3.2.3 Metodología

Para la realización de esta estimación de materiales fue necesario poner en práctica algunas de las actividades que se presentan en el apartado 1.5.6.C del capítulo I, donde se describen actividades de manejo y cosecha del tomate. El trasplante de todos los materiales se realizó el cuatro de diciembre del 2013 finalizando con la temporada el 28 de junio del 2014.

A. Materiales

Los materiales evaluados son pilones injertados con diferentes variedades de distintas casas comerciales y específicamente con dos tipos de patrones: emperador y colosus. En el cuadro 15 se describen los 14 materiales evaluados con su variedad, patrón y tipo de tomate.

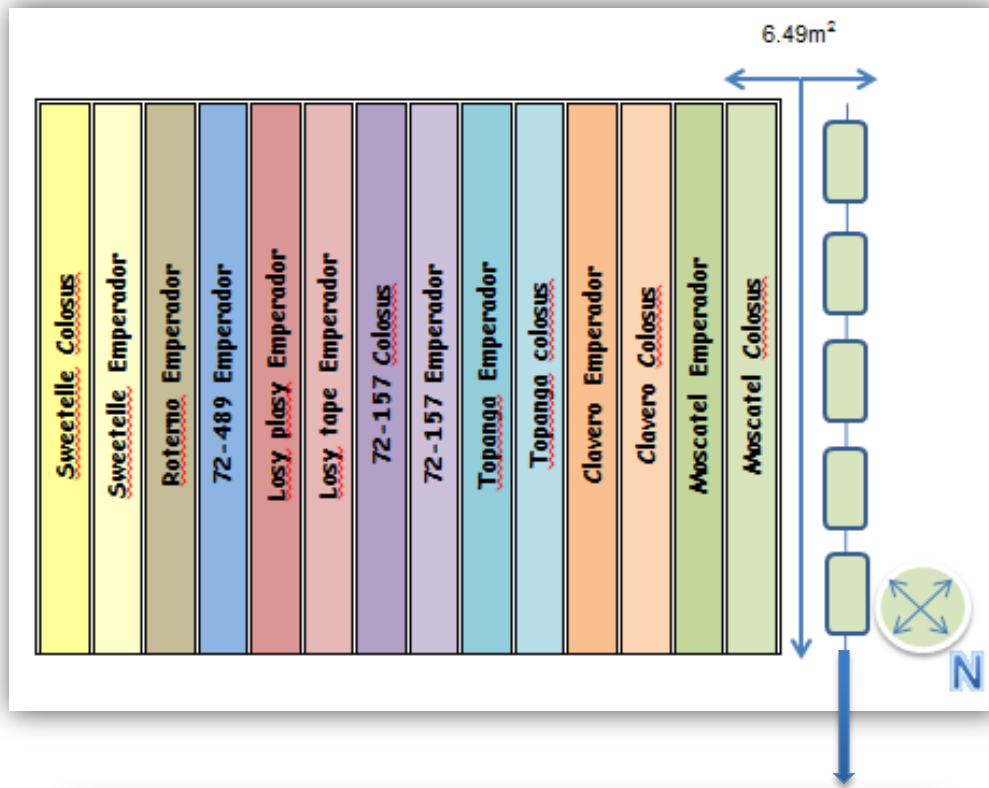
Cuadro 15. Descripción de los 14 materiales de tomate evaluados

Variedad	Patrón	Tipo
Topanga	Emperador	TOV
Topanga	Colosus	TOV
Clavero	Emperador	TOV
Clavero	Colosus	TOV
72-157	Emperador	Grape
72-157	Colosus	Grape
Losy tape	Emperador	Cherry
Losy plasy	Emperador	Cherry
Sweetelle	Emperador	Grape
Sweetelle	Colosus	Grape
Moscatel	Emperador	Cherry
Moscatel	Colosus	Cherry
Roterno	Emperador	Coctel
72-489	Emperador	TOV

Fuente: Semillas del Campo, 2014

B. Área de trabajo

El área de trabajo se ubicaba en el invernadero 1 de la finca. De cada material se seleccionó un área de 6.49 m² con un total de 5 growbags y fueron identificado con cintas de color, tal como se muestra en la figura 33.



(Hernández, K. 2104)

Figura 34. Croquis de los 14 materiales de tomate y área identificada

C. Variables obtenidas

Para el cumplimiento de los objetivos fue necesario obtener distinta información sobre cada uno de los materiales. En el cuadro 16 se describen las variables obtenidas, unidad de medición y equipo necesario para la obtención de los mismos.

Cuadro 16. Variables medibles en la evaluación de los 14 materiales de tomate

Variable	Unidad	Equipo
Rendimiento	Kg/m ²	Pesa
Peso de frutos	Gramos	Pesa
Diámetro de frutos	Pulgadas	Vernier
Largo de frutos	Pulgadas	Vernier
Incremento de altura semanal	Centímetros	Metro
Diámetro de tallo del incremento de altura	Milímetros	Vernier
Número de hojas por planta	Unidad	
Número de frutos por planta	Unidad	
Número de racimos por planta	Unidad	
Incidencia de fusarium	Porcentaje	

Fuente: Elaboración propia.

D. Actividades realizadas

A continuación se describen todas las actividades que se realizaron para la obtención de los datos, todo se realizó cumpliendo con las normas y procedimientos de inocuidad.

- **Cosecha:** Se realizó de dos a tres veces por semana según los días que se realizaba esta práctica en el invernadero, se cosechaba un total de 6.49 m² de cada uno de los materiales. Para obtener el rendimiento se pesaba el total de la cosecha.

- **Toma de datos en frutos:** se realizaba una vez por semana con la ayuda del equipo mencionado en el cuadro 16. Se obtenía el peso, diámetro y largo de 10 frutos de cada material con la finalidad de obtener un promedio semanal.
- **Fisiología de la planta:** se obtuvieron datos de Incremento de altura de la planta, diámetro del tallo del incremento de altura de la planta, número de racimos por planta, número de frutos por planta y número de hojas por planta. Estos datos se obtenían una vez a la semana exactamente los días jueves, la finalidad es conocer como la planta evoluciona según factores que le afecten directamente tales como: manejo del cultivo, la aplicación de plaguicidas y fungicidas, la nutrición y el factor clima.
- **Incidencia de Fusarium:** cada semana se contabilizaba el total de ejes o plantas eliminadas por *Fusarium sp.*, con la finalidad de conocer el porcentaje de incidencia y determinar el patrón más susceptible.
- **Sistematización de datos:** una vez por semana se realizaba el ingreso de los datos correspondientes a la semana en curso, se utilizó una base de datos en Excel así mismo el análisis de los datos se realizó por medio de gráficas y tablas dinámicas.
- **Manejo del cultivo:** las actividades de manejo eran realizadas por el personal operario encargada del invernadero, a excepción de algunos días primordialmente en el mes de mayo y junio donde fue necesario realizar actividades de manejo debido al atraso en el mismo. Las actividades realizadas fueron: deshoje, deshije, raleo de frutos y descoronado todas estas actividades era necesario realizarlas una vez por semana.

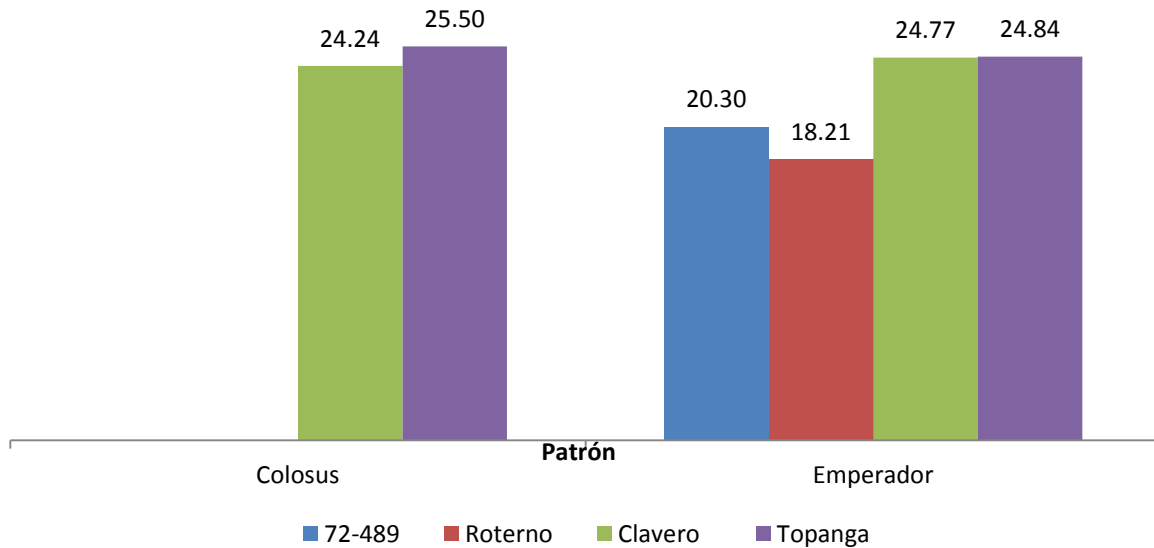
3.2.4 Resultados

Se realizaron dos análisis y se dividió según el tipo de material: tipo TOV y coctel; y tipo cherry y grape debido a que los rendimientos son diferentes en los dos grupos y similares entre los mismos materiales.

A. Análisis de materiales tipo TOV y coctel

a. Rendimientos

Figura 35. Gráfica de rendimientos de tomate en kg/m² tipo TOV y coctel



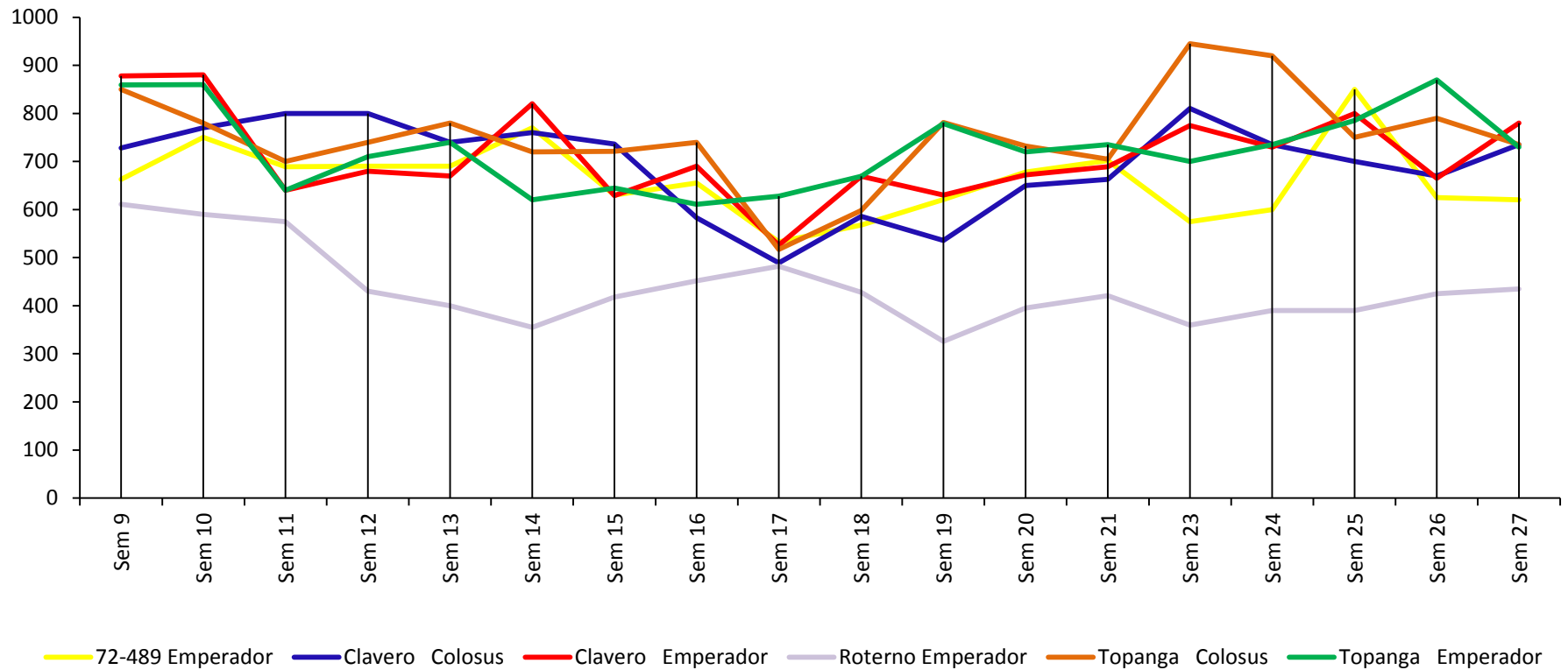
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 35 se muestra el rendimiento de los seis materiales incluidos en este grupo donde se observa claramente que el que obtuvo menor rendimiento es Roterno-Emperador debido a que es un tomate de tipo coctel siendo el tamaño menor comparado con el tipo TOV. Por lo tanto el rendimiento esperado en TOV es mayor comparado con este. De los materiales de tipo TOV el que presenta menor rendimiento es el 72-489-Emperador, comparado con a Clavero y Topanga (Colosus y Emperador) estos materiales presentan un rendimiento similar por lo que se recomienda que al momento de seleccionar es necesario comparar todas las características agrupadas para seleccionar el que mejor se adapte a las condiciones del lugar.

También se puede determinar que los patrones no presentan diferencia significativa en el rendimiento se observa claramente que estos son similares entre sí.

b. Características medibles en frutos

Figura 36. Gráfica del promedio semanal de peso de racimos de tomate tipo TOV y coctel (gramos)

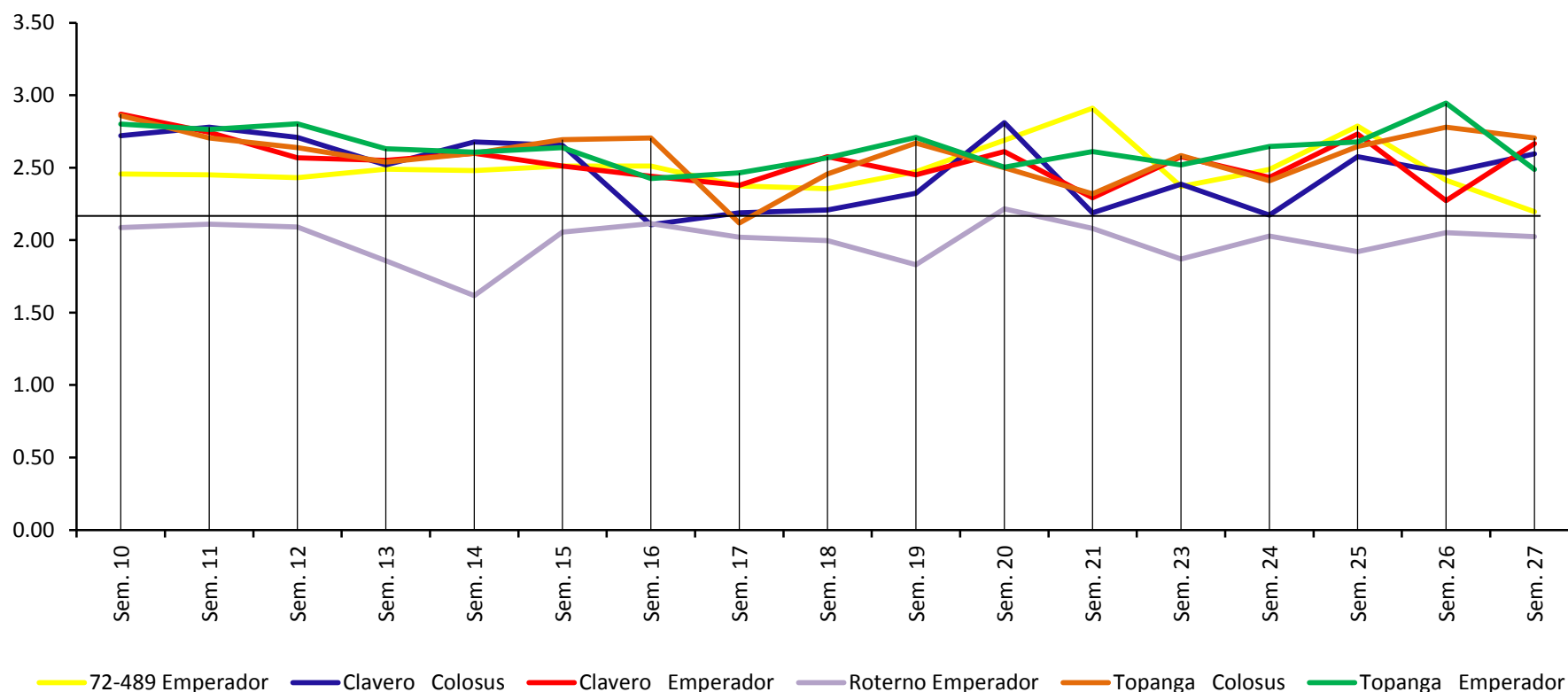


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 36 muestra la gráfica del comportamiento del peso promedio de tomate tipo TOV y coctel durante las semanas 10 - 27 del 2014, donde se observa una caída del peso en la mayoría de materiales tipo TOV durante la semana 17 ya que no se realizó el manejo adecuado durante las dos semanas anteriores provocando un efecto negativo en el peso. El

material de tipo coctel Roterno-Emperador aumento su peso promedio comparado a la mayoría de semanas. Topanga-Emperador es el único material que no desciende por debajo de los 620 gramos y su peso fue menos variable.

Figura 37. Gráfica del promedio semanal de diámetro de frutos de tomate tipo TOV y coctel (pulgadas)



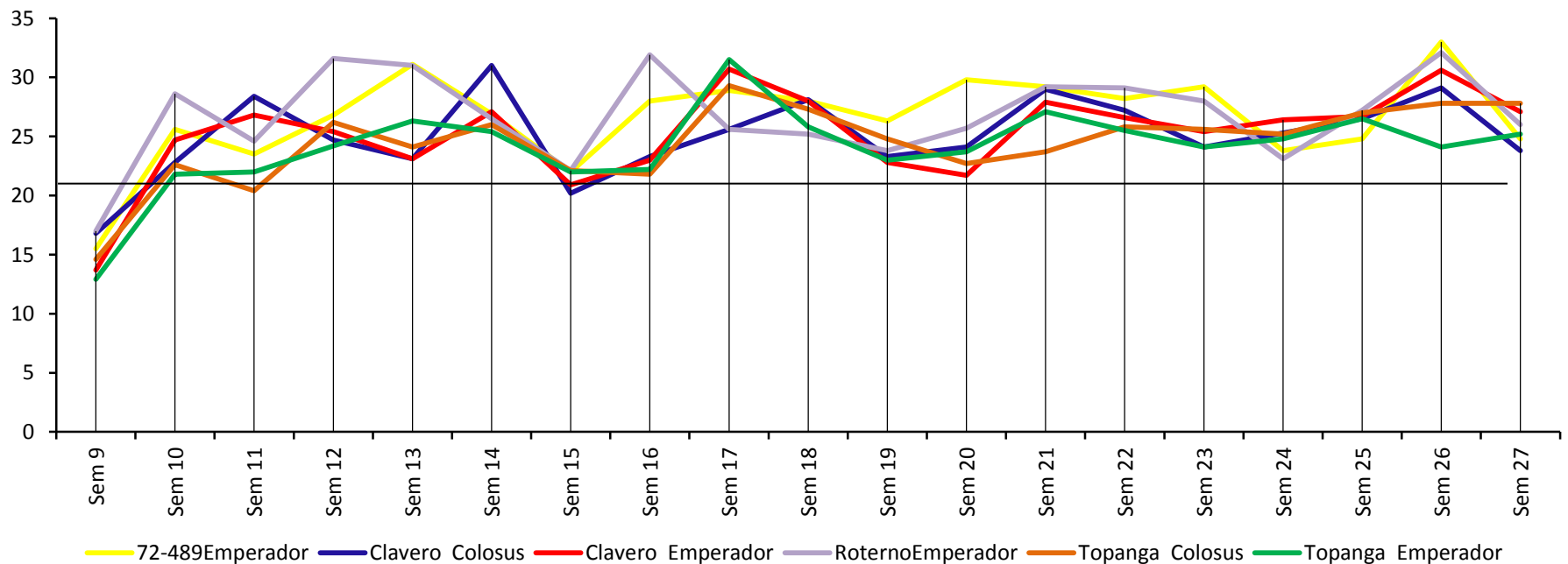
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 37 muestra la gráfica del diámetro promedio semanal de los frutos tipo TOV y coctel en pulgadas, esta característica es de importancia ya que los estándares de calidad indican que el diámetro no debe ser menor a 2.2 pulgadas la gráfica muestra que por debajo de la línea límite los materiales no cumplen con el diámetro esperado a excepción de Roterno-Emperador que es un material de tipo coctel por lo tanto su tamaño pequeño comparado al TOV;

durante el ciclo su diámetro no varía a excepción de la semana 14 donde disminuye el peso por lo tanto el diámetro también. Topanga-Emperador fue el que menos variabilidad tuvo en su peso por lo tanto en su diámetro también.

c. Características medibles en plantas

Figura 38. Gráfica del promedio semanal del incremento de altura en plantas de tomate tipo TOV y coctel (centímetros)



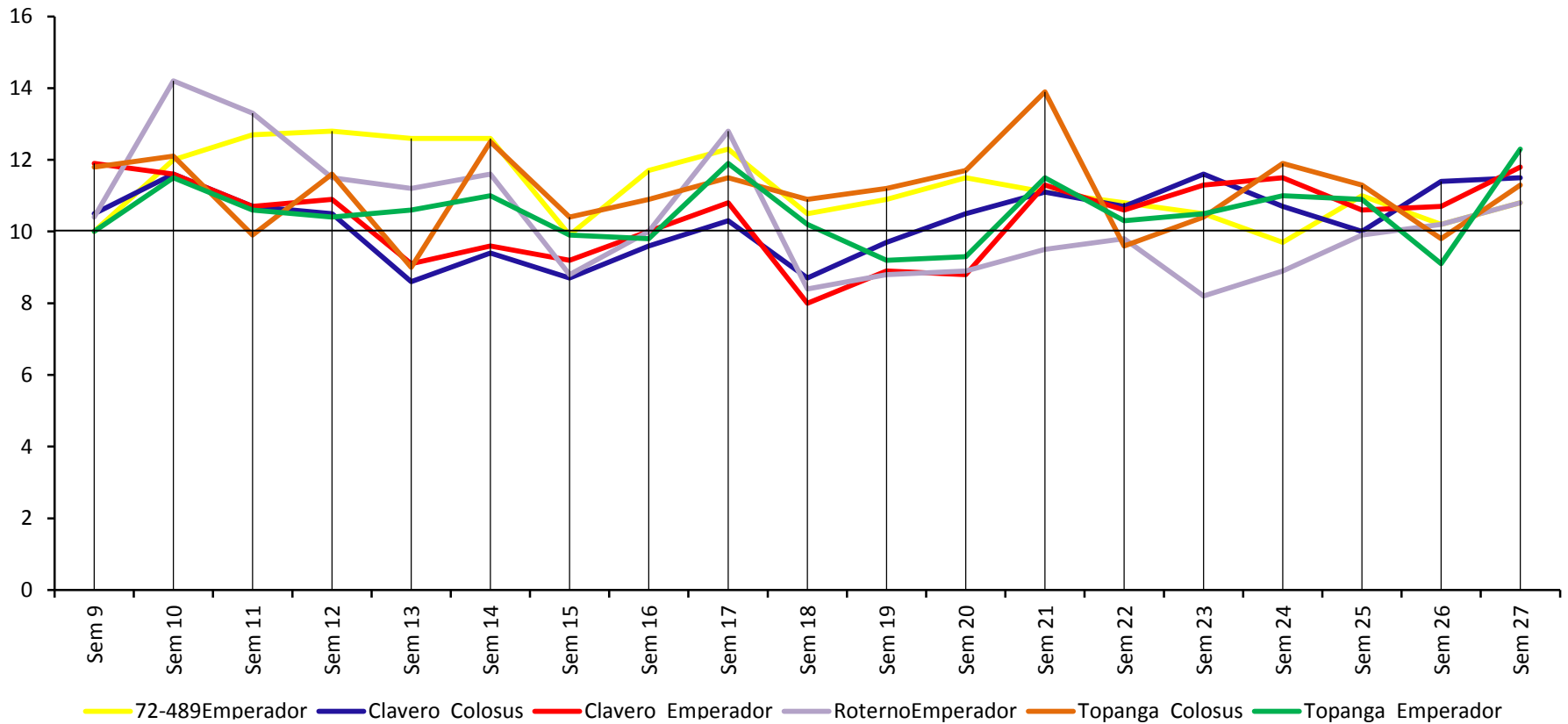
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 38 muestra la gráfica del promedio semanal del incremento de altura de las plantas, según Villagrán⁹ (2014) el incremento promedio es de 23 cm. Este parámetro brinda una alerta previa respecto a la nutrición del cultivo por lo tanto menor incremento de altura en plantas es necesario verificar la situación nutricional como se observó en la semana 15 y

⁹ Líder Proyecto El Valle. cvillagran@semillasdelcampo.com

16. Topanga- Emperador es el material que menor variabilidad presentó en el incremento de altura por lo que se puede considerar que este material es el mejor se adapta a la receta nutricional establecida.

Figura 39. Gráfica del promedio semanal de diámetro del incremento de altura en plantas de tomate tipo TOV y coctel (Milímetros)

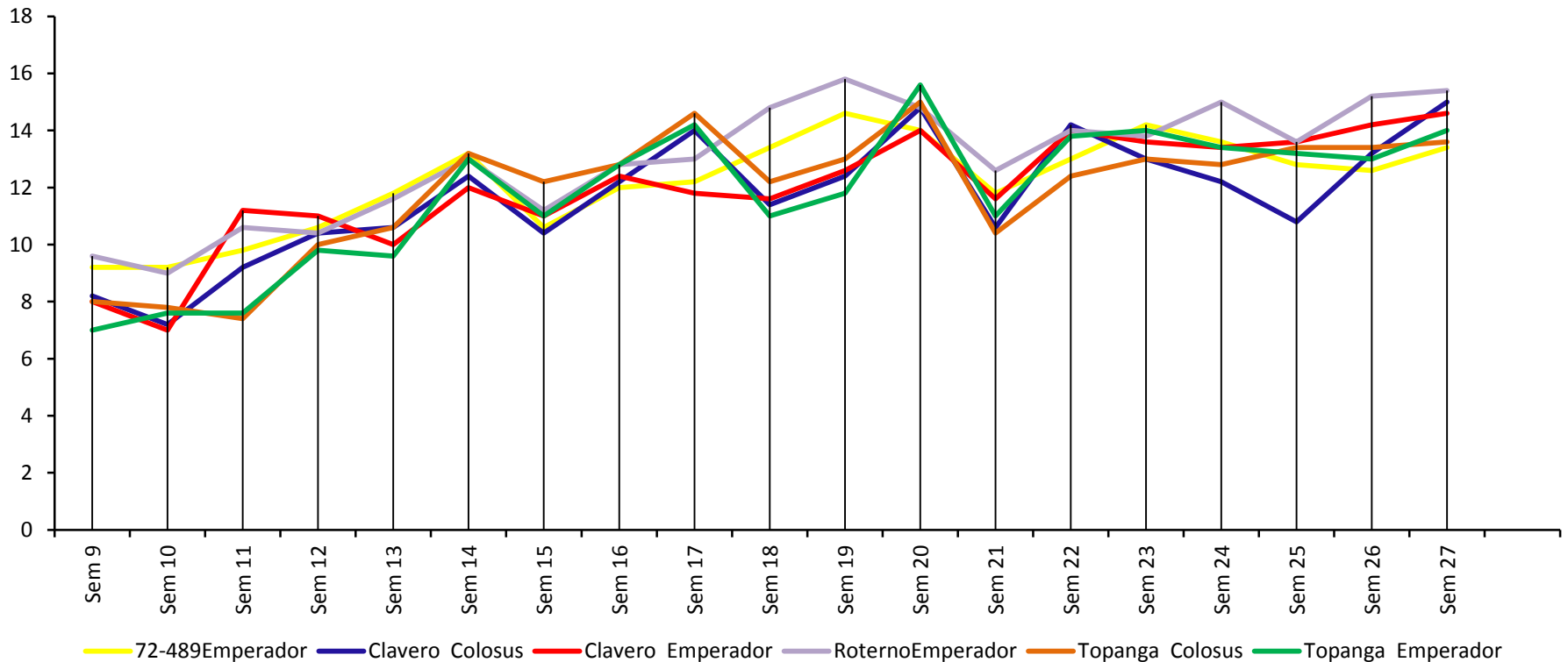


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 39 muestra la gráfica del promedio de diámetro de tallo del incremento de altura semanal, según Villagrán (2014) el promedio semanal es 10 mm, este es un parámetro que ayuda a deducir que material se adapta mejor a la receta nutricional establecida en la empresa y si la disminución del diámetro es general para todos los materiales como

se observa en la semana 15 es una alerta para verificar la nutrición de las plantas. Los materiales Clavero fueron los que presentaron un diámetro menor al promedio durante siete semanas de 19 que duró la observación.

Figura 40. Gráfica del promedio semanal de hojas por planta de tomate tipo TOV y coctel



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 40 muestra la gráfica del promedio semanal de hojas por planta de tomate tipo TOV y coctel, este es un parámetro que ayuda a verificar el manejo adecuado en los cultivos ya que cada semana es necesario el deshoje de las

plantas y según Hernández, P¹⁰(2014) la cantidad de hojas a dejar por planta es un número que va a influir en el tamaño de los frutos y en la pronta madurez de los mismos.

Cuadro 17. Promedio semanal de racimos y frutos por planta de tomate tipo TOV y coctel

Semanas	72-489 Emperador		Clavero Colosus		Clavero Emperador		Roterno Emperador		Topanga Colosus		Topanga Emperador	
	Racimos	Frutos	Racimos	Frutos	Racimos	Frutos	Racimos	Frutos	Racimos	Frutos	Racimos	Frutos
Sem 9	3	12	4	15	4	15	3	18	4	14	3	14
Sem 10	5	16	5	20	4	20	5	24	5	19	4	17
Sem 11	5	20	5	20	5	24	6	31	5	23	5	20
Sem 12	5	21	6	33	6	25	6	33	5	22	5	23
Sem 13	5	21	6	24	5	24	6	33	6	24	5	17
Sem 14	5	24	6	28	6	25	6	28	6	24	6	22
Sem 15	5	24	6	24	6	22	6	37	5	22	5	21
Sem 16	6	25	6	34	6	26	6	38	5	26	6	26
Sem 17	6	25	5	23	6	34	6	34	6	27	6	28
Sem 18	6	31	6	27	6	26	6	37	6	28	6	27
Sem 19	5	25	5	21	5	21	6	33	5	22	5	23
Sem 20	6	29	6	23	6	25	6	33	5	24	6	25
Sem 21	6	26	6	24	6	25	5	35	5	20	6	20
Sem 22	5	24	5	22	5	22	5	29	5	20	5	22
Sem 23	6	26	6	23	6	26	6	31	5	20	6	20
Sem 24	5	24	6	26	6	25	6	31	5	21	6	22
Sem 25	6	28	6	27	6	24	6	35	7	28	6	27
Sem 26	5	22	6	25	6	20	6	32	6	23	6	24
Sem 27	6	24	6	24	6	25	6	35	6	23	6	23

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

¹⁰ Técnico de manejo de Cultivo. Proyecto EL Valle. phernandez@semillasdelcampo.com

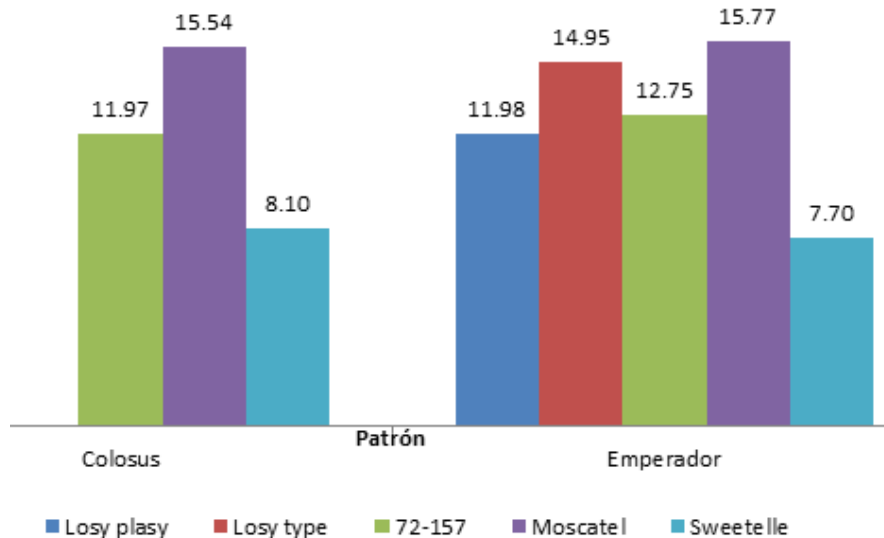
El cuadro 17 muestra el promedio semanal de racimos y frutos por planta, el número de racimos se ubica en un rango de cinco a seis racimos por semana este es un parámetro que ayuda a conocer la cantidad adecuada de frutos que una planta debe tener ya que cada racimo debe constar de cinco frutos en tipo TOV y seis en tipo coctel por lo tanto la cantidad de frutos debe de ser un múltiplo de cinco o seis.

Estos parámetros se obtienen con la finalidad de observar si el peso de racimos fue afectado por alta carga de frutos o bien por otro factor. Cuando existe una baja en el peso de los racimos es necesario verificar la carga por planta ya que si existen racimos con más es necesario realizar un raleo para que las fuentes energéticas de la planta se concentre en los frutos deseados y puedan obtener un peso adecuado.

B. Análisis de materiales tipo grape y cherry

a. Rendimientos

Figura 41. Gráfica de rendimientos de tomate en kg/m² tipo grape y cherry



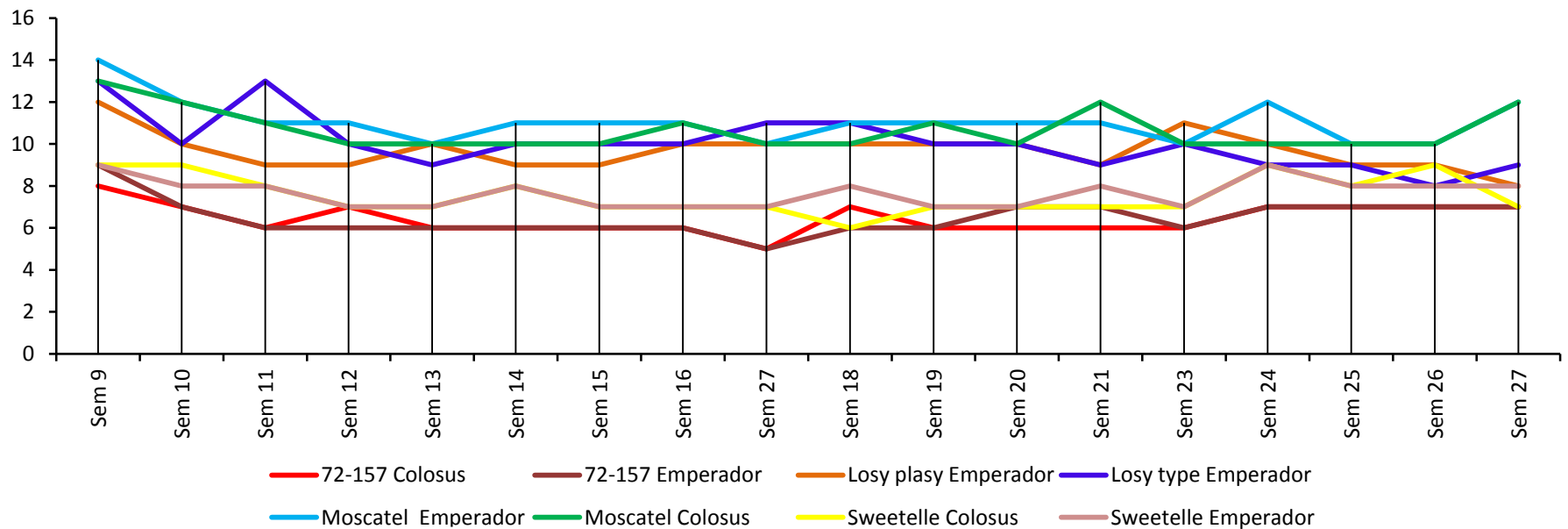
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 41 muestra la gráfica de rendimiento de tomate tipo grape y cherry en kg/m² durante las semanas 7 - 27 del 2014, se puede determinar que el tomate tipo grape presenta menor rendimiento comparado al grupo de los cherry. El material 72-157

Emperador es obtuvo mayor rendimiento en el grupo de los grape y Moscatel-Emperador es el que mayor rendimiento presenta en el grupo de los cherry. El rendimiento según el patrón se puede determinar que no presenta diferencia significativa por lo que es necesario observar todas las características en conjunto al momento de seleccionar un material.

b. Características medibles en frutos

Figura 42. Gráfica del promedio semanal de peso de frutos de tomate tipo grape y cherry (gramos)

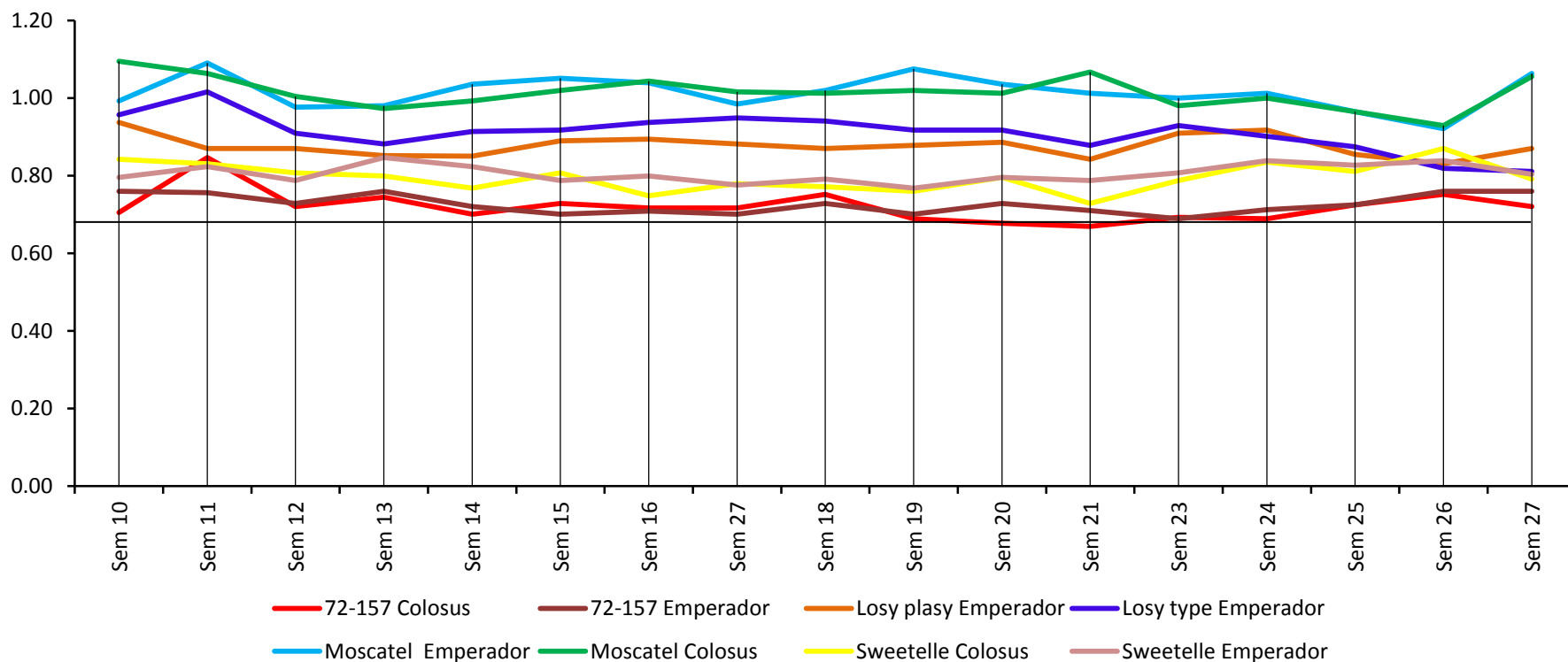


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 42 muestra la gráfica del comportamiento semanal del peso promedio de frutos tipo grape y cherry durante las semanas 9-27 del 2014. Se puede determinar que el tomate tipo cherry presenta mayor peso comparado al grupo de los

grape en donde no sobrepasan los nueve gramos por fruto en comparación a los cherry que presentan un promedio de 11 gramos por fruto. Estos grupos de frutos se van a caracterizar por su forma y lo primordial por su dulzura.

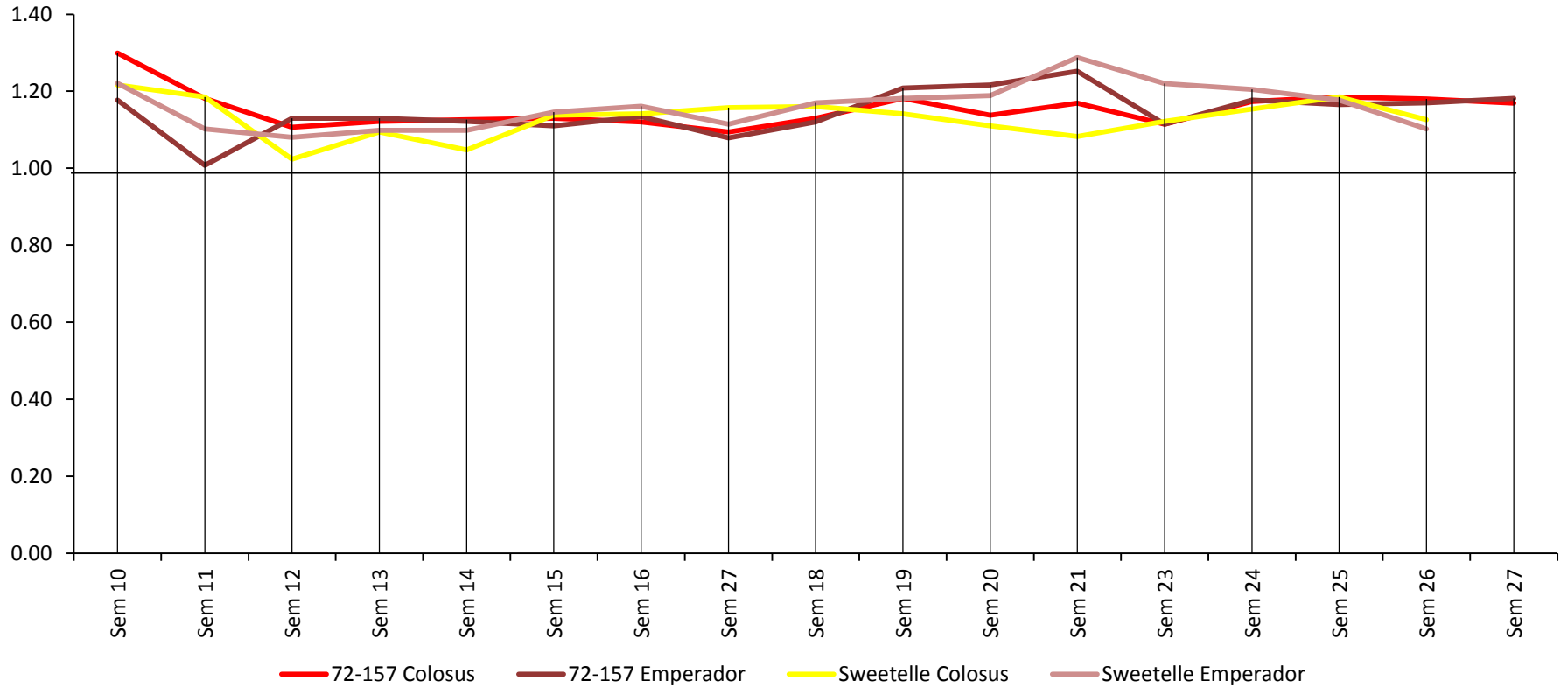
Figura 43. Gráfica del promedio semanal de diámetro de frutos de tomate tipo grape y cherry (pulgadas)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 43 muestra la gráfica del comportamiento del diámetro de frutos tipo grape y cherry ya que es un parámetro de importancia al momento de la exportación debido a que no deben presentar un diámetro menor a 0.7 pulgadas. La gráfica muestra que el material sweetelle es el único que por varias semanas no sobrepasa el diámetro indicado mientras que el grupo de los cherry en su totalidad sobrepasan este parámetro.

Figura 44. Gráfica del largo promedio semanal de frutos de tomate tipo grape (pulgadas)

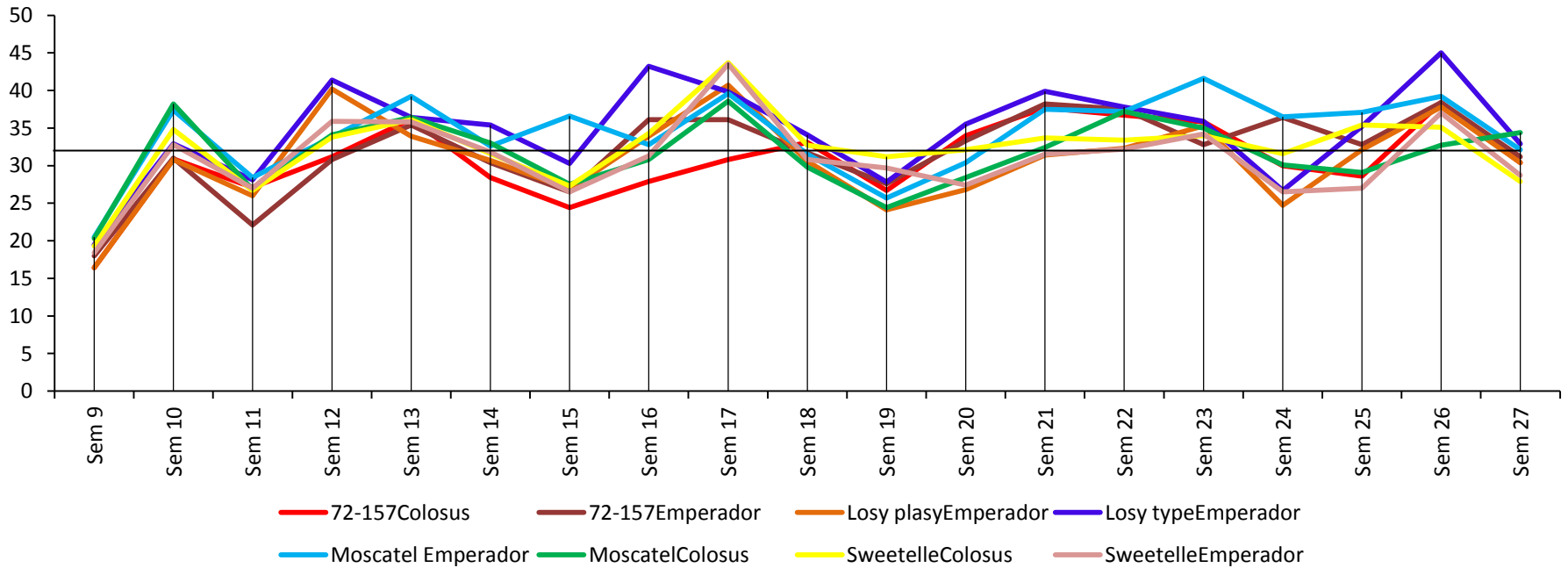


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 44 muestra la gráfica del comportamiento del largo promedio de los frutos de tomate tipo grape, este por presentar un forma tipo uva el largo es un estándar de calidad al momento de la exportación este no debe presentar un largo menor a una pulgada como se muestra en la gráfica.

c. Características medibles en plantas

Figura 45. Gráfica del promedio semanal del incremento de altura en plantas de tomate tipo grape y cherry (centímetros)

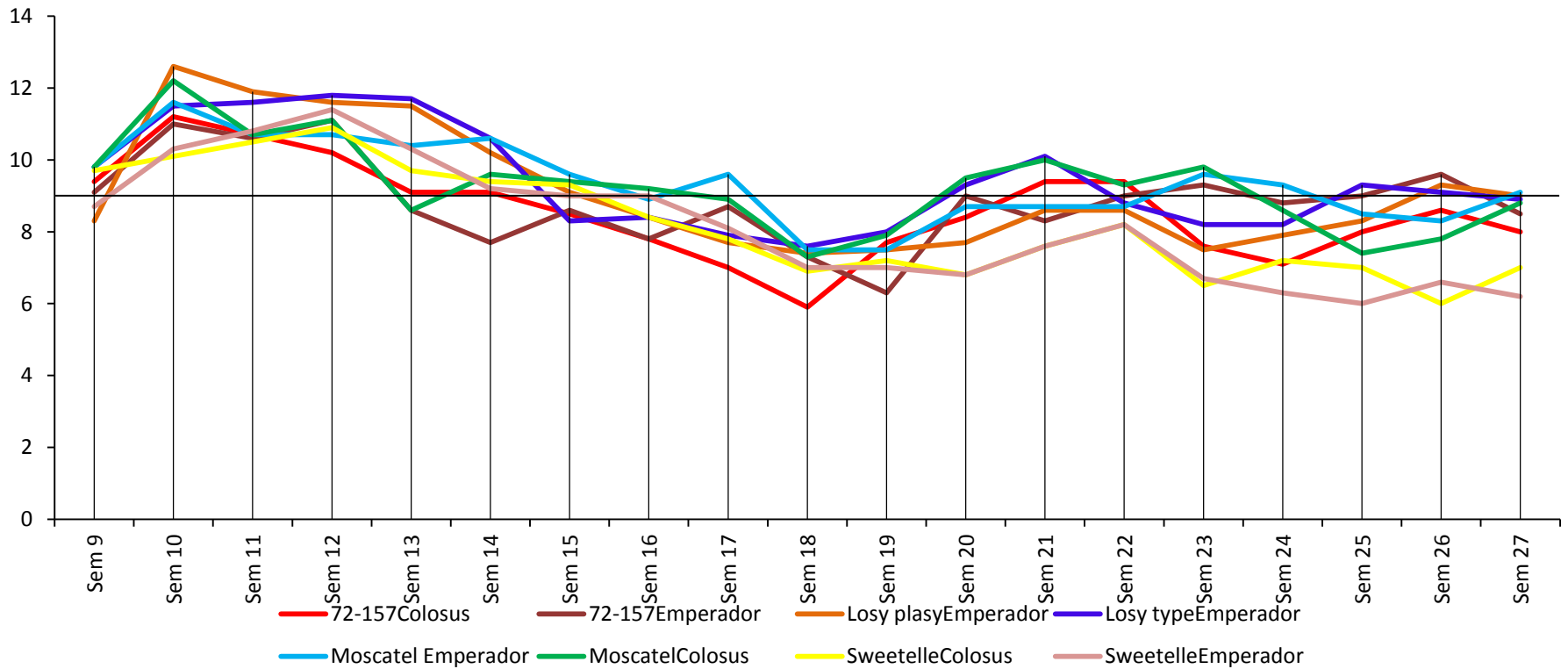


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 45 muestra la gráfica del promedio semanal del incremento de altura de las plantas, según Villagrán (2014) en este tipo de tomate el incremento promedio es de 33 cm cada semana. Este parámetro brinda una alerta previa respecto a la nutrición del cultivo por lo tanto menor incremento de altura en plantas es necesario verificar la situación nutricional como se observó en la semana 11, 15, 19 y 24 en donde casi de forma uniforme disminuye el incremento semanal por lo que fue necesario comprobar si la receta nutricional ocasiono este efecto por medio del pH y la Conductividad eléctrica (CE). 72-157-Colosus es el material que menor variabilidad presentó en el incremento de altura por lo que se puede

considerar que este material es el mejor se adapta a la receta nutricional establecida aunque es necesario verificar todas las características en conjunto para seleccionar materiales para futuras temporadas.

Figura 46. Gráfica del promedio semanal de diámetro del incremento de altura en plantas de tomate tipo grape y cherry (Milímetros)

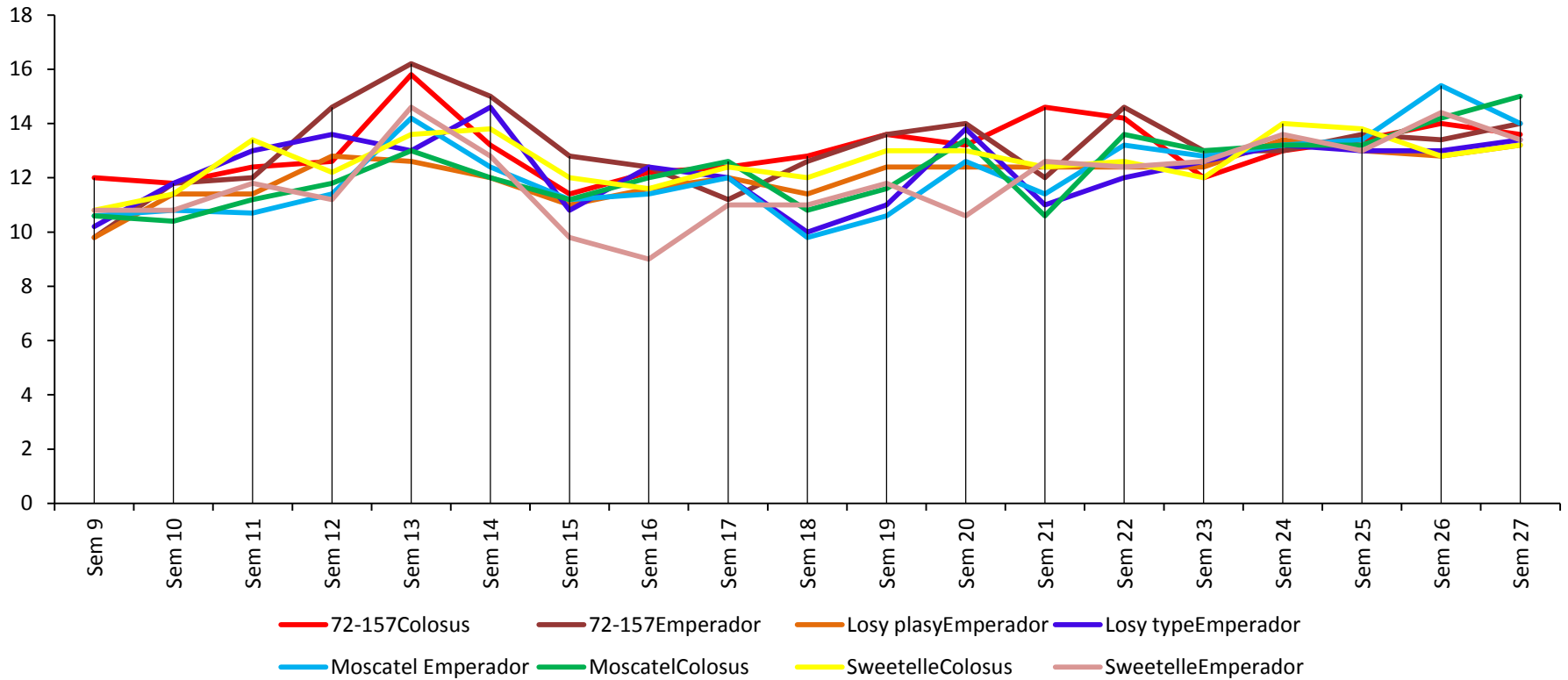


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 46 muestra la gráfica del promedio de diámetro del tallo del incremento de altura semanal, según Villagrán (2014) el promedio semanal es 9 mm, este es un parámetro que ayuda a deducir que material se adapta mejor a la receta nutricional establecida en la empresa y si la disminución del diámetro es general para todos los materiales como se

observa en la semana 18 es una alerta para verificar la nutrición de las plantas. Todos los materiales presentan mucha variabilidad en los datos lo cual se pueda dar por dos situaciones: la receta nutricional o la carga excesiva de frutos por planta.

Figura 47. Gráfica del promedio semanal de hojas por planta de tomate tipo grape y cherry

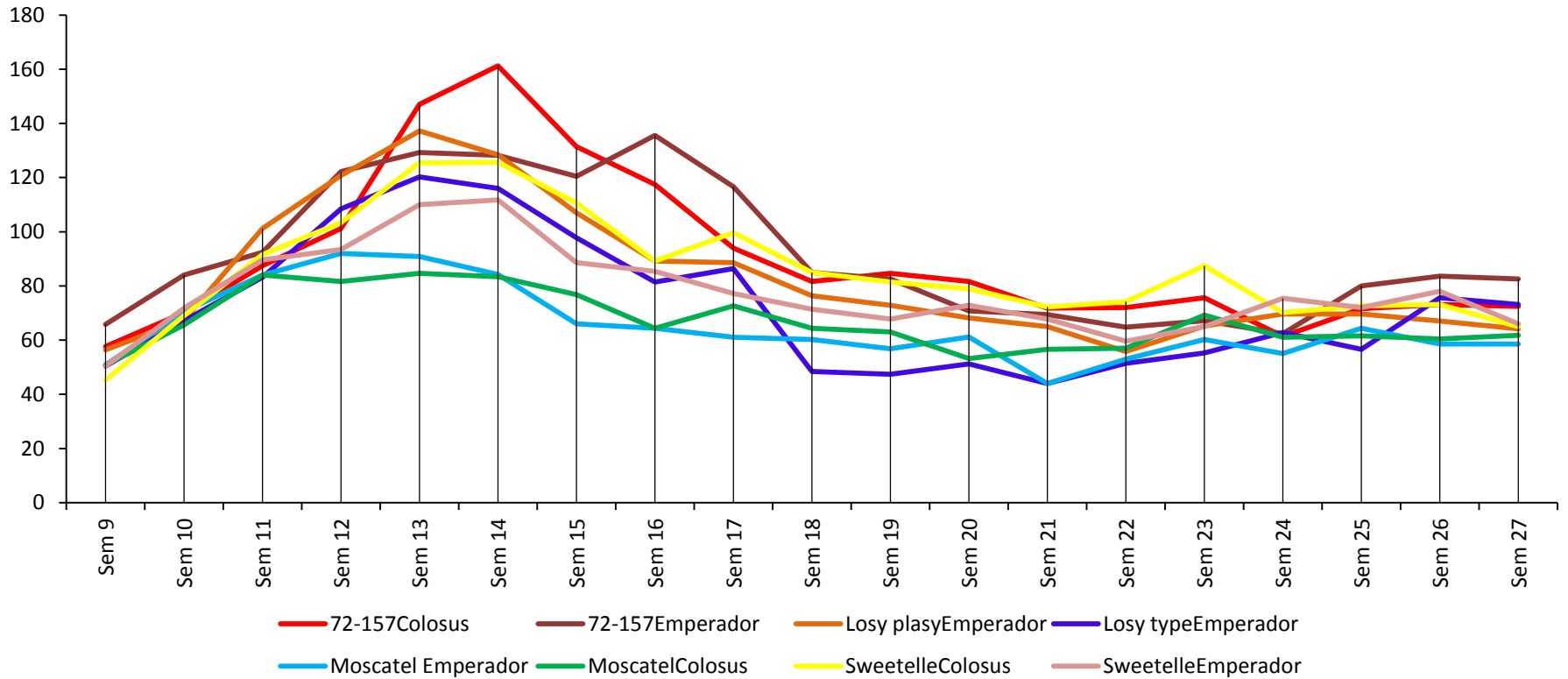


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 47 muestra la gráfica del promedio semanal de hojas por planta de tomate tipo grape y cherry, este es un parámetro que ayuda a verificar el manejo adecuado en los cultivos ya que cada semana es necesario el deshoje de las

plantas y el técnico encargado del manejo indica la cantidad de hojas a dejar por planta ya que este número va a influir en el tamaño de los frutos y en la pronta madurez de los mismos. En este tipo de tomate el rango esta entre 12 y 14 hojas por planta según la necesidad de la planta y el fruto, en la semana 16 se observa que a Sweetelle-Emperador no eliminaron la cantidad de hojas correspondientes lo que pudo inferir en las semanas siguientes en el peso de los frutos.

Figura 48. Gráfica del promedio semanal de frutos por planta de tomate tipo grape y cherry



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

La figura 48 muestra la gráfica del comportamiento promedio de frutos por planta, se observa que el material que presento menor variabilidad es Moscatel (Cherry) tanto Colosus como Emperador. El grupo de los grape presenta mucha variabilidad en el número de frutos la cual se puede ser ocasionada por varios aspectos: debilitamiento de la planta, polinización ineficiente, aborto de flores o mal manejo del cultivo.

C. Incidencia de *Fusarium sp.*

La incidencia de *Fusarium sp.* se determinó con el conteo de plantas eliminadas semanalmente a causa de esta enfermedad, se determinó que el patrón con mayor incidencia es Emperador también Sweetelle-Colosus presento incidencia de virus, factores de importancia al momento de seleccionar materiales en temporadas futuras.

3.2.5 Evaluación

Todos los objetivos propuestos para esta evaluación fueron logrados al 100%. Los resultados obtenidos fueron de beneficio para la empresa ya que pudieron conocer de mejor manera y con datos reales el comportamiento de las variedades y patrones a utilizar o descartar en un futuro.

3.3 Servicio 2. Sistematización de datos de investigación del ciclo de cultivo 2013-2014.

3.3.1 Descripción

Como parte de las atribuciones del área de investigación se realizan toma de datos para determinar rendimientos ya que es uno de los factores más importante a tomar en cuenta al momento de realizar cambios en el manejo del cultivo o al momento de realizar aplicaciones de nuevos productos químicos o cambios en la solución nutritiva, por lo que es de suma importancia realizar evaluaciones y determinar que las nuevas técnicas en el cultivo no afecten de manera exhausta los rendimientos deseados. Es necesario el ingreso

de esta información a una base de datos, para unificar, ordenar y facilitar el uso de los mismos al momento de realizar el análisis correspondiente.

3.3.2 Objetivos

- Obtener datos de cosecha de las distintas investigaciones.
- Sistematizar los datos de cosecha de las investigaciones realizadas en el ciclo de cultivo 2013-2014.

3.3.3 Metodología

La obtención de los datos de cosecha se realizaba todas las semanas según la programación de cosecha del área de producción con un aproximado de dos a tres veces por semana, se recolectaban todos los frutos listos para cosechar y el total era pesado según tratamiento y número de repetición, esto se realizaba para cada una de las investigaciones.

Se utilizaron formatos específicos para cada cultivo y tipo de fruto en el cual eran plasmados los datos recolectados en campo, estos eran ingresados a una base de datos en EXCEL creada por el líder del proyecto.

3.3.4 Resultados

En el Proyecto Finca El Valle se llevaron a cabo un total de seis investigaciones, las cuales se describen en el cuadro 18

Cuadro 18. Cuadro de investigaciones realizadas y sistematizadas

Investigación	Cultivo	Descripción
Cubitos en chile pimiento	Chile pimiento	Evaluación de siembra de pilones en macetas plásticas de 6 onzas sembradas en Growbags. Se utilizaron dos factores el tipo de Growbags (nuevo o usado) y la profundidad del pilón (0%, 10% y 25%). Variable de estudio el rendimiento y comportamiento fisiológico de la planta durante todo su ciclo.
Tipos de tutorado	Chile pimiento	Evaluación de dos tipos de tutorado: tutorado holandés (Vertical) y tutorado español (Horizontal). Determinar rendimientos en chile pimientos color naranja, amarillo y rojo; y el comportamiento fisiológico de la planta.
Uso de Growbags reacondicionados	Tomate tipo TOV	El exceso de humedad en el sustrato ocasionado por agua de lluvia ocasiona rajaduras en los frutos de tomate específicamente en tipo TOV (racimo). Se utilizaron dos tipos de tratamientos: testigo (Growbags colocados de la misma manera) y reacondicionados (Growbags colocados con los agujeros al lado) con la finalidad de evitar que el agua no entre directamente al sustrato debido a que los agujeros y plantas se encuentran al lado del mismo.

Continúa...

...Continuación cuadro 18

Investigación	Cultivo	Descripción
Uso de canaleta	Tomate tipo Grape	Las canaletas son estructuras de metal colocadas a un metro de altura del suelo ocasionando mayor aireación en el sustrato. Se utilizaron dos tratamientos: sustratos colocados en solares como se realiza típicamente y sustratos colocados en canaletas. Se evaluaron rendimientos.
Descabezado de plantas	Tomate tipo TOV	El descabezado es una de las prácticas de importancia al momento que la planta está por finalizar su ciclo de producción. Está investigación pretendía conocer como es afectado el tamaño y peso de los frutos al momento que se realice el descabezado. Se realizó la comparación con plantas descabezadas, plantas sin racimo en flor y plantas testigo.
Evaluación de variedades de tomate tipo TOV	Tomate tipo TOV	La evaluación de variedades pretende conocer el comportamiento de las mismas antes las condiciones propias de las estructuras de protección casas malla. Se evaluaron rendimientos de siete variedades de tomate tipo TOV (racimo).

Fuente: Villagrán, C. 2014

Los datos obtenidos en campo fueron ingresados a una base de datos en Excel la cual contenía diversos campos. Con ayuda de tablas dinámicas se realizaba un resumen de las investigaciones y se realizaba el análisis correspondiente de los datos para determinar principalmente los rendimientos.

3.3.5 Evaluación

Todas las investigaciones fueron finalizadas con éxito, los resultados fueron entregados a las autoridades de la empresa, con la finalidad de brindar mayor información en nuevas técnicas de manejo en los cultivos y conocer el comportamiento de nuevas variedad que puedan ser utilizadas en un futuro. Con estas investigaciones existe un nuevo registro y documentación por escrito.

3.4 BIBLIOGRAFÍA

1. Hernández, P. 2014. Manejo del tomate (comunicación personal). Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala, Semillas del Campo S.A., Proyecto Finca El Valle.
2. Villagrán, C. 2014. Manejo del tomate (comunicación personal). Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, Guatemala, Semillas del Campo,S.A., Proyecto El Valle.