

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN



EVALUACIÓN DE PODA DE EJES EN CHILE PIMIENTO (*Capsicum
annuum* var. Nathalie) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS
(CASA MALLA), EN LA ALDEA SAN NICOLÁS, SALAMÁ, BAJA
VERAPAZ GUATEMALA

CÉSAR AUGUSTO GONZÁLEZ CUELLAR

COBÁN, ALTA VERAPAZ, OCTUBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE PODA DE EJES EN CHILE PIMIENTO (*Capsicum
annuum* var. Nathalie) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS
(CASA MALLA), EN LA ALDEA SAN NICOLÁS, SALAMÁ, BAJA
VERAPAZ GUATEMALA

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

POR

CÉSAR AUGUSTO GONZÁLEZ CUELLAR

CARNÉ 201143150

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR EL TÍTULO DE TÉCNICO
EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

COBÁN, ALTA VERAPAZ, OCTUBRE DE 2015

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE: Lic. Zoot. M.A. Fredy Giovani Macz Choc

SECRETARIO: Lcda. T.S. Floricelda Chiquín Yoj

REPRESENTANTE EGRESADOS: Ing. Agr. Julio Oswaldo Méndez Morales

REPRESENTANTE DOCENTES Ing. Geol. César Fernando Monterroso Rey

REPRESENTANTES Br.Fredy Enrique Gereda Milián

ESTUDIANTILES: PEM. César Oswaldo Bol Cú

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Agr. MAE. David Salomón Fuentes Guillermo

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR: Ing. Agr. M.Sc. Edgar Armando Ruiz Cruz

SECRETARIO: Ing. Agr. MAE. David Salomón Fuentes Guillermo

VOCAL: Ing. Agr. M.Sc. Gustavo Adolfo García Macz

REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO

Ing. Agr. MSc. Gustavo Adolfo García Macz

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Agr. MAE. David Salomón Fuentes Guillermo

ASESOR

Ing. Agr. M.Sc. Luis Ortiz Castillo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Cobán, A.V., 19 de enero de 2015.
Ref.: 15-A-199/2015

Señores
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera de Agronomía
CUNOR

Señores:

Por este medio informo a ustedes que en mi calidad de Asesor del Trabajo de Graduación del Informe de la Práctica Profesional Supervisada del estudiante **César Augusto González Cuellar** supervisé la fase final de campo y he revisado el Informe Final de su investigación titulado **“Evaluación de poda de ejes en chile pimiento (*Capsicum annum* var. Nathalie) bajo condiciones controladas (casa malla), en la Aldea San Nicolás, Salamá, Baja Verapaz, Guatemala.”**

Al respecto puedo indicar que a mi juicio, el informe reúne las calidades requeridas por la Carrera, por lo que recomiendo se le de el trámite respectivo para ser aprobado como Informe Final de PPS.

Atentamente,



Id y enseñad a todos

Ing. Agr. M.Sc. Luis Humberto Ortiz Castillo
Asesor



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Cobán, A.V., 06 de julio de 2015.
Ref. 15-A-204/2015

Señores
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera Agronomía
CUNOR

Estimados señores:

Por este medio remito el Trabajo de Graduación del Informe de Práctica Profesional Supervisada titulado **“Evaluación de poda de ejes en chile pimiento (*Capsicum annum* var. Nathalie) bajo condiciones controladas (casa malla), en la Aldea San Nicolás, Salamá, Baja Verapaz, Guatemala.”**

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **César Augusto González Cuellar** y cumple con las sugerencias y/o correcciones formuladas por la Comisión de PPS, por lo que se solicita continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,



“Id y enseñad a todos”

Ing. Agr. MAE. David Salomón Fuentes Guillermo
Revisor de Informe Final Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera Agronomía -CUNOR-

c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Cobán, A.V., 23 de septiembre de 2015
Ref. 15-A-222/2015

Señores
Miembros de la Comisión de
Trabajos de Graduación de
Práctica Profesional Supervisada
Carrera Agronomía
CUNOR

Estimados señores:

Por este medio remito el Informe Final de Investigación de Práctica Profesional Supervisada titulado: **“Evaluación de poda de ejes en chile pimiento (*Capsicum annuum* var. Nathalie) bajo condiciones controladas (casa malla), en la Aldea San Nicolás, Salamá, Baja Verapaz, Guatemala.”**

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **César Augusto González Cuellar** y de acuerdo a mi opinión cumple satisfactoriamente con las normas de redacción y estilo; por lo que se solicita continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,



“Id y enseñad a todos”

Ing. Agr. M.Sc. Gustavo Adolfo García Macz
Revisor de Redacción y Estilo
Informes Finales Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera Agronomía -CUNOR-

c.c. archivo



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Ref. 15-A-226/2015
Cobán, A.V., 25 de septiembre de 2015

Licenciado
Fredy Giovanni Macz Choc
Director del CUNOR

Señor Director:

Adjunto remito el Trabajo de Graduación del Informe de Práctica Profesional Supervisada titulado **“Evaluación de poda de ejes en chile pimiento (*Capsicum annuum* var. Nathalie) bajo condiciones controladas (casa malla), en la Aldea San Nicolás, Salamá, Baja Verapaz, Guatemala.”**

Dicho trabajo es presentado por el estudiante **César Augusto González Cuellar** y de acuerdo a la opinión de las diferentes comisiones responsables de su revisión y del suscrito, cumple con los requisitos para ser aceptado como tesis de pre-grado; por lo que solicito se le de el trámite correspondiente a fin de que el estudiante González Cuellar, pueda someterse al examen para optar al título de Técnico en Producción Agrícola.

Atentamente,



“Id y enseñad a todos”

Ing. Agr. Edgar Armando Ruiz Cruz
Coordinador Comisión de Trabajos de Graduación a Nivel Técnico
Carrera de Agronomía –CUNOR-

c.c. archivo

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado: Evaluación de poda de ejes en chile pimiento (*Capsicum annuum* var. Nathalie) bajo condiciones controladas (casa malla), en la aldea San Nicolás, Salamá, Baja Verapaz, como requisito previo a optar al título profesional de Técnico en Producción Agrícola.



César Augusto González Cuellar

Carné: 201143150

RESPONSABILIDAD

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es: Del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de cada carrera, es la responsable de la estructura y la forma”.

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2 .4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS Y MI FAMILIA

AGRADECIMIENTOS

A la Carrera de Agronomía y sus Docentes

	Página
ÍNDICE	
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS	7
CAPÍTULO 1	9
1.1 ANTECEDENTES	
1.2 MARCO TEÓRICO	10
1.2.1 Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de chile pimiento	10
1.2.2 Poda de ejes en planta de chile pimiento	11
1.2.3 Efecto fisiológico de las podas	13
1.2.4 Distribución de fotoasimilados en la planta de tomate	15
1.2.5 Principios fitopatológicos de las podas	16
1.2.6 Tipos de podas	17
1.2.7 Podas de formación de uno, dos y más ejes	19
1.2.8 Sustratos	21
1.2.9 Entutorado	28
1.3 HIPÓTESIS	29
CAPÍTULO 2	
MARCO REFERENCIAL	
2.1 Localización geográfica	31
2.1.1 Zona de vida	31
2.1.2 Extensión de la finca	31
2.1.3 Topografía	31
2.1.4 Viento	31
2.1.5 Fuente hidrológica	32
CAPÍTULO 3	
METODOLOGÍA	
3.1 MARCO METODOLÓGICO	33
3.1.1 Modelo estadístico	33
3.1.2 Tratamientos	34
3.1.3 Extensión del área de trabajo	34
3.2 Variables Respuestas	34
3.3 Procedimientos	34
3.3.1 Desinfección del sustrato	34
3.3.2 Preparación del sustrato	35
3.3.3 Lavado de la casa malla	35

3.3.4	Llenado de bolsas	35
3.3.5	Colocación de bolsas en el surco	35
3.3.6	Colocación de aspersores en bolsas	35
3.3.7	Riego	36
3.3.8	Trasplante	36
3.3.9	Poda	36
3.3.10	Puesta de rafia y tutoreo	37
3.3.11	Plagas y enfermedades	37
3.3.12	Fertilización	38
3.3.13	Cosecha	38
3.3.14	Toma de datos	38
3.3.15	Clasificación y envasado de fruto	39
3.3.16	Eliminación de plantación y materiales	39
CAPÍTULO 4		
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		
4.1	RESULTADOS	41
4.1.1	Variable largo de frutos	41
4.1.2	Variable diámetro del tallo	42
4.1.3	Pesos totales (en gramos) de frutos cosechados	44
4.2	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	45
CONCLUSIONES		51
RECOMENDACIONES		53
BIBLIOGRAFÍA		55
ANEXOS		57

ÍNDICE DE CUADROS

1. Temperaturas críticas para el cultivo de chile pimiento	10
2. Calidades del chile pimiento en los mercados de Guatemala	18
3. Promedio de largo en cm del fruto de cada tratamiento	41
4. Análisis de varianza del largo en cm del fruto de cada tratamiento	42
5. Prueba de Tukey para la variable largo en cm del fruto	42
6. Promedio de diámetro en cm del fruto de cada tratamiento	43
7. Análisis de varianza del diámetro en cm del fruto/tratamiento	43
8. Prueba de Tukey para la variable diámetro en cm del fruto	43
9. Rendimiento en peso fresco en kg por cada tratamiento	44
9.1 Cantidad de frutos y peso total por tratamiento	44
10. Análisis de varianza del rendimiento en peso fresco	45
11. Prueba de Tukey para el rendimiento en peso fresco	45
12. Pesticidas para el manejo de plagas en chile pimiento	61
13. Fertilizantes utilizados	61
14. Costos de producción	62

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1. Pilonos Var. Nathalie	57
2. Plantación ya establecida	57
3. Parcela de 4 ejes/planta	58
4. Parcela de 3 ejes/planta	58
5. Parcela 2 ejes/planta	59
6. Presentación del producto (32.5lb/caja)	59

RESUMEN

La Práctica Profesional Supervisada (PPS), se realizó en la aldea San Nicolás, del municipio de Salamá, departamento de Baja Verapaz, en el periodo comprendido entre del 1 de febrero al 9 de julio de 2014, con el objetivo de establecer el aprovechamiento del cultivo de chile pimiento (*Capsicum annum* var. Nathalie). La tecnología que se utiliza se basa en el cultivo en macetas que contienen un sustrato de lombricompost, gallinaza y tierra negra, dentro de una casa malla y un sistema de fertirriego.

La investigación se enfocó a describir y analizar la mejor alternativa productiva, en relación a la poda de ejes y la cantidad de ejes por planta para incrementar los rendimientos en la producción de la finca. La búsqueda de alternativas para mejorar la productividad del manejo del cultivo de chile pimiento, se realizó con la elaboración de un plan de manejo de poda de ejes, y se planteó la poda de dos, tres y cuatro ejes por planta, y se buscaron posibles soluciones de los problemas de productividad del cultivo.

La fase inicial constituyó la realización de un diagnóstico de campo, y se determinó que el chile pimiento se encontraba con las condiciones que requiere el cultivo para su óptimo desarrollo, por ello surgió la idea de evaluar prácticas de manejo con el sistema de podas de ejes para evaluar la influencia en el rendimiento del cultivo.

Como resultado de la toma de datos de tres variables respuesta (largo de fruto, diámetro de fruto y peso total obtenido en la producción) se llegó a determinar que la poda con los rendimientos más altos es la de 3 ejes por planta, con un largo promedio de 9.52 cm por fruto, un diámetro promedio de 5.76 cm por fruto y una producción de 64,267.66 kg/Ha.

INTRODUCCIÓN

El chile pimiento (*Capsicum annuum* L.), es una de las hortalizas con mayor área cultivada, en el departamento de Baja Verapaz se siembran 165 ha al año aproximadamente y en el municipio de Salamá se dedicaron a este cultivo en el año 2,014 un mínimo de 100 ha, con un rendimiento promedio de 9,905 kg/ha en cultivo a campo abierto y de 29, 703 kg/ha bajo condiciones controladas (invernaderos, casas malla).

De acuerdo a la Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala (Fasagua)¹, dicho cultivo juega un papel importante en la generación de ingresos de muchos agricultores en diversas regiones del país, como lo es Salamá, Baja Verapaz.

El incremento anual en la producción de los últimos años se debe principalmente al uso de nuevas tecnologías, lo que ha permitido obtener mejores rendimientos por unidad de área y en menor superficie cultivada.

Con este trabajo se evaluó el incremento del rendimiento de chile pimiento bajo un sistema de cultivo hidropónico, en macetas y bajo condiciones controladas (casa malla). Además se evaluaron tres tipos de poda: dejando uno, dos y tres ejes por planta, dicha actividad mostró que la poda de tres ejes por planta es superior a los demás tratamientos evaluados en todas las variables tomadas en cuenta en la investigación, las cuales son largo y diámetro promedio or fruto y peso total por producción dichas variables con valores de 9.92 cm, 5.76 cm y 64,267.66 kg/ha respectivamente.

¹ Mendoza, Ernesto. *Manual técnico de cultivo de chile pimiento en campo*. (Guatemala: Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala, 2006), pág. 14

Con dichas podas, se pretende generar la información para complementar la información generada en el área en base a otros factores como: variedades, sustratos, fertilización, etc.; debido a que información disponible no ha sido generada en el departamento, es necesaria dicha investigación para la obtención de información representativa del área, en cuanto a desarrollo del chile pimiento según las condiciones topográficas y climáticas de dicha área.

Debido a que dicha investigación fue realizada en el municipio de Salamá, del departamento de Baja Verapaz, en cultivo de chile pimiento var. Nathalie y en casa malla, esta información obtenida es aplicable para cualquier productor de este cultivo y en condiciones controladas, pero enfatizando que los resultados que se obtengan fuera del municipio antes mencionado podrán ser variables debido a las condiciones climáticas, topográficas y edáficas de cada región donde se produzca.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las condiciones climáticas y edáficas del valle de Salamá permiten la producción intensiva de hortalizas, dentro de las cuales el chile pimiento (*Capsicum annuum* var. Nathalie) ocupa un lugar de importancia económica para los agricultores de la región. Los agricultores siempre buscan incrementar el rendimiento de sus cultivos a través de prácticas agronómicas que no incrementen sus costos y así lograr el mayor beneficio económico.

La finca San Nicolás, produce constantemente chile pimiento, pero a pesar de tener un clima adecuado, un sustrato idóneo para la planta y una variedad altamente productiva, no ha reportado rendimientos altamente productivos, aún al conjugar estas condiciones.

Estos rendimientos se han obtenido al realizar distintos planes de fertilización en distintos sustratos y con variedades de hábito de crecimiento tanto determinadas como indeterminadas de chile pimiento, en producción bajo invernaderos, casas malla, macro túneles y micro túneles; ahora bien una variable poco evaluada es la poda de ejes de chile pimiento específicamente en el área de Salamá, Baja Verapaz, ya que diferentes autores han realizado dicha investigación pero en áreas ajenas al departamento.

Los productores del área de Salamá obtienen los mismos rendimientos y aumentan sus costos constantemente en el manejo de plagas y enfermedades que reducen la utilidad y rentabilidad de la misma, sin embargo no se cuenta con iniciativas que busquen investigar alternativas con el objeto de incrementar la producción y generar mayores ganancias al agricultor, al aprovechar de manera racional las condiciones del área, recurso humano y recurso económico.

El chile pimiento (*Capsicum annum* var. Nathalie) es una planta que se desarrolla muy bien en Salamá, Baja Verapaz, sin embargo es un cultivo sobre el cual se tiene muy poca información respecto al manejo de podas, con escasas investigaciones principalmente enfocadas a la producción de tomate² que son las que se usan como referencia para el manejo de las mismas; lo cual impide conocer la importancia de su aplicación en las áreas de producción y efecto directo sobre la calidad y rendimiento por unidad de área.

² Mendoza, Ernesto. *Manual técnico de cultivo de chile pimiento en campo*. (Guatemala: Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala, 2006), pág. 14

JUSTIFICACIÓN

La región de Baja Verapaz, se caracteriza por la producción de hortalizas de alta calidad, en el municipio de Salamá, predomina principalmente el tomate (*Lycopersicon sculentum* L.) y el chile pimiento (*Capsicum annuum* var. Nathalie), los que con frecuencia son utilizados para la exportación.

Bajo condiciones controladas, como es el caso de la casa malla, y utilizando variedades de crecimiento indeterminado, una de las prácticas muy poco evaluadas en chile pimiento es la poda de ejes, problemática que ha afectado los rendimientos de producción y la calidad del producto del chile pimiento en la finca San Nicolás, ya que no se cuenta con información suficiente sobre este tema.

En la actualidad se han implementado técnicas innovadoras para la producción de dichos cultivos, como el uso de condiciones controladas (casas malla) y cultivo en macetas, y se aplican sustratos variables que presentan las condiciones perfectas teóricamente para el desarrollo de dichas plantas, pero a pesar de la implementación de estas técnicas innovadoras existe la deficiencia del conocimiento de la influencia de la poda de ejes en este cultivo específicamente para las condiciones climáticas y edáficas del área.

Es por ello que la necesidad de incrementar el rendimiento para obtener mayores beneficios económicos, motivó la búsqueda de la alternativa de poda de ejes para aumentar eficientemente el rendimiento del cultivo y lograr definir la combinación de estas técnicas y obtener una producción óptima para generar mayores ingresos.

Dicha información generada en la presente investigación, resulta de vital importancia debido a la urgencia de los productores de incrementar sus rendimientos y con ellos sus ganancias manteniendo siempre las mejores calidades, esta información obtenida es aplicable específicamente para las condiciones climáticas y edáficas para el municipio de Salamá, en el departamento de Baja Verapaz, y áreas con condiciones iguales o muy similares a las de este municipio.

OBJETIVOS

General:

Evaluar el comportamiento de las plantas con uno, dos y tres ejes en el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annuum* var. Nathalie) bajo condiciones controladas, en la aldea San Nicolás, Salamá, Baja Verapaz.

Específicos:

Determinar el rendimiento en chile pimiento var. Nathalie a través de los distintos tratamientos aplicados en base a la poda de ejes.

Evaluar el desarrollo morfológico de las plantas de chile pimiento según los distintos tipos de poda aplicados en cada tratamiento.

Definir la cantidad de ejes por planta necesarios para obtener el mayor rendimiento por planta.

CAPÍTULO 1

1.1. ANTECEDENTES

En un estudio realizado por Castillo¹ en el año 2006 concluye que para el chile pimiento (*Capsicum annuum L.*) en el área de Gualán, Zacapa los mejores rendimientos en cuanto a la poda de ejes es la utilización de dos ejes por planta; dicho estudio es de gran importancia debido a que las condiciones climática son parecidas a las condiciones que se presentan en Salamá, Baja Verapaz.

Reyes² determinó en el año 2008 en la ciudad de México que los mejores rendimientos en chile pimiento se alcanzan dejando dos y tres ejes por planta; esta información sirve como guía debido a que este autor en su investigación utilizó plantas de crecimiento indeterminado, bajo invernadero y utilizando condiciones hidropónicas, lo cual hasta cierto punto crea condiciones de manejo similares a las que se utilizan en Salamá, Baja Verapaz.

Mendoza³ en su manual técnico de cultivo de chile pimiento en campo realizado en 2006 en el área de Jalapa, recomienda la utilización de dos ejes por planta, ya que es el sistema de poda de ejes más eficiente en cuanto a rendimiento y calidad; este manual es importante

¹ Castillo, Marvin. 2006. *Evaluación de podas de ejes en chile pimiento, Nuestro Campo* (Guatemala: Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala, 2006), p. 6-10.

² Reyes Castañeda, Pedro. *Diseños de experimentos aplicados*. (México: Editorial Trillas, 2008), pág. 44

³ Mendoza, Ernesto. *Manual técnico de cultivo de chile pimiento en campo*. (Guatemala: Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala, 2006), pág. 14

tomarlo en cuenta ya que reúne información del manejo de podas en toda el área de Jalapa con condiciones similares a la de Salamá.

1.2. MARCO TEÓRICO

1.2.1. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de chile pimiento (*Capsicum annum L.*)

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

a) Temperatura

Es una planta exigente en cuanto a temperatura se refiere, a continuación se muestran las temperaturas críticas para el cultivo:

CUADRO 1
Temperaturas críticas para el cultivo de chile pimiento

Fases del cultivo	Temperatura (°C)		
	Óptima	Mínima	Máxima
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

Fuente: L. Vides. *El cultivo del chile pimiento*. 2010

b) Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el

desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación.

La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados.

c) Luminosidad

Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. Requiere alrededor de 10-12 horas de luz por día.

d) Suelo

Los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los franco-arenosos, profundos, y con un contenido de materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados.

Los valores de pH óptimos oscilan entre 6.5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5.5); en suelos arenosos puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5.5 a 7. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate.

1.2.2. Poda de ejes en planta de chile pimiento

En materiales de chile pimiento de crecimiento indeterminado, se requiere realizar la poda de ejes, con el fin de permitir mejores condiciones para todas las partes de la planta que tienen que ver con la producción; a la vez, se busca eliminar aquellos ejes que no tienen un desarrollo *óptimo* y que pueden

consumir energía necesaria para lograr frutos de mayor tamaño y calidad.

Los principales efectos de la poda de ejes en la planta de chile pimiento son:

- Reduce la competencia entre órganos en crecimiento de los ejes.
- Mejora el balance nutritivo y hormonal en la planta.
- Facilita la aireación en la planta.
- Mejora la penetración de la luz.
- Facilita la recolección de frutos.

Nos permite, pues, aumentar la calidad de la cosecha. Según Bures⁴ en el caso del cultivo del tomate la poda se hace para eliminar las hojas en la parte baja de la planta donde hay poca incidencia de luz y las hojas se convierten de una fuente a un sumidero de nutrientes quitando el alimento a los frutos.

Haef⁵ manifiesta que la poda consiste principalmente en eliminar los brotes laterales, con el fin de conservar el tallo principal. Una planta de tomate del tipo indeterminado, dejada crecer libremente, se desarrolla en forma inadecuada. Sin poda, la planta se desarrolla como un arbusto con muchos tallos laterales y terciarios que se forman a partir de las yemas axilares de las hojas. El tomate sin podar produce muchos frutos pero de poco valor comercial.

El tomate de tipo determinado no requiere poda porque es de floración apical. Por ello, se controla a sí misma. De acuerdo con el

⁴ Bures, S. *Esas podas divinas de antaño: La vanguardia*. 2013. <http://blogs.lavanguardia.com/plantas/esas-podas-divinasdeantano%e2%80%a6> (06/09/2014)

⁵ Von haeff, J. *Manuales para educación agropecuaria; Área: producción vegetal*. (México:Editorial Trillas, 1983), Pág. 9

sistema de cultivo, del tamaño de la variedad y la densidad de plantas, existen algunas variantes de la poda.

Estas consisten en dejar crecer, además del tallo principal, uno, dos o tres tallos secundarios más. Esto puede proporcionar aún mayores rendimientos. De acuerdo a Hernández⁶ también se reduce el número de tallos, eliminando los brotes que salen en las axilas de las hojas, esto debe hacerse antes de que el brote tenga más de 5 cm, de lo contrario se corre el riesgo de dejar unas heridas muy importantes por donde pueden entrar las enfermedades como *Erwinia*, *Alternaria* y *Phytophthora*.

Rodríguez et al. (2001) argumentan que en la poda el tomate emite brotes en todas sus axilas y, según la poda que se aplique, se dejarán o no algunos de estos.

1.2.3. Efecto fisiológico de las podas

La importancia de la poda radica en que en ocasiones un crecimiento rápido de algún órgano puede competir con las hojas por nutrientes que fácilmente se pueden traslocar, lo que provoca senescencia foliar y reducción en su capacidad fotosintética.

Asimismo, existe competencia entre los órganos cuyo crecimiento y desarrollo son simultáneos; tal es el caso del crecimiento del ápice con la diferenciación floral, proceso que ocurre a muy temprana edad en muchas plantas. El crecimiento resultante de una poda es bastante rápido porque se altera temporalmente la relación raíz/parte aérea.

⁶ Hernández, F. *Poda de las hortalizas, tomate, pimentón, melón, calabacín y fresa*. 2014. http://www.agro-tecnologiatropical.com/poda_hortalizas.html (07/07/2014)

Además, la remoción del follaje y ramas reduce la cantidad de carbohidratos almacenados y, lo que es aún más importante, reduce el área foliar disponible para su producción (Salisbury y Ross, 1994).

En términos generales, la poda puede influir en el número y cantidad de las flores y los frutos. Por ejemplo, si se reduce el número de frutos, los remanentes serán de mayor tamaño y calidad. Por otra parte según Halfacre⁷, una poda terminal excesiva estimula el crecimiento vegetativo y puede suprimir la floración, ya que al remover los ápices, los meristemos laterales dispondrán de mayor abastecimiento de agua, nitrógeno y otros elementos vitales para el crecimiento vegetativo.

1.2.3.1. Principios fisiológicos

Haefff⁸ manifiesta que la poda de las hortalizas se rige por la relación fuente-sumidero de los nutrientes, explicados en el artículo sobre "La Respiración Vegetal"; las hojas son las principales fuentes de alimento, producto de la fotosíntesis, y los frutos como el tomate y el pimentón son los principales sumideros donde se depositan los nutrientes, también son importantes sumideros los ápices de los tallos en activo crecimiento y las raíces de la planta. Consideración especial lo tienen las semillas, en el caso de plantas cuyo producto comercial es la semilla como en el caso del maíz.

⁷ Halfacre, G. *Horticultura*. (México: Agt Editor S.A, 1979), pág. 427

⁸ Von haeff, J. *Manuales para educación agropecuaria; Área: producción vegetal*. (México:Editorial Trillas, 1983), Pág

De acuerdo a Hernández⁹, la fotosíntesis produce el alimento de la planta en las hojas y esta debe ser repartida en todos los sumideros; si hay muchos frutos o muchos ápices en activo crecimiento o el sistema radical es muy prominente, entonces ese alimento que se produce puede no ser suficiente para todos ellos, por lo que tienden a producirse frutos pequeños y tallos delgados, por citar solo algunos de los problemas más importantes que se pueden producir.

1.2.4. Distribución de fotoasimilados en la planta de tomate

Se considera “fuente” a todo órgano capaz de exportar fotosintatos y “sumidero” a todo órgano que los importe. De acuerdo a Gifford¹⁰ las principales fuentes son las hojas que alcanzan de un cuarto a un tercio de su tamaño final y los sumideros son principalmente ápices de crecimiento, raíces, tallos, hojas jóvenes y frutos en desarrollo.

Cada sumidero tiene una distinta capacidad para atraer asimilados. La competencia entre los diferentes sumidero se ve facilitada por la existencia de vías comunes de transporte de asimilados entre órganos sumideros y sus hojas fuente compartidas.

En la planta de tomate la distribución de los asimilados desde la hoja hacia órganos en crecimiento se modifica a medida que la planta se desarrolla. La relación sumidero-fuente de oferta y demanda de asimilados es compleja y dinámica.

⁹ Hernández, F. *Poda de las hortalizas, tomate, pimentón, melón, calabacín y fresa*. 2014. http://www.agro-tecnologiatropical.com/poda_hortalizas.html (07/07/2014)

¹⁰ Gifford, M. y Evans, L. *Fotosíntesis* (Colombia: UNAL, 1981), pág. 34

En ese mismo sentido, Cockshull et al.¹¹, expresan que en una planta indeterminada de tomate, el 80 % de la ganancia de peso fresco de la planta está dada por el crecimiento de los frutos. Como el fruto acumula más agua que otros órganos, la diferencia en ganancia de peso seco entre órganos es la más pequeña.

Sin embargo, la acumulación diaria de materia seca del fruto es más alta que en las hojas y tallo. Los autores agregan que los órganos vegetativos son “sumidero” mucho más débiles que los frutos, y que un cambio en el número de frutos es principalmente compensado por un cambio inverso en el tamaño del fruto, en vez de un cambio sustancial en la razón fruto/estructuras vegetativas.

1.2.5. Principios fitopatológicos de las podas

Hernández¹² explica que en sus estudio sobre tomate, se evidenció la importancia de hacer raleo de tallos y hojas en cultivos como el tomate; esta poda, tan común en los cultivos dentro de los invernaderos, reduce significativamente la incidencia de enfermedades, igual consideración hay que tomar a campo abierto donde el resultado es igual de impactante.

La razón es que el exceso de follaje produce incremento de la humedad relativa en el interior del cultivo y produce un microclima favorable para el desarrollo de estos patógenos, en especial en época de lluvias.

Las hojas viejas tienden a ser más susceptibles a enfermedades que las hojas jóvenes, un programa de poda y

¹¹ Cockshull, K. y Cueva, C. *La influencia de la sombra sobre el rendimiento de invernadero tomates*. (Nueva Zelanda: Editorial Plant Food, 1992), págs. 11-12.

¹² Íbid

remoción de tallos viejos permite reducir la susceptibilidad promedio de la planta a enfermedades.

1.2.6. Tipos de podas

a) Poda de formación

De acuerdo a Castillo¹³, es la poda que se efectúa a las plantas en sus estados más jóvenes con el fin de crear una forma o estructura concreta. Previamente debemos establecer cuál es la forma correcta que daremos a la planta y se irán eliminando las ramas no deseadas.

b) Pinzamientos

Los pinzamientos son los cortes de ramas tiernas que se efectúan rebajando los brotes entre cinco y diez centímetros, con el fin de rebajar el volumen de la planta y provocar el desarrollo de nuevas ramas laterales que aportarán densidad y opacidad a dicha planta. El número de pinzamientos que requerirá una planta estará directamente relacionado con el vigor de la planta a podar. En caso de ser muy vigorosas requerirán gran número de pinzamientos durante su ciclo de cultivo, y a las poco vigorosas de crecimiento lenta será suficiente realizarles un único pinzamiento durante todo su ciclo.

c) Poda de saneamiento

La poda de saneamiento consiste en eliminar las ramas secas y rotas de las plantas. La retirada de estas ramas dañadas es necesaria ya que con el tiempo la presencia de las

¹³Marvin Castillo. 2006. "Evaluación de podas de ejes en chile pimienta". Revista Nuestro Campo volumen no. 12. (mayo de 2006): p. 6-10.

ramas secas y rotas pueden resultar un peligro pues presentan un alto potencial de caída y, por tanto, pueden provocar daños materiales y económicos.

d) Poda de rejuvenecimiento

Las plantas que no han tenido un seguimiento y han sido abandonadas con el paso del tiempo han podido desarrollar un excesivo y anárquico volumen. En estos casos puede ser que la planta descuidada se nos haya ido de escala y por tanto resulta necesario realizar un poda de rejuvenecimiento. Reduiremos primeramente las ramas secas y entrecruzadas, eliminando las ramas más envejecidas y debilitadas. Los cortes de ramas gruesas los realizaremos respetando una guía base.

e) Poda de floración

Se realiza con el fin de obtener el máximo de floración. Para obtener una floración de calidad es necesario podar estas plantas semanalmente. La poda diferirá en cada especie, siendo necesario saber cuáles son los requerimientos de poda de cada hortaliza.

CUADRO 2

Calidades del chile pimiento en los mercados de Guatemala

Calidad	Sección Transversal (cm)	Longitud (cm)	Peso (gr)	Unidades/ caja
1ra	5-6	10-14	60-95	80-100
2da	4-5	07-10	30-60	100-120
3ra	3-4	03-07	10-20	> 200

Fuente: *El cultivo del pimiento en sistemas hidropónicos. 2013.*¹⁴**1.2.7. Podas de formación de uno, dos y más ejes****a) Desarrollo a un solo eje**

Con este sistema de poda se deja desarrollar, desde el inicio un solo tallo principal, eliminando todos los brotes que salgan, dejando únicamente los ramilletes y hojas del tallo principal. Este sistema de poda es el más empleado en invernadero, la planta forma un fuerte sistema radicular en comparación con la parte aérea.

Una vez que el tallo ha alcanzado la altura conveniente se despunta el brote terminal para que la planta no produzca más inflorescencias y se adelante la maduración de los frutos.

Para ello se opera así:

Cuando la planta presenta la inflorescencia se comienza a eliminar todos los brotes que nacen en el tallo principal o se deja el de mayor vigor, eliminando las brotaciones restantes.

¹⁴ Posadas, Sergio. *El cultivo del pimiento en sistemas hidropónicos*. (Guatemala: Central de Mayoreo y Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala, 2013), pág. 8.

A continuación se van suprimiendo todos los brotes que salgan en las axilas de las hojas.

Otra variante de este sistema consiste en formar el tallo principal desde cuando la planta tiene de tres a cuatro hojas. Para ello se despunta la yema terminal y de los brotes nacidos en las axilas de las hojas dejadas se elige el de mayor vigor y situado más alto, a la vez que se van eliminado todas las brotaciones que aparezcan en las axilas de las hojas.

De acuerdo a Rodríguez¹⁵, los brotes del tallo principal se han de eliminar cuando aún son pequeños, para evitar grandes heridas. El desbrote o destallado hay que hacerlo lo antes posible sin que el brote nacido se convierta en un nuevo tallo. Ha de suprimirse cuando alcance unos 5 cm, no siendo recomendable que pase de 8-10 cm, sin que sea suprimido.

Si se corta el brote apenas brotado, con 2-3 cm, su eliminación es dificultosa y puede dañarse el tallo principal. El corte en los destallados ha de ser limpio, a ras de la base de la axila de la hoja. Si se deja un muñón o protuberancia larga, reviste riesgo de aparición de Botrytis

b) Poda de formación a dos ejes

Es un tipo de poda recomendado solo cuando los suelos son muy fértiles, con variedades de mucho vigor y con marcos de plantación muy amplios.

La formación de la planta a dos brazos se consigue de las siguientes formas:

¹⁵ Rodríguez, R., Et. Al. *Cultivo moderno del tomate*. (Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa, 2011), pág. 155

Cuando la planta presenta las primeras hojas por encima de la inflorescencia se despunta el tallo principal por encima de la segunda y tercera hoja, contadas a partir de dicha inflorescencia. En las axilas de estas hojas nacen brotes de los que se eligen dos opuestos como tallos principales y se eliminan todas las brotaciones que vayan naciendo en dichos tallos. Los tallos guías se pinzan al alcanzar la altura deseada.

El segundo tallo principal se obtiene eligiendo el brote que sale por debajo del primer ramillete de flores, dando con ello origen a la formación de la cruz o bifurcación de los dos tallos principales.

A partir de entonces se van eliminando todas las brotaciones. Este sistema de poda es muy empleado en invernadero y en cultivos al aire libre.

c) Poda de formación a varios tallos

No es habitual porque puede producir mucha densidad de plantas, dificultad en las labores culturales y necesita un tutorado especial con mucha exigencia de mano de obra. Para obtener varios tallos se opera de las siguientes formas:

Se despunta la planta por encima de la inflorescencia. En las axilas de las hojas se desarrollan de tres a cuatro brotes que se dejan crecer hasta la altura conveniente.

Se despunta el tallo principal por encima de la tercera hoja después de la primera inflorescencia. Se eligen tres tallos que estén insertos en el tallo principal a diferentes alturas y opuestos.

Estos tallos se dejan desarrollar, eliminado posteriormente todos los brotes que salgan en las axilas de las hojas.

1.2.8. Sustratos

Bajo invernaderos o casas malla, se pueden utilizar con suelo, con sustratos orgánicos, con sustratos artificiales o con una mezcla apropiada de éstos. Siempre se debe lograr un sustrato con características físicas, químicas y biológicas propicias, que faciliten la producción.

Cuando el suelo para la producción de plántulas presenta condiciones impropias, como deficiencias de nutrientes, mal drenaje, poca retención de humedad, textura poco favorable para el desarrollo y funcionamiento de las raíces o presencia de plagas o enfermedades, es frecuente reemplazarlo por sustratos de origen diverso, que en alguna o en todas las fases de un cultivo permiten superar condiciones limitantes y acercar el sistema radicular de la planta completa a una situación óptima para satisfacer sus requerimientos hídricos y nutricionales.

Los sustratos son materiales orgánicos o inorgánicos usados en diferentes cultivos; pueden ser de origen industrial, mineral o agropecuario. Generalmente se emplean mezclados y buscan reemplazar el suelo para evitar los problemas físicos, químicos y biológicos (sanitarios) que éste pueda presentar desarrollo de las plántulas. Pueden estar compuestos por elementos naturales o modificados por reacciones físicas y químicas, ser totalmente inertes o tener actividad química.

La posibilidad de aprovechar como sustrato hortícola la diversidad de materiales disponibles en nuestro entorno está

supeditada a un buen conocimiento de sus propiedades, ya que a partir de éste es posible saber el tipo de preparación que se requiere previo a su uso, sus aplicaciones y las técnicas de manejo pertinentes.

Es necesario tener en cuenta el contenido de nutrientes y algunas características químicas del suelo o sustrato que puedan afectar el buen desarrollo de las plántulas, por lo que el análisis físico-químico es una herramienta valiosa para conocer su composición.

a) ***Características de los sustratos***

No hay un sustrato ideal que cubra absolutamente las exigencias de las plántulas, pero se pueden diseñar mezclas artificiales que incluyan materiales abundantes de bajo costo, fácil consecución y buena calidad. Para lograrlo se deben considerar varios aspectos:

- La disponibilidad del material en el mercado.
- La posibilidad de manipularlo y de mantener características adecuadas al humedecerse.
- Su precio y el de la preparación.
- Su descomposición a lo largo del tiempo y la posibilidad de reutilización (en cultivos).
- Las características físicas: el tamaño de partículas, la porosidad y la retención de humedad.
- Las características químicas: el pH, la capacidad de intercambio de cationes, la salinidad, la relación carbono/nitrógeno y el contenido de nutrientes.
- Que esté libres de enfermedades, insectos y malezas.
- Que tenga baja densidad aparente, es decir, que sea

un material liviano con alto porcentaje de espacio poroso (>80%) y un volumen de aire a capacidad de campo mayor al 20%.

- Que mantenga un volumen de agua fácilmente disponible mayor a 20%.
- Que tenga un buen drenaje y capacidad de infiltración. Que tenga buena cohesión entre partículas.
- Que no tenga tendencia a la compactación.
- Que alcance buen estado nutricional tanto de microelementos como de elementos mayores y tenga una acidez óptima.
- Los programas de nutrición y de sanidad vegetal.
- En caso de su utilización en mezcla, que sean fáciles de mezclar.
- Que resista los cambios del ambiente, tanto físicos como químicos. En semilleros bajo invernadero que no utilizan sustratos artificiales para mejorar las condiciones físicas del suelo, especialmente la porosidad, se recomienda hacer una mezcla orgánica, cuya proporción dependerá de las características del terreno y de su nivel de fertilidad. En general, se recomienda la mezcla con 4:2:1: cuatro partes de tierra, dos partes de materia orgánica y una parte de arena. Esta mezcla puede utilizarse tanto para semilleros a campo abierto a ras de piso, como para la producción de plántulas en confinamiento.
- Igualmente, para favorecer un adecuado desarrollo de raíces, se recomienda la aplicación de un fertilizante rico en fósforo tipo roca fosfórica (Fosforita Huila) o

- superfosfato triple, el cual debe incorporarse homogéneamente a la mezcla antes de iniciar el proceso de desinfección del suelo, por el método de la solarización; de esta manera, se garantiza un adecuado nivel de fertilidad durante el proceso de enraizamiento.

b) **Sustratos más utilizados**

Compost: Son residuos orgánicos de estructura fina y descompuesta. Se usan excrementos animales, residuos de plantas, etc. Físicamente aumentan la aireación y el contenido de humedad y, químicamente, absorben los nutrientes evitando su lavado (nitrógeno y potasio) y liberando lentamente la solución en forma de nutrientes. El compost debe contener entre 35 y 50% de materia orgánica con relación al peso volumétrico, se emplea en mezcla con sustratos inactivos o inorgánicos como la turba, la perlita, la fibra de coco o la cascarilla de arroz.

De acuerdo a Osorio¹⁶ el compost adicionado a la turba proporciona mayor aireación y reduce la retención de agua de la misma. Además, se ha comprobado que tiene efectos supresores a través de los organismos antagonistas que se desarrollan en él. Las altas temperaturas que se alcanzan durante el proceso del compostaje eliminan la mayor parte de las malas hierbas y microorganismos dañinos.

En el caso de la utilización de un compost como sustrato se puede utilizar como base la siguiente mezcla:

¹⁶ Osorio Díaz, DI. *Volvamos al campo. Producción de pimiento, tomate y lechuga en hidropónicos*. (Colombia: Editorial Grupo Latino Ltda de la Universidad Nacional de Colombia, 2003), pág. 16

Humus: Resulta de los excrementos de lombrices (*Eisenia foetida*), después de digerir residuos vegetales o excrementos animales fermentados, luego se seca y se pasa a través de un tamiz para obtener una buena textura. Sirve de fertilizante y reemplaza el compost, además ofrece muy buenas características químicas.

Sustrato orgánico de baja descomposición por su alto contenido de sílice que, además, aumenta la tolerancia de las plantas contra insectos y organismos patógenos. Se debe usar en mezcla y hasta en un 30%, favorece el buen drenaje y la aireación, presenta baja retención de la humedad y baja capilaridad.

Para evitar el “enmalezamiento” del semillero, es necesario humedecer previamente la cascarilla para hacer germinar las semillas de arroz y otras plantas que siempre contiene; además, se requiere realizar pruebas previas de germinación de semillas para verificar que no haya presencia de residuos de herbicidas en ella.

Fibra de coco: Su contenido de nitrógeno es bajo y alto el de potasio; contiene cerca de 2 ppm de boro y debe llevarse hasta 0,2 ppm para utilizarlo en hortalizas, que son muy sensibles al exceso de boro. Adecuándolo, es una buena alternativa para países como el nuestro, donde abunda esta planta (especialmente en la Costa Atlántica) y por los altos costos de otros sustratos importados como la turba.

Aserrín: Tiene un pH ácido y puede ser tóxico para algunas plantas según el tipo de árbol del cual provenga; por lo tanto, debe probarse antes de usarlo en cada especie hortícola.

Turba: Las turbas son los sustratos orgánicos naturales de uso más general en horticultura. Es el resultado de la descomposición completa de árboles y se produce en países de las zonas templadas como Canadá, Alemania, Finlandia, Suiza, Irlanda, Rusia, etc.

Se encuentran dos tipos de turbas: las poco descompuestas, que son materiales de reacción ácida, pobres en minerales por estar muy lavados, debido a su origen de zonas altas de precipitaciones abundantes, y que conservan parcialmente su estructura y un buen equilibrio entre agua y aire después del riego. Otras, muy descompuestas, llamadas turbas negras, sin estructura, son con frecuencia muy salinas y presentan menor aireación que las anteriores. Son apropiadas para mezclas con materiales que mejoren sus propiedades deficientes.

Las turbas ofrecen las mejores condiciones para la germinación y el enraizamiento en semilleros, sin embargo no aportan nutrientes, tienen alta capacidad de intercambio de cationes y de retención de humedad y un alto grado de porosidad. Son ácidas (pH entre 3,5 y 4,5), aunque en el mercado se encuentran turbas con pH corregido (5,5 – 6,5) y un contenido de materia orgánica de 95%.

El conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas (presencia de hormonas y sustancias húmicas) de las turbas es la causa de su amplia difusión en el cultivo de plantas en sustrato. Su empleo se extiende tanto a la producción de plántulas en semilleros como al cultivo de plántulas en contenedores y, así mismo, al cultivo sin suelo en general. Su uso está siendo revaluado debido al impacto

medioambiental que implica su utilización, ya que éste es un material natural no renovable, además por ser importado tiene un alto costo.

1.2.9. Entutorado

Este sistema de plantas de crecimiento indeterminado obliga a hacer un entutorado en empalizada con cuerdas horizontales a distintas alturas y estacas verticales que impidan el derribo de la línea de cultivo. También es necesario evitar el pandeo de las cuerdas horizontales con cuerdas verticales unidas al alambre de cultivo que va por encima de la línea. Otro sistema de poda que está dando buenos resultados es el de la poda guías. Según Falcones¹⁷ este sistema produce más trabajo pero también más calibre, más uniformidad en los frutos y más producción.

Planta sin podar: Esta poda obliga a entutorar los brazos que parten de la cruz con cuerdas independientes hacia el o los alambres de cultivo como si fueran plantas de tomate a una guía. Para evitar una mala ventilación y favorecer la iluminación es preferible colocar dos alambres de cultivo sobre la línea separados unos 60 cm a los cuales se orientarán las cuerdas guía distribuyéndolas uniformemente.

Debido a la dificultad en el enrollado del tallo sobre la cuerda es imprescindible el uso de anillas grapa que sujeten el tallo con la cuerda.

¹⁷ Falcones, P. *Evaluación de diez cultivares de tomate bajo el sistema hidropónico*. (Ecuador: E.E. Litoral Sur de la Universidad de Guayaquil, 2010), pág. 45

1.3. HIPÓTESIS

Se espera alcanzar el mayor rendimiento (tamaño y peso) al dejar tres ejes por planta, debido a que se favorece el peso total obtenido en la plantación y además influye positivamente en el largo y diámetro de los frutos.

CAPÍTULO 2

MARCO REFERENCIAL

2.1. Localización geográfica

La Práctica Profesional Supervisada se realizó en la aldea San Nicolás, perteneciente al municipio de Salamá, Baja Verapaz, Guatemala. La finca se encuentra situada a 940.48 msnm, a 15° 06' 05" latitud norte y a 90° 19' 07" longitud oeste.

2.1.1 Zona de vida

Conforme a la clasificación de zonas de vida de Leslie Holdridge, a nivel de reconocimiento en Salamá Baja Verapaz, predomina la zona de vida identificada como: Bosque seco subtropical cálido (bs-SC).

2.1.2 Extensión de la finca

Cuenta con dos casas malla de 6,240 m² / casa malla.

2.1.3 Topografía

La finca se encuentra ubicada en una un área de poca pendiente, entre 1 y 5%.

2.1.4 Viento

Los vientos predominantes son del este y su velocidad media es de 6 km/h con máximos hasta de 29 km/h.

2.1.5 Fuente hidrológica

La única fuente hidrológica que abastece a la finca es el río Salamá.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. MARCO METODOLÓGICO

Se realizaron tres podas de ejes distintas, las cuales consistieron en dejar dos, tres y cuatro ejes por planta.

3.1.1. Modelo estadístico

El diseño experimental completamente al azar fue el utilizado en esta investigación, teniendo tres tratamientos y tres repeticiones.

El modelo estadístico que se *utilizó* en el análisis de la información fue el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = Rendimiento correspondiente al i -ésimo tratamiento.

U = Condiciones homogéneas antes de aplicar los tratamientos.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = Error experimental

3.1.2. Tratamientos

Se evaluaron tres tratamientos, diferenciándose cada uno de ellos por la cantidad de ejes por planta.

T1= 2 ejes por planta.

T2= 3 ejes por planta.

T3= 4 ejes por planta.

3.1.3. Extensión del área de trabajo

El área donde *fue* realizada la investigación cubrió un total de 81 m², dividida en 9 parcelas que comprendían los tres tratamientos con sus tres repeticiones cada uno.

Se contó con un total de 225 plantas; utilizando 75 plantas por tratamiento y 25 plantas por repetición.

3.2. Variables Respuestas

1. Peso fresco del fruto por unidad experimental en Kg.
2. Diámetro promedio de fruto de cada bloque a la cosecha en cm.
3. Largo del fruto promedio de cada bloque a la cosecha en cm.

3.3. Procedimientos

3.3.1. Desinfección del sustrato

Esta desinfección fue realizada con el producto comercial Metan sodium (N-metil diotiocarbamato), un producto con función insecticida, acaricida y fungicida, después de realizada la solución de 200 litros de agua con 4,000 cc de producto comercial, se procedió a realizar la

aplicación con una bomba asperjadora a toda la mezcla de sustrato para poder así proceder al llenado de bolsas.

3.3.2. Preparación del sustrato

Esta actividad requirió realizar una mezcla de 25% de lombricompost, 25% de gallinaza y 50% de tierra negra, de manera manual, utilizando azadón y pala.

3.3.3. Lavado de la casa malla

Consiste en un proceso que se realizó con ayuda de una hidrolavadora o lavadora a presión y detergente comercial Gallo, después de realizada la mezcla de 2 kg de dicho detergente en 200 litros de agua, se conecta dicho tonel a la hidrolavadora y es aplicado a lo largo de toda la malla.

3.3.4. Llenado de bolsas

Después de desinfectar y preparar el sustrato se procedió al llenado de bolsas, dicha actividad fue realizada en su totalidad de forma manual.

3.3.5. Colocación de bolsas en el surco

Luego de llenadas las bolsas fueron colocadas en el surco de manera lineal, sin espacio entre cada bolsa y colocadas a 1m entre surco.

3.3.6. Colocación de aspersores en bolsas

Fueron colocados dos goteros en cada bolsa, estos a 0.05 m de distancia del cuello de la planta.

3.3.7. Riego

El riego fue necesario realizarlo diario, 2 veces por día, con una duración de 30 min cada riego, y de esa manera aplicar 1 litro por riego ya que cada gotero tiene un caudal de 1 lt/hr.

3.3.8. Trasplante

De manera manual se colocó una planta var. Nathalie por bolsa fue llevado a cabo el trasplante, realizado éste durante las primeras horas del día para evitar el estrés de las plántulas por temperaturas altas, la edad de la planta al momento del trasplante es de 30 días.

3.3.9. Poda

Es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en condiciones controladas y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial. Ya que con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje, a la vez que protegidos por él de insolaciones. Se delimita el número de ejes con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 ó 3).

La poda en el chile pimiento se realiza para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 ó 3).¹⁸. El esquema es: un tallo principal erecto a partir de cierta altura (cruz) emite ramificaciones

¹⁸ Sánchez, Carlos y Ponce, Oscar. *Densidades de población y niveles de poda en pimiento (Capsicum annum L.) cultivado en hidroponía*. (Salamá, Guatemala: Serie Horticultura, 2007), pág. 89–94.

(dependiendo de la variedad) y continua ramificándose hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente).

En cuanto las plantas ramifican, se poda para dejar esas 2 ó 3 ramas principales, quitando también las hojas y brotes que queden por debajo de la cruz.

Se efectuó también la eliminación de las hojas secas, y aquéllas que presentaron algún síntoma de enfermedad. Al final del ciclo productivo, se pudo hacer un despuntado de las plantas, y aclareo de hojas, para facilitar la maduración de los frutos que quedaban.

3.3.10. Puesta de rafia y tutoreo

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos del pimiento se parten con mucha facilidad. Las plantas en condiciones controladas son más tiernas y alcanzan una mayor altura, por ello se emplearon tutores que facilitaron las labores de cultivo y mejor ventilación dentro de la plantación; el tutoreo consistió en colocar un alambre de acero inoxidable de manera horizontal sobre cada hilera de planta a 2.5 m de altura, esto con el fin de poder ser un punto de sostén y amarre de la rafia de 3 m que se colocaron verticalmente arriba de cada planta.

3.3.11. Plagas y enfermedades

Según los monitoreos realizados diariamente, consistentes en una simple observación de toda la plantación en busca de plagas y enfermedades, fueron

encontrados algunos insectos como: Trips (*Frankliniella occidentalis*) y Mosca blanca (*Bemisia tabaci*); la enfermedad que presento mayores problemas en la plantación fue el Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y también fue encontrado un acaró (*Tetranychus urticae*), para dichas plagas y enfermedades fue necesaria la aplicación de pesticidas comerciales en dosis adecuadas (Ver Cuadro 12).

3.3.12. Fertilización

El plan de fertilización se basó en una serie de fertilizantes comerciales como algunos de la línea de los Hakaphos, ciertos elementos menores y fertilizante granulado, cabe resaltar que todo el fertilizante fue aplicado a través de fertirriego a excepción del fertilizante granulado que fue aplicado de manera manual a 15 cm del cuello de la planta, todas las dosificaciones y listado de fertilizantes utilizados son expuestos en el cuadro 13.

3.3.13. Cosecha

Un total de 11 cosechas fueron realizadas desde el 06/05/14 y fue repetida dicha actividad cada 8 días después de esta fecha.

3.3.14. Toma de datos

La toma de datos inicio el 06 de mayo de 2014 al momento que fue llevada a cabo la primer cosecha y continuo la toma de datos cada 8 días durante cada cosecha realizada. Los datos obtenidos fueron: peso de fruto fresco en kg, diámetro y largo promedio del fruto en cm.

3.3.15. Clasificación y envasado de fruto

Para el caso particular de chile pimiento se pueden obtener tres tipos de calidades en el mercado; primera, segunda y tercera (ver Cuadro 2). La unidad de venta por lo general es la caja de plástico con capacidad de 32.5 lb.

3.3.16. Eliminación de plantación y materiales

Todo el rastrojo (restos de cosecha) fue sacado de la casa malla para luego poder quemar dicho rastrojo y así evitar hospederos de plagas y enfermedades.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el experimento. Es necesario resaltar que para determinar el tratamiento con el mejor rendimiento fue necesario realizar un análisis de cada una de las variables respuesta para poder respaldar la discusión de dichos resultados.

4.1.1. Variable largo de frutos

Los datos promedio obtenidos del variable largo (expresado en centímetros) del fruto, durante las once mediciones realizadas se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO 3

Promedio de largo en cm del fruto de cada tratamiento

Tratamientos	Repeticiones			Σ
	1	2	3	
T ₁ (2 ejes)	9.60	9.59	9.38	28.57
T ₂ (3 ejes)	9.89	9.97	9.89	29.75
T ₃ (4 ejes)	9.11	9.24	9.23	27.58

Fuente: Investigación de campo 2014.

CUADRO 4

Análisis de varianza del largo en cm del fruto de cada tratamiento

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft 5%
Tratamientos	2	0.7846	0.3923	51.6184*	5.14
Error	6	0.0456	0.0076	-----	-----
Total	8	-----	-----	-----	-----

Fuente: Investigación de campo 2014.

Referencias:

* = Alta significancia estadística.

NS = no significancia estadística.

CUADRO 5

Prueba de Tukey para la variable largo en cm del fruto

Material	Media	Agrupación Tukey Wp = 0.2170
3 ejes	9.9167	A
2 ejes	9.5233	B
4 ejes	9.1933	C

Fuente: Investigación de campo 2014.

4.1.2. Variable diámetro del tallo

En el cuadro 6 se presentan los datos promediados con respecto a la variable diámetro (en centímetros) de frutos.

CUADRO 6

Promedio de diámetro en cm del fruto de cada tratamiento

Tratamientos	Repeticiones			Σ
	1	2	3	
T ₁ (2 ejes)	5.36	5.37	5.32	16.05
T ₂ (3 ejes)	5.79	5.71	5.78	17.28
T ₃ (4 ejes)	5.14	5.14	5.17	15.45

Fuente: Investigación de campo 2014

CUADRO 7

Análisis de varianza del diámetro en cm del fruto/tratamiento

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft 5%
Tratamientos	2	0.5836	0.29180	301.86*	5.14
Error	6	0.0058	0.0010	-----	-----
Total	8	-----	-----	-----	-----

Fuente: Investigación de campo 2014

Referencias:

* = Alta significancia estadística.

NS = no significancia estadística.

CUADRO 8

Prueba de Tukey para la variable diámetro en cm del fruto

Material	Media	Agrupación Tukey Wp =0.0779
3 ejes	5.76	A
2 ejes	5.35	B
4 ejes	5.15	C

Fuente: Investigación de campo 2014

4.1.3. Pesos totales (en gramos) de frutos cosechados.

CUADRO 9

Rendimiento en peso fresco en kg por cada tratamiento

Tratamientos	Repeticiones			Σ
	1	2	3	
T ₁ (2 ejes)	69.77	69.00	70.16	208.93
T ₂ (3 ejes)	77.03	76.07	75.06	228.16
T ₃ (4 ejes)	76.49	76.70	76.60	229.79

Fuente: Investigación de campo 2014

CUADRO 9.1

Cantidad de frutos y peso total por tratamiento

2 EJES	Unidades	Peso total (gr)
Grande	389	40,707.00
Mediano	312	23,046.00
Pequeño	183	5,890.00
Total	884	69,643.00
3 EJES	Unidades	Peso total (gr)
Grande	468	48,124.00
Mediano	336	21,266.00
Pequeño	199	6,670.00
Total	1,003	76,060.00
4 EJES	Unidades	Peso total (gr)
Grande	451	45,640.00
Mediano	352	23,967.00
Pequeño	197	8,032.00
Total	1,000	77,639.00

Fuente: Investigación de campo 2014

CUADRO 10

Análisis de varianza del rendimiento en preso fresco

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft 5%
Tratamientos	2	89.7586	44.8793	233.8682*	5.14
Error	6	1.1514	0.1919	-----	-----
Total	8	-----	-----	-----	-----

Fuente: Investigación de campo. 2014

Referencias:

- = Alta significancia estadística.
- NS = no significancia estadística.

CUADRO 11

Prueba de Tukey para el rendimiento en peso fresco

Material	Media	Agrupación Tukey Wp=0.7812
4 ejes	76.59	A
3 ejes	76.06	A
2 ejes	69.64	B

Fuente: Investigación de campo. 2014

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

a) Largo de fruto

Se puede observar en el cuadro 3 que la poda dejando 3 ejes, en chile pimiento, reporta el mayor largo de fruto, 9.92 cm, el cual supera significativamente al largo de fruto obtenido tanto en la poda de dos ejes como en la poda de 4 ejes, según la prueba de Tukey del cuadro 5, y para fines de abarcar el mercado nacional de chile pimiento queda clasificado en calidad de segunda (ver cuadro 2) que se sitúa entre el rango de 07-10 cm de largo de fruto.

De acuerdo a esta información, la realización de podas dejando tres ejes, reduce considerable la oportunidad de obtener mejores precios, que por su tamaño se debe considerar en otra clasificación, que directamente repercute en la aceptación en ciertos mercados.

b) Diámetro de fruto

Respecto a esta variable se puede observar en el cuadro No. 6 que la poda en chile pimiento dejando 3 ejes reporto el mayor promedio en diámetro transversal del fruto, 5.76 cm, el cual supera significativamente a los promedios en diámetro de los otros dos tratamientos. Los tres diámetros en promedio reportados en cada tipo de poda se catalogan como calidad de primera por quedar dentro del rango de 5-6 cm de diámetro según cuadro No. 2.

Se considera por tal que la aplicación de podas, siendo tres (intermedio entre dos y tres) permite obtener los materiales de cosecha más significativos e adecuados para el mercado.

La poda entonces repercute directamente sobre el tamaño de fruto, tal como lo explica Reche¹⁹ argumenta que con una poda racional (en este caso de tres ejes) se mantiene en sus justos límites la vegetación exuberante del tomate, sin provocar pérdida de savia en alimentar órganos no productivos y poder de esa manera distribuir las plantas según el marco de plantación elegido, orientando la producción, la precocidad y calidad, según las preferencias del agricultor.

c) Peso de fruto

Podemos observar en el cuadro 9.1 que en cuanto a rendimiento total en kg/ha el tratamiento de poda con 4 ejes, 64,718.86 kg/ha, no

¹⁹ Reche, J. *Poda de hortalizas en invernadero*. (España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), 2013), pág. 4

supera significativamente al tratamiento de poda con 3 ejes (64,267.66 kg/ha) y en cambio si supera significativamente a la poda dejando 2 ejes cuyo rendimiento reportado es de 58,338.57 kg/ha, según cuadro 11.

Además se puede observar que en la calidad de fruto grande la poda de 3 ejes reporto el mayor rendimiento (40,662.85 kg/ha). En lo que respecta al tamaño mediano la poda de 4 ejes reporto el mayor rendimiento (20,251.16 kg/ha) y en la calidad de tamaño pequeño la poda de 4 ejes también reporto el *más* alto rendimiento (5,635.88 kg/ha).

En base a rendimientos por hectárea se observa que el tratamiento de cuatro ejes es el que presenta la media *más* alta, aunque al realizar la sumatoria total de los tres tratamientos en base a los estándares de clasificación (grande, mediano y pequeño) el tratamiento de cuatro ejes es el que representa el peso *más* alto de los tratamientos con un rendimiento de 64,718.86 kg/ha, en la siguiente posición se ubica el tratamiento de tres ejes con un rendimiento promedio de 64,267.66 kg/ha y al final el tratamiento de dos ejes con un peso total de 58,338.57 kg/ha, teniendo en cuenta que el objetivo principal en cualquier proyecto es la mayor producción de mejor calidad es evidente que el tratamiento de tres ejes es superior en cuanto al rendimiento de los otros dos tratamientos.

Según la cantidad de frutos por tratamiento el de tres ejes es el líder con una cantidad de 468 frutos/parcela evaluada, continua el tratamiento de cuatro ejes con 451 frutos/parcela evaluada y al fondo de la producción el tratamiento de dos ejes con 389 frutos/parcela evaluada; nuevamente la superioridad del tratamiento de tres ejes se muestra en la cantidad de frutos producidos.

Ahora desde el punto de vista fisiológico de la planta se sabe que la expresión genotípica, la cantidad de nutrientes aplicados a la planta y

las hormonas producidas por la planta son determinantes en el desarrollo de la planta; en este caso la expresión genotípica no fue un factor determinante entre los tratamientos debido a que los tres tratamientos fueron evaluados sobre la variedad Nathalie, en cuanto a los nutrientes aplicados a la planta (Ver cuadro 13) y las hormonas producidas por estas fueron determinantes en el factor producción tanto de calidad como de cantidad, entonces podemos decir que con la poda de tres ejes fue determinante para un balance nutritivo en ella, y fue así como este tratamiento produjo mayor peso en cuanto a la calidad de primera (ver cuadro 2).

Las hormonas pueden considerarse esenciales en la fisiología de la planta ya que si estas no son producidas, en balance entre estas y utilizadas oportunamente en el sitio de acción correspondiente, hace que la planta se desbalancee en su crecimiento y desarrollo provocando alteraciones en la fenología de los cultivos, así como las drásticas alteraciones en la producción y calidad de los mismos, es así como es notable que el balance hormonal en el tratamiento con tres ejes por planta fue sumamente superior a los tratamientos de dos ejes y cuatro ejes por planta (ver Cuadro 9).

d) Discusión general sobre la contribución de la investigación y su aplicación para la solución de problemas.

La práctica de la poda en el cultivo de tomate es habitual en un sistema de producción bajo invernadero, según Santos²⁰ generalmente por despunte, brotes laterales o axilares, lo que favorece al aumento del rendimiento del cultivo.

En Guatemala igual son aplicables, sin embargo con la investigación se determina que el manejo de podas en chile pimiento es

²⁰ Santos, M. y Sánchez, F. *Densidades de población, arreglos de dosel y despunte en Capsicum cultivado en hidroponía bajo invernadero*. (México: Fitotec, 2003), pág. 257

elemental ya que contribuye a la mejor formación de frutos, para ello se recomienda el de dos ejes donde a la vez se obtienen los mejores diámetros, considerados de primera clase.

Existen ciertos elementos a considerar y por la cual generalmente en algunas áreas de Guatemala, se obvia tal práctica, ya que representa un costo significativo en la producción, sin embargo como se observó en la investigación, el manejo de ejes adecuado permite un aumento de más de 8,000 kg/ha. Esto si se considera únicamente el efecto en cuestiones de rendimiento, ya que se si toma en cuenta el efecto fitopatológico, se le suma un mayor valor.

El manejo de tales podas, permitió un mejor manejo de enfermedades y plagas del cultivo, una cosecha mucho más fácil y hasta cierto punto una mejor presentación del mismo cultivo en las áreas de invernadero.

La poda de yemas y brotes laterales son realmente importantes en un sistema de producción, ya que según Nuez²¹ ya que reduce la competencia por agua, nutrientes y luz. Cada vez más se está intensificando la práctica de la poda en cultivos hortícolas intensivos, pues, el corto período de tiempo que transcurre en el invernadero, el deseo de obtener la mayor rentabilidad, la utilización de marcos de plantación muy estrechos, etc., obliga a realizar estas prácticas, con objeto de encauzar el crecimiento y desarrollo de la planta a formas más productivas.

²¹ Nuez, F. *El cultivo de tomate y chile pimiento*. (España: Editorial. Mundi-Prensa. Madrid, 1995), pág.190

CONCLUSIONES

1. La implementación de poda de ejes en chile pimiento (*Capsicum annuum* var. Nathalie), demostró que la planta responde favorablemente expresándose en un mejor desarrollo, sanidad y comportamiento de la misma; dichos puntos fueron demostrados en las distintas variables evaluadas.
2. Según los datos obtenidos y después de realizar el análisis de varianza y la prueba de Tukey se observa que el tratamiento con los mejores resultados es el de tres ejes por planta, ya que según la prueba de Tukey para el largo (Ver Cuadro 3) y diámetro de fruto (Ver cuadro 6) es sumamente superior a las medias de los otros dos tratamientos; y en base a el peso de fruto es indiferente utilizar 3 o 4 ejes por planta (Ver Cuadro 9), definitivamente el mejor tratamiento a utilizar en futuras producciones de chile pimiento var. Nathalie bajo condiciones controladas (casa malla) es el de 3 ejes por planta.
3. La poda de 3 ejes, es el que muestra los mejores resultados en cuanto a calidad de fruto (Ver cuadro 9.1). Este sistema produce más trabajo pero también mayor calibre y mayor uniformidad en los frutos y en la producción.
4. La poda de 3 ejes favorece tanto el balance nutritivo como el hormonal, los cuales están estrechamente relacionados con el crecimiento y desarrollo de la planta y la producción de la misma, además dicha práctica deberá ser frecuente y es de suma utilidad para mejorar las condiciones generales del cultivo.

5. La hipótesis planteada en la presente investigación es aceptada en su totalidad debido a que dejando tres ejes por planta favorece el peso total obtenido en la plantación y además influye positivamente en el largo y diámetro de los frutos.

RECOMENDACIONES

1. Para los interesados en implementar el sistema de poda de 3 ejes por planta, es importante evaluar distintos planes de fertilización en los diferentes tratamientos evaluados.
2. A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, podría realizarse una nueva investigación a partir de la aplicación de distintas hormonas y reguladores de crecimiento con el fin de determinar la influencia de estos en los rendimientos de dichos tratamientos.
3. Debido a la dificultad en el enrollado de los tallos sobre la rafia es imprescindible el uso de anillos grapa que sujeten el tallo a la rafia.

BIBLIOGRAFÍA

- Castillo, Marvin. *Evaluación de podas de ejes en chile pimiento*. México: Revista Nuestro Campo, 2 006.
- Cockshull, K. y Cueva, C. *La influencia de la sombra sobre el rendimiento de invernadero tomates*. Nueva Zelanda: Editorial Plant Food, 1 992.
- De La Cruz, Jorge René y Leslie Ransselaer Holdridge. *Texto aplicativo del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas vegetales*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, 1 957.
- Gifford, M. y Evans, L. *Fotosíntesis*. Colombia: UNAL., 1 981.
- Halfacre, G. *Horticultura*. México: Agt Editor S.A, 1 979.
- Hernández, F. *Poda de las hortalizas, tomate, pimentón, melón, calabacín y fresa*. http://www.agro-tecnologiatropical.com/poda_hortalizas.html (07 de julio de 2 014).
- Mendoza, Ernesto. *Manual técnico de cultivo de chile pimiento en campo*. Guatemala: Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala, 2 006.
- Nuez, F. *El cultivo de tomate y chile pimiento*. España: Editorial Mundi-Prensa, 1 995.
- Osorio Díaz, DI. *Volvamos al campo. Producción de pimiento, tomate y lechuga en hidropónicos*. Universidad Nacional de Colombia: Editorial Grupo Latino, 2 003.
- Posadas, S. *El cultivo del pimiento en sistemas hidropónicos*. Guatemala: Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala, 2 013.
- Reche, J. *Poda de hortalizas en invernadero*. España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2 013.
- Reyes Castañeda, Pedro. *Diseños de experimentos aplicados*. México: Editorial Trillas, 2 008.

Santos, Mario y Fernando Sánchez. *Densidades de población, arreglos de dosel y despunte en Capsicum cultivado en hidroponía bajo invernadero*. México: Fitotec., 2 003.

Sánchez, Carlos y Oscar Ponce. *Densidades de población y niveles de poda en pimiento (Capsicum annuum L.) cultivado en hidroponía*. Baja Verapaz, Guatemala: Serie Horticultura, 2 008.

Von haeff, J. *Manuales para educación agropecuaria; Área: producción vegetal*. México: Editorial Trillas, 1 983.

V° B°:



Adán García Véliz

Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa

BIBLIOTECARIO



ANEXOS

ANEXO 1: Fotografías del desarrollo de la investigación en la Práctica Profesional Supervisada.

FOTOGRAFÍA 1

Pilones Var. Nathalie



Tomada por: César A. González C. Año 2014

FOTOGRAFÍA 2

Plantación ya establecida



Tomada por: César A. González C. Año 2014

FOTOGRAFÍA 3

Parcela de 4 ejes/planta



Tomada por: César A. González C. Año 2014

FOTOGRAFÍA 4

Parcela 3 ejes/planta



Tomada por: César A. González C. Año 2014

FOTOGRAFÍA 5
Parcela 2 ejes/planta



Tomada por: César A. González C. Año 2014

FOTOGRAFÍA 6
Presentación del producto (32.5lb/caja)



Tomada por: César A. González C. Año 2014

ANEXO 2: Plaguicidas para el manejo de plagas y fertilizantes utilizados en Chile pimiento (*Capsicum annuum* var. Nathalie)

CUADRO 12

Pesticidas para el manejo de plagas

Producto	Ingrediente Activo	Dosis/Tonel (200lts)	Función	Control de:
Amistar 50 WG	Azoxystrobin 50%	80 gr	Fungicida	Phytophthora
Actara 25 WG D o R	Thiamethoxam 25%	400 gr	Insecticidas	Trips
Acaristop 50 SC	Clofeneteszina 50%	150 cc	Acaricida	Acaros
Bravo 500 SC	Clorotalonilo 50%	625 cc	Fungicida	Phytophthora
Cobrethane 61.1 WP	Mancozeb 50% + Oxicloruro de cobre 19% + Complejo ferrico 5%	1 kg	Fungicida	Phytophthora
Confidor 70 WG	Imidacloprid 70%	325 cc	Insecticida	Mosca blanca
Curyom 55 ec	Profenofos 55%	150 cc	Insecticida	Trips
Daconil 50 SC	Clorotalonilo 50%	500 gr	Fungicida	Phytophthora
Endosulfan 35 EC	Endosulfan 35%	325 cc	Insecticida	Trips
Epingle 100 EC	Pyriproxyfen 105	200 cc	Insecticida	Mosca blanca
Evisect 50 SP	Thiocyclam - Hydrogen - Oxalate 50%	200 gr	Insecticida	Trips
Kocide 101 WG	Imidacloprid 35%	1 kg	Fungicida	Phytophthora
Metil paration 500 CE	Paratión-metil	375 cc	Insecticida	Mosca blanca
Oberon 24 SC	Spiromesifen 24%	250 cc	Insecticida	Arana roja
Proclaim 5 SG	Emamectina benzoato 5%	100 gr	Insecticida	Trips
Potenz IA	Abamectina	500 cc	Insecticida	Mosca blanca
Prevalor 84 SL	Propamocarb	500 cc	Fungicida	Phytophthora
Raisan 50 EC	Metam Sodio	500 cc		Des. De suelo
Rally 40 WP	Miclobutanil 40%	80 gr	Fungicida	Phytophthora

Fuente: Investigación de campo. Año 2014

CUADRO 13
Fertilizantes utilizados

Producto Comercial	Formula química	Dosis
Elementos mayores		lb/mz/dia
Hakaphos® violeta	13-40-13	5
Hakaphos® rojo	18-18-18	5
Hakaphos® naranja	15-5-30	5
Calcinit	15.5 N - 20.3 Ca	10
Fertilizante granulado		gr/planta/semana
Blaukorn	12/8/16	8
Triple 15	15-15-15	8
Elementos menores		kg/mz/dia
Sulfato de zinc		5.5
Sulfato de magnesio		5
Sulfato de cobre		0.4
Ácido bórico		9.1
Molibdato		0.13
Ácido nítrico		1 lt/mz/dia

Fuente: Investigación de campo. Año 2014

ANEXO 3: Costos de producción

CUADRO 14
Costos de producción

Costos	
Mano de obra	Q. 27,864.00
Fertilización	Q. 11,531.00
Insecticidas y Fungicidas	Q. 15,285.00
Herbicidas	Q. 2,471.00
Diesel	Q. 10,164.00
Bolsas	Q. 5,670.00
Total	Q.72,985.00

Fuente: Investigación de campo. Año 2014



CUNOR

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Universidad de San Carlos de Guatemala



15147

El Director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos, luego de conocer el dictamen de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

Agronomía

Al trabajo titulado:

Evaluación de poda de ejes en chile pimiento (*Capsicum annum* var. Nathalie) bajo condiciones controladas (casa malla), en la Aldea San Nicolás, Salamá, Baja Verapaz, Guatemala

Presentado por el (la) estudiante:

César Augusto González Cuellar

Autoriza el

IMPRIMASE

"Id y enseñad a todos"


Lic. Zoot. M.A. Fredy Giovanni Macz Choc
DIRECTOR



Cobán, Alta Verapaz octubre del 2015