

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE –CUNSUROC-
INGENIERÍA EN AGRONOMIA TROPICAL

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background. Inside the shield, there is a golden crown at the top, flanked by two golden lions. Below the crown, there is a golden castle on the left and a golden column on the right. In the center of the shield, there is a figure of a person in a blue and white outfit, possibly a saint or a historical figure, holding a staff. The shield is set against a background of green hills and a blue sky. The text "UNIVERSITAS CAROLINA ACADÉMICA COACTEMALENSIS" is written around the perimeter of the seal, and "CETERAS ORBIS CONSPICUA" is written at the top.

TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACION DE TRES DOSIS DE GIBERELINAS Y DOS HÍBRIDOS, EN *Capsicum*
***annuum* L. “CHILE PIMIENTO”, EN GRANJA ZAHORÍ, CUYOTENANGO**
SUCHITEPÉQUEZ.

T.P.A JOSE RUBEN SOSOF GARCIA 201540912

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ MARZO 2023

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
INGENIERIA EN AGRONOMIA TROPICAL**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue field containing a golden sun, a red field with a white cross, and a green field with a white cross. The shield is flanked by two golden lions. Above the shield is a golden crown. The shield is set against a background of green hills and a blue sky. The seal is surrounded by a circular border containing the Latin text "CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CÆTERAS ORBIS CONSPICUA".

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACION DE TRES DOSIS DE GIBERELINAS Y DOS HÍBRIDOS, EN *Capsicum
annuum* L. "CHILE PIMIENTO", EN GRANJA ZAHORÍ, CUYOTENANGO
SUCHITEPÉQUEZ.**

T.P.A JOSÉ RUBÉN SOSOF GARCÍA

201540912

ASESOR: ING. AGR. LUIS ALFREDO TOBAR PIRIL

MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ MARZO 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Rector

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero

Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE
SUROCCIDENTE**

M.A. Luis Carlos Muñoz López

Director en Funciones

REPRESENTANTE PROFESORES

M.Sc. Edgar Roberto Del Cid Chacón

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vilser Josvin Ramírez Robles

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel

Vocal

PEM Y TAE. Rony Roderíco Alonzo Solis

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

M.Sc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

M.A. Edin Aníbal Ortiz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

M.Sc. José Norberto Thomas Villatoro
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

M.Sc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical

M.Sc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. Sergio Román Espinoza Antón
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogacía y
Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

Lic. Néstor Fridel Orozco Ramos
Coordinador de las carreras de Pedagogía

M.Sc. Juan Pablo Ángeles Lam
Coordinador Carrera Licenciatura Periodista Profesional y Licenciatura en en Ciencias
de la Comunicación

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios: Por permitirme alcanzar este logro y haberme dado vida, misericordia, sabiduría, valores, inteligencia, entendimiento y capacidad para culminar la carrera.

Mis Padres: Jorge Rubén Sosof y Flor de María García, por el apoyo incondicional y motivación para alcanzar este logro, siendo los pilares fundamentales en mi vida.

Mis Abuelos: José Sosof y Rosario Vásquez de Sosof. Por el amor y apoyo a lo largo de mi vida.

Mi Hermana: María Fernanda Sosof, por su respaldo, cariño y apoyo que me han brindado.

Mi Familia: Rubén Mejía, Pedro Sosof, Juan Carlos Sosof, José Alberto Sosof, Heidy García, Diego Mejía, Kevin Mejía, Carlos Sosof, Luz Santizo, Amaya Santizo, María Santizo, Regina García, Marisela Perez, Mireya Perez, Sonia, Candelaria, Norma, Daniel, Keneth , Thiago. Gracias por su aprecio y cariño a lo largo de toda mi vida y siempre apoyarme en lo que necesito.

Mis Amigos: Oscar García, Klerly López, Pilar Tezó, Kevin Vásquez, Mirsha Ruiz, Eli Tercero, Jorge Cos, Wiliam Tاهual, Giovanni Xum, Carlos García, Angel Ávila, Mariel Quino, Candelaria Lancerio, Piedad Lucas, Dilan del Valle, Gerson Navarijo. Con cariño, respeto por su amistad y por cada momento malo y alegre vivido y demostrarme su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A:

La Universidad San Carlos de Guatemala, casa máxima de estudios, a quien debo mi formación Universitaria, por darme la oportunidad de obtener un título a nivel de Licenciatura, y a la Carrera de Agronomía Tropical de la sede de Suroccidente - CUNSUROC- por ser parte fundamental en mi formación y preparación académica.

A todo el Personal de Granja Zahorí, especialmente al Ing. Agr. MSc. Carlos Arturo Esteban García, por el espacio y apoyo brindado durante toda la investigación inferencial y al Señor Pedro Champet por su apoyo y colaboración en el mismo.

Ing. Luis Alfredo Tobar Piril y terna evaluadora, por su apoyo, valiosa asesoría, revisión y corrección de la presente investigación, así como en mi etapa académica.

A mis catedráticos del Centro Universitario de Suroccidente, por ser parte de mi formación académica.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
RESUMEN.....	vii
SUMMARY	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
1. Marco conceptual.....	2
1.1. Cultivo de chile pimiento	2
1.2. Generalidades del cultivo.....	2
1.3. Clasificación sistemática y morfología del chile pimiento.....	3
1.4. Botánica	3
1.4.1. Sistema radicular	3
1.4.2. Hojas	3
1.4.3. Flores	3
1.4.4. Tallo	4
1.4.5. Fruto	4
1.5. Requerimientos edafoclimáticos	5
1.5.1. Temperatura.....	5
1.5.2. Humedad relativa.....	5
1.5.3. Luminosidad.....	5
1.5.4. Precipitaciones	6
1.5.5. Altitud	6
1.5.6. Suelo	6
1.6. Rendimiento	7
1.7. Híbridos de Chile pimiento.....	7
1.8. Manejo agronómico	10
1.8.1. Preparación de suelos	10
1.8.2. Siembra.....	10
1.8.3. Distanciamiento de siembra.....	10
1.8.4. Fertilización	11
1.8.5. Enfermedades	12
1.8.6. Plagas	16

1.8.7. Aporcado	18
1.8.8. Cosecha	18
1.8.9. Control de malezas.	19
1.9. Fitohormonas	20
1.9.1. Características de las fitohormonas.....	20
1.10. Giberelina	21
2. MARCO REFERENCIAL	25
1.1. Información general de la unidad de productiva	25
1.2. Localización.....	26
1.3. Zonas de vida y clima	27
1.3.1. Altitud:	27
1.3.2. Temperatura:	27
1.3.3. Precipitación:	27
1.3.4. Suelos:	27
1.4. Hidrología	28
1.5. Investigaciones relacionadas	28
III. OBJETIVOS.....	40
1. GENERAL	40
2. ESPECIFICOS	40
IV. HIPOTESIS	41
V. MATERIALES Y METODOS.....	42
1. Material experimental.....	42
2. Métodos	42
2.1. Localización del experimento.....	42
2.2. Análisis estadístico.....	42
VI. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	53
VII. CONCLUSIONES	79
VIII. RECOMENDACIONES	80
IX. REFERENCIAS.....	81
X. ANEXOS	86

ÍNDICE DE CUADROS

No.	CUADRO	PÁGINA
1.	Composición en 100 g de chile pimiento porción comestible.....	2
2.	Temperaturas a las que se adapta el cultivo de chile pimiento.....	5
3.	Características que posee el híbrido Nathalie F1.....	8
4.	Características que posee el híbrido Marlie R.....	9
5.	Tratamientos por evaluar de chile pimiento de la granja Zahorí.	43
6.	Tabla de fórmulas utilizadas para realizar el análisis económico en el cultivo de chile pimiento.....	48
7.	Promedio de rendimiento sobre la variable peso en kg/ha.	53
9.	Análisis de covarianza sobre la variable rendimiento kg/ha.....	55
10.	Prueba de medias de Tukey al 5%	55
11.	Número de frutos de cada tratamiento, híbrido y dosis de giberelinas en gramos aplicada a cada tratamiento.	58
12.	Análisis de varianza sobre la variable de respuesta frutos por planta.	59
13.	Prueba de Tukey al 5%.....	60
14.	Cuadro de comparación número de flores por planta, frutos por planta, porcentaje de cuaje de frutos por planta y rendimiento de cada tratamiento. .	62
15.	Promedios generales de los tratamientos sobre la variable de respuesta diámetro de fruto.....	65
16.	Análisis de varianza sobre la variable de respuesta diámetro de fruto.	66
17.	Medias de longitud de fruto de cada tratamiento y repetición.	68
18.	Análisis de varianza sobre la variable longitud de fruto.....	69
19.	Prueba de Tukey al 5%.....	69
20.	Promedio de altura de planta de cada tratamiento con su híbrido y dosis de giberelinas en gramos aplicada a cada tratamiento.....	71
21.	Análisis de varianza sobre la variable altura de plantas en cm.....	72
22.	Promedio de diámetro de tallo planta de cada tratamiento con su híbrido y dosis de giberelinas en gramos aplicada a cada tratamiento.	74
23.	Análisis de varianza realizado sobre la variable de respuesta diámetro de tallo por planta en mm.	75
24.	Prueba de Tukey al 5%.....	75
25.	Análisis de costos del experimento.....	77

26. Costo de producción y análisis económico por hectárea del tratamiento T1 (Nathalie F1 - 0 gr AG3)	104
27. Costo de producción y análisis económico por hectárea del tratamiento T2 (Marlie R - 0 gr AG3)	105
28. Costo de producción y análisis económico por hectárea del tratamiento T3 (Nathalie F1 - 2 gr AG3)	106
29. Costo de producción y análisis económico por hectárea del tratamiento T4 (Marlie R - 2 gr AG3)	107
30. Costo de producción y análisis económico por hectárea del tratamiento T5 (Nathalie F1 - 4 gr AG3)	108
31. Costo de producción y análisis económico por hectárea del tratamiento T6 (Marlie R - 4 gr AG3)	109

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	FIGURA	PÁGINA
1.	Localización geográfica del municipio de Cuyotenango Suchitepéquez.....	25
2.	Croquis de la granja Zahorí, delimitación de toda la finca.....	26
3.	Dimensión de la unidad experimental.....	45
4.	Dimensiones generales y aleatorización de tratamientos.	46
5.	Rendimientos en kg/ha en promedio obtenido en cada tratamiento.	54
7.	Flores por planta de cada tratamiento en el cultivo de chile pimiento.....	63
8.	Porcentaje de flores que alcanzaron el cuaje de fruto.....	63
9.	Promedios generales de cada tratamiento sobre el variable diámetro de frutos dados en mm.	65
10.	Promedios generales de longitud de frutos en mm de cada tratamiento.	68
11.	Promedios de altura de planta en cm obtenidos por cada tratamiento.	72
12.	Promedios de diámetro de tallo de planta en mm de cada tratamiento.	76
13.	Muestreo de suelo para posterior análisis de laboratorio.....	86
14.	La primera fotografía a la izquierda es del área donde se estableció el experimento, fotografía a la derecha misma área después de su preparación eliminando malezas.	86
15.	Pilones de chile pimiento, antes de su trasplante a campo definitivo.	87
16.	Pita con marcas con una distancia entre de 30 cm utilizada para facilitar el ahoyado para el trasplante.	87
17.	Ahoyado de toda el área para el trasplante utilizando un chuzo herramienta.	88
18.	Trasplante de pilones en todas las parcelas del experimento.....	88
19.	Fertilización granulada de 15-15-15 a razón de 11 gramos por planta.	89
20.	Productos utilizados para el control de plagas y enfermedades.	89
21.	Problemas con enfermedades, en la figura se observa al lado izquierdo daño por mal del talluelo. Al lado derecho daño producido por hongos sobre el sistema radicular.	90
22.	En la fotografía de del lado izquierdo se observa una planta dañada por hongos, fotografía del lado derecho daño por virosis.	90
23.	Control manual de malezas en toda el área del experimento.	91
24.	Productos utilizados para fertilizaciones foliares.	91
25.	Elaboración de aporques en toda el área del experimento.	92

26. Pesaje de dosis de Biogib 10 PS a utilizar en los tratamientos del en el laboratorio del Centro Universitario del Suroccidente.	92
27. Inicio de floración, se pueden observar botones florales y una flor desarrollada.	93
28. Preparación y aplicación de ácido Giberélico de producto Biogib 10 PS.....	93
29. Supervisión y dirección de la actividad, para evitar traslapes de parcelas.	94
30. Fotografía aérea del experimento, se observa definidos los bloques y un buen manejo de malezas.....	94
31. Fruto dañado por hongo, causa probable <i>Alternaria sp.</i>	95
32. Daño inicial por hongo, con infección secundaria de bacteria de pudrición blanda como <i>Ewinia carotovora</i>	95
33. Planta de chile pimiento con frutos cuajados	96
34. Fruto de chile pimiento antes de su cosecha	96
35. Plantación de chile pimiento con frutos desarrollados.....	97
36. Fruto dañado por gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i> . Hallado el mismo en el fruto.	97
37. Daño por picudo del chile <i>Anthonomus eugenii</i> , presente el adulto y larva de la plaga.	98
38. Primer día de cosecha de frutos de chile pimiento.....	98
39. Segundo día de cosecha de frutos de chile pimiento.	99
40. Frutos rechazados en la cosecha con daños por de hongos y bacterias.	99
41. Toma de datos sobre diámetro de tallo y longitud de planta.....	100
42. Toma de dato de peso de frutos recolectados.	100
43. Toma de datos longitud y diámetro de fruto utilizando Bernier.	101
44. Muestras de todos los tratamientos y repeticiones.....	101
45. Muestra de los tratamientos T1 y TT2 con sus repeticiones.	102
46. Muestras de los tratamientos T3 y T4 con sus repeticiones.	102
47. Muestra de los tratamientos T5 y T6 con sus repeticiones.	103
48. Frutos cosechas y almacenados en cajas.....	103
49. Análisis de suelo del área utilizado para el experimento granja Zahorí realizado en laboratorio de Analab.....	103

RESUMEN

En Granja Zahorí, Cuyotenango, Suchitepéquez, se efectuó el experimento en *Capsicum annuum* L. chile pimiento, tomando en cuenta que para dicha zona se recomiendan híbridos Marli R y Nathalie f1. Además, para mejorar rendimiento y calidad de fruto se recomienda la aplicación de giberelinas AG3, por lo que se usaron las siguientes dosis: 0 gr/ha, 2 gr/ha y 4 gr/ha, con la finalidad de inducción y al amarre de frutos, siendo reflejado en el rendimiento y calidad final del producto. Se realizó un diseño de bloques completos al azar, con arreglo en parcelas divididas, esto debido a las condiciones del terreno, con 12 tratamientos y cuatro repeticiones, para un total de 48 unidades experimentales.

Según los análisis de varianza el uso de ácido giberélico no influye en ninguna de las variables respuesta evaluadas, ya que no existe diferencia significativa sobre este factor. En cuanto al uso de dos híbridos se determinó mediante el análisis de varianza que en este factor sí existe diferencia significativa, siendo el híbrido Marli R significativamente mejor que el híbrido Nathalie F1, sobre las variables de respuestas evaluadas rendimiento en kg/ha (8844.09 Kg/ha), crecimiento de fruto longitud (111.46 mm) y frutos por planta (7 frutos por planta en promedio).

Según el análisis económico sobre costos de producción de cada tratamiento, el T2 (híbrido Marli R y 0 gr de AG3) es el más rentable de todos los tratamientos con un índice de rentabilidad de 43.91% y una utilidad total de producción de Q 20,507.02 por hectárea con relación al costo total de producción de Q 45,108.55/ha.

Es necesario utilizar fungicidas para el establecimiento de chile pimiento al aire libre, debido que en fechas del mes como septiembre a octubre en esta zona se presentan precipitaciones constantemente las cuales otorgan un ambiente adecuado para la proliferación de hongos y enfermedades.

SUMMARY

In Granja Zahorí, Cuyotenango, Suchitepéquez, the experiment was carried out on *Capsicum annuum* L. chile bell pepper, taking into account that Marli R and Nathalie f1 hybrids are recommended for this zone. In addition, to improve yield and fruit quality, the application of AG3 gibberellins is recommended, so the following doses were used: 0 gr/ha, 2 gr/ha and 4 gr/ha, with the purpose of induction and fruit setting, being reflected in the yield and final quality of the product. A randomized complete block design was used, with a split plot arrangement, due to field conditions, with 12 treatments and four replications, for a total of 48 experimental units.

According to the analysis of variance, the use of gibberellic acid did not influence any of the response variables evaluated, since there was no significant difference in this factor. As for the use of two hybrids, it was determined through the analysis of variance that in this factor there is a significant difference, being the hybrid Marlie R significantly better than the hybrid Nathalie F1, on the evaluated response variables yield in kg/ha (8844.09 Kg/ha), fruit growth length (111.46 mm) and fruits per plant (7 fruits per plant on average).

According to the economic analysis on production costs of each treatment, T2 (Marlie R hybrid and 0 gr of AG3) is the most profitable of all treatments with a profitability index of 43.91% and a total production profit of Q 20,507.02 per hectare in relation to the total production cost of Q 45,108.55/ha.

It is necessary to use fungicides for the establishment of chili peppers in the open air, due to the fact that from September to October in this zone there is constant rainfall, which provides a suitable environment for the proliferation of fungi and diseases.

I. INTRODUCCION

El *Capsicum annuum* L. “chile pimiento” es una planta cuyo origen botánico se centra en América del Sur, concretamente en el área entre Perú y Bolivia, desde donde se expandió al resto de América Central y Meridional. Es una hortaliza con gran demanda debido a su alto consumo y contenido nutricional, se comercializa en fresco o como condimento, es un alimento rico en fibras, vitaminas C y A, y antioxidantes, encontrándose en la mayoría de los alimentos consumidos del país. La época de cosecha de este cultivo según MAGA (S.f.) es todo el año, marcando alta producción en meses de enero a junio y de agosto a octubre. El MAGA (2016) indica que el pimiento se puede cultivar en todo el país y su rendimiento promedio es de 24.62 ton/ha; el INE (2004), reporto 14 ton/ha en el departamento de Suchitepéquez, se debe tomar en consideración que estos rendimientos no especifican si el cultivo es a campo abierto o bajo protección.

Existen disímiles variedades de chile pimiento, que presentan mejores características respecto a resistencia, tolerancia a plagas y enfermedades, además, rendimientos altos en determinadas zonas, por lo que es de suma importancia tomar la decisión correcta del material a cultivar y asegurarse que este brinde los resultados deseados.

La fitohormona giberelina GA3 puede influir directamente sobre el desarrollo de una planta, en el caso de chile pimiento tiene efectos en la inducción floral y estimula el desarrollo de frutos, por lo que pueden influir en el rendimiento y cualidades deseadas por el agricultor como tamaño de frutos (diámetro y longitud).

Con base en lo mencionado anteriormente, la investigación que se presenta evaluó dos híbridos de chile pimiento (Nathalie F1 y Marli R) y tres dosis de giberelina GA3 (0 gr/ha, 2 gr/ha y 4 gr/ha), en un diseño bloques completos al azar, con arreglo en parcelas divididas, debido a que el terreno presenta pendiente lo que puede comprometer al experimento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. Marco conceptual

1.1. Cultivo de chile pimiento

Comúnmente cultivado en Guatemala, excepto en elevaciones más altas, principalmente en pequeñas cantidades en jardines. Un nativo de América tropical, que ahora se cultiva ampliamente en regiones templadas y tropicales del mundo. Es posible que nunca se conozca la distribución original porque de su amplio uso como planta alimenticia. *Capsicum annuum* L. Solanaceae “chile pimiento”, es desconocido como un escape del cultivo. Incluye la mayoría de los cultivos y formas en México y Centroamérica. (Gentry y Standley, 1974).

El género *Capsicum* tiene cerca de 30 especies, de ellas unas diez cultivadas para consumo humano y el resto son silvestres con flores de colores púrpura y blancos. Hasta ahora la clasificación de este género ha sufrido numerosas modificaciones de investigadores y botánicos; la mayoría de ellos atribuyen el origen del género *Capsicum* a Centroamérica y al área andina central con los países de Bolivia, Perú y Ecuador, desde donde se extendió a México, siempre en climas con condiciones favorables para su establecimiento. (CENTA, 2018).

1.2. Generalidades del cultivo

El valor nutritivo de esta hortaliza radica en su mayor contenido de vitamina C, además de poseer bajo contenido de grasa y ceniza

Cuadro 1. Composición en 100 g de chile pimiento porción comestible.

Componente	Cantidad	Componente	Cantidad	Componente	Cantidad
Agua %	92.21	Hierro mg	0.43	Colesterol mg	0
Energía Kcal.	26	Tiamina mg	0.05	Potasio mg	211
Proteína g	0.99	Riboflavina mg	0.09	Sodio mg	2
Grasa Total g	0.3	Niacina mg	0.98	Zinc mg	0.25
Carbohidratos g	6.03	Vitamina C mg	190	Magnesio mg	12
Fibra dietética total g	2	Vit. A Equi. Retinol mcg	157	Vit. B6 mg	0.29
Ceniza g	0.47	Ác. grasos mono-insat. g	0.01	Vit. B12 mcg	0
Calcio mg	7	Ác. grasos poli-insat. g	0.16	Ác. Fólico mcg	0
Fosforo mg	26	Ác. Grasos saturados g	0.06	Folato Equiv. FD mcg	18
				Fracción Comestible %	0.82

Fuente: INCAP (2007).

1.3. Clasificación sistemática y morfología del chile pimiento

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub-clase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum annuum* L

(Ngalamulume, H. B., 2022)

1.4. Botánica

1.4.1. Sistema radicular

El sistema radicular del chile dulce, a los primeros 20 días de la germinación, está formado por una raíz principal, pivotante, delgada con abundantes raicillas, rodeada de una gran cabellera de raíces secundarias y adventicias.

La raíz adulta puede llegar a medir más de un metro de profundidad, según sea la textura del suelo, predominando una fuerte y vigorosa raíz principal pivotante. En terrenos arenosos y con riego localizado, la profundidad de las raíces es menor. En terrenos arenosos y con riego puede alcanzar 50-60 cm, aunque el 75 % o más del volumen de raíces se localizan a menor profundidad, entre los 25-30 cm con una gran densidad horizontal de raíces que alcanzan una anchura de 50-75 cm. (CENTA, 2018).

1.4.2. Hojas

Posee hojas pecioladas solitarias o en parejas, generalmente formando un arreglo alterno, a menudo ovadas, con haz glabro, con ápice acuminado y la base atenuada, son de color verde oscuro, el limbo generalmente mide entre los 3.5 y los 8 cm de largo, y entre uno a 3 cm de ancho, con margen entero (Gentry y Standley, 1974).

1.4.3. Flores

Las flores son completas por tener pedúnculo, pétalos, sépalos, estambres y pistilo; pendulares al curvarse hacia abajo durante la antesis o apertura de la flor, no

obstante, dependiendo de su situación en la planta, a menudo el pedúnculo se sustenta sobre un pecíolo o se sujeta entre dos brotes y permanece vertical o inclinada. Las flores se desarrollan a partir de botones florales o ápices terminales, aparece una flor en la cruz del tallo que origina frutos gruesos (CENTA, 2018).

1.4.4. Tallo

De crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura (“cruz”) emite dos o tres ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente). (INFOAGRO, s.f.)

El tallo sostiene todos los órganos del vegetal: hojas, flores, brotes y frutos, y es el responsable de conducir la savia de la raíz a las hojas. En él se encuentran los nudos en donde se insertan las hojas, los frutos y las ramificaciones. De consistencia tierna al principio, lignificándose más tarde según se desarrolla, pero no lo suficiente para mantenerse erguido como planta adulta con muchos frutos, por lo que necesita tutores. (CENTA, 2018).

1.4.5. Fruto

El fruto del chile dulce es una baya hueca no jugosa en forma de cápsula, en posición abatida, péndula o caída al estar el pedúnculo curvado, lo que es una ventaja al protegerlos del sol, de piel lisa, normalmente asurcada y de coloración verde al principio y amarillos o rojos al madurar. El pedúnculo del fruto mide entre 4-5 cm de largo y cerca de 1-1,5 cm. de grosor. (CENTA, 2018).

Según CENTA (2018). Se pueden encontrar distintos tipos de chile entre los cuales están los siguientes:

- **Tipo california:** Normalmente en las primeras recolecciones su peso suele ser mayor, disminuyendo según avanza, dependiendo de las variedades cultivadas. El California Wonder o Bell Pepper no pica y se come sin madurar (verde) o cuando está maduro (amarillo, naranja o rojo)
- **Tipo Lamuyo:** La fecundación de los frutos se produce a partir de los 45-50 días de la plantación. El fruto recién cuajado simula a una pequeña bellota de unos 12 mm de largo y 8 mm de ancho, apreciándose claramente el futuro cáliz y, a veces, los pétalos adheridos al pequeño fruto.

1.5. Requerimientos edafoclimáticos

1.5.1. Temperatura

Según Sánchez, V. (2007), las temperaturas muy altas producen daños en las plantas principalmente abortos de botones florales y flores. Esto generalmente ocurre cuando se presentan temperaturas superiores a los 30°C durante la noche ya que pueden detener la producción de botones florales. Las temperaturas bajas retrasan el desarrollo de la planta y disminuyen su floración y fructificación.

Álvarez, F., & Pino, M. T. (2018), describen el pimiento como una hortaliza de estación cálida y sensible a las heladas y se adapta a temperaturas como las que se observan en la siguiente tabla.

Cuadro 2. Temperaturas a las que se adapta 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: Álvarez, F., & Pino, M. T. (2018).

1.5.2. Humedad relativa

La humedad relativa óptima para el desarrollo del cultivo es del 70 a 90%. (CENTA, 2018).

1.5.3. Luminosidad

Según Sánchez, V. (2007), la luz es fundamental para el desarrollo de las plantas de chile, aunque la intensidad apropiada depende del crecimiento y desarrollo de la planta y de la variedad. Los extremos de luz pueden dañar el cultivo, el exceso

retarda el crecimiento del cultivo y puede condicionar al aborto floral y de frutos en formación. Mientras la alta luminosidad, aumenta los problemas de deficiencia de agua y predispone a quemaduras en los frutos.

- **Fotoperiodo:** Esta planta es de días cortos. La floración se realiza mejor y es más abundante en los días cortos (diciembre), siempre que la temperatura y los demás factores climáticos sean óptimos. No obstante, debido a la gran diversidad de cultivares existentes en la actualidad, las exigencias foto periódicas varían de doce a 15 horas por día. (CENTA, 2018).

1.5.4. Precipitaciones

El cultivo requiere precipitaciones pluviales de 700 a 1200 mm, bien distribuidos durante el ciclo vegetativo. Los excesos de humedad en las plantaciones de chile pueden provocar pudrición de follajes y frutos. Según Sosof, J. (2008), citando a Linares, Ontivero, H. (2004)

1.5.5. Altitud

El cultivo se adapta muy bien a altitudes de 0 hasta 2,300 msnm, dependiendo de la variedad. (CENTA, 2018).

1.5.6. Suelo

En la actualidad, la elección del suelo para la producción de chile dulce es una de las decisiones más importantes. El cultivo de chile se siembra en un rango muy amplio de suelos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4%. (CENTA, 2018).

- **Textura**

Los suelos ideales son los de textura ligera a intermedia: francos arenosos, francos profundos y fértiles con adecuada capacidad de retención de agua y buen drenaje; deben evitarse los suelos demasiados arcillosos. El encharcamiento por períodos cortos ocasiona la caída de las hojas por la falta de oxígeno en el suelo y favorece el desarrollo de enfermedades fungosas. (CENTA, 2018)

- **pH**

El pH óptimo para el cultivo de chile dulce es de 5.5 a 7.0 (CENTA, 2018).

1.6. Rendimiento

La FAO indica que los rendimientos varían mucho con el clima y la duración del período de crecimiento, por ejemplo, número de cosechas. Bajo riego, los rendimientos comerciales están en el rango de diez a 15 ton / ha de fruta fresca y de 20 a 25 ton / ha se obtienen en condiciones climáticas favorables. El MAGA (2016) en el último censo realizado indica que para el año 2016 se tenía un rendimiento promedio de 24.62 ton/ha, este rendimiento es elevado, pero se debe tomar en consideración que ellos toman datos tanto de plantaciones a campo abierto como de plantaciones protegidas. Sin embargo, el porcentaje de rendimiento comercializable puede variar.

El promedio de rendimiento del departamento de Suchitepéquez era de 14 ton/ha dato que registra el INE 2002-2003, no encontrando registros más recientes. Según CENTA (2018), el rendimiento es: 16,000 a 26,000 kg/ha⁻¹, (16-26 ton/ha⁻¹). La producción nacional se encuentra distribuida de la siguiente forma: Jutiapa 22%, Baja Verapaz 12%, Guatemala 11%, Chiquimula 11%, Alta Verapaz 10% y los demás departamentos de la República suman el 34% restante. El 66% de la superficie cosechada se encuentra concentrada en seis departamentos: Jutiapa 20%, Baja Verapaz 11%, Chiquimula 10%, Guatemala 9%, Alta Verapaz 8%, y Sacatepéquez 8%. (MAGA, 2016).

1.7. Híbridos de Chile pimiento

Entre los principales criterios de elección están: las exigencias del material genético, características del híbrido comercial (vigor de la planta, características del fruto, resistencias a enfermedades), mercado de destino (Estructura de invernadero, suelo, clima, calidad del agua de riego). Características del fruto (tamaño, peso, forma, color) Gallardo Pazmiño, M. (2010).

1. Nathalie de la casa comercial SYNGENTA

Descripción: Condiciones muy desfavorables de altas precipitaciones, así como temperaturas muy frías, han permitido a Nathalie demostrar un vigor que muy pocos híbridos pueden reportar. Con excelente manejo agronómico los resultados son sobresalientes. (SYNGENTA, s.f.).

CARACTERISTICAS

Cuadro 3. Características que posee el híbrido Nathalie F1

Característica	Datos del Híbrido
Densidad poblacional	16 mil plantas/Mz
Potencial de rendimiento	2.200 cajas de 110 unidades*
Condiciones climáticas	Buena adaptación entre 0 - 3.000 msnm
Alta resistencia a enfermedades	<i>Phytophthora capsici</i>
Distancia de siembra	1,2 m x 0,4 m
Característica	Beneficios
Frutos sin hombros	No acumula agua con la lluvia y hay menos frutos podridos
Frutos con paredes gruesas	Larga vida post-cosecha por haber menos deshidratación
Excelente color y sabor	Mejor aceptación por el consumidor
Tolerancia a <i>Phytophthora capsici</i>	Puede sembrarse en zonas donde exista este problema
Alto cuajado de flores	Pocas pérdidas de flores y frutos asociados a problemas de polinización o tumbados por la lluvia

Fuente: (SYNGENTA, s.f.).

2. Marlie R de la casa comercial SAKATA

Según (SAKATA, s.f.), la descripción del híbrido es la siguiente:
Rendimientos uniforme y elevado de frutos durante todo el ciclo.

Cuadro 4. Características que posee el híbrido Marlie R

Características	Datos del híbrido
Planta de alto vigor	Recolección secuencial de frutas
Ciclo promedio hasta la cosecha	120 DDS
Cuajamiento secuencial de frutos	Alto porcentaje de cuajamiento de frutos de forma secuencial
Frutos atractivos	Frutos con pared lisa y gruesa
Peso promedio de los frutos	270g
Alta resistencia a enfermedades	PVY: <i>Potato virus Y</i> “Virus Y de la papa”
Moderado nivel de resistencia	PC: <i>Phytophthora capsici</i> CMV: <i>Cucumber mosaic virus</i> “Virus del mosaico del pepino”
Distancias de siembra	1 x 0,4m
Densidad	25.000 Plantas/ha
Coloración intensa	Color verde intenso, frutos pesados, elevada post-cosecha y formato ideal para el mercado
Ideal para el mercado	elevada post-cosecha

Fuente: (SAKATA, s.f.).

1.8. Manejo agronómico

1.8.1. Preparación de suelos

En laderas se usa mínima labranza, la que consiste en combinar siembra a curvas a nivel y no remover la maleza dejándola como cobertura vegetal. Su ventaja es que no requiere remover el suelo y se aplica herbicida sólo en los residuos de malezas.

ICTA, (2011) El suelo debe de ser suelto y con buen drenaje. Se recomienda la aplicación de abono orgánico en dosis de uno a cuatro quintales por túnel. Se recomienda hacer una aplicación de plaguicidas al suelo con los siguientes productos: Previcur (Propamocarb), Derosal (Carbendazim) y el insecticida Vydate (Oxa myl). Estos productos prevendrán enfermedades del suelo, como mal del talluelo y ataques de insectos del suelo, como gallina ciega o gusanos cortadores.

1.8.2. Siembra

Los almácigos se siembran de junio a agosto para trasplantar a mediados de agosto y principios de septiembre. Es aconsejable observar las curvas del comportamiento de precios nacionales. Según él (MAGA, s.f.), la siembra en condiciones normales se puede realizar en todo el año, presentando ciclos altos de cosecha de enero a junio y septiembre a octubre.

1.8.3. Distanciamiento de siembra

Existen varias recomendaciones sobre distanciamientos de siembras como los siguientes:

El ICTA, (2011), recomienda sembrar a una distancia de 0.90 m de ancho entre surcos, trasplantando una planta a cada 0.30 m.

Según CENTA (2018), los distanciamientos de siembra más utilizados a nivel de productores son de 0.50 m entre planta y de 0.75 m entre surco. En una investigación realizada por Medina Mañay, G. A. (2017), evaluó una distancia similar

a la que el CENTA recomienda siendo esta (0,50 m x 0,70 m), la que resultó favorable en el manejo del cultivo, presentó mayor producción y rendimiento.

La casa comercial Syngenta recomienda en su híbrido Nathalie la distancia de Siembra 1,2 m x 0,4 m. Gallardo Pazmiño, M. (2010), indican en un estudio que este distanciamiento de siembra posee resultados positivos en cuanto a peso de fruto

1.8.4. Fertilización

El CENTA (2018), indica que el chile dulce es exigente en fósforo y nitrógeno, un exceso de nitrógeno trae como consecuencia un desarrollo vegetativo acelerado y excesivo, resultando en la ruptura de ramas.

La aplicación de fósforo y potasio debe hacerse completa en el momento del trasplante. Es importante dividir el nitrógeno en cuatro aplicaciones: trasplante, floración, fructificación y 30 días después de la fructificación. La extracción de nutrientes del suelo de una hectárea de chile dulce con un rendimiento de 20 ton/ha⁻¹ es: nitrógeno (N) 160 kg, fósforo (P) 30 kg, potasio (K) 160 kg.

Se recomiendan distintas fertilizaciones según la disponibilidad de fósforo y potasio las cuales son las siguientes:

1. Nivel bajo de disponibilidad: 150 - 75 - 100 kg.ha⁻¹(Nitrógeno, fósforo y Potasio)

- Fertilizar al trasplante u ocho días después de éste, con 250 kg/ha, de fórmula 15-15-15.
- Más 188 kg/ha de superfosfato simple y 104 kg.ha⁻¹ de Muriato de potasio.
- Inicio de la floración, aplicar 188 kg.ha⁻¹ de sulfato de amonio.
- A los 90 días fertilizar con 83 kg.ha⁻¹ de Urea.
- Inicio de la cosecha, fertilizar con 188 kg.ha⁻¹ de Sulfato de amonio.

2. Nivel medio de disponibilidad: 150 - 50 - 50 kg.ha-1

- Al trasplante u ocho días después, fertilizar con 333.3 kg.ha-1 de fórmula 15-15-15.
- Inicio de la floración, aplicar 165 kg.ha-1 de Sulfato de Amonio.
- A los 90 días fertilizar con 73.3 kg.ha-1 de Urea.
- Inicio de la cosecha, fertilizar con 165 kg.ha-1 de Sulfato de Amonio.

3. Nivel alto de disponibilidad: 150 - 0 - 0 kg.ha-1

- Al trasplante u ocho días después de éste, aplicar 188 kg.ha-1 de Sulfato de amonio.
- Inicio de la floración, fertilizar con 83 kg.ha-1 de Urea.
- A los 90 días, aplicar 188 kg.ha-1 de Sulfato de Amonio.
- Inicio de la cosecha, aplicar 83 kg.ha-1 de Urea.

1.8.5. Enfermedades

Sin importar dónde produce, cada productor del mundo tiene que controlar varias plagas y enfermedades que afectan los rendimientos y la calidad de sus chiles y pimientos. Lo ideal es utilizar un plan integrado que incorpore prácticas culturales que eviten problemas con plagas y rompan los ciclos de vida de los patógenos, así como la resistencia a las enfermedades y el control químico cuando es factible.

- **Mal del talluelo o “Damping off” (*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans*, *Pythium sp* y *Fusarium spp*)**

El mal del talluelo puede desarrollarse antes o después de la emergencia de la plántula. En el primer caso, la plántula no alcanza a brotar del suelo por el ataque del hongo; en el segundo, los tallos a nivel del suelo presentan estrangulamiento y necrosis de los tejidos, tomando un color café a negro, y al final se doblan debido a su propio peso. Este último caso es de los más comunes, y no se conocen factores de resistencia varietal (Seminis, s.f).

- **Cercosporiosis ó mancha cercospora *Cercospora capsici*, Helad wolf**

Los síntomas que presenta esta enfermedad son manchas foliares circulares de un centímetro de diámetro aproximadamente. Con frecuencia, en las primeras horas de la mañana, se pueden observar las lesiones esporuladas, que tienen el centro de color gris claro y bordes oscuros. Las infecciones severas pueden causar defoliación y conducir a una reducción en los rendimientos. La defoliación causa daño en los frutos por acción del sol. En condiciones húmedas, el hongo puede desarrollarse sobre las lesiones, dando el aspecto de tener una película oscura sobre un fondo gris que se puede observar con una lupa de mano. Cuando las lesiones grandes se secan, se rompen con frecuencia, y el tejido seco se cae. (Seminis, s.f).

- **Mancha bacteriana *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria***

Los síntomas se desarrollan de cinco a 15 días después del inóculo, con más rapidez en temperaturas superiores a 20 °C. En el envés de las hojas aparecen manchas pequeñas, generalmente angulares y húmedas al principio, que luego se hacen circulares e irregulares, con márgenes amarillos, translúcidas y centros pardos posteriormente apergaminados. Las hojas severamente afectadas con manchas pueden amarillear y caerse. En el tallo se forman pústulas negras o pardas y abultadas. Los trasplantes infectados en el campo normalmente pierden todas las hojas a la vez, menos las superiores. La mancha bacteriana se transmite por semilla; se propaga por lluvias, rocíos, viento, entre otros y predomina en zonas cálidas y húmedas. La severidad de la enfermedad depende del nivel de tolerancia que la variedad de semilla posee. (Productores de hortalizas, 2004).

- **Antracnosis del pimiento *Colletotrichum* spp.**

Antracnosis o “ripe rot” (*Colletotrichum capsici*, *C. gloeosporioides*, *Colletotrichum* spp.) produce manchas circulares en los frutos. Es una enfermedad que ocurre cada día con más frecuencia en toda zona donde se cultiven chiles y pimientos a nivel mundial. Puede representar un problema más severo en los campos donde se emplea riego elevado (por arriba). La antracnosis se introduce en el campo

mediante trasplantes infectados o por supervivencia entre temporadas en restos de plantas o malezas hospederas. (Productores de hortalizas, 2004).

Al principio aparecen magulladuras acuosas pequeñas que se extienden con rapidez. La lesión en su completa magnitud es profunda y de colores rojo oscuro a bronce o negro. A medida que la infección avanza, aparecen esporas color salmón dispersas o en anillos concéntricos en las lesiones. Dado que esta enfermedad ataca al fruto inmaduro, la infección tiene lugar en el campo, pero a menudo se manifiesta en el periodo de postcosecha. (Productores de hortalizas, 2004).

- **Moho gris / moho blanco, *Botrytis cinerea* / *Sclerotinia sclerotiorum***

El hongo *Botrytis cinerea* penetra generalmente a través de las heridas. Las esporas de *B. cinerea* sobreviven en los tejidos muertos de cultivos anteriores, los cubren como terciopelo gris y conducen a la subsiguiente infección del fruto. El hongo polífago *Sclerotinia sclerotiorum* ataca a la mayoría de cultivos hortícolas, y produce “damping-off” en plántulas. La enfermedad comienza a partir de esclerocios del suelo procedentes de infecciones anteriores, que se desarrollan en condiciones de humedad alta (Productores de hortalizas, 2004).

- **Seca o tristeza del chile, *Phytophthora capsici***

Este hongo se origina en el suelo y se desarrolla rápidamente en condiciones húmedas y templadas. Puede atacar tanto plántulas como plantas maduras, dependiendo la severidad de varios factores como condiciones climáticas, cantidad de inóculo, variedad del cultivo, estado vegetativo de la planta, entre otros.

Phytophthora capsici puede ser responsable de varios desórdenes que van desde la marchitez de la hoja, hasta la pudrición del fruto o de la raíz. La planta sobre la tierra manifiesta una marchitez irreversible, sin previo amarillamiento. En las raíces se produce un moho que se manifiesta con un engrosamiento y chancro en la parte del cuello. (Productores de hortalizas, 2004).

- ***Virus del mosaico del tabaco TMV – Tobacco mosaic virus***

TMV es uno de los virus más comunes y más ampliamente extendidos. Infecta a numerosas especies pertenecientes a la familia de las solanáceas, entre las que se encuentran los chiles y pimientos. Persiste y continúa siendo infeccioso durante años en desechos de cultivos. TMV se transmite fácilmente mediante trabajadores y aperos, y también mediante la semilla. No se transmite mediante insectos, nematodos u hongos. Puede convertirse en un problema severo tanto en invernadero como en campo abierto. (Productores de hortalizas, 2004).

Los rasgos más comunes en chiles y pimientos se encuentran los bultos y las zonas moteadas en verde claro y oscuro en las hojas. El fruto madura de forma irregular y con tamaño reducido. Algunas presiones del virus producen deformaciones en las hojas, necrosis en hojas y los brotes y la muerte de los tallos. Se produce la deformación y reducción de cantidad y calidad del fruto. (Productores de hortalizas, 2004).

- ***Virus del enchinamiento BCTV – Beet curly top virus***

Las infecciones con virus del enchinamiento o enrollamiento de la punta (BCTV por sus siglas en inglés), afectan a muchos cultivos de hortalizas, tales como chiles, pepinos, melones, tomate, entre otros. Dan por resultado atrofiamientos de planta y pérdidas del rendimiento. La chicharrita de la remolacha (*Circulifer tenellus*) es el vector del virus. Otro vector son las pulgas saltonas. (Productores de hortalizas, 2004).

- ***Virus Y de la Papa PVY – Potato virus Y***

Este virus es transmitido por áfidos/pulgones, tales como todas las enfermedades mosaicas. Las plantas muestran un color más pálido en general, junto con el mosaico (áreas alternas verde claro y oscuro) en parte de las hojas, pero sobre todo en las más jóvenes. Luego las plantas se atrofian, se curvan sus hojas y presentan deformación en el fruto. (Productores de hortalizas, 2004).

Síntomas en las hojas incluyen: necrosis de los nervios, defoliaciones, manchas verdes oscuro junto a los nervios (a veces). En el fruto, aparecen manchas, necrosis y deformaciones. Si la infección ocurre en una etapa temprana, las plantas se atrofian, el cuaje del fruto se reduce y se observa el inconfundible mosaico, lo cual las convierte en inapropiadas para el mercado. (Productores de hortalizas, 2004).

1.8.6. Plagas

- ***Anthonomus eugenii* Cano Picudo del chile**

Picudo o Gorgojo del chile, tiene cuerpo ovalado, negro lustroso con pelos ralos de color canela a gris, y mide unos 3 mm. Las larvas son blancas con cabeza color café. Los huevos son depositados en orificios de capullos y brotes de la planta o en la base de los chiles inmaduros. Ataca a toda clase de chiles y pimientos. (Productores de hortalizas, 2004).

Tanto los adultos como las larvas pueden causar importantes daños al cultivo. Las larvas, que se alimentan en la cavidad de las semillas o en las paredes del fruto, son responsables de la mayor parte del daño. Los picudos adultos se alimentan de frutos y brotes de hojas. Los frutos más desarrollados permanecen en la planta, dando por resultado la contaminación del cultivo. Otra consecuencia importante de esta plaga es que los orificios creados en los frutos favorecen la penetración de hongos. (Productores de hortalizas, 2004).

- ***Liriomyza sativae*, *Liriomyza trifolii* Minador de la hoja**

El *Liriomyza sativae* adulto es una mosca negra lustrosa con marcas amarillas variables que van de uno a 1.8 mm de largo. El *Liriomyza trifolii* difiere en que tiene el tórax cubierto de pelos traslapados que le proporcionan un color gris plateado; la porción de la cabeza detrás de los ojos es predominantemente amarilla. Estas especies tienen una actividad similar: insertan los huevos en las hojas y las larvas se alimentan entre las superficies de las hojas, lo que crea una mina u horadación sinuosa. Los huevecillos, de cerca de 0.2 mm de largo, son en ocasiones visibles a través de la epidermis superior de la hoja. Las larvas amarillentas y las pupas

marrones, semejantes a semillas de estas especies, son muy similares y difíciles de distinguir en el campo. (Productores de hortalizas, 2004).

- ***Bemisia tabaci*, *Gennadius* Mosca blanca**

Los huevecillos son de color amarillo, lisos y brillantes, miden más o menos 0.2 mm de largo. Las larvas o ninfas son traslúcidas y presentan tres estadios ninfales, con colores que varían entre amarillo y verde claro, de forma oval, márgenes irregularmente dentados. Los adultos son de color blanco con cuerpo cubierto por un polvo ceroso, miden alrededor de 1.5 a 3.0 mm, poseen dos pares de alas transparentes y dos venas en el primer par de alas. (CENTA, 2018).

Tanto las ninfas como los adultos causan daño al alimentarse, ya que, al succionar la savia de la planta, la debilitan. Producto de su alimentación, caen líquidos melosos a las hojas más bajas, desarrollándose un hongo negro sobre ellas, que afecta la fotosíntesis y el desarrollo normal de la planta. Este daño puede presentarse cuando la mosca blanca posee condiciones favorables para su desarrollo, que es en la época seca; sin embargo, el daño más importante es de transmitir enfermedades (virus y geminivirus). (CENTA, 2018)

- ***Myzus persicae* y *Aphis gossypii* Pulgones o áfidos**

Estos insectos tienen forma de pera y cuerpos flexibles con o sin alas y protuberancias en el abdomen. Algunas especies presentan reproducción vivípara sin apareamiento. *Aphis gossypii*: los adultos conocidos como áfidos del melón, son alrededor de 2 mm de largo, de color verde pálido en la temporada cálida y seca, y rosado en temporadas más frescas. *Macrosiphum euphorbiae*: los adultos, que se conocen como áfidos de la papa, son entre 2.5 y 3.5 mm de largo y su color varía entre rosa, rosa-verde moteado, y verde claro con una raya oscura. *Myzus persicae*: conocido como áfido verde, es una de las especies de áfidos más comunes en pimientos. Su tamaño oscila entre 1.6 y 2.4 mm y son de color amarillo pálido a verde. (Productores de hortalizas, 2004).

También conocidos como piojos de planta, los áfidos pueden atacar a cualquier hortaliza. Se alimentan punzando las hojas y succionando la savia. Como resultado, las hojas se enrollan hacia abajo y se arrugan; prosigue el marchitamiento y la decoloración de la hoja. El daño es más frecuente en las hojas jóvenes del centro de la planta. (Productores de hortalizas, 2004).

- ***Poliphagotarsonemus latus* Banks Acaro blanco o acaro tostador del chile**

Los huevos son hialinos, un poco granulados con formas irregulares, los estados inmaduros tienen una coloración blanco perlada y traslúcida, en forma de pera y los adultos van tomando una coloración amarilla, y miden aproximadamente 1.5 mm de longitud, mostrando sus patas posteriores como atrofiadas (sin movilidad). (Productores de hortalizas, 2004).

El desarrollo del ácaro blanco es muy rápido. Las hembras ponen los huevos aisladamente en el envés de las hojas de los terminales, ovipositan un promedio de tres huevos por día en un periodo de doce días. El ciclo de huevo a adulto con capacidad de ovipositar, es de cinco días; y en dos semanas puede desarrollar tres generaciones en el campo, lo que eleva con mucha rapidez su población y capacidad de daño. Hoja de chile dulce con distorsión por la formación de zig zag en nervadura central, típico del ataque de acaro. (Productores de hortalizas, 2004).

1.8.7. Aporcado

Práctica que consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. En terrenos enarenados debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemaduras por sobrecalentamiento de la arena. (INFOAGRO, s.f.).

1.8.8. Cosecha

La cosecha del cultivo de chile pimienta debe hacerse cuando:

- El fruto ha alcanzado su máximo tamaño, conservando su color verde maduro.

- El fruto ha completado su madurez “completamente verde intenso, roja o amarilla” (dependiendo de la variedad).
- Cumplimiento de su ciclo entre 90 a 110 días.
- Los frutos deben mostrar una apariencia turgente, brillante y sana.

Se recomienda utilizar baldes para la recolección del fruto, para llevarlos luego a la ramada o cualquier sombra y se coloca en sacos u hojas de huerta extendidos sobre el suelo, en donde se van amontonando los frutos para ser posteriormente clasificados por tamaño y forma. (CENTA, 2018).

1.8.9. Control de malezas.

Según Sánchez Garita, V. (2007), el cultivo de chile pimiento requiere de tres limpiezas a lo largo de su ciclo. La primera a los 25 días del trasplante cuando inicia la floración, la segunda a los 45 días después del trasplante durante la aparición de los primeros frutos, y la última a los 60 días después del trasplante cuando se encuentra en plena producción. Se debe mencionar que el manejo de malezas también depende de las especies abundantes que dañen o compitan con el cultivo.

Se recomienda realizar un manejo manual de malezas y aplicar herbicidas en caso de presencia de hierbas muy agresivas, para disminuir el uso de productos químicos. Según CENTA. (2018), las malezas más frecuentes en el cultivo de chile dulce son: flor amarilla *Bidens pilosa*, dormilona *Mimosa pudica*, pata de gallina *Eleusine indica*, coyolillo *Cyperus rotundus* y zacate bermuda *Cynodon dactylon*.

Existen tres momentos críticos para controlar las malezas en el cultivo de chile ya que son etapas importantes en el cultivo. (CENTA, 2018).

- Etapa del desarrollo vegetativo
- Previo a la floración la cual se puede decir que es la más importante ya que es cuando el cultivo requiere de la mayor cantidad de nutrientes disponibles.

- Después del desarrollo de frutos debido a que puede ocurrir una mayor incidencia de las enfermedades que puede generar pérdida de frutos.

1.9. Fitohormonas

Una hormona vegetal o fitohormona es un compuesto producido internamente por una planta, que ejerce su función en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales y permitiendo su control. Los reguladores vegetales son compuestos sintetizados químicamente u obtenidos de otros organismos y son, en general, mucho más potentes que los análogos naturales. (Cortes, J. S. A. 2019).

Los reguladores vegetales son productos sintéticos que se han convertido en las primeras herramientas capaces de controlar el crecimiento y actividad bioquímica de las plantas por lo que su uso ha aumentado en los últimos años.

Según Bohner and Bangerth, (1988); Zhang et. al. 2005), el tamaño del fruto al momento de la cosecha se ve afectado en gran medida por la división celular en los periodos iniciales de desarrollo de fruta. Utilizando los reguladores de crecimiento se puede aumentar la producción por lo que sería una alternativa. Las hormonas vegetales no tienen efectos específicos, de modo que una misma fitohormona actúa sobre muchos procesos, de la misma forma que sobre un proceso específico pueden actuar varias fitohormonas. Además, una misma hormona tiene diferentes efectos según el momento y el órgano en el cual actúa y como los efectos de las distintas fitohormonas se sobreponen, la regulación que ejercen debe comprenderse desde la perspectiva de una interacción entre los distintos grupos. (Redagráfica, 2018).

1.9.1. Características de las fitohormonas

Según Fichet, L.T. (2017), las fitohormonas actúan en los procesos de desarrollo como la germinación hasta la senescencia de las plantas, las fitohormonas son menos específicas que las hormonas animales y cumplen

funciones diferentes por lo que no debe confundirse entre sí. Entre las principales características de las fitohormonas se tienen las siguientes:

- No hay una glándula específica, ya que la misma fitohormona puede sintetizarse en diferentes puntos de la planta.
- Los efectos no son específicos ya que la misma fitohormona puede estar presente sobre varios procesos en la planta.
- Poseen señales químicas que facilitan la comunicación entre células y coordinan sus actividades.
- No siempre hay transporte de fitohormonas, ya que actúan sobre células vecinas sin tener transporte de larga distancia.

Las plantas dentro de su desarrollo requieren de reguladores hormonales, capaces de controlar toda la actividad metabólica en función de garantizar la homeostasis intracelular y extracelular. Cada fitohormona de acuerdo con su estructura química realiza diferentes interacciones para poder cumplir con sus funciones. Las principales fitohormonas más utilizadas en el crecimiento vegetal son las auxinas, giberelinas, citoquininas entre otras. (Cortes, J. S. A., 2019).

1.10. Giberelina

Las giberelinas, también conocidas como ácidos giberélicos, tuvieron su primera aparición en años cercanos a la década de 1930, cuando algunos científicos analizaron por primera vez algunas fitopatologías relacionadas con el arroz. Dentro de esta investigación se pudo observar la asociación de un hongo que anteriormente era conocido como *Gibberella fujikuroi* como agente etiológico de la enfermedad “bakanae” en las plántulas de arroz (Cortes, J. S. A., 2019).

Salazar-Cerezo, S. (2018), inicialmente, la actividad de los GAs estaba relacionada con los filtrados de cultivo del patógeno del arroz *G. fujikuroi*, agente causal de la enfermedad llamada Bakanae o enfermedad de la siembra tonta, donde las plantas de arroz crecen sin control haciendo imposible que la planta

sostenga su propio peso causando su caída y muerte; otras señas de identidad de la enfermedad incluyen la infertilidad y las panículas vacías (Sawada, 1912).

El ácido giberélico (GA3), por su parte, juega un rol importante en el alargamiento de los segmentos nodales ya que permite estimular la elongación celular en respuesta a las condiciones de luz y oscuridad. Adicionalmente, tiene una gran relevancia en los procesos de iniciación de la floración, por lo cual es sumamente vital para la fertilidad de las plantas masculinas y femeninas. (Cortes, J. S. A., 2019).

Cuando se presenta una baja cantidad de giberelinas se puede observar una esterilidad y un bajo desarrollo de los aparatos reproductores vegetales. Cabe resaltar que esta sustancia tiene la capacidad de inducir la germinación de las semillas y tiene alta capacidad estimulante en el crecimiento embrionario. (Cortes, J. S. A., 2019).

Según Armijos, S. (2014), la síntesis de giberelinas ocurre en varios lugares. En plántulas la síntesis y presencia de altos contenidos de estas hormonas se detecta en hojas y yemas en activo crecimiento y en material adulto a nivel de frutos, y en menor medida en raíces.

Variedades de giberelinas encontradas (Cortes, J. S. A., 2019):

- GA1.
- GA2.
- GA3.

Efecto a nivel vegetal (Cortes, J. S. A., 2019):

- Aumenta el desarrollo de tejidos de manera constante.
- Elongación de raíces, hojas jóvenes, floración.
- Alargamiento de segmentos nodales.
- Participan en procesos de iniciación floral.
- Vital en fertilidad de plantas masculinas y femeninas.
- Induce germinación de semillas.

Efecto a nivel Celular (Cortes, J. S. A. 2019):

- Estimula elongación celular en respuesta a condiciones de luz y oscuridad.
- Promociona el crecimiento embrionario.
- Producida de manera endógena durante los procesos de germinación y desarrollo apical.

Precursor orgánico Cortes, J. S. A. (2019):

- ent-Kaureno.

Producto comercial.

- BIOGIB.

Es un estimulante de crecimiento vegetal hecho a base de ácido giberélico (GA3) que favorece el crecimiento vegetativo mediante la división y/o elongación celular, en las regiones meristemáticas, promoviendo el desarrollo y crecimiento de la planta. Induce el amarre y crecimiento de frutos (Semiagro, 2018).

Es compatible con la mayoría de los agroquímicos, se sugiere hacer las aplicaciones durante el crecimiento de frutos, se recomienda su uso en los siguientes cultivos, para los que las dosis están dadas en gramos de Biogib* 10PS 10 g/100 L de agua (Arysta LifeScience, 2008) citado por (Paz. R, 2014).

- Hormona vegetal ácido giberélico.
- Polvo Soluble.
- Ingrediente activo: Ácido giberélico (GA3) 10%.
- Ingredientes inertes: Diluyentes y acondicionadores 90%.
- Total: 100%.

En el caso del chile se recomienda 40 gr / 100 lt/ha, aplicados en plena floración. Se han realizado algunas investigaciones utilizando la giberelina, en la que es utilizada especialmente para la inducción floral, tanto para el amarre y el crecimiento de frutos, la investigación realizada por Paz, R. (2014) indica que el tratamiento de fitohormona AG3 20 gr./200 L de agua, con Calcio Boro alcanzó el mayor rendimiento de producto comercial con 36,384.50 kg/ha, mientras que en cultivos como el tomate una concentración de 20 y 40 ppm de AG3 incrementaron el rendimiento en Kg/lote según Ramos-Rivera, P. (2010). Efecto del ácido giberélico sobre la producción hidropónica del tomate variedad Gabriela, Abd y Faten (2009), en su investigación concluye que la concentración de 25 ppm de AG3 aumentó el rendimiento de chile pimienta producido en campo abierto; Pichardo-González, J. M. (2018), en su investigación en chile jalapeño obtuvieron un aumento en cuanto al peso de fruto fresco y seco utilizando una dosis 10 mg L⁻¹ de GA3

2. MARCO REFERENCIAL

1.1. Información general de la unidad de productiva

El proyecto se localizó en granja Zahorí en el municipio de Cuyotenango, del departamento de Suchitepéquez.

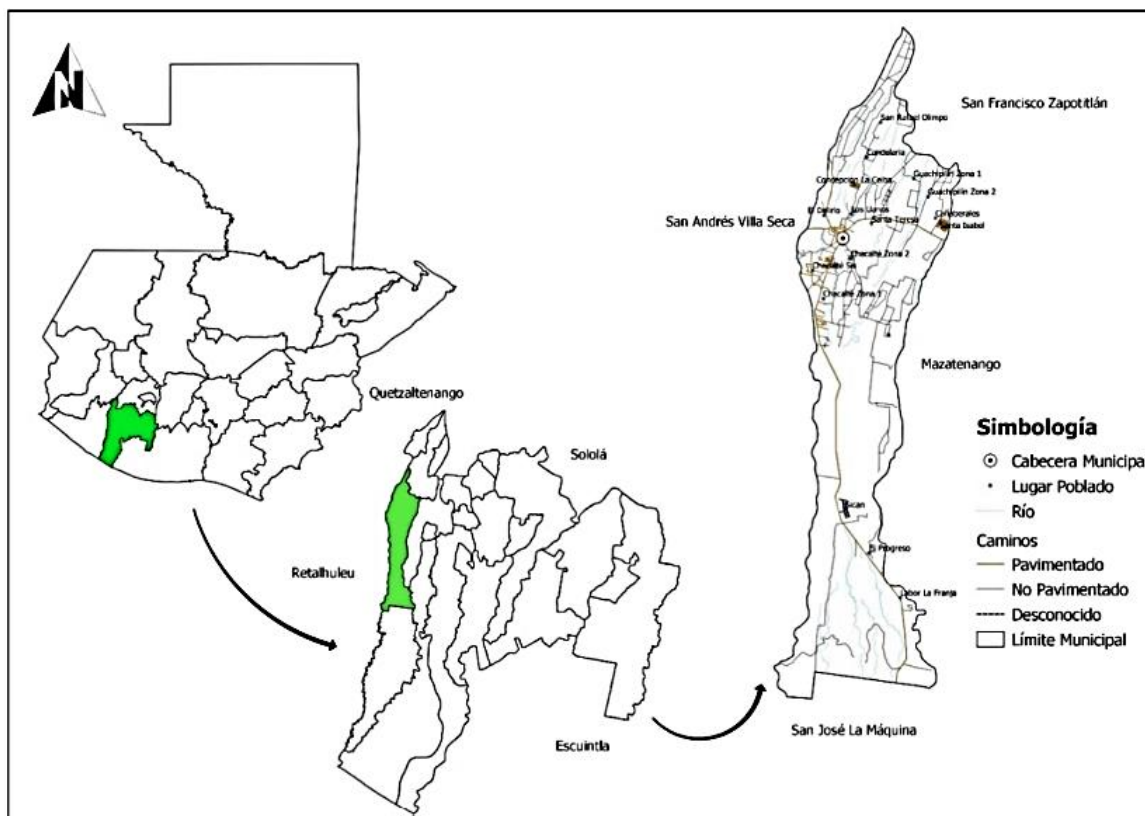


Figura 1. Localización geográfica del municipio de Cuyotenango Suchitepéquez.

Fuente: SEGEPLAN (2019).

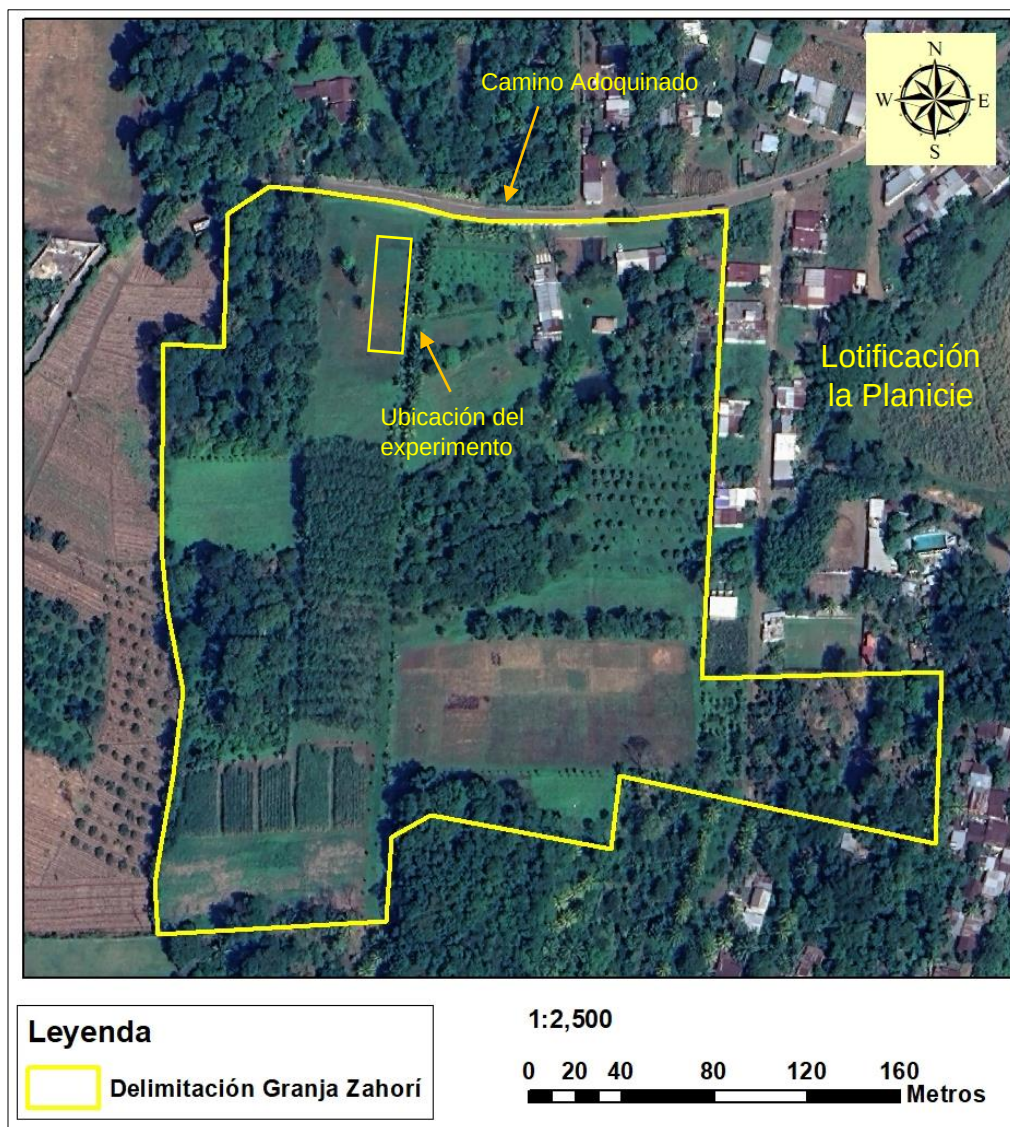


Figura 2. Croquis de la granja Zahorí, delimitación de toda la finca.

En la figura 2, se observa el croquis completo de granja Zahorí y el área donde se establecerá el experimento, la que está identificada como un rectángulo de color amarillo, las dimensiones son de 18 x 36.9 m, dando un total de 664.20 m².

1.2. Localización.

La granja docente productiva Zahorí está ubicada en las coordenadas geográficas 14° 31' 58.38" de latitud Norte y 91° 34' 57.7" de longitud Oeste, respecto al meridiano de Greenwich. A una altura promedio de 315 metros sobre el nivel del mar. (Holdridge, L. R., 1979).

1.3. Zonas de vida y clima

Según De La Cruz (1982) basado en el sistema de clasificación de Holdridge, granja Zahorí está ubicada en el bosque muy húmedo subtropical cálido. La temperatura promedio máxima es de 33.3 °C y mínima de 21.05 °C, con media anual de 27.17 °C. Se determina que en esa zona se tiene vientos de 10 km/hora con dirección dominante del suroccidente al noroccidente. La humedad relativa varía en rangos del 75 al 85 por ciento, se tienen vientos de 10 km/hora con dirección dominante del suroccidente al noroccidente.

1.3.1. Altitud:

Granja Zahorí se encuentra a una altura aproximada de 315 metros sobre el nivel del mar.

1.3.2. Temperatura:

La temperatura oscila entre los 21°C y 33° C.

1.3.3. Precipitación:

La precipitación promedio anual es de 3545.95 mm. Con mínimas 28 mm y máximas 752.10 mm mensuales. Según datos obtenidos de la estación meteorológica de Granja Zahorí

1.3.4. Suelos:

Descripción

Según, Simmons, Táran y Pinto (1959), los suelos pertenecen a la serie Mazatenango, los cuales se encuentran desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro con una textura franco–arcillo–arenoso, con profundidades que van de 0 a 0.35 m.

La textura es franca limosa de 0.35 a 0.60 m de espesor y de 0.6 a un metro la textura arcillosa. Puede decirse que su territorio es generalmente plano, registrando pendientes que van desde uno a cuatro por ciento. Actualmente el suelo

es utilizado casi en su totalidad para el cultivo de diversas especies de importancia económica.

1.4. Hidrología

Según Montesdeoca, J., (2014), se cuenta con tres pozos artesanales, uno para uso de consumo de la casa del guardián, otro es para uso de obtención de agua para prácticas agrícolas.

El último pozo es más grande, últimamente ampliado, conocido como Noria, utilizado para riego de cultivos en la granja docente productiva Zahorí. Por la parte sur de la granja pasa el río Besá, de norte a sur, se mantiene con agua en época seca, aunque con un caudal bajo de 0.015 m³ por segundo. También se cuenta con agua municipal con el servicio permanente las 24 horas del día. (Velásquez, F, 2014).

1.5. Investigaciones relacionadas

1.5.1. Efecto de las giberelinas en el rendimiento de chile jalapeño. (Pichardo Gonzales, 2018)

Esta investigación fue realizada en el cultivo de chile jalapeño se estableció en un invernadero del Instituto Tecnológico de Celaya (ITC) y las evaluaciones se realizaron en el Laboratorio de Biología Molecular del ITC. La fecha de siembra fue el 2 de febrero de 2015 y el ciclo del cultivo finalizó el 1 de agosto del mismo año. Se utilizó semilla de chile Jalapeño de la variedad “Huichol” proporcionada por El Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato AC. (CESAVEG), la cual primeramente se puso a germinar sobre toallas de papel en charolas de plástico y en una cámara de crecimiento a una temperatura de 26 °C con 16 h luz y ocho horas de oscuridad. 15 días después de la siembra, las plántulas se trasplantaron a charolas de plástico de 50 cavidades con un sustrato compuesto de una mezcla de turba canadiense (“peat moss”), vermiculita y perlita expandida en una proporción de 3:1:1, respectivamente. Finalmente, 20 días después del primer trasplante éstas

se volvieron a trasplantar a bolsas de plástico de 30 x 30 cm utilizándose la misma mezcla de sustratos en la misma proporción.

El objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de la aplicación de giberelinas (GA3) en el rendimiento de chile jalapeño producido en invernadero, se realizó la investigación en dos experimentos sucesivos. En el experimento 1 se evaluaron cinco dosis de giberelinas: 0 (testigo), 10, 30, 50 y 500 mg L⁻¹ que se asperjaron en una y dos aplicaciones. La fertilización en este experimento fue con solución nutritiva (N, P, K y micro elementos). En el experimento dos se evaluaron las mismas dosis de GA3, también en una y dos aplicaciones, pero la fertilización se realizó con nitrato de calcio y nitrato de potasio solubles en agua. En el experimento uno no se detectó un incremento en el rendimiento. En cambio, en el experimento dos, la dosis de 10 mg L⁻¹ de GA3 en combinación con la fertilización con nitrato de calcio y nitrato de potasio incrementó el rendimiento de chile jalapeño. Los resultados muestran a las giberelinas como elementos clave combinados con baja fertilización para incrementar la producción de chile.

En este experimento se utilizó un diseño experimental de dos factores completamente al azar. El factor uno correspondió a las concentraciones de GA3 aplicadas a las plantas de chile: 0 mg L⁻¹, 10 mg L⁻¹, 30 mg L⁻¹, 50 mg L⁻¹ y 500 mg L⁻¹ y el factor dos al número de aplicaciones de giberelinas al cultivo: una aplicación y dos aplicaciones. La primera aplicación se realizó cuando las plantas alcanzaron la etapa de cuatro hojas verdaderas (42 días después de la siembra) y la segunda aplicación se realizó cuando las plantas estaban en la etapa de floración (87 días después de la siembra).

Los riegos se realizaron diariamente con una solución nutritiva ocho a 16, la cual se preparó disolviendo 100 mL de un fertilizante líquido comercial compuesto de 8 y 16 unidades de N y P, respectivamente, en 50 L de agua. Asimismo, se aplicaron micro elementos cada 15 días. Se dosificaron 500 mL de solución nutritiva a cada planta. Las variables que se evaluaron fueron las siguientes: longitud de fruto, diámetro de

fruto; peso fresco de fruto, peso fresco total, peso seco de frutos, peso seco total y número de frutos totales.

Para el experimento dos se utilizó semilla de chile jalapeño de la misma variedad. La germinación de las semillas y los trasplantes de plantas fueron iguales que en el experimento uno. El trasplante de plántulas a charolas de 50 cavidades se realizó a los 15 días después de que se pusieron a germinar. El trasplante a bolsas de plástico se realizó a los 44 días después de que se realizó el primer trasplante.

Este experimento se implementó conforme a un diseño experimental de dos factores en bloques al azar. El factor uno correspondió a las concentraciones de GA3 aplicadas a las plantas de chile: 0 mg L⁻¹, 10 mg L⁻¹, 30 mg L⁻¹, 50 mg L⁻¹ y 500 mg L⁻¹ y el factor dos al número de aplicaciones de GA3 al cultivo: una aplicación y dos aplicaciones. La primera aplicación de giberelinas se realizó a los 63 días después de la siembra y la segunda en la etapa de floración (89 días después de la siembra).

1.5.2. Efecto de tres dosis de fitohormona y fertilizante foliar (calcio-boro) en el cultivo de chile pimiento; Río Hondo, Zacapa. (Paz. R, 2014)

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de fitohormonas, en este caso ácido giberélico y la adición de fertilizante foliar calcio-boro en el cultivo de chile pimiento bajo condiciones de macro túneles, esto sobre las variables de respuesta de rendimiento en kg/ha, tamaño y la calidad del fruto (consistencia y longevidad en anaquel).

La investigación se realizó en aldea Llano Verde municipio de Río Hondo, departamento de Zacapa. Se usó el diseño experimental de bloques al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, con dos factores los cuales fueron dosis de fitohormonas y la aplicación de fertilizante foliar (Calcio-Boro), en cuanto al calcio boro se utilizó una dosis de (1.2 L/barril de 200 L de agua) y la no aplicación del

mismo, para las fitohormonas se utilizaron las siguientes dosis de ácido giberélico (Biogib 10%):

10 gr/barril (200 L de agua) = 0.05 gr/L.

15 gr/barril (200 L de agua) = 0.075 gr/L.

20 gr/barril ((200 L de agua) = 0.1 gr/L.

La investigación se realizó en dos macro túneles donde se ubicaron unidades experimentales de cuatro metros de ancho por cuatro metros de largo; donde se establecieron tres surcos de doble hilera dejando un metro. Entre cada unidad experimental.

El tratamiento que presentó mejores resultados tanto para la variable rendimiento como también tamaño fue el de 20 gr. de fitohormona con calcio-boro con un rendimiento de producto comercial de 36,384.50 kg/ha, de los cuales el 64% del rendimiento total son cajas de primera/ha, un 29% cajas de segunda/ha, y 7% cajas de tercera/ha.

En el aspecto económico el que mejor relación beneficio/costo mostró fue también el de 20 gr. de fitohormona con calcio-boro, equivalente a 1.75, comparado con el testigo (0 gr. de fitohormona sin calcio-boro) que fue de 1.20; se obtuvo una diferencia de 55% de rentabilidad, por lo que finalmente se recomienda utilizar 20 gr. de fitohormona con 1.2 L. de calcio-boro por 200 L. de agua.

1.5.3. Efecto del ácido giberélico sobre la producción hidropónica del tomate variedad Gabriela. Tecnociencia Chihuahua. (Ramos-Rivera, P. 2010).

Este experimento fue realizado en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, México, debido a las problemáticas que afectan en el estado de Chihuahua como la escasez de agua y la necesidad de aumentar la producción los cultivos.

Para este experimento se estableció un cultivo de tomate variedad Gabriela bajo condiciones de invernadero y utilizando el método hidropónico, utilizando arena como sustrato y riego por goteo. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, donde cada bloque consistió en 9 plantas.

La investigación tuvo como objetivo encontrar la concentración óptima de ácido giberélico para una mayor producción de tomate; y obtener las concentraciones de nutrientes N, K Ca y P en el tomate cultivado, con relación a los distintos tratamientos. Las cuatro concentraciones de AG3 evaluadas fueron: 0, 20, 40 y 60 ppm. El manejo fue el mismo para todos, a excepción de la aplicación del giberelinas en las cuales para cada tratamiento se aplicaron las distintas concentraciones según correspondían.

En conclusión, aplicación con la concentración de 40 ppm de ácido giberélico fue 19.6% superior al testigo, siendo esta el mejor tratamiento, en esta investigación se menciona un aumento de producción de tomate en kg notable desde la concentración 0, mostrando un incremento a partir de 20 y 40 ppm. Pero a 60 ppm se presentó una decreciente en la producción, en la cual mencionan los autores la importancia de investigar y experimentar con distintas concentraciones y encontrar la óptima para este cultivo.

1.5.4. Efecto de la urea y algunos ácidos orgánicos sobre el crecimiento de las plantas, el rendimiento de la fruta y su calidad de la pimienta dulce *Capsicum annum L.* (Adb y Faten, 2009).

Se llevaron a cabo dos experimentos de campo en la estación experimental de horticultura (Ministerio de Agricultura) en la granja experimental Baramoon, Dakahlia Gobernación, Egipto, durante las dos temporadas sucesivas de 2006 y 2007 para estudiar, el efecto de la urea aplicación sin o desea aplicación foliar de GA3 (50 ppm); ácido cítrico (500 ppm), ácido salicílico (500 ppm) en crecimiento, rendimiento y su calidad de chile pimienta cv. California Wonder.

Las semillas de pimienta se sembraron en el vivero en camas de 2 x 2 m después de seis semanas, las plántulas se trasplantaron al campo el 20 de marzo de 2006 y 2007.

El trasplante se cultivó en un lado de la cresta (70 cm de ancho) por 30 cm entre planta. La unidad experimental constaba de 4 crestas, cada una de cuatro metros de largo y 0,7 m de ancho, con una superficie de 11,2 m². El diseño experimental utilizado en las dos temporadas de cultivo fue parcela dividida con tres repeticiones.

Los métodos de aplicación de la urea se organizaron aleatoriamente dentro de las parcelas principales. Mientras que la sustancia orgánica, es decir, GA3, ácido salicílico, ácido cítrico más el agua se dispuso dentro las sub parcelas.

Las proporciones de abono del suelo con urea fueron 90 unidades N por feddan (como sulfato de amonio), donde se agregaron en dos ocasiones, la primera mitad fue durante la preparación del suelo y la segunda mitad agregó 45 días después del trasplante.

Las sustancias químicas orgánicas se rociaron tres veces a partir de los 60 días después del trasplante en intervalos de diez días. Los frutos del pimienta se recolectaron en intervalos de cada siete días.

Los resultados obtenidos indicaron que el abono del suelo con fertilizante de urea resultó en un vigoroso crecimiento de la planta de pimienta dulce, expresado por longitud de la planta, número de hojas y brotes, peso fresco y seco de diferentes órganos de plantas y dio, el rendimiento total de frutos más pesado y la mejor calidad física y química, en cuanto al peso la aplicación de GA3 se tienen promedios de 4.97 a 5.27 toneladas/alimento siendo superior a las de ácido salicílico y ácido cítrico.

En cuanto a la longitud de fruto, para la aplicación foliar de Urea sin utilizar ningún ácido orgánico los promedios de longitud de fruto fueron de 5.13 a 6.13 cm, utilizando ácido cítrico el promedio es de 5.8 a 6.24, con giberelinas 6.57 a 6.71 y ácido salicílico de 6.10 a 6.45 cm.

Para la aplicación al suelo de Urea sin utilizar ningún ácido orgánico los promedios de longitud de fruto fueron de 5.73 a 6.38 cm, utilizando ácido cítrico el promedio es de 6.13 a 6.37, con giberelinas 6.63 a 7.47 y ácido salicílico de 6.37 a 6.58 cm.

Para el diámetro de fruto, la aplicación foliar de urea sin utilizar ningún ácido orgánico los promedios de diámetro de fruto fueron de 3.70 a 3.98 cm, utilizando ácido cítrico el promedio es de 3.31 a 4.13, con giberelinas 4.50 a 6.24 y ácido salicílico de 3.65 a 4.37cm.

Para la aplicación al suelo de urea sin utilizar ningún ácido orgánico los promedios de diámetro de fruto fueron de 2.90 a 4.07 cm, utilizando ácido cítrico el promedio es de 3.23 a 4.20, con giberelinas 3.56 a 4.73 y ácido salicílico de 3.20 a 4.50 cm.

También se tienen datos de promedios de altura de plantas utilizando los distintas dosis de ácidos orgánicos, sin aplicación el promedio de altura de planta es de 52.17 cm, con ácido cítrico 55.39 cm, para GA3 61.14 cm y 56.10 cm de altura con la aplicación de ácido salicílico.

La aplicación foliar en el pimiento por ácido giberélico a 25 ppm dio el mejor crecimiento de la planta y un tonelaje más pesado del total, temprano rendimiento de frutos y mejor consistencia física y química de frutos. El análisis estadístico de los datos obtenidos revela que las diferencias dentro de los distintos tratamientos de ácidos orgánicos fueron lo suficientemente grande como para alcanzar niveles del 5% en ambas temporadas.

1.5.5. Características agronómicas de híbridos y variedades de pimiento. Investigación Agraria. (Garay, C. R, 2013)

Con el objetivo de comparar híbridos y variedades de pimiento adaptados a la región central del Paraguay, fueron conducidos dos experimentos en el Centro Hortofrutícola de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, en el distrito de San Lorenzo, Paraguay, en el periodo de junio a diciembre de 2008.

El primer experimento fue dentro de un invernadero tipo túnel alto y se compararon los híbridos Margarita, Kongo, Invasor, Golden Star y Purple Star. El segundo experimento fue a campo abierto y además de los híbridos citados anteriormente se incluyó a Nathalie y las variedades Cascadura Ikeda y Yolo Wonder.

En los dos experimentos el diseño estadístico adoptado fue bloques completos al azar con, cuatro repeticiones. En ambiente protegido los rendimientos estuvieron entre 20.88 t/ha y 28.85 t/ha. Los híbridos Purple Star, Margarita, Invasor y Kongo fueron los más productivos,

Mientras que a campo abierto los híbridos más productivos fueron: Nathalie, Purple Star y Margarita. Los genotipos Purple Star (15,66t/ha) y Nathalie (15,12t/ha) fueron los más productivos, superando estadísticamente a Kongo (8,42t/ha), Invasor (8,20t/ha), Golden Star (5,94t/ha), Cascadura Ikeda (9,52t/ha) y Yolo Wonder (7,31t/ha), pero sin diferir de Margarita (10,33t/ha). En ambos experimentos Purple Star proporcionó frutos con mayor peso medio y longitud.

En cuanto a la longitud del fruto, los promedios van desde 12 cm longitud para el híbrido Invasor, 11 cm para el híbrido Nathalie, 11 cm híbrido margarita, 10 cm híbrido Kongo, 9 cm híbrido cascadura ikeda, 8 cm Yolo Wonder, 8 cm el híbrido Golden Star y 7 cm para el híbrido Purple Star.

En cuanto al diámetro del fruto, los promedios van desde: 7.5 cm diámetro el híbrido Golden Star, 6.9 cm el híbrido Kongo, 6.6 cm híbrido Yolo Wonder, 6.5 cm Margarita, 6.1 Purple Star, 5.9 cm híbrido Invasor, y 5.3 cm los híbridos Nathalie y Cascadura Ikeda. Según los resultados el experimento se obtuvo una diferencia significativa para el diámetro de frutos siendo el Golden Star (7.5cm) el que mayor media presento seguidos de los híbridos Kongo (6.9 cm) y Yolo Wonder (6.6 cm).

1.5.6. Estudio agronómico de híbridos de pimiento *Capsicum annum* L. a través de distancia de siembra y fertilizantes orgánicos en la zona de Limoncito Provincia de Santa Elena. Guayaquil, Ecuador. (Gallardo Pazmiño, M, 2010).

Este ensayo se llevó a cabo durante la época lluviosa del 2010 en la Granja Experimental Limoncito, la cual pertenece a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil. La Granja está ubicada en el Km. 31 vía Guayaquil - Salinas, comuna Limoncito, provincia de Santa Elena, durante los meses de mayo a octubre del 2010. El diseño experimental empleado fue de Bloques Completamente al Azar (DI3CA) con arreglo factorial (3x2x2), con doce tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos empleados fueron: tres variedades Favolor FI, Aladdin X3R, Ori FI, con dos distancias (0.30) m, (0.40) m y dos fertilizantes; orgánico y convencional. Las comparaciones de los tratamientos se efectuaron mediante la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidades.

Las variables estudiadas fueron: Altura de la planta (cm), Número de frutos por planta (frutos/planta), Número de frutos por parcela, Longitud del fruto (cm), Diámetro de la planta (cm), Diámetro del fruto (cm), Peso del fruto (g), Numero de hojas por planta (hojas/planta), Grados Brix (°Bx), Grado toxicológico.

Se pudo establecer que los híbridos Favolor FI y Aladdin, registran los mayores rendimientos en comparación del híbrido Ori FI.

En lo que se refiere a pesos del fruto durante las tres evaluaciones sobresale el híbrido Favolor F1.

El mayor rendimiento correspondió al tratamiento T2 (variedad Favolor F1, fertilizante orgánico y distancia 1.20 m x 0.40 m) dados en Kg/ha, superando a los demás tratamientos con un rendimiento promedio de 15,248.24 kg/ha.

El promedio de diámetro de fruto en este experimento, en el híbrido Favolor F1 es de 8.33 a 8.74 cm siendo en este experimento este híbrido el mejor de los tres, seguido del híbrido Aladdin con diámetros promedios de 7.86 a 8.04 cm y por último el híbrido Ori F1 de 7.77 a 7.94 cm de diámetro en promedio.

En cuanto a la longitud en cm, los promedios de longitud en cuanto a cada híbrido, empezando por Aladdin es de 11.80 a 12.41 cm, siendo este el mejor de los tres híbridos, seguido del híbrido Ori F1 con una longitud de 11.60 a 11.88 cm y el híbrido Favolor F1 de 11.11 a 11.43 cm de longitud de fruto.

Para el diámetro de planta, en esta investigación los resultados fueron: el híbrido Favolor F1 alcanzó un diámetro de tallo promedio de 12.11 mm, el híbrido Aladdin un diámetro de 11.94 mm y el Ori F1 un promedio de diámetro de tallo de 11.38 mm.

La variable altura de planta, se obtuvieron los promedios en los tres híbridos los cuales fueron: para Favolor F1 55.25 cm de altura de planta en promedio, Aladdin 58.57 cm y Ori F1 con 53.41 cm en promedio de altura de planta.

Los promedios de frutos por planta en esta investigación para los distintos híbridos son: Favolor F1 1.02 a 1.11 frutos por planta, Aladdin 0.98 a 1.05 frutos por planta y para el híbrido Ori F1 de 0.45 a 0.50 frutos por planta.

Al efectuar el análisis económico se determinó que los híbridos Favolor F1 y Aladdin obtuvieron ingresos mayores, incrementando la rentabilidad del cultivo.

1.5.7. Evaluación de tres tipos de cubierta para macrotúneles sobre el microclima y la productividad de chile pimiento (*Capsicum annuum*) en Escuintla y Sololá. (Porres, V., Cifuentes, R., & de León, E., 2014).

En esta investigación se evaluaron materiales agro textiles, malla y plástico combinado con malla como cubierta para macro túneles, y su efecto sobre el microclima y productividad de chile pimiento en comparación al de campo abierto, también se evaluaron cuatro variedades diferentes, pero cabe mencionar que no son el objeto de estudio principal, ya que el objetivo principal a evaluar son las cubiertas para macro túneles.

La evaluación se llevó a cabo en sitios ubicados a 292, 1695 y 2343 msnm en dos ciclos de cultivo, en años consecutivos, evaluando en el año 2012 los híbridos Nathalie y Cacique. Y en el 2013 los híbridos Nathalie, Tecun y Cortes, en este experimento se determinó que el mejor material de cubierta para macro túneles es el de plástico combinado con malla, obteniendo un rendimiento promedio de 43.3 t/ha con una temperatura y humedad relativa (32.2 °C y 52%) apropiada para el cultivo. También se observó un aumento en la precocidad, y una reducción en las pérdidas causadas por enfermedades y quemaduras de sol, seguido de la cubierta de malla con 25.1 t/ha y, por último, la agrotexil con un rendimiento promedio de 21.1 t/ha.

El rendimiento evaluado en 2012 entre los híbridos Nathalie y Cacique existió diferencia significativa en el rendimiento obtenido en el sitio ubicado a 2343 msnm donde el híbrido Nathalie (26.1 ton/ha) fue mejor que el híbrido Cacique (24.5 ton/ha). Pero en el ciclo de 2013 en el análisis combinado se encontraron diferencias significativas entre sitios y entre los híbridos Nathalie, Tecun y Cortes. Dando como resultado un rendimiento promedio del híbrido Nathalie 17.8, 28.8 y 27.9 ton/ha en los sitios a 292, 1695 y 2343 msnm. Con la variedad Tecun se obtuvieron los rendimientos de 18.7, 33.4 y 29.2 ton/ha en los sitios a 292, 1695 y 2343 msnm. Y

por último la variedad Cortes con 16, 26.6 y 26.4 ton/ha en los sitios a 292, 1695 y 2343 msnm.

Como conclusión de la investigación el autor menciona que el uso de los macro túneles demostró ser una opción técnicamente viable para el aumento de la productividad del cultivo de chile pimienta en las tres ubicaciones evaluadas en los departamentos de Escuintla y Sololá. También se demostró que la cubierta de plástico con malla brinda las mejores condiciones para la producción de chile pimienta en macro túneles ya que tuvo el mejor resultado sobre el rendimiento, el microclima, la precocidad, altura de planta y la reducción de daños al fruto por quemaduras de sol y enfermedades en el rango de altitud de 292 a 2343 msnm. Se pueden utilizar cualquiera de los cuatro híbridos comerciales de chile pimienta (Nathalie, Cacique, Tecún y Cortes) en el rango de altitud de 292 a 2343 msnm.

Otros datos que mencionan en este documento es la altura de planta, ya que indican que la altura en las dos evaluaciones tanto del 2012 como del 2013 la altura de planta alcanzada utilizando cubierta de plástico combinado con malla alcanzó un promedio de 91 cm a 117 cm de alto, la cubierta agro textil una altura de 77.6 cm a 79 cm, utilizando únicamente la malla una altura de 66.3 a 83 cm y a campo abierto los híbridos alcanzaron una altura de 52.8 a 67cm.

III. OBJETIVOS

1. GENERAL

Evaluar tres dosis de giberelinas y dos híbridos *Capsicum annuum* L. (chile pimiento), en Granja Zahorí, Cuyotenango Suchitepéquez.

2. ESPECIFICOS

- Establecer cuál de las dosis de giberelinas, producen un mejor efecto en el rendimiento (Kg/ha) y crecimiento del fruto en el cultivo de chile pimiento.
- Establecer cuál de las dosis de giberelinas, producen un mejor efecto sobre las variables de altura y diámetro del tallo de la planta en el cultivo de chile pimiento.
- Determinar cuál de los híbridos adaptados a la zona, producen un mejor efecto en el rendimiento (Kg/Ha) y crecimiento de fruto en el cultivo de chile pimiento.
- Determinar cuál de los híbridos adaptados a la zona, producen un mejor efecto sobre las variables de altura y diámetro del tallo de la planta en el cultivo de chile pimiento.
- Determinar si existe interacción entre las dosis de giberelinas e híbridos de chile pimiento evaluados sobre todas las variables evaluadas.
- Realizar un análisis económico de costos totales de producción de los tratamientos evaluados.

IV.HIPOTESIS

H1. Al menos una de las tres dosis de giberelinas tendrá un efecto diferente sobre las variables evaluadas.

H2. Al menos uno de los dos híbridos de chile pimiento tendrá un efecto diferente sobre las variables evaluadas.

H3. Existirá interacción entre las tres dosis de giberelinas y dos híbridos de chile pimiento evaluados.

V. MATERIALES Y METODOS

1. Material experimental

- Pilones de Chile pimiento (*Capsicum annuum* L.).
- Cinta métrica.
- BIOGIB 10 SP (giberelina GA3).
- Fertilizante.
- Insecticida.
- Fungicida.
- Bomba de mochila de 16 lt.
- Regla de 30 cm.
- Regla vernier.
- Rafia.
- Pita.
- Estacas.
- Machete.
- Balanza digital.
- Papel.
- Sellador.

2. Métodos

Para alcanzar los objetivos planteados en la investigación se procederá con lo siguiente:

2.1. Localización del experimento

El experimento se llevó a cabo en granja Zahorí, municipio de Cuyotenango, del departamento de Suchitepéquez.

2.2. Análisis estadístico

2.2.1. Factores por evaluar

En la presente investigación se llevó a cabo conjuntamente la evaluación de dos factores, con sus respectivos niveles.

Factor A: Tres dosis de ácido giberélico (AG3)

- A1 = 0 gramos por hectárea.
- A2 = 2 gramos por hectárea (20 gr de Biogib).
- A3 = 4 gramos por hectárea (40 gr de Biogib).

Factor B: Dos híbridos de chile pimienta

- B1 = Nathalie F1.
- B2 = Marli R.

2.2.2. Tratamientos por evaluar

Tomando en cuenta los factores y sus respectivos niveles, los tratamientos evaluados se presentan a continuación:

Cuadro 5. Tratamientos por evaluar de chile pimienta de la granja Zahorí.

TRATAMIENTO	Factor A Ácido Giberélico	Factor B Híbridos
T1	A1 (0 gr/ha)	B1 (Nathalie F1)
T2	A1 (0 gr/ha)	B2 (Marli R)
T3	A2 (2 gr/ha)	B1 (Nathalie F1)
T4	A2 (2 gr/ha)	B2 (Marli R)
T5	A3 (8 gr/ha)	B1 (Nathalie F1)
T6	A3 (8 gr/ha)	B2 (Marli R)

Se observan los seis tratamientos evaluados, esto se realizó tomando en cuenta la combinación entre los niveles de los dos factores evaluados.

De acuerdo con el diseño experimental, el arreglo, así como al número de niveles de cada factor, se determinó el número de repeticiones, tomando en cuenta que los grados de libertad de error (GLE) sean mayores o iguales a 12.

$$Gl_{error(b)} = a(3 - 1)(r - 1)$$

$$Gl_{error(c)} = 3(2 - 1)(5 - 1)$$

$$Gl_{error(c)} = \mathbf{12}$$

De acuerdo con lo anterior, se deben establecer como mínimo cinco repeticiones, debido a que se cuenta con espacio suficiente para este experimento, se establecieron siete repeticiones, con lo que se tuvieron 18 grados de libertad de error.

2.2.3. Diseño Experimental

Tomando en cuenta las condiciones del lugar donde se llevó a cabo el experimento, se utilizó un diseño bloques completos al azar, con arreglo en parcelas divididas, donde se evaluaron dos factores, mostrando el modelo estadístico (Montgomery, D. 1990):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \varepsilon_{ijk} \quad \left\{ \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, r \\ k = 1, 2, \dots, b \end{array} \right.$$

Donde:

Y_{ijk} = Variables de respuesta medidas en la ijk -ésima unidad experimental.

μ = Media general.

α_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor A (dosis de giberelina).

β_j = Efecto del j -ésimo bloque.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i -ésimo nivel del factor A (dosis de giberelinas) con el j -ésimo bloque, que es utilizado como residuo de las parcelas grandes, y es definido como el Error(a).

ρ_k = Efecto del k -ésimo nivel del factor B (Híbridos de chile pimiento).

$(\alpha\rho)_{ik}$ = Efecto de la interacción del i -ésimo nivel del factor A (dosis de giberelina) con el k -ésimo nivel del factor B (Híbridos de chile pimiento).

ε_{ijk} = Error experimental asociado a Y_{ijk} , y es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña y es definido como el Error (b).

2.2.4. Unidad Experimental

En la figura se observa las dimensiones de la unidad experimental, de acuerdo de las distancias de siembra establecida.

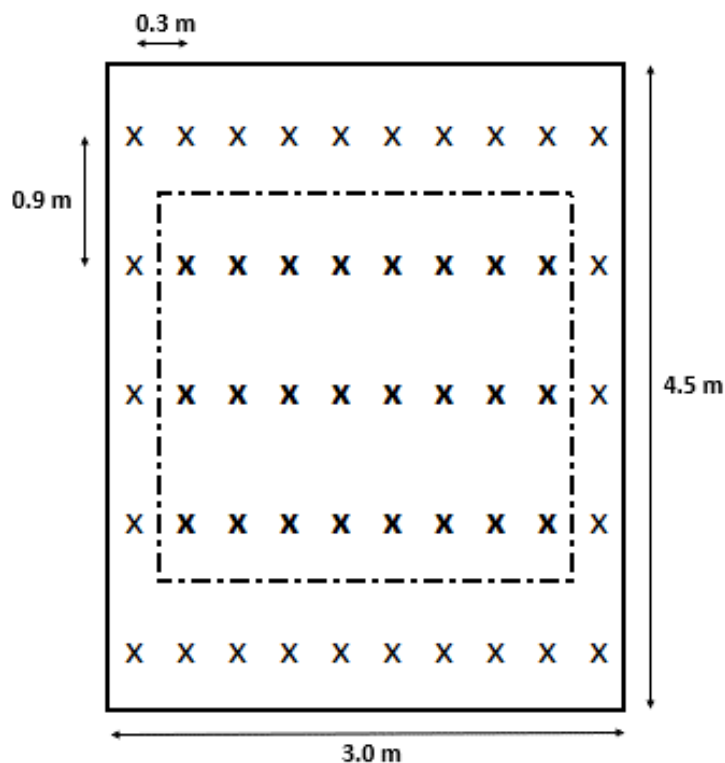


Figura 3. Dimensión de la unidad experimental

Como se observa, tomando en cuenta una distancia de siembra de 0.9 m x 0.3 m, la unidad experimental estuvo formada por cinco surcos con diez plantas de chile pimiento en cada uno, con un área de 13.5 metros cuadrados (4.5 m x 3.0 m). La parcela neta (línea punteada) estará formada por 24 plantas, con un área de 6.48 metros cuadrados.

Tomando en cuenta las dimensiones de las unidades experimentales, el número de tratamientos y el número de repeticiones, se determinaron las dimensiones generales del experimento:

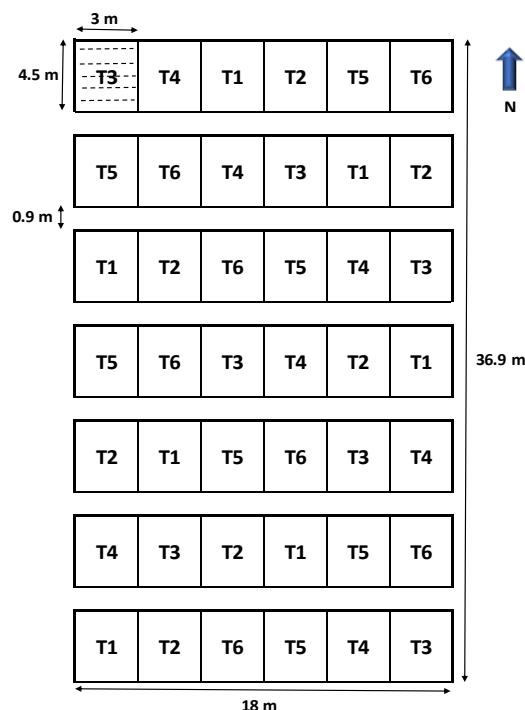


Figura 4. Dimensiones generales y aleatorización de tratamientos.

Cada bloque tuvo 18 metros de longitud y 4.5 metros de ancho, entre cada uno de ellos se dejará una distancia de 0.9 metros, por lo que el área total del experimento fue de 664.2 metros cuadrados (18 m x 36.9 m).

2.2.5. Variables por evaluar

- Tamaño de fruto (longitud y diámetro)

La medición de estas variables inició a los 90 días y finalizó a los 120 días después de la siembra. Se realizaron cuatro muestreos, un muestreo por cada cosecha, para medir la variable longitud de frutos se utilizó una regla de 30 cm seleccionándose al azar cinco frutos de cada tratamiento. Para medir la variable diámetro de frutos se utilizó un vernier.

- Tamaño de planta (altura de planta y diámetro de tallo)

La medición de altura y diámetro de planta se realizó a los 75 días del trasplante y al momento de cosecha, utilizando una cinta métrica para medir la altura de planta,

desde la base hasta la copa de la planta. La medición de diámetro del tallo se realizó utilizando un vernier, midiendo desde la base de planta en el tallo.

- Número de frutos por planta

Para el número de frutos por planta se realizó un conteo al momento de cada cosecha las cuales fueron cuatro en total, sumando los frutos de todas las cosechas, para esta variable fue necesario transformar los datos utilizando la formula raíz cuadrada de x más uno $\sqrt{(X + 1)}$ esto debido a que los datos no eran continuos posterior a ello introducir los datos al programa Infostat para su análisis.

- Rendimiento (kg/Ha)

La medición de esta variable inició a los 90 días y finalizó a los 120 días después del trasplante. Tomando en cuenta el área de la parcela neta, se realizó la conversión del rendimiento de la parcela neta a rendimiento por hectárea aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento (kg/ha)} = \frac{\text{Rend parcela neta} * 10000 \text{ m}^2}{6.48 \text{ m}^2}$$

Para la medición de esta variable se utilizó una balanza (de mostrador) con capacidad de 25 libras de peso. Para el análisis de dato se realizó el análisis de covarianza (ANCOVA), tomando como covariable el número de plantas de la parcela neta.

2.2.6. Análisis de información

Los datos obtenidos a nivel de campo fueron tabulados en una hoja electrónica del programa Excel y luego fueron copiados al programa INFOSTAT (Di Rienzo, et al. 2018), donde se llevó a cabo un análisis de varianza (ANDEVA) de las variables evaluadas y análisis de covarianza (ANCOVA) a la variable rendimiento, para un diseño bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas, tomando en cuenta seis tratamientos y siete repeticiones.

2.2.7. Comparación múltiple de medias

Existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados específicamente en las variables rendimiento, frutos por planta, longitud de fruto y diámetro de tallo de planta, por lo que se llevó a cabo una prueba múltiple de medias de Tukey, con un nivel de significancia del 5%, realizandose en el programa INFOSTAT.

2.2.8. Análisis económico.

Se realizó un análisis económico de costos de producción del cultivo de chile pimiento, en donde se agregaron todos los materiales y equipos utilizados durante todo el experimento, posteriormente expresado a hectáreas, la cual al final fue tabulada en una hoja de cálculo de Excel, con la finalidad de obtener la rentabilidad y beneficio/costo.

A continuación, se presenta las fórmulas utilizadas:

Cuadro 6. Tabla de fórmulas utilizadas para realizar el análisis económico en el cultivo de chile pimiento.

INDICADORES	FÓRMULAS
Costo Total de Producción	$CT = (CF + CV) \text{ o } (CD + CI)$
Volumen de Producción	$VP = \text{Rendimiento}$
Costo Unitario Promedio	$CU = CT / \text{Rendimiento o } VP$
Margen de Utilidad Unitaria	$MU = 30 \text{ a } 40 \% \text{ de } CU$
Precio Promedio de Venta	$PV = CU + MU$
Valor Bruto de la Producción (Ingresos)	$VBP = \text{Rendimiento} \times PV$
Utilidad Total de Producción	$UT = VBP - CT$
Índice de Rentabilidad (%)	$IR = (UT / CT) \times 100$
Relación Beneficio / Costo	$Rel.B/C = VBP / CT$

2.2.9. Manejo del experimento

- **Preparación del área**

Se procedió a delimitar el área del experimento, posterior se inició con la limpieza de toda el área a utilizar, para ellos se realizaron limpiezas con chapeadora motorizada, machete y herbicidas para el cual se aplicaron 100 cc de cada herbicida por bomba de mochila de 16L de Gramoxone (Dicloruro de Paraquat) y Hedonal (Ingrediente activo: 2,4 D.), para asegurar la eliminación total de la maleza de hoja ancha y de gramíneas, esto se realizó 15 días antes del trasplante.

Antes de la aplicación del herbicida se realizó un muestreo de suelos con el fin de obtener una muestra del área a utilizar en el experimento, Se realizó en zigzag tomando muestras al azar durante el recorrido, utilizando un barreno y perforando el suelo a 0.30 m de profundidad, dicha muestra fue enviada al laboratorio Analab para su análisis. (Ver figura 49 en anexos).

- **Trazo**

Para realizar el trazado se utilizaron dos cintas métricas, con las cuales se marcaron los bloques y posterior a esto, se procedió a marcar cada parcela con estacas, utilizando la rafia y pita de distintos colores para separar cada unidad experimental y cada una de las parcelas grandes, y con papel y sellador se identificaron los tratamientos colocándolos en cada esquina de cada unidad, utilizando estacas para su ubicación.

Se trazaron siete bloques, cada uno de ellos se trazó con unas dimensiones de 4.5 m x 18 m, dejando 0.9 m de calle entre cada uno, y dentro de los mismos se trazaron seis unidades experimentales con dimensiones de 4.5 x 3 m

- **Trasplante**

Al momento de realizar el trasplante, se realizaron los agujeros utilizando chuzos, para ello se utilizó un distanciamiento de siembra de 0.30 m x 0.90 m, usándose pita y sellador, colocando marcas en las pitas cada 0.30 m y en el trazado previo de los

bloques también se colocaron marcas en las pitas a cada 0.90, esto con el fin de facilitar las labores del trasplante en las cuales se realizaron 2100 agujeros con el distanciamiento mencionado anteriormente.

Al realizar el trasplante de los pilones previo a colocar cada uno de ellos, se aplicó aproximadamente 2.85 gramos de Terbufos en cada agujero con el fin de evitar ataques y daños de gallina ciega.

- **Aplicación de giberelinas**

La aplicación de giberelinas se realizó en la etapa de plena floración, específicamente en la fecha de sábado, 17 de octubre de 2020 43 DDT, se utilizó una bomba de mochila de 16 lt, previo a la aplicación se realizó una calibración al aplicador utilizando solamente agua, utilizando solo 16 lt de agua para la misma, se realizó una aplicación en las parcelas de los tratamientos T1 y T2 los cuales no requerían de dosis de giberelinas, con lo cual se utilizaron para la calibración, dando como resultado el gasto de 8 lt de agua en cada aplicación en un área aproximada de 221.4 m², por lo tanto para los tratamientos los cuales eran dosis, se realizó, la mezcla de Biogib 10 SP en la bomba de mochila, siendo estas dosis de 0.88 gr y 0.44 gr de biogib en ocho litros de agua de la calibración previamente realizada, la aplicación se realizó de forma foliar procurando mojar toda la planta. Este proceso se realizó en una única aplicación en la etapa de plena floración

Antes de la aplicación se realizó un premuestreo para asegurar que toda la plantación estuviera en plena floración.

- **Fertilización granular y foliar**

La primera fertilización se realizó diez días después del trasplante, para ello se utilizó aproximadamente 11 g por planta de 15-15-15 a razón de 327.80 kg/ha, además se aplicaron aproximadamente 2 g por planta adicionales de fósforo utilizando la formulación 10-50-0 esta se aplicó a los 15 días después del trasplante, las dos fertilizaciones se aplicaron de forma granulada al suelo utilizando un chuso.

Las aplicaciones de urea se repartieron en tres aplicaciones, siendo la primera a los 20 después de siembra (DDT), la segunda a los 35 DDT y la tercera a los 50 DDT. Se aplicaron 5.5 kg de urea a razón de 83 kg/ha, 2.65 gramos por planta, repartidas en tres aplicaciones de 1.83 kg cada una, utilizando un chuzo para aplicarla al suelo.

Se realizó una aplicación de sulfato de amonio 65 DDT a razón de 188 kg/ha, para el experimento se utilizó 12.7 kg, el cual se utilizó un chuzo para realizar la actividad.

15 días después del trasplante se realizó la aplicación de foliar utilizado una mezcla de Calcio-Boro y Bayfolan a razón de 50 cc por bomba de 16 lt, la aplicación se realizó de forma general para todo el experimento. En total se realizaron cuatro aplicaciones de Bayfolan alternando 15 días entre cada aplicación

- **Aporcado**

Esta actividad se realizó 25 días después del trasplante, debido a que las lluvias podrían generar problemas

- **Limpieza**

La primera limpia se realizó 25 días después del trasplante, para ellos se utilizaron dos jornales y se realizó utilizando machete y azadón.

Después de la primera limpieza posterior a ellos se estableció que la limpieza se realizaría a cada 15 días debido a que la humedad del ambiente favorecía a la proliferación de las malezas dentro del experimento, por lo tanto, para que estas no afectaran al cultivo se establecieron esos días a control de malezas, teniendo un total de cinco limpias en los tres meses de establecimiento del cultivo.

- **Aplicación de insecticidas**

Se realizaron cinco aplicaciones de insecticida sistémico y de contacto Monarca 11,25 SE, ingrediente activo beta-cyfluthrin + thiacloprid SE 112.5 (12.5+100 g/L)

debido al ataque constante de plagas tanto minadores como mosca blanca, la cual es transmisora de virus, y para cada aplicación se utilizó una dosis de 25cc/bomba de 16 litros.

Después de la primera cosecha se realizaron dos aplicaciones del insecticida KungFu, su ingrediente activo 25 gramos de lambda cyhalotrina por litro de producto comercial, es un insecticida de contacto, el cual no provoca problemas en la cosecha, ya que en esa fase también se presentaron problemas con plagas.

- **Aplicación de fungicidas**

Se utilizó una mezcla de Foraxil 24 EC + Luxazim 50 SC, la dosis de aplicación fue de 25cc de cada producto en una bomba de mochila de 16 litros. Se realizaron ocho aplicaciones al suelo, esto debido a la alta humedad en el suelo la cual brindó las condiciones necesarias para la proliferación de hongos, los cuales atacaron al cultivo especialmente al sistema radicular de las plantas. También se realizaron dos aplicaciones de cada producto por separado de forma foliar, ya que estos funcionan de distinta manera, esto para combatir enfermedades como tizones, antracnosis, y manchas foliares.

Consultando con el experto en el tema “Ph.D. Reynaldo Alarcón” recomendó aplicación de cobre, debido a que los hongos dieron paso a enfermedades del tipo bacteriana, por lo que se realizó una aplicación de sulfato de cobre utilizando 75 cc en una bomba de mochila de 16 lt.

- **Cosecha y toma de datos**

Para la cosecha se recolectaron los frutos en verde; extrayendo los frutos de los surcos del centro conocido como parcela neta, es decir si una parcela tiene cuatro surcos, se cosecharon los dos surcos centrales y se dejaron afuera los extremos de esos dos surcos, para el análisis estadístico, estos poseen menos variación, en el caso de aplicación de giberelinas los surcos de las orillas pueden ser efectos y en el caso de distanciamiento de siembra facilitó el establecimiento del experimento.

VI. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Posterior a la cosecha de chile pimiento en cada una de las unidades experimentales se obtuvieron los siguientes resultados:

6.1. Rendimiento (kg/Ha)

Para medir esta variable se realizaron cuatro cortes, en las cuales se tomó en cuenta únicamente dentro de cada unidad experimental la parcela neta la cual posee 24 plantas de 50 en toda la parcela bruta.

A continuación, se observa un cuadro del rendimiento kg/ha por tratamiento y repetición.

Cuadro 7. Promedio de rendimiento sobre la variable peso en kg/ha.

PESO EN Kg/ha							
Tratamiento Hibrido/ Dosis	I	III	IV	V	VI	VII	Promedio
T1 (Nathalie F1 - 0 gr AG3)	9,956	5,802	3,208	9,239	3,929	4,423	6,092.66
T2 (Marlie R - 0 gr AG3)	9,440	13,568	12,399	9,119	11,064	8,616	10,700.85
T3 (Nathalie F1 - 2 gr AG3)	8,863	6,411	7,323	3,933	5,526	2,146	5,700.40
T4 (Marlie R - 2 gr AG3)	7,213	7,915	7,344	6,798	5,861	7,296	7,071.26
T5 (Nathalie F1 - 4 gr AG3)	6,160	2,107	6,184	4,862	1,582	4,796	4,281.87
T6 (Marlie R - 4 gr AG3)	9,235	5,126	10,906	12,176	7,434	7,683	8,760.16

En este cuadro se observa los rendimientos obtenidos en cada uno de los tratamientos y repeticiones, estos datos presentados son los analizados en el análisis de varianza. A simple vista se observa que en la mayoría de repeticiones el híbrido Marlie R posee un rendimiento más elevado que Nathalie F1

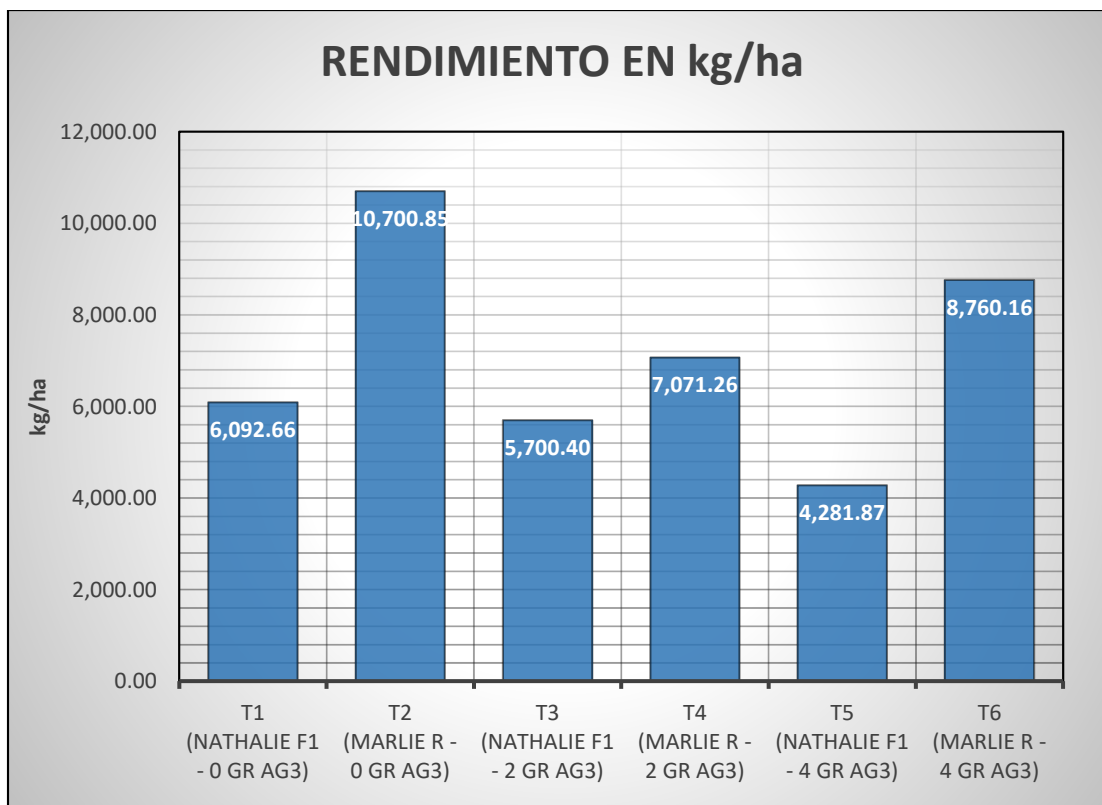


Figura 5. Rendimientos en kg/ha en promedio obtenido en cada tratamiento.

A continuación, se observa el análisis de covarianza, tomando como covariable el número de plantas en parcela neta al finalizar el experimento y prueba de Tukey realizado sobre la variable rendimiento.

Cuadro 8. Datos utilizados de covariable para el análisis de covarianza.

COVARIABLE NÚMERO DE PLANTAS EN PARCELA NETA							
Tratamiento	Hibrido/ Dosis	I	III	IV	V	VI	VII
T1 (Nathalie F1 - 0 g AG3)		18	18	14	22	17	15
T2 (Marlie R - 0 g AG3)		19	23	24	20	21	17
T3 (Nathalie F1 - 2 g AG3)		21	14	18	15	15	15
T4 (Marlie R - 2 g AG3)		16	19	19	19	17	16
T5 (Nathalie F1 - 4 g AG3)		14	14	17	16	14	17
T6 (Marlie R - 4 g AG3)		15	16	22	24	18	18

La parcela neta en este experimento consta de 25 plantas, y como se observa en el cuadro, la mayoría obtuvo pérdida de plantas al finalizar el experimento.

Cuadro 9. Análisis de covarianza sobre la variable rendimiento kg/ha.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	28978915.50	5	5795783.1	1.94	0.1518
Covariable	23736295.74	1	23736295.74	7.93	0.0138
Dosis	12009613.62	2	6004806.81	2.62	0.1213
Error A	22884122.09	10	2288412.21	0.76	0.6601
Hibrido	24877614.91	1	24877614.91	8.31	0.0121
Dosis*Hibrido	13989735.20	2	6994867.6	2.34	0.1332
Error B	41918405.17	14	2994171.8		
Total	303916205.70	35			

En este caso de este análisis se aplicó análisis de covarianza (ANCOVA), debido por problemas relacionados al clima por lluvias prolongadas hubo pérdidas de plantas, y el número de plantas al final era distinto del inicio del experimento.

Según el análisis de covarianza se obtuvo un coeficiente de variación de 24.37 el cual se puede atribuir a factores climáticos los cuales están fuera del alcance del investigador, y con un nivel de significancia al 5%, se obtuvo una diferencia altamente significativa respecto al factor B el cual es híbridos de Chile pimiento, por lo que se acepta únicamente la hipótesis que indica que al menos uno de los dos híbridos de Chile pimiento tendrán un efecto diferente sobre la variable de respuesta rendimiento en Kg/ha, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey al 5%:

Cuadro 10. Prueba de medias de Tukey al 5%

Prueba de medias de Tukey al 5%			
Hibrido	Medias	Significancia	
Marlie	8177.03	A	
Nathalie	6025.37		B
W= 1237.08973			

En base a la prueba de Tukey al 5%, la híbrido Marlie R es estadísticamente superior al híbrido Nathalie respecto a la variable de respuesta rendimiento en Kg/ha.

Como se puede observar en el cuadro las medias de peso para el híbrido Marlie R el promedio es de 8,177.03 Kg/ha, siendo esta la mejor según la prueba de Tukey, y 6,025.37 Kg/ha para el híbrido Nathalie F1.

Esta diferencia entre ambos híbridos puede ser atribuidas a que cada una posee características distintas en cuanto al desarrollo y tolerancia de enfermedades, en este caso como se mencionó, si bien la precipitación total desde septiembre hasta enero fue de 1,131 mm encontrándose en los rangos adecuados que van desde 700 a 1,200 mm.

Existieron factores climáticos que afectaron al cultivo como altas precipitaciones en cortos lapsos de tiempo, en la cuales se puede mencionar precipitaciones en tan solo un día de hasta 88.8 mm con registro de 15 de octubre de 2020 y fenómenos naturales como el huracán Eta el cual ingresó al país como depresión tropical el cinco de noviembre 2020 dejando en tan solo siete días precipitaciones de 104.6 mm según la estación meteorológica ubicada Granja Zahorí, los cuales provocaron condiciones favorables para enfermedades, lo que a su vez provocó efectos negativos en el cultivo como problemas de pudrición de raíz y pudrición de fruto a causa de hongos.

El híbrido Marlie R según la casa comercial es tolerante a más enfermedades que el híbrido Nathalie por lo que esta sería una de las razones que influyeron a que uno de los híbridos sobresaliera en comparación de la otra. Como se observa adelante en la variable diámetro de tallo, en este experimento el híbrido Marlie R también obtuvo un mejor diámetro de tallo que Nathalie, por lo que la planta poseía un mejor desarrollo, y debido a ello también se le puede atribuir el que este híbrido tenga un rendimiento más alto que la otra.

El autor Ricardo Paz, (2014), indica que el tratamiento de fitohormona AG3 20 gr./200 L de agua, con Calcio Boro alcanzó el mayor rendimiento de producto comercial con 36,384.50 kg/ha, pero se debe señalar que esto como parte de la

combinación del Calcio Boro con el AG3 y además no se realizó a campo abierto, ya que se utilizaron macro túneles, En el caso de este experimento realizado en granja Zahorí se utilizaron dos y 4 gr de AG3 que es igual a 20 y 40 gr/ha de Biogib al 10% de AG3, la dosis recomendada para el cultivo de chile pimiento según la casa comercial es de 40 gr/200 lt ha a una sola aplicación en plena floración, por lo tanto se tendría que experimentar con más dosis por arriba de los 40 gr/ha o más aplicaciones para encontrar resultados positivos.

Analizando el rendimientos presentado en la gráfica sobre la investigación respecto al promedio nacional de Guatemala en el cultivo de chile pimiento, el MAGA (2016) en el último censo realizado, indica que para el año 2016 se tenía un rendimiento promedio de 24.62 ton/ha, este rendimiento es elevado, pero se debe tomar en consideración que ellos toman datos tanto de plantaciones a campo abierto como de plantaciones protegidas; por ejemplo, en el año 2007 el MAGA reportaba 17.9 ton/ha y el promedio de rendimiento del departamento de Suchitepéquez fue de 14 ton/ha, dato que también registra el INE 2002-2003. En el caso de esta investigación se obtuvo un rendimiento máximo de 10,700.85 kg/ha lo que es igual a 10.7 ton/ha, según el CENTA (2019) los rendimientos para el cultivo de pimiento se encuentran de 16 a 26 ton/ha, y la FAO (2018) indica que los rendimientos varían mucho respecto al clima y que debido a ellos los rangos se encuentran entre 10 ton/a a 15 ton/ha.

En algunas investigaciones realizadas por otros autores como Enciso Garay, C. (2013) en la investigación sobre características agronómicas de híbridos y variedades de pimiento, obtuvo 5,840 Kg/ha hasta 15,660 Kg/ha en campo abierto, cabe resaltar que en esa investigación se evaluó el híbrido Nathalie la cual obtuvo un promedio de 15,120 kg/ha. Otros autores como Porres, V., Cifuentes, R., & de León, E. (2014), mencionan que obtuvieron rendimientos de 9.6 ton/ha hasta 43.2 ton/ha. En esta investigación utilizaron cubiertas y un testigo a campo abierto, también se evaluó el híbrido Nathalie el cual reportan rendimientos de 17.8 ton/ha hasta 31.5 ton/ha, pero según los gráficos que poseen en esa investigación tienen

rendimientos hasta por menos de 5 ton/ha, con los datos citados anteriormente se puede indicar que el experimento se asemeja a los rangos reportados en cuanto al rendimiento en kg/ha o ton/ha por otros autores e instituciones como el MAGA; INE y el CENTA, se tendrían que realizar investigaciones futuras, en épocas con menos humedad en el ambiente y amenazas de fenómenos climáticos. Ya que implementar cubiertas o invernaderos también elevaría los costos de producción de inversión inicial.

6.2. Número de frutos por planta

A continuación, se presenta un cuadro de promedios de frutos por planta, en los cuales se pueden apreciar las diferencias entre cada híbrido.

Cuadro 11. Número de frutos de cada tratamiento, híbrido y dosis de giberelinas en gramos aplicada a cada tratamiento.

NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA									
M E D I A S	Tratamiento	Hibrido/ Dosis	R1	R3	R4	R5	R6	R7	Promedio
	T1 (Nathalie F1 - 0 gr AG3)		6	5	5	5	5	6	5
	T2 (Marlie R - 0 gr AG3)		6	8	8	6	9	7	7
	T3 (Nathalie F1 - 2 gr AG3)		5	4	7	5	6	4	5
	T4 (Marlie R - 2 gr AG3)		7	7	7	7	9	8	8
	T5 (Nathalie F1 - 4 gr AG3)		9	4	5	7	3	4	5
	T6 (Marlie R - 4 gr AG3)		6	6	8	6	7	6	7

Se observan los promedios que se obtuvieron en cada tratamiento y repetición en todo el experimento, como se indicaba en el análisis de varianza estos datos son los que fueron transformados para realizar el análisis.

En la siguiente grafica se observa los promedios generales de cada tratamiento.

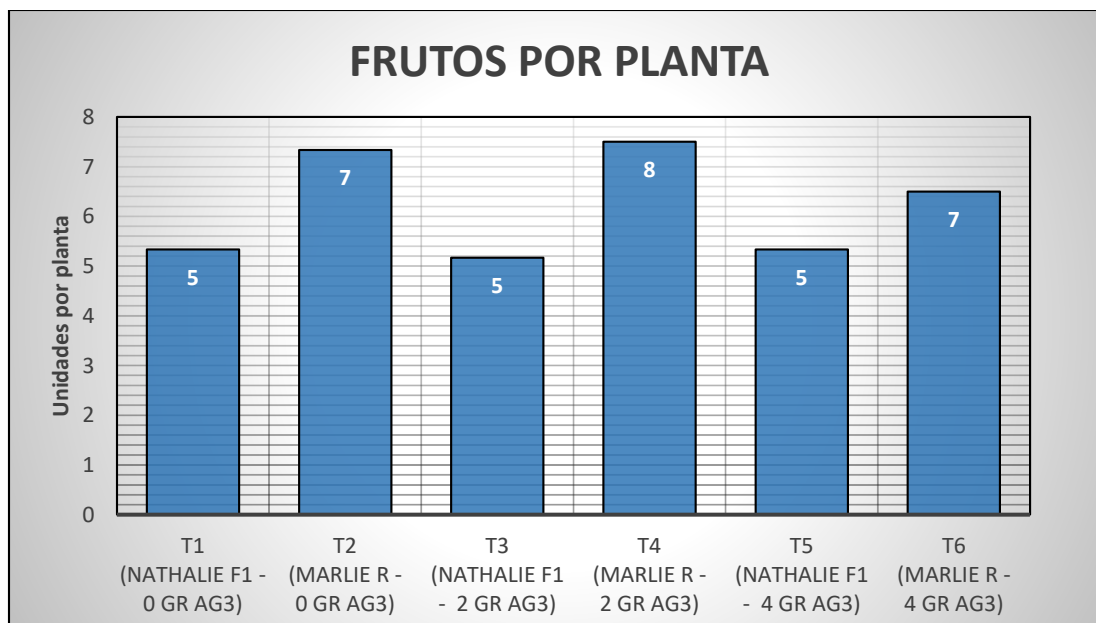


Figura 6. Promedios de frutos obtenidos por plantas.

A continuación, se presenta el cuadro del análisis de varianza para la variable de respuesta frutos por planta, en este caso los frutos se sumaron en las cuatro cosechas realizadas, se realizó el conteo de frutos el mismo día de cada cosecha, para analizar estos datos, se realizó una transformación de los mismos utilizando la formula $\sqrt{(X + 1)}$ esto debido a que los datos no eran continuos.

Cuadro 12. Análisis de varianza sobre la variable de respuesta frutos por planta.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.22	5	0.04	0.55	0.7354
Dosis	0.11	2	0.06	0.94	0.4215
Error A	0.59	10	0.06	0.74	0.6813
Hibrido	1.14	1	1.14	14.32	0.0018
Dosis*Hibrido	0.02	2	0.01	0.13	0.8796
Error B	1.19	15	0.08		
Total	3.27	35			

Según el análisis de varianza realizado al 5%, posee un coeficiente de variación del 10.59. Se puede observar que se obtuvo una diferencia altamente significativa en el factor B el cual corresponde a los dos tipos de híbridos, por lo que se acepta únicamente la hipótesis que indica que al menos una de los híbridos de chile pimiento tendrá un efecto diferente sobre la variable de respuesta frutos por planta, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey al 5%.

Cuadro 13. Prueba de Tukey al 5%.

Prueba de medias de tukey al 5%			
Hibrido	Medias	Significancia	
Marlie	2.84	A	
Nathalie	2.48		B
W= 0.20026			

En base a la prueba de Tukey realizada al 5%, se obtuvo que, entre los dos híbridos, la Marlie R fue mejor estadísticamente al híbrido Nathalie F1.

En la gráfica anterior se observan los promedios de cada tratamiento, en donde a simple vista se observa que el híbrido Marlie R posee un mejor promedio de frutos por planta comparada al híbrido Nathalie F1; los promedios en este experimento para el híbrido Marlie R fueron de siete a ocho frutos por planta en total, mientras que para el híbrido Nathalie, el promedio general es de cinco frutos por planta. En una investigación Sánchez, C. (2017), obtuvieron promedios de frutos de chile pimiento de cuatro a seis frutos por planta. El autor Guato, M. (2017) presenta en su investigación promedios de ocho a diez frutos por planta, cabe resaltar que él también incluye al híbrido Nathalie, el cual demostró un promedio de diez frutos por planta. Otro de los autores que se pueden citar es a Gallardo Pazmiño (2010) quien reporta promedios de fruto por planta de uno hasta cuatro frutos en promedio.

En términos generales los datos que se obtuvieron en este experimento están entre el rango de que otros autores reportan en sus respectivas investigaciones, teniendo una diferencia de resultados en cuanto a la Híbrido Nathalie F1 ya que el promedio fue de 5, a esta diferencia en cuanto al rendimiento se le pueden atribuir factores como los climáticos los cuales provocaron que algunas plantas enfermaran por hongos afectando directamente al fruto, ya que existieron frutos que se desecharon a causa de daños por hongos donde se observaron algunos frutos dañados por hongo, por ello se redujo la cantidad de frutos cosechados, también se encontraron algunas plagas, la cuales se pueden observar en anexos en las figura 21, 22, 31 y 32.

En cuanto al híbrido Marlie R tal y como se menciona por parte de la casa comercial es más tolerante a algunas enfermedades por lo que esta si se pudo ser beneficiada ya que, aunque afrontaron las mismas condiciones climáticas este híbrido presentó mayor cantidad de frutos por planta llegando hasta los ocho frutos por planta, los cuales al igual que el anterior también sufrió ataques fúngicos y daños directos a los frutos.

6.3. Número de flores por planta

En la medición de esta variable se muestrearon al azar en cada uno de los tratamientos y bloques, tomando dos plantas por tratamiento, esto durante la etapa de floración, en el cual se contabilizaron las flores encontradas en cada planta.

A continuación, se presenta el cuadro de promedio de floración y frutos por planta:

Cuadro 14. Cuadro de comparación número de flores por planta, frutos por planta, porcentaje de cuaje de frutos por planta y rendimiento de cada tratamiento.

Tratamiento Híbrido/dosis	Flores por planta	Fruto por planta	% Cuaje de frutos por planta	kg/ha
T1 (Nathalie F1 - 0 gr AG3)	18	5	30%	6,092.66
T2 (Marlie R - 0 gr AG3)	19	7	39%	10,700.85
T3 (Nathalie F1 - 2 gr AG3)	17	5	30%	5,700.40
T4 (Marlie R - 2 gr AG3)	15	8	52%	7,071.26
T5 (Nathalie F1 - 4 gr AG3)	24	5	23%	4,281.87
T6 (Marlie R - 4 gr AG3)	25	7	26%	8,760.16

Se observa mejor el comportamiento de cada tratamiento tanto de la floración hasta del rendimiento final, a mayor cantidad de flores no garantiza un cuaje de todos los frutos, ya que se puede tomar como ejemplo a tratamientos como el T6 y T5, así mismo también la relación de porcentajes frutos cuajados aunque en algunos resultó altas como en T4 el rendimiento en peso es menor a la de T2 teniendo este menor porcentaje de cuaje de fruto, por lo tanto no hay evidencia que indique que a mayor dosis esto asegura un mayor cuaje de frutos.

Dado los resultados tanto en las variables presentadas anteriormente de rendimiento (cuadro No.7) y frutos por planta (cuadro No. 11) el uso de la hormona en esta investigación no presenta una diferencia significativa en esas variables, por ello se debe tomar en cuenta para futuras investigaciones, aplicar estas mismas dosis y también añadir otras dosis distintas de AG3 menores y mayores a las utilizadas en este experimento, además de realizar el experimento en épocas con menos lluvias, debido a que al existir mayor humedad los hongos y enfermedades proliferan con mayor facilidad, y estos provocan daños tales como los mencionados en el experimento, con pérdida total de frutos, por daños a causa de hongos.

A continuación, se observa una figura de la cual contiene una gráfica de barras con el promedio de flores por planta de cada tratamiento.

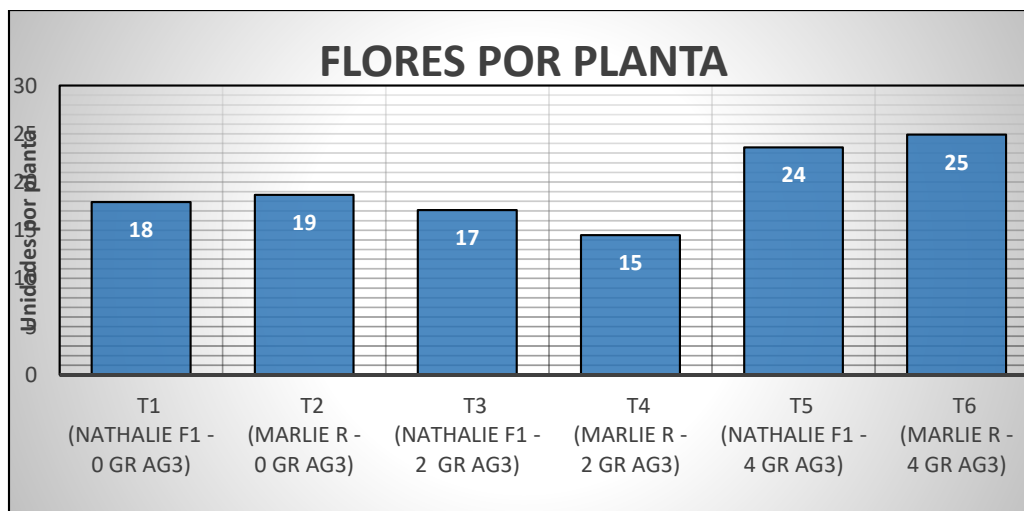


Figura 7. Flores por planta de cada tratamiento en el cultivo de chile pimienta.

Se obtuvo un rango de flores por planta de 15 hasta 25, siendo estos los tratamientos T5 y T6 con los valores más altos. Esta etapa es importante ya que después de esta inicia la formación de frutos, con estos datos se obtuvo un porcentaje de frutos cuajados hasta la cosecha, el cual es presentado a continuación.

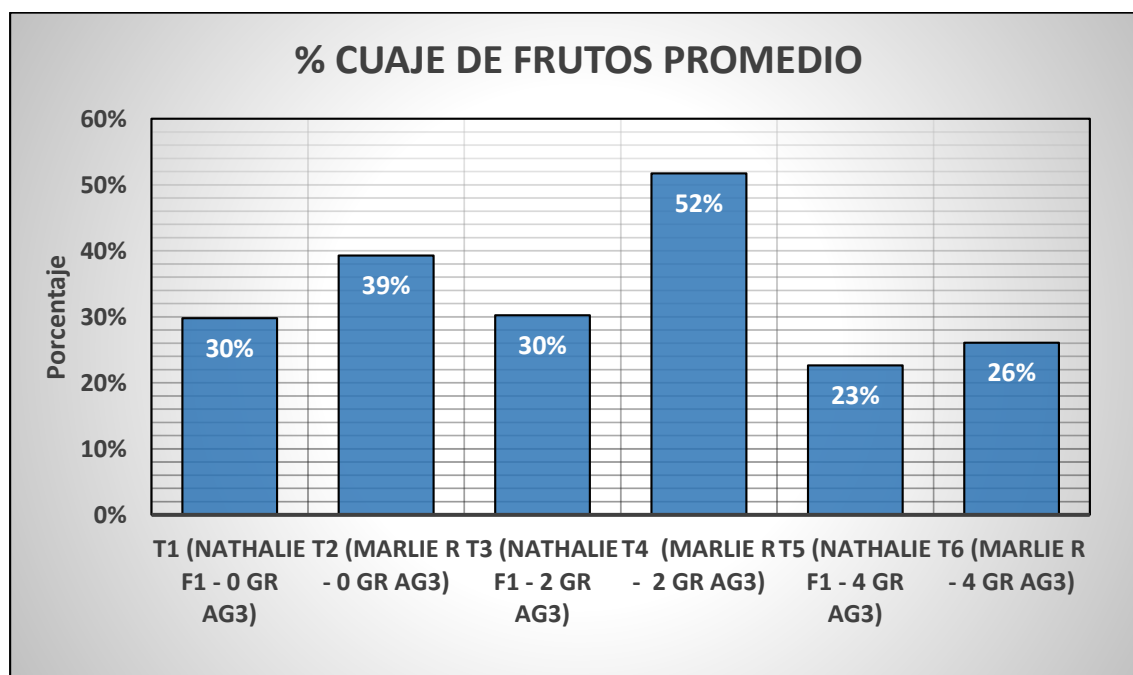


Figura. 8. Porcentaje de flores que alcanzaron el cuaje de fruto.

De acuerdo al grafico anterior se puede observar el porcentaje de frutos cuajados de cada uno de los tratamientos en promedio, en los cuales existen rangos de 23% a 52% de frutos cuajados, este resultado se obtuvo de los datos de numero de frutos por planta divididos entre la cantidad de flores por fruto, multiplicada por 100, este porcentaje muestra en el caso del tratamiento T5 que solamente el 23% de flores que existían inicialmente lograron cuajar.

Durante el cuaje de frutos se presentaron algunos problemas de enfermedades en los mismos, por lo cual a esto se le puede atribuir que en algunos tratamientos se obtuvieran resultados por debajo de 50%, en anexos en la figura 31, 32 , se observa frutos dañados por enfermedad y daños importantes, el porcentaje de amarre o cuaje de frutos que se obtuvo en este experimento se encuentra uno de ellos el mismo porcentaje presentado por F. Sánchez (2017) en su investigación sobre producción de chile pimiento, obtuvieron porcentajes de cuaje de fruto de 52.73% en la variedad Triple Star y 56.60% variedad Orión, por lo que se encuentran datos similares de esa investigación ya que el mayor valor del experimento es de 52%.

6.4. Tamaño de fruto (diámetro)

Para la variable diámetro en milímetro se realizó con un vernier, al igual que la variable rendimiento, que también se realizó en las cuatro cosechas, al momento de cada una de ellas.

A continuación, se puede observar el cuadro de medias obtenido durante las cuatro cosechas.

Cuadro 15. Promedios generales de los tratamientos sobre la variable de respuesta diámetro de fruto.

DIAMETRO mm								
M E D I A S	Tratamiento Híbrido/ Dosis	R1	R3	R4	R5	R6	R7	Promedio
	T1 (Nathalie F1 - 0 gr AG3)	46.39	48.87	46.50	46.96	48.95	43.46	46.85
	T2 (Marlie R - 0 gr AG3)	47.93	46.72	47.62	47.26	47.83	47.17	47.42
	T3 (Nathalie F1 - 2 gr AG3)	47.35	38.06	45.31	44.12	47.88	43.25	44.33
	T4 (Marlie R - 2 gr AG3)	47.28	45.10	43.11	46.90	45.43	46.59	45.73
	T5 (Nathalie F1 - 4 gr AG3)	44.45	40.90	47.09	46.15	42.50	45.43	44.42
	T6 (Marlie R - 4 gr AG3)	43.68	46.06	44.11	47.61	46.04	46.92	45.74

Se pueden observar las medias obtenidas de diámetro de fruto, de cada uno de los tratamientos y repeticiones.

A continuación, se presenta una gráfica de barras la cual contiene los promedios generales de cada tratamiento obtenidos en el experimento

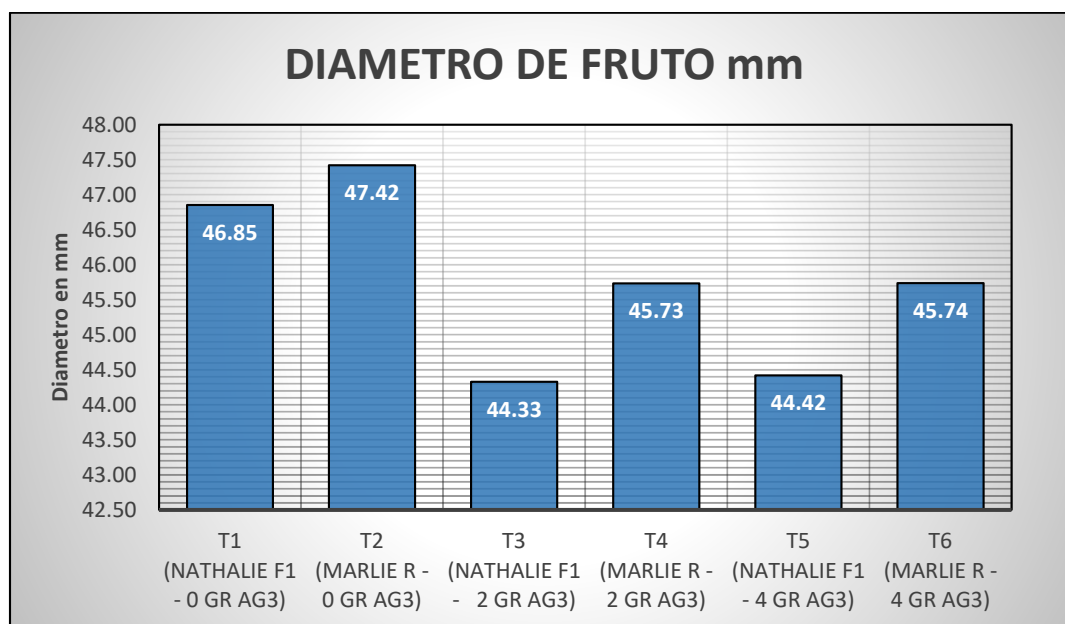


Figura 9. Promedios generales de cada tratamiento sobre el variable diámetro de frutos dados en mm.

A continuación, se presenta el cuadro del análisis de varianza para la variable de respuesta tamaño de fruto.

Cuadro 16. Análisis de varianza sobre la variable de respuesta diámetro de fruto.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	20.77	5	4.15	0.95	0.4788
Dosis	34.74	2	17.37	3.53	0.0691
Error A	49.16	10	4.92	1.12	0.4071
Hibrido	10.82	1	10.82	2.47	0.1368
Dosis*Hibrido	1.28	2	0.64	0.15	0.8657
Error B	65.72	15	4.38		
Total	182.48	35			

Como se puede observar en el análisis de varianza con un coeficiente de variación de 4.58, y con un nivel de significancia al 5% no existe diferencia significativa, en ninguno de los factores y tampoco existe interacción entre ambos, debido a esto no es necesario realizar la prueba de medias de Tukey. Sin embargo, para estudios posteriores podría considerar el factor de las dosis de hormonas ya que este obtuvo un nivel de significancia del 7% el cual si se utiliza una precisión del 10% se obtendría diferencia significativa.

Por lo anterior se rechazan las tres hipótesis planteadas para esta variable, indicando que al menos una de las tres dosis de giberelinas tendría un efecto diferente sobre la variable de respuesta, la hipótesis alternativa dos, la cual indica que al menos una de los dos híbridos de chile pimienta tendrían un efecto diferente sobre la variable de respuesta y por último se rechaza la hipótesis alternativa tres donde definía interacción entre las tres dosis de giberelinas y los dos híbridos de chile pimienta.

En la figura 9 se pueden observar medias de cada tratamiento, en las cuales se obtuvieron promedios desde 44.33 mm hasta 47.42 mm, en este caso como ya se indicó en el análisis de varianza no existe diferencia significativa en ningún factor,

y se puede observar similitud entre ellas. En cuanto al AG3 se esperaba que proporcionara mejores resultados en tamaño de fruto, pero se observa en la gráfica que no tuvo influencia en el diámetro de fruto, encontrándose incluso levemente por debajo a los tratamientos sin aplicación de AG3.

Estas medias observadas en la gráfica se encuentran entre las obtenidas en otras investigaciones las cuales poseen diámetros de tres a 8 cm, por lo tanto, en este experimento se encuentra dentro de estos rangos encontrados.

Citando a Pérez, A., (2017), indica que en su investigación obtuvo diámetros similares ya que ella muestra diámetros que van desde 3.5 cm a 7.5 esto sobre el híbrido Nathalie, mientras para otra híbrido el cual es Guilleto RZ F1 las medias de diámetro van desde 4.5 cm a 8 cm. según Enciso Garay, C. (2013), reportan promedios de 5.3 cm en el cual se encuentra el híbrido Nathalie, el que se encuentra dentro de ese promedio, hasta 7,5 cm de diámetro. Y Gallardo Pazmiño, M. (2010), reporta rangos de promedio de diámetro de 7.77 hasta 8.74 cm. y por último, Abd, Faten (2009) indica que en su investigación realizada obtuvieron promedios de diámetro desde 3.20 hasta 6.24 cm, en esta investigación se utilizó AG3 la cual obtuvo un promedio de 3.56 a 6.24. De acuerdo con los distintos autores este experimento esta entre los rangos que se pueden encontrar al cultivar chile pimiento.

6.5. Tamaño de fruto (longitud)

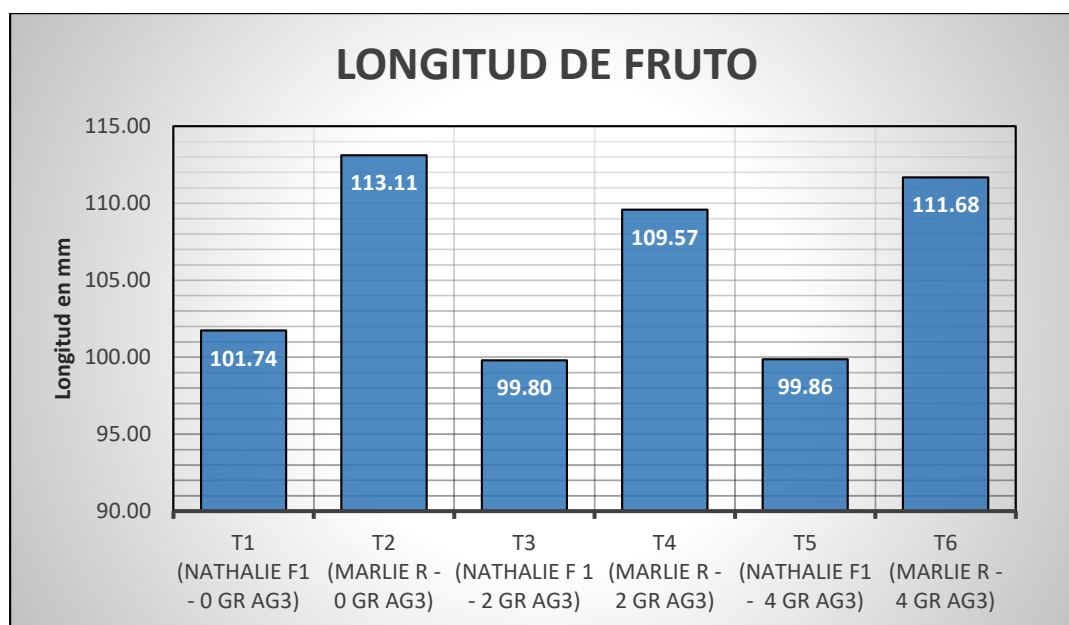
Para la variable longitud en milímetro se realizó con un vernier, al igual que la variable rendimiento que también se realizó en las cuatro cosechas, al momento de cada cosecha.

Cuadro 17. Medias de longitud de fruto de cada tratamiento y repetición.

LONGITUD DE FRUTO mm								
M E D I A S	Tratamiento Híbrido/ Dosis	R1	R3	R4	R5	R6	R7	Promedio
	T1 (Nathalie F1 - 0 gr AG3)	101.48	102.61	101.00	103.69	106.43	95.21	101.74
	T2 (Marlie R - 0 gr AG3)	106.31	115.61	115.08	115.48	115.75	110.42	113.11
	T3 (Nathalie F1 - 2 gr AG3)	107.78	96.78	104.74	99.45	97.96	92.08	99.80
	T4 (Marlie R - 2 gr AG3)	116.07	107.65	111.39	111.53	101.85	108.96	109.57
	T5 (Nathalie F1 - 4 gr AG3)	96.20	99.70	108.19	100.12	89.83	105.14	99.86
	T6 (Marlie R - 4 gr AG3)	104.14	111.38	121.23	115.36	108.67	109.33	111.68

Se puede observar los promedios de cada tratamiento y su repetición. Obtenidas de cuatro cosechas, en total se realizaron 20 muestras al azar, cinco muestras en cada una.

A continuación, se presenta una gráfica de barras la cual permite observar mejor las diferencias de promedios generales de longitud de fruto.

**Figura 10.** Promedios generales de longitud de frutos en mm de cada tratamiento.

A continuación, se puede observar el análisis de varianza sobre la variable de respuesta longitud de frutos:

Cuadro 18. Análisis de varianza sobre la variable longitud de fruto.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	205.330	5	41.07	3.96	0.01730000
Dosis	45.540	2	22.77	0.51	0.61500000
Error A	446.040	10	44.60	4.30	0.00570000
Hibrido	1087.020	1	1087.02	104.77	<0.0001
Dosis*Hibrido	6.930	2	3.46	0.33	0.72130000
Error B	155.630	15	10.38		
Total	1946.490	35			

En este caso se observa que existe alta diferencia significativa en el factor B el cual se refiere al híbrido.

Por lo que, con un coeficiente de variación de 3.04 y con un nivel de significancia del 5%, se acepta la únicamente la hipótesis que indica que al menos uno de los híbridos de Chile pimiento tendrá un efecto diferente sobre la variable de respuesta longitud de fruto. Por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey al 5%, la cual muestra los siguientes resultados.

Cuadro 19. Prueba de Tukey al 5%.

Prueba de medias de Tukey al 5%			
Hibrido	Medias	Significancia	
Marlie	111.46	A	
Nathalie	100.47		B
W= 2.28848			

Como se observa, el híbrido Marlie R es la mejor estadísticamente hablando, con una media de 111.46 mm de longitud y el híbrido Nathalie muestra una media de 100.47 mm. Si tuvo un efecto positivo sobre el fruto especialmente en el híbrido, otorgando un fruto largo en comparación el otro híbrido la cual estadísticamente está por debajo.

Se observa a simple vista en la figura 10 que el híbrido Marlie R posee mejor resultado que el otro híbrido, tal como lo indica la prueba de Tukey la cual estadísticamente es superior, y de acuerdo a otras investigaciones realizadas se pueden encontrar rangos de promedios de longitud que van desde seis a 21 cm.

Por lo que en los promedios obtenidos en esta investigación se encuentra entre los rangos obtenidos por otros autores ya que se observa que se encontraron rangos desde 99.80 mm hasta 113.11, citando a Pérez, A. (2017) entre los resultados obtenidos en su investigación para el híbrido Nathalie posee datos de longitud que van desde 8 cm hasta 18 cm, mientras para la híbrido Guillele RZ F1 de 10 cm hasta 21 cm; el híbrido Nathalie F1 se comportó de una manera similar ya que se posee diámetros dentro del rango que reporta Pérez, A. (2017), otros autores como Gallardo Pazmiño, M. (2010), quien en su investigación obtuvo rangos de longitud de fruto desde 11.60 cm a 12.41 cm, y Enciso Garay, C. 2013 indica que obtuvo promedios desde 7 cm a 12 cm, siendo evaluado en este experimento el híbrido Nathalie F1, el cual obtuvo un promedio de 11 cm, de acuerdo a lo reportado por los autores citados, los resultados de este experimento corresponden a los rangos encontrados en otras investigaciones.

Con lo mencionado anteriormente puede observar algunas diferencias que existen entre los híbridos, en el caso de Marlie R según sus características no definidas por la casa comercial, indica que posee un buen tamaño de fruto, no indicando el diámetro del mismo, por lo que con esta investigación se pueden tomar de alguna manera referencias para futuras investigaciones con este híbrido

6.6. Altura de planta en cm

En cuanto a la variable de altura de planta, se realizó el muestreo el día del inicio de la cosecha, en el que se seleccionaron cuatro plantas al azar por cada unidad experimental, se utilizó una cinta métrica para obtener los datos en centímetros.

A continuación, se presta una tabla de datos con los promedios de altura de plantas por tratamiento y repetición, y el promedio general de cada tratamiento.

Cuadro 20. Promedio de altura de planta de cada tratamiento con su híbrido y dosis de giberelinas en gramos aplicada a cada tratamiento.

ALTURA DE PLANTA cm								
M E D I A S	Tratamiento Hibrido/Dosis	R1	R3	R4	R5	R6	R7	Promedio
	T1 (Nathalie F1 - 0 gr AG3)	81.50	72.00	66.50	78.00	63.50	80.50	72.36
	T2 (Marlie R - 0 gr AG3)	69.67	74.50	76.00	72.00	71.50	67.50	72.02
	T3 (Nathalie F1 - 2 gr AG3)	103.00	85.33	72.00	76.50	67.00	67.50	79.57
	T4 (Marlie R - 2 gr AG3)	95.00	77.00	77.50	73.33	53.50	69.00	74.40
	T5 (Nathalie F1 - 4 gr AG3)	77.50	73.50	88.00	74.50	72.00	81.00	76.07
	T6 (Marlie R - 4 gr AG3)	70.00	73.00	78.00	76.00	75.33	71.50	73.69

Como se observa, estas son similares entre si, ya que estadísticamente se comprobó que no existe diferencia entre híbrido y dosis de giberelinas aplicadas.

A continuación, se presenta la gráfica de promedios generales obtenidos sobre la altura de plantas en cm.

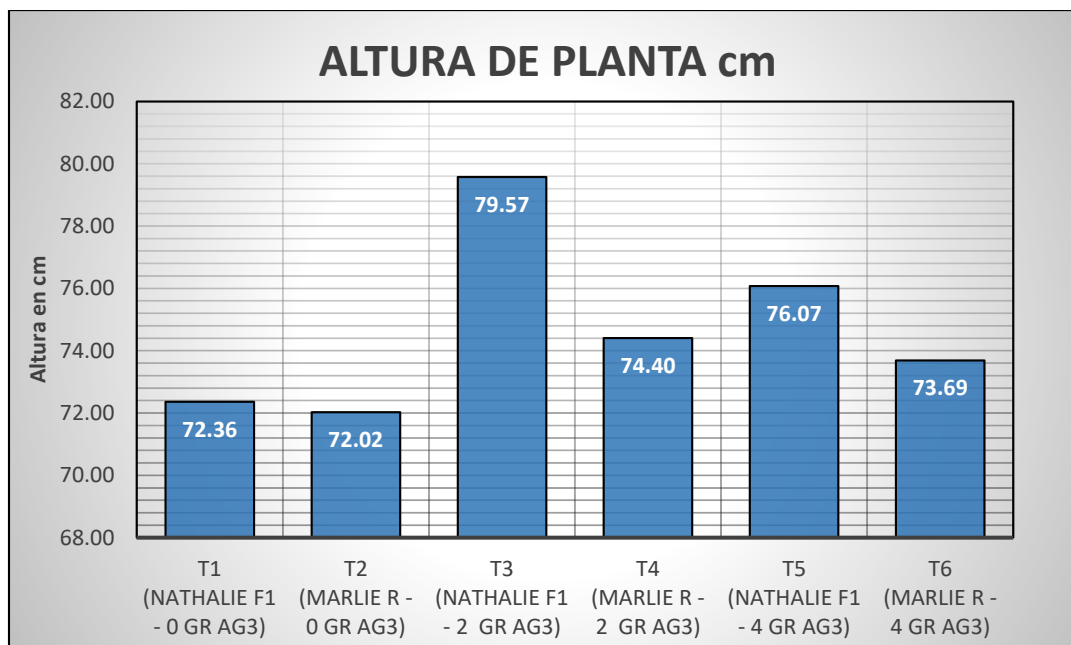


Figura 11. Promedios de altura de planta en cm obtenidos por cada tratamiento.

A continuación, se observa el análisis de varianza, sobre la variable altura de planta.

Cuadro 21. Análisis de varianza sobre la variable altura de plantas en cm.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	703.17	5	140.63	4.38	0.0117
Dosis	79.56	2	39.78	0.38	0.691
Error A	1037.02	10	103.7	3.23	0.0201
Hibrido	115.56	1	115.56	3.6	0.0772
Dosis*Hibrido	17.12	2	8.56	0.27	0.7695
Error B	481.68	15	32.11		
Total	2434.11	35			

Según el análisis de varianza presentado con un coeficiente de variación de 7.57, no existe diferencia significativa sobre ningún factor evaluado, porque con un nivel de significancia al 5% se rechazan las tres hipótesis alternativas las cuales indicaban que al menos uno de los factores tendría un efecto diferente sobre la variable de respuesta altura de planta o que existiría una interacción entre factores, por lo que no es necesario realizar una prueba de medias de Tukey.

Como se observa en la gráfica, en esta investigación se tienen alturas de planta en que van desde 72.36 a 79.57 cm en promedio para el híbrido Nathalie este es un híbrido de crecimiento indeterminado, y para la híbrido Marlie R 72.02 a 74.40 cm de altura, aun cuando estadísticamente no hay diferencias significativas se observa que el híbrido Nathalie F1 tiene promedios con algunas diferencias como se mencionaba antes este híbrido al ser indeterminado puede seguir creciendo; estos rangos de altura de planta que se obtuvieron en el experimento se encuentran entre los que mencionan autores como Gallardo Pazmiño, M. (2010) quien en su investigación obtuvo en promedio alturas desde 53.41 a 55.25 cm, otro autor como Ada, Faten (2009) encontró altura de plantas de chile pimiento que van desde 52.17 cm hasta los 61.14 cm.

En una investigación realizada en Escuintla y Sololá por los autores Porres, V., Cifuentes, R., & de León, E. (2014). Las plantas alcanzaron promedios de altura a campo abierto de 52.8 a 67cm, mientras que con cubierta de plástico y malla llegaron al promedio de 91 cm a 117 cm de altura de planta, y utilizando una cubierta agro textil alcanzaron promedios de 77.6 cm a 79 cm de alto.

Con los datos de los anteriores autores se observa que se mantiene entre los rangos promedios y hasta por arriba de algunos ya que este experimento se realizó a campo abierto y las plantas poseen alturas que sobrepasan a algunas que están bajo cubiertas de protección.

6.7. Diámetro de tallo de planta en mm

En cuanto a la variable del diámetro del tallo, la toma de datos se realizó al mismo momento que la de altura de planta al inicio de la cosecha, seleccionando al azar 4 plantas dentro de cada tratamiento, en este caso se utilizó un vernier, con el cual se obtuvieron datos en milímetros.

A continuación, se presta la tabla de datos con los promedios de diámetro de tallo de plantas y el promedio general de cada tratamiento.

Cuadro 22. Promedio de diámetro de tallo planta de cada tratamiento con su híbrido y dosis de giberelinas en gramos aplicada a cada tratamiento.

DIAMETRO TALLO PLANTA mm								
M E D I A S	Tratamiento Híbrido/Dosis	R1	R3	R4	R5	R6	R7	Promedio
	T1 (Nathalie F1 - 0 gr AG3)	10.50	9.00	9.00	9.00	8.50	11.50	9.58
	T2 (Marlie R - 0 gr AG3)	14.33	10.50	10.50	9.50	11.00	10.50	11.06
	T3 (Nathalie F1 - 2 gr AG3)	10.50	9.67	8.00	10.00	8.50	9.00	9.28
	T4 (Marlie R - 2 gr AG3)	11.00	9.50	10.50	10.33	8.50	12.00	10.31
	T5 (Nathalie F1 - 4 gr AG3)	10.00	8.50	8.50	9.50	9.00	11.50	9.50
	T6 (Marlie R - 4 gr AG3)	11.00	9.00	10.00	12.50	11.67	11.50	10.94

Puede observarse los datos de promedios de cada tratamiento y repetición obtenidos en el experimento.

A continuación, se muestra el análisis de varianza realizado para esta variable de respuesta.

Cuadro 23. Análisis de varianza realizado sobre la variable de respuesta diámetro de tallo por planta en mm.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	20.45	5	4.09	3.85	0.0191
Dosis	1.8	2	0.9	0.83	0.4642
Error A	10.82	10	1.08	1.02	0.4715
Hibrido	16.21	1	16.21	15.27	0.0014
Dosis*Hibrido	0.45	2	0.23	0.21	0.8103
Error B	15.93	15	1.06		
Total	65.67	35			

El análisis de varianza, muestra un coeficiente de variación de 10.20 y se realizó con un nivel de significancia al 5%, como resultado únicamente se tiene una alta diferencia significativa para el factor B el cual es híbrido. Por lo que se puede indicar que se acepta únicamente la hipótesis que indica que al menos una de los híbridos tendrá un efecto diferente sobre la variable de respuesta diámetro de tallo de planta, por lo que fue necesario realizar una prueba de Tukey.

Cuadro 24. Prueba de Tukey al 5%.

Prueba de medias de Tukey al 5%			
Hibrido	Medias	Significancia	
Marlie	10.77	A	
Nathalie	9.43		B
W= 0.73208			

Se observa que el híbrido Marlie es estadísticamente superior al Nathalie, así como los resultados de las variables anteriores las cuales son, rendimientos y tamaño de fruto, según los análisis de varianza en el caso de rendimiento y longitud de fruto existió una diferencia significativa mostrando en la prueba de medias que el híbrido con mejores resultados es la Marlie R con lo cual se puede asociar al desarrollo de la planta en este caso al diámetro en el cual todos los tratamientos con este híbrido son los que poseen un mayor diámetro de tallo y además de ser similares entre tratamientos.

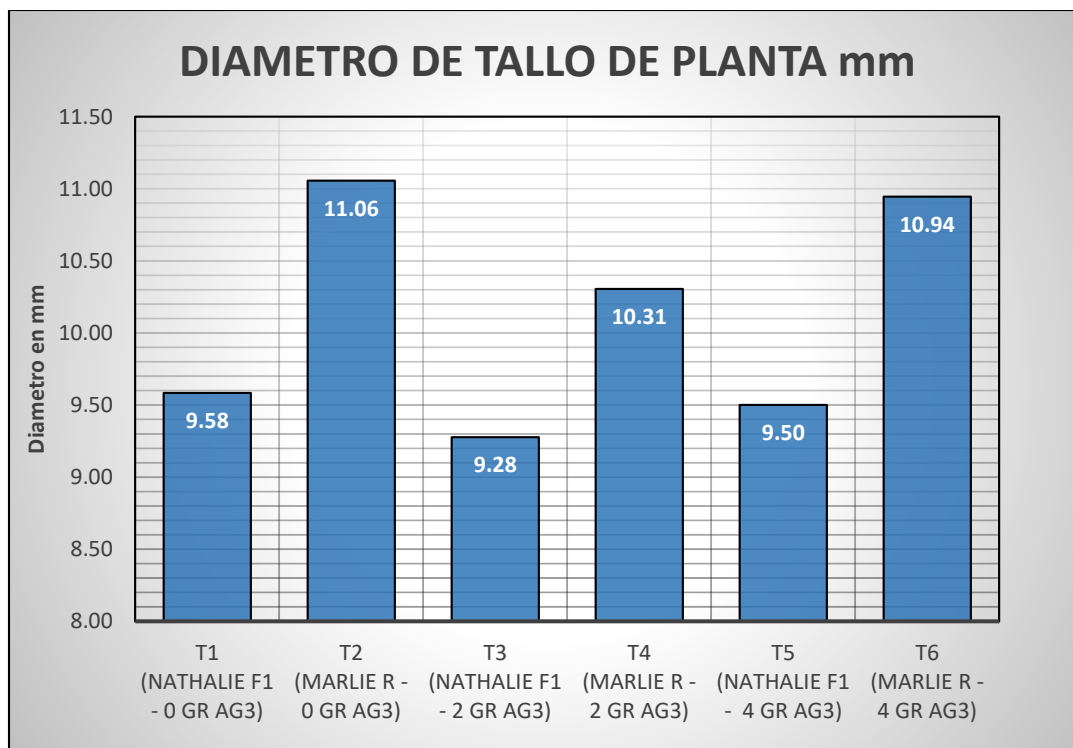


Figura 12. Promedios de diámetro de tallo de planta en mm de cada tratamiento.

En esta grafica se observan resultados que se se obtuvieron diámetros de tallos de planta de 9.28 mm a 11.06 mm. En el caso de los promedios de tallo que se obtuvieron en este experimento comparando con el autor Gallardo Pazmiño, M. (2010), el indica que en su investigación obtuvo promedios de tallos de 11.38 mm hasta 12.11 mm, en este caso en esta investigación se encuentra por debajo del promedio reportado por el anterior autor, aunque no muy lejos de alcanzar este promedio en una de esos híbridos.

Como se indica en la prueba de medias el híbrido Marlie R posee mejor diámetro de tallo que Nathalie, y esto puede ser de beneficio también al momento de ataques tanto de plagas o enfermedades, ya que la planta presenta un mejor desarrollo y esta es más tolerante ante los problemas que pueda afrontar en todo su ciclo, por ello se puede relacionar a que el híbrido Marlie es la mejor en otras

variables evaluadas, ya que al estar a campo abierto el cultivo está propenso a muchos factores desfavorables.

Como se mencionaba antes la importancia de un adecuado desarrollo de planta repercute por ejemplo en tamaño de fruto y rendimientos, pero a pesar de ellos se tuvo un comportamiento aceptable del cultivo, especialmente al híbrido Marlie R.

6.8. Análisis de costos

Se realizó con la finalidad de obtener la rentabilidad y beneficio/costo de cada tratamiento.

Cuadro 25. Análisis de costos del experimento

TRATAMIENTOS	COSTO TOTAL DE PRODUCCION	RENDIMIENTO O EN Kg/ha	UTILIDAD TOTAL DE PRODUCCION	INDICE DE RENTABILIDAD	RELACION BENEFICIO COSTO
T1 (Nathalie F1 - 0 g AG3)	Q 45,108.55	6453.98	-Q 427.65	-0.95%	0.99
T2 (Marlie R - 0 g AG3)	Q 45,108.55	9477.91	Q 20,507.02	45.46%	1.45
T3 (Nathalie F1 - 2 g AG3)	Q 45,338.87	6395.26	-Q 1,064.49	-2.35%	0.98
T4 (Marlie R - 2 g AG3)	Q 45,338.87	6765.52	Q 1,498.82	3.31%	1.03
T5 (Nathalie F1 - 4 g AG3)	Q 45,388.87	5226.87	-Q 9,203.25	-20.28%	0.80
T6 (Marlie R - 4 g AG3)	Q 45,388.87	8287.65	Q 11,986.53	26.41%	1.26

El tratamiento T2 posee mayor rentabilidad con un 45.46% y beneficio/costo de 1.45 el cual indica que es viable, este resultado tiene relación con el rendimiento, ya que este mismo tratamiento es el que mayor rendimiento posee, además se puede apreciar en el cuadro que todos los tratamientos con el híbrido Marlie R son los que obtuvieron rentabilidad y beneficio costo, reforzando el resultado del análisis de covarianza realizado el cual indica que existe diferencia significativa y la posterior prueba de medias de Tukey menciona como el mejor híbrido a Marlie R.

En el caso del híbrido Nathalie F1, no presenta datos positivos, ya que según este análisis de costos no se obtendrán beneficios de este, y la aplicación de AG3 aumenta el costo de producción que a la vez reduce aún más los beneficios. Con los resultados ya mencionados del análisis de costos se puede tomar decisiones sobre cómo establecer este cultivo, en el caso del uso de AG3 con el híbrido Marlie R estadísticamente no existe diferencias en cuanto a análisis de covarianza pero en cuanto al análisis económico se observa que la no aplicación de la hormona brinda mejores beneficios ya que el costo de producción se reduce, además que la producción fue mayor sin la aplicación de la misma.

VII. CONCLUSIONES

1. Se determinó mediante el análisis de covarianza y prueba Tukey que el híbrido Marlie R es significativamente mejor que Nathalie F1, sobre las variables de respuestas evaluada en rendimiento en kg/ha (8177.03 Kg/ha),
2. Según los análisis de varianza y prueba de Tukey el híbrido Marlie R estadísticamente es mejor que Nathalie F1 sobre las variables de respuesta crecimiento de fruto longitud (111.46 mm) y frutos por planta (siete frutos por planta en promedio).
3. De acuerdo a los análisis de varianza realizados en este experimento las dosis utilizadas de ácido giberélico, no poseen diferencias significativas en ninguna de las variables de respuestas evaluadas.
4. No existe interacción entre ácido giberélico e híbrido de chile pimiento en ninguna de las variables de respuesta evaluadas sobre rendimiento kg/ha y crecimiento del fruto en el experimento.
5. Según el análisis de varianza el híbrido Marlie R posee mejor diámetro de tallo de planta con un promedio de 10.77 mm
6. Por el análisis económico sobre costos de producción de cada tratamiento, el T2 es el más rentable de todos los tratamientos con un índice de rentabilidad de 45.46% y una utilidad total de producción de Q 20,507.02.
7. El tratamiento con mayor beneficio/costo es el T2 según el análisis económico, el cual es de 1.45
8. El híbrido Marlie R posee mayor rendimiento estadísticamente, para la producción de chile pimiento en condiciones similares a las que fue expuesta en Granja Zahorí.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el híbrido Marlie R para condiciones climáticas similares a granja Zahorí, debido a que esta presentó los mejores rendimientos en la investigación.
2. Tomar a consideración las dosis utilizadas en este experimento para futuras investigaciones en cuanto a la variable diámetro de fruto, ya que posee un 7% de probabilidad de error el cual si se considera un nivel de significancia al 10% este tendría diferencia significativa.
3. Replicar el experimento en épocas con menor precipitación para obtener nuevos datos sobre el comportamiento de los híbridos y las dosis de giberelinas utilizadas en la investigación.
4. Si se desean pimientos con buen tamaño de longitud de fruto se recomienda establecer el híbrido Marlie R.
5. Se recomienda el híbrido Marlie R si se desea obtener mayores beneficios económicos.
6. Si se desean plantas con buen diámetro de tallo se recomienda el establecimiento de Marlie R.
7. Establecer el híbrido Marlie R si se desea obtener mayor número de frutos.

IX.REFERENCIAS

1. Abd, E. and Faten, S. (2009). Effect of Urea and Some Organic Acids on Plant Growth, Fruit Yield and its Quality of Sweet Pepper (*Capsicum annum*). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(4) 372-379. Doi:<https://www.aensiweb.net/AENSIWEB/rjabs/rjabs/2009/372-379.pdf>
2. Álvarez, F., y Pino, M. (2018). *Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento en Chile. Pimientos para la industria de alimentos e ingredientes*. https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/31541/INIA_Libro_0065.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=43
3. Armijos, E. (2014). *Respuesta del pimiento (capsicum annum l.) a la aplicación de bioestimulantes en la parroquia El Progreso, Cantón Pasaje*. [Tesis de grado Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Machala] http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1065/7/CD319_TESIS.pdf
4. Bohnert, J. y Bangerth, F. (1988), Cell number, cell size and hormone level in semiisogenic mutants of *Lycopersicon pimpinellifolium* differing in fruit size. *Revista Physiologia Plantarum*, 72(2) 316-320. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1988.tb05839.x>
5. CENTA. (2000). *Guía Técnica: Cultivo de Chile*. Obtenido de: <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/201412011299.pdf>
6. CENTA. (2018). *Cultivo de chile dulce*. Obtenido de: http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Centa_Chile%20Dulce%202019.pdf
7. Cortes, J. S., Godoy, J. y Mora, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Revistas NOVA*, 17(32), 109-129. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
8. De la Cruz, R. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala nivel de reconocimiento. basado en sistema Holdridge*. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación

9. Del Pino, M. (2016). *Guía didáctica: cultivo y manejo del pimiento*. Obtenido de:
https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod_resource/content/1/Gu%C3%ADa%20de%20Pimiento%202017%20%281%29.pdf
10. Di Rienzo J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. y Tablada, M. (2018). *Centro de Transferencia InfoStat*. [Software estadístico] <http://www.infostat.com.ar>
11. FAO. (s.f.). *Pimienta*. <http://www.fao.org>. Recuperado el 08 de 08 de 2020, de <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/pepper/en/>
12. Fichet, L. T. (2017). Biosíntesis de las Fitohormonas y Modo de Acción de los Reguladores de Crecimiento. *Revista Intagri* 92(1).
<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/biosintesis-de-las-fitohormonas-y-reguladores-de-crecimiento>
13. Gallardo, P., Sanchez, R. J. y Zárata, Q. A. (2010). *Estudio agronómico de híbridos de pimiento (Capsicum annum) a través de distancia de siembra y fertilizantes orgánicos en la zona de Limoncito Provincia de Santa Elena*. [Tesis de grado, Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo. Universidad Católica de Santiago Guayaquil] <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/996>
14. Garay, C. E., Arévalos, R. y Ortiz, W. (2013). Características agronómicas de híbridos y variedades de pimiento. *Revista Investigación Agraria*, 11(1), 5-9.
<https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/32>
15. Gentry, J.L. y Standley, P.C. (1974). *Flora of Guatemala*. Chicago, EE.UU., Natural History Museum. Fieldiana Botany. V. 24, pt. 10, nos. 1-2.
16. Holdridge, L. R. (1979). *Zonificación ecológica de América Central*. San José, C.R. IICA. 61p.
17. ICTA. (2011). *Tecnología para la producción de chile pimiento bajo condiciones protegidas*. Recuperado el 08 de 08 de 2020, de <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Chile%20pimiento/Tecnologia%20para%20la%20produccion%20de%20chile%20pimiento,%202011.pdf>
18. INCAP, Menchú, M. y Méndez, H. (2007). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*. <http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCAlimentos.pdf>

19. INE. (2004). *IV Censo Nacional Agropecuario - Tomo II*.
<https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/01/16/gDIQ8yuwJXGHFb2yHVk4oMlOhYLBCTp5.pdf>
20. INFOAGRO. (s.f.). *El cultivo del pimiento*. Recuperado el 08 de 08 de 2020, de
<https://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento2.htm>
21. Linares, O. H. (2004). *El cultivo del pimiento Morrón. Secretaria de reforma agraria*. Fondo de Tierras. 49 p.
22. MAGA. (2016). *El Agro en Cifras*. Recuperado el 08 de 08 de 2020, de
<https://www.maga.gob.gt/sitios/diplan/download/El-Agro-En-Cifras-2016.pdf>
23. MAGA. (s.f.). *Epocas de siembra y cosecha en Guatemala. En condiciones normales*. Recuperado el 08 de 08 de 2020, de
<https://www.maga.gob.gt/download/epocas-siembra-cosecha-agricolas-guatemala.pdf>
24. Medina, M. (2017). *Adaptación de cuatro genotipos de pimiento Capsicum annuum L. cultivados con dos distancias de siembra* [Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Guayaquil]. <https://1library.co/document/zlg944ry-adaptacion-cuatro-genotipos-pimiento-capsicum-cultivados-distancias-siembra.html>
25. Montesdeoca, J. (2014). *Diagnóstico de la granja docente zahorí cantón Chacalte Sis, Cuyotenango Suchitepéquez*. [Diagnóstico EPS. Agronomía Tropical] USAC. CUNSUROC.
26. Ngalamulume, H. B., Divengi, J.-P. N., Mbuyi, P. L., Assumani, I. Z., Mukeba, F. B., Mutwale, P. K., y Kayembe, J. P. K. (2022). *Ethnobotanical, Phytochemical and Pharmacological Studies of Capsicum annuum L. (Solanaceae) in the Healing of Traumatic Wounds (Case of Eye Wounds): A Mini Review*. *Revista Asian Plant Research Journal*, 10(1), 46-56.
<https://doi.org/10.9734/aprj/2022/v10i1182>
27. Paz, O. (2014). *Efecto de tres dosis de fitohormona y fertilizante foliar (calcio-boro) en el cultivo de chile pimiento; Río Hondo, Zacapa*. [Tesis de grado, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar] Obtenido en:
<http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/09/Paz-Oscar.pdf>

28. Pérez, A. (2017). *Rendimiento De Chile Pimiento Nathalie Y Guillelte Rz F1 Bajo Invernadero; Ciudad Vieja, Sacatepequez*. [Tesis de grado, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Rafael Landívar] Obtenido en: <http://biblio3.url.edu.gt/publiijrcifunte/TESIS/2018/06/17/Perez-Ana.pdf>
29. Pichardo G. (2018). Efecto de las giberelinas en el rendimiento de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(5), 925-934. <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1502/1387>
30. Porres V., R. Cifuentes y E. León (2014). Evaluación de tres tipos de cubierta para macro túneles sobre el microclima y productividad de chile pimiento (*Capsicum Annuum*) en Escuintla y Sololá. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala* 2(27). 82-92. https://res.cloudinary.com/webuvvg/image/upload/v1542748415/WEB/Servicios/Editorial%20universitaria/PDF/27/REV_Art_9_evaluacion_de_tres_tipos_.pdf
31. Productores de hortalizas. (2004). *Plagas y enfermedades de chiles y pimientos, guía de identificación y manejo*. [Meister Media Worldwide]. http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Pepper_Spanish.pdf
32. Ramos R., Romero, M., Rodríguez, G. R., Santana, R., y Ramos, Q. A.(2010). Efecto del ácido giberélico sobre la producción hidropónica del tomate variedad Gabriela. *Revista Tecnociencia Chihuahua*, 4(2), 106-112 <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/718/820>
33. SAKATA. (s.f.). *Marli R-Solanaceas*. Recuperado el 05 de 08 de 2020, de <https://www.sakata.com.br/download/Marli%20R-Solanaceas-243-98.pdf>
34. Salazar C. S. (2018). *Gibberellin biosynthesis and metabolism: A convergent route for plants, fungi and bacteria*. *Microbiological research*, 28, 85-98. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2018.01.010>
35. Sánchez G. V., Gutiérrez M., y Rivas, P. G. (2007). *Producción ecológica de cultivos anuales comerciales: chile y tomate: cuaderno de capacitación*. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/1670>

36. Sánchez, F., Moreno, P., Resédiz, M., Colinas, L. y Rodriguez, M. (2017). Producción de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) en ciclos cortos. *Revista de Agrociencia*, 51(4), 437-446. Recuperado en 10 de agosto de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000400437&lng=es&tlng=es.
37. Sawada, K. (1912). *Diseases of agricultural products in Japan*. Form Agric Rev, 63, 10-16. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-34248536929&origin=inward&txGid=40a3169236451a880c1da558fccf8f6a>
38. Seminis. (s.f.). *Enfermedades en el pimiento*. Bayer, Bayer Cross Design and Seminis®. Recuperado el 07 de 08 de 2020, de <https://www.seminis.mx/recursos/guia-de-enfermedades/pimientos>
39. Simmons, Ch.S., Tárano T., JM. y Pinto Z., JH. (1959). *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala*. Trad. por Pedro Tirado.Sulsona.
40. Sosof, J. (2008). *Estudio de pre-factibilidad para el establecimiento de una empresa de producción de chile pimiento (Capsicum annuum, L.) bajo condiciones de invernadero, en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, del departamento de Suchitepéquez*. [Tesis de postgrado, Maestría en Formulacion y Evaluacion de Proyectos, Facultad de Ciencias Económicas. Universidad San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3796.pdf
41. SYNGENTA. (s.f.). *Syngenta Guatemala Nathalie*. Recuperado el 05 de 08 de 2020, de <https://www.syngenta.com.gt/nathalie>
42. Zhang, C., Tanabe, F., Tamura, F., Matsumoto K y Yoshido, A. (2005). C-photosynthate accumulation in Japanese pear fruit during the period of rapid fruit growth is limited by the sink strength of fruit rather than by transport capacity of the pedicel. *Revista Journal of Experimental Botany*. 56 (40), 2713–2719. <https://doi.org/10.1093/jxb/eri264>

Vo. Bo. 
 Lcda. Ana Teresa de González.
 Bibliotecaria CUNSUROC.



X.ANEXOS



Figura 13. Muestreo de suelo para posterior análisis de laboratorio.



Figura 14. Fotografía del antes y después de la preparación del área donde se estableció el experimento.



Figura 15. Pilonos de chile pimiento, antes de su trasplante a campo definitivo.



Figura 16. Pita con marcas con una distancia entre de 30 cm utilizada para facilitar el ahoyado para el trasplante.



Figura 17. Ahoyado de toda el área para el trasplante utilizando un chuzo como herramienta.



Figura 18. Trasplante de pilones en todas las parcelas del experimento.



Figura 19. Fertilización granulada de 15-15-15 a razón de 11 gramos por planta.



Figura 20. Productos utilizados para el control de plagas y enfermedades.



Figura 21. En la figura del lado izquierdo se observa daño por mal del talluelo. Al lado derecho daño producido por hongos sobre el sistema radicular.



Figura 22. En la fotografía de del lado izquierdo se observa una planta dañada por hongos, fotografía del lado derecho daño por virosis.



Figura 23. Control manual de malezas en toda el área del experimento.



Figura 24. Productos utilizados para fertilizaciones foliares.



Figura 25. Elaboración de aporques en toda el área del experimento.



Figura 26. Pesaje de dosis de Biogib 10 PS a utilizar en los tratamientos, en el laboratorio del Centro Universitario de Suroccidente.



Figura 27. Inicio de floración, se pueden observar botones florales y una flor desarrollada.



Figura 28. Preparación y aplicación de ácido giberélico de producto Biogib 10 PS



Figura 29. Supervisión y dirección de la actividad, para evitar traslapes de parcelas.



Figura 30. Fotografía aérea del experimento, se observa definidos los bloques y un buen manejo de malezas.



Figura 31. Fruto dañado por hongo, causa probable *Alternaria* sp.



Figura 32. Daño inicial por hongo, con infección secundaria de bacteria de pudrición blanda como *Ewinia carotovora*.



Figura 33. Planta de chile pimiento con frutos cuajados



Figura 34. Fruto de chile pimiento antes de su cosecha



Figura 35. Plantación de chile pimienta con frutos desarrollados



Figura 36. Fruto dañado por gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*. Hallado el mismo en el fruto.



Figura 37. Daño por picudo del chile *Anthonomus eugenii*, presente el adulto y larva de la plaga.



Figura 38. Primer día de cosecha de frutos de chile pimiento.



Figura 39. Segundo día de cosecha de frutos de chile pimiento.



Figura 40. Frutos rechazados en la cosecha con daños por hongos y bacterias.



Figura 41. Toma de datos sobre diámetro de tallo y longitud de planta.



Figura 42. Toma de dato de peso de frutos recolectados.



Figura 43. Toma de datos longitud y diámetro de fruto utilizando vernier.



Figura 44. Muestras de todos los tratamientos y repeticiones.



Figura 45. Muestra de los tratamientos T1 y TT2 con sus repeticiones.



Figura 46. Muestras de los tratamientos T3 y T4 con sus repeticiones.



Figura 47. Muestra de los tratamientos T5 y T6 con sus repeticiones.



Figura 48. Frutos cosechas y almacenados en cajas.

ORDEN: 27 - 3781 ANALISIS: AS-1
 CLIENTE: JOSE RUBEN SOSOF GARCIA
 UNIDAD PRODUCTIVA: GRANJA ZAHORI
 LOCALIZACIÓN: OVIOTEMANGO SUCHITEPEQUEZ
 CULTIVO: CHILE PIMIENTO
 Fecha de Ingreso: 01/09/2020 Fecha de Emisión: 11/09/2020 14:56 Fecha de Impresión: 14/09/2020

Informe de Análisis de Suelos

Identificación de la Muestra		Elementos										Unidad		Nivel	
No.	Niveles Adecuados	g/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
17108	LOTE MUESTRA UNICA 14.0687930 - 41.9608000	5.64.0	1.0	30.78	0.18-0.30	0.10	0.80-2.00	10-100	5-10	0.3-1.0	40-200	10-200	0.20	0.4	
		6.26	0.89	0.91	1.00	10.63	3.49	0.47	0.78	0.09	192.33	63.89	1.92	6.81	

Identificación de la Muestra		Porcentaje de Saturación en la CEC										Equilibrio de Bases				Nomenclatura	
Muestra	Niveles Adecuados	Ca	Mg	K	Na	Al	Ca	Mg	K	Na	Al	Ca	Mg	K	Na	Al	
17108	LOTE MUESTRA UNICA 14.0687930 - 41.9608000	16.17	6.89	70.07	23.01	0.33	10.63	3.49	0.05	14.12							

Factores: potasio, calcio, magnesio, sodio, hierro, manganeso y zinc; solución extractante Mehlich II y determinación por ICP-OES
 Método: espectroscopia de absorción atómica (AA) y espectroscopia de fluorescencia (FL) en radiación de polarización vertical, radiación 12.5 - 14.5 nm
 Solución extractante para análisis de intercambio catiónico (A.C.) con HCl 1 Normal, metodología por volumetría
 Solución extractante para sodio y boro: factor ácido de calcio, metodología espectrofotométrica visible

*Análisis acreditado Coganor NTG/ISO/IEC 17025:2005 según OGA-LE-087-18

1.- Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL.
 2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
 3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe.
 4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.
 5.- Todo documento fuera del servidor Control Documentos (anexo) y de la carpeta (Publicados se considera una copia no controlada)

Ing. Gélver Carlos
 Especialista de Suelos y Aguas

Figura 49. Análisis de suelo del área utilizado para el experimento granja Zahorí realizado en laboratorio de Analab.

Fuentes: Analab 2020

Cuadro 26. Costo de producción y análisis económico por hectárea del tratamiento T1 (Nathalie F1 - 0 gr AG3)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total (664.20m ²)	Cantidad por Ha	Total/Ha
Mano de obra						
Control de maleza y aporque	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	10	Q 901.60
Preparación del terreno	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	4	Q 360.64
Trasplante	Jornal	6	Q 90.16	Q 540.96	10	Q 901.60
Fertilización Granulada	Jornal	4	Q 90.16	Q 360.64	10	Q 901.60
Fertilización foliar	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Control fitosanitario	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	2	Q 180.32
Riego	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Cosecha-embalaje	Jornal	6	Q 90.16	Q 540.96	10	Q 901.60
Aplicación Giberelina	Jornal	0	Q 90.16	Q -	0	Q -
Depreciación Maquinaria y equipo						
Bomba riego	Horas	4	Q 8.88	Q 35.52	95	Q 843.60
Bomba Mochila	Horas	10	Q 1.40	Q 14.00	60	Q 84.00
Insumos						
Pilón	Pilón	2100	Q 0.90	Q 1,890.00	37037	Q33,333.30
Fertilizante (15-15-15)	lb	48	Q 2.50	Q 120.00	722.67	Q 1,806.68
Fertilizante Urea	lb	12.15	Q 2.25	Q 27.34	182.93	Q 411.59
Sulfato de amonio	lb	12.5	Q 1.25	Q 15.63	188.20	Q 235.25
Fosforo 10-50-0	lb	8	Q 4.00	Q 32.00	120.45	Q 481.78
Foliar Calcio-Boro	Lt	1	Q 45.00	Q 45.00	3.00	Q 135.00
Foliar Bayfolan	Lt	1	Q 75.00	Q 75.00	3.00	Q 225.00
Insecticida (monarca)	125 ml	2	Q 55.00	Q 110.00	3.00	Q 165.00
Insecticida (KUN FU)	125 ml	1	Q 17.00	Q 17.00	3.00	Q 51.00
Fungicida (Foraxil+luzazym)	kit	1	Q 95.00	Q 95.00	4.00	Q 380.00
Insecticida (Terbufos)	Kg	6	Q 25.00	Q 150.00	90.33	Q 2,258.36
Herbicida Hedonal	1lt	1	Q 45.00	Q 45.00	2.00	Q 90.00
Herbicida Gramoxone	1 Lt	1	Q 50.00	Q 50.00	2.00	Q 100.00
TOTAL						Q45,108.55
Costo Total de Producción						Q45,108.55
Volumen de Producción Kg/ha						6453.98
Costo Unitario Promedio						Q 6.99
Margen de Utilidad Unitaria						Q 2.10
Precio Promedio de Venta						Q 6.92
Valor Bruto de la Producción (Ingresos)						Q44,680.90
Utilidad Total de Producción						-Q 427.65
Índice de Rentabilidad (%)						-0.95%

Cuadro 27. Costo de producción y análisis económico por hectárea del tratamiento T2 (Marlie R - 0 gr AG3)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total (664.20m ²)	Cantidad por Ha	Total/Ha
Mano de obra						
Control de maleza y aporque	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	10	Q 901.60
Preparación del terreno	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	4	Q 360.64
Trasplante	Jornal	6	Q 90.16	Q 540.96	10	Q 901.60
Fertilización Granulada	Jornal	4	Q 90.16	Q 360.64	10	Q 901.60
Fertilización foliar	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Control fitosanitario	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	2	Q 180.32
Riego	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Cosecha-embalaje	Jornal	6	Q 90.16	Q 540.96	10	Q 901.60
Aplicación Giberelina	Jornal	0	Q 90.16	Q -	0	Q -
Depreciación Maquinaria y equipo						
Bomba riego	Horas	4	Q 8.88	Q 35.52	95	Q 843.60
Bomba Mochila	Horas	10	Q 1.40	Q 14.00	60	Q 84.00
Insumos						
Pilón	Pilón	2100	Q 0.90	Q 1,890.00	37037	Q 33,333.30
Fertilizante (15-15-15)	lb	48	Q 2.50	Q 120.00	722.67	Q 1,806.68
Fertilizante Urea	lb	12.15	Q 2.25	Q 27.34	182.93	Q 411.59
Sulfato de amonio	lb	12.5	Q 1.25	Q 15.63	188.20	Q 235.25
Fosforo 10-50-0	lb	8	Q 4.00	Q 32.00	120.45	Q 481.78
Foliar Calcio-Boro	Lt	1	Q 45.00	Q 45.00	3.00	Q 135.00
Foliar Bayfolan	Lt	1	Q 75.00	Q 75.00	3.00	Q 225.00
Insecticida (monarca)	125 ml	2	Q 55.00	Q 110.00	3.00	Q 165.00
Insecticida (KUN FU)	125 ml	1	Q 17.00	Q 17.00	3.00	Q 51.00
Fungicida (Foraxil+luzazym)	kit	1	Q 95.00	Q 95.00	4.00	Q 380.00
Insecticida (Terbufos)	Kg	6	Q 25.00	Q 150.00	90.33	Q 2,258.36
Herbicida Hedonal	1lt	1	Q 45.00	Q 45.00	2.00	Q 90.00
Herbicida Gramoxone	1 Lt	1	Q 50.00	Q 50.00	2.00	Q 100.00
TOTAL						Q 45,108.55
Costo Total de Producción						Q 45,108.55
Volumen de Producción Kg/ha						9477.91
Costo Unitario Promedio						Q 4.76
Margen de Utilidad Unitaria						Q 1.43
Precio Promedio de Venta						Q 6.92
Valor Bruto de la Producción (Ingresos)						Q 65,615.57
Utilidad Total de Producción						Q 20,507.02
Índice de Rentabilidad (%)						45.46%

Cuadro 28. Costo de producción y análisis económico por hectárea del tratamiento T3 (Nathalie F1 - 2 gr AG3)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total (664.20m ²)	Cantidad por Ha	Total/Ha
Mano de obra						
Control de maleza y aporque	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	10	Q 901.60
Preparación del terreno	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	4	Q 360.64
Trasplante	Jornal	6	Q 90.16	Q 540.96	10	Q 901.60
Fertilización Granulada	Jornal	4	Q 90.16	Q 360.64	10	Q 901.60
Fertilización foliar	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Control fitosanitario	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	2	Q 180.32
Riego	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Cosecha-embalaje	Jornal	6	Q 90.16	Q 540.96	10	Q 901.60
Aplicación Giberelina	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Depreciación Maquinaria y equipo						
Bomba riego	Horas	4	Q 8.88	Q 35.52	95	Q 843.60
Bomba Mochila	Horas	10	Q 1.40	Q 14.00	60	Q 84.00
Insumos						
Pilón	Pilón	2100	Q 0.90	Q 1,890.00	37037	Q 33,333.30
Fertilizante (15-15-15)	lb	48	Q 2.50	Q 120.00	722.67	Q 1,806.68
Fertilizante Urea	lb	12.15	Q 2.25	Q 27.34	182.93	Q 411.59
Sulfato de amonio	lb	12.5	Q 1.25	Q 15.63	188.20	Q 235.25
Fosforo 10-50-0	lb	8	Q 4.00	Q 32.00	120.45	Q 481.78
Foliar Calcio-Boro	Lt	1	Q 45.00	Q 45.00	3.00	Q 135.00
Foliar Bayfolan	Lt	1	Q 75.00	Q 75.00	3.00	Q 225.00
Giberelina (Biogib 10 SP)	gr	0.44	Q 2.50	Q 1.100	20	Q 50.00
Insecticida (monarca)	125 ml	2	Q 55.00	Q 110.00	3.00	Q 165.00
Insecticida (KUNG FU)	125 ml	1	Q 17.00	Q 17.00	3.00	Q 51.00
Fungicida (Foraxil+Iuxazym)	kit	1	Q 95.00	Q 95.00	4.00	Q 380.00
Insecticida (Terbufos)	Kg	6	Q 25.00	Q 150.00	90.33	Q 2,258.36
Herbicida Hedonal	1lt	1	Q 45.00	Q 45.00	2.00	Q 90.00
Herbicida Gramoxone	1 Lt	1	Q 50.00	Q 50.00	2.00	Q 100.00
TOTAL						Q 45,338.87
Costo Total de Producción						Q 45,338.87
Volumen de Producción Kg/ha						6395.26
Costo Unitario Promedio						Q 7.09
Margen de Utilidad Unitaria						Q 2.13
Precio Promedio de Venta						Q 6.92
Valor Bruto de la Producción (Ingresos)						Q 44,274.38
Utilidad Total de Producción						-Q 1,064.49
Índice de Rentabilidad (%)						-2.35%

Cuadro 29. Costo de producción y análisis económico por hectárea del tratamiento T4 (Marlie R - 2 gr AG3)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total (664.20m ²)	Cantidad por Ha	Total/Ha
Mano de obra						
Control de maleza y aporque	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	10	Q 901.60
Preparación del terreno	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	4	Q 360.64
Trasplante	Jornal	6	Q 90.16	Q 540.96	10	Q 901.60
Fertilización Granulada	Jornal	4	Q 90.16	Q 360.64	10	Q 901.60
Fertilización foliar	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Control fitosanitario	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	2	Q 180.32
Riego	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Cosecha-embalaje	Jornal	6	Q 90.16	Q 540.96	10	Q 901.60
Aplicación Giberelina	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Depreciación Maquinaria y equipo						
Bomba riego	Horas	4	Q 8.88	Q 35.52	95	Q 843.60
Bomba Mochila	Horas	10	Q 1.40	Q 14.00	60	Q 84.00
Insumos						
Pilón	Pilón	2100	Q 0.90	Q 1,890.00	37037	Q33,333.30
Fertilizante (15-15-15)	lb	48	Q 2.50	Q 120.00	722.67	Q 1,806.68
Fertilizante Urea	lb	12.15	Q 2.25	Q 27.34	182.93	Q 411.59
Sulfato de amonio	lb	12.5	Q 1.25	Q 15.63	188.20	Q 235.25
Fosforo 10-50-0	lb	8	Q 4.00	Q 32.00	120.45	Q 481.78
Foliar Calcio-Boro	Lt	1	Q 45.00	Q 45.00	3.00	Q 135.00
Foliar Bayfolan	Lt	1	Q 75.00	Q 75.00	3.00	Q 225.00
Giberelina (Biogib 10 SP)	gr	0.44	Q 2.50	Q 1.100	20	Q 50.00
Insecticida (monarca)	125 ml	2	Q 55.00	Q 110.00	3.00	Q 165.00
Insecticida (KUNG FU)	125 ml	1	Q 17.00	Q 17.00	3.00	Q 51.00
Fungicida (Foraxil+luxazym)	kit	1	Q 95.00	Q 95.00	4.00	Q 380.00
Insecticida (Terbufos)	Kg	6	Q 25.00	Q 150.00	90.33	Q 2,258.36
Herbicida Hedonal	1lt	1	Q 45.00	Q 45.00	2.00	Q 90.00
Herbicida Gramoxone	1 Lt	1	Q 50.00	Q 50.00	2.00	Q 100.00
TOTAL						Q45,338.87
Costo Total de Producción						Q45,338.87
Volumen de Producción Kg/ha						6765.52
Costo Unitario Promedio						Q 6.70
Margen de Utilidad Unitaria						Q 2.01
Precio Promedio de Venta						Q 6.92
Valor Bruto de la Producción (Ingresos)						Q46,837.69
Utilidad Total de Producción						Q 1,498.82
Índice de Rentabilidad (%)						3.31%

Cuadro 30. Costo de producción y análisis económico por hectárea del tratamiento T5 (Nathalie F1 - 4 gr AG3)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total (664.20m ²)	Cantidad por Ha	Total/Ha
Mano de obra						
Control de maleza y aporque	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	10	Q 901.60
Preparación del terreno	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	4	Q 360.64
Trasplante	Jornal	6	Q 90.16	Q 540.96	10	Q 901.60
Fertilización Granulada	Jornal	4	Q 90.16	Q 360.64	10	Q 901.60
Fertilización foliar	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Control fitosanitario	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	2	Q 180.32
Riego	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Cosecha-embalaje	Jornal	6	Q 90.16	Q 540.96	10	Q 901.60
Aplicación Giberelina	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Depreciación Maquinaria y equipo						
Bomba riego	Horas	4	Q 8.88	Q 35.52	95	Q 843.60
Bomba Mochila	Horas	10	Q 1.40	Q 14.00	60	Q 84.00
Insumos						
Pilón	Pilón	2100	Q 0.90	Q 1,890.00	37037	Q33,333.30
Fertilizante (15-15-15)	lb	48	Q 2.50	Q 120.00	722.67	Q 1,806.68
Fertilizante Urea	lb	12.15	Q 2.25	Q 27.34	182.93	Q 411.59
Sulfato de amonio	lb	12.5	Q 1.25	Q 15.63	188.20	Q 235.25
Fosforo 10-50-0	lb	8	Q 4.00	Q 32.00	120.45	Q 481.78
Foliar Calcio-Boro	Lt	1	Q 45.00	Q 45.00	3.00	Q 135.00
Foliar Bayfolan	Lt	1	Q 75.00	Q 75.00	3.00	Q 225.00
Giberelina (Biogib 10 SP)	gr	0.88	Q 2.50	Q 2.200	40	Q 100.00
Insecticida (monarca)	125 ml	2	Q 55.00	Q 110.00	3.00	Q 165.00
Insecticida (KUNG FU)	125 ml	1	Q 17.00	Q 17.00	3.00	Q 51.00
Fungicida (Foraxil+luzazym)	kit	1	Q 95.00	Q 95.00	4.00	Q 380.00
Insecticida (Terbufos)	Kg	6	Q 25.00	Q 150.00	90.33	Q 2,258.36
Herbicida Hedonal	1lt	1	Q 45.00	Q 45.00	2.00	Q 90.00
Herbicida Gramoxone	1 Lt	1	Q 50.00	Q 50.00	2.00	Q 100.00
TOTAL						Q45,388.87
Costo Total de Producción						Q45,388.87
Volumen de Producción Kg/ha						5226.87
Costo Unitario Promedio						Q 8.68
Margen de Utilidad Unitaria						Q 2.61
Precio Promedio de Venta						Q 6.92
Valor Bruto de la Producción (Ingresos)						Q36,185.62
Utilidad Total de Producción						-Q 9,203.25
Índice de Rentabilidad (%)						-20.28%

Cuadro 31. Costo de producción y análisis económico por hectárea del tratamiento T6 (Marlie R - 4 gr AG3)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario	Total (664.20m ²)	Cantidad por Ha	Total/Ha
Mano de obra						
Control de maleza y aporque	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	10	Q 901.60
Preparación del terreno	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	4	Q 360.64
Trasplante	Jornal	6	Q 90.16	Q 540.96	10	Q 901.60
Fertilización Granulada	Jornal	4	Q 90.16	Q 360.64	10	Q 901.60
Fertilización foliar	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Control fitosanitario	Jornal	2	Q 90.16	Q 180.32	2	Q 180.32
Riego	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Cosecha-embalaje	Jornal	6	Q 90.16	Q 540.96	10	Q 901.60
Aplicación Giberelina	Jornal	1	Q 90.16	Q 90.16	2	Q 180.32
Depreciación Maquinaria y equipo						
Bomba riego	Horas	4	Q 8.88	Q 35.52	95	Q 843.60
Bomba Mochila	Horas	10	Q 1.40	Q 14.00	60	Q 84.00
Insumos						
Pilón	Pilón	2100	Q 0.90	Q 1,890.00	37037	Q 33,333.30
Fertilizante (15-15-15)	lb	48	Q 2.50	Q 120.00	722.67	Q 1,806.68
Fertilizante Urea	lb	12.15	Q 2.25	Q 27.34	182.93	Q 411.59
Sulfato de amonio	lb	12.5	Q 1.25	Q 15.63	188.20	Q 235.25
Fosforo 10-50-0	lb	8	Q 4.00	Q 32.00	120.45	Q 481.78
Foliar Calcio-Boro	Lt	1	Q 45.00	Q 45.00	3.00	Q 135.00
Foliar Bayfolan	Lt	1	Q 75.00	Q 75.00	3.00	Q 225.00
Giberelina (Biogib 10 SP)	gr	0.88	Q 2.50	Q 2.200	40	Q 100.00
Insecticida (monarca)	125 ml	2	Q 55.00	Q 110.00	3.00	Q 165.00
Insecticida (KUNG FU)	125 ml	1	Q 17.00	Q 17.00	3.00	Q 51.00
Fungicida (Foraxil+luxazym)	kit	1	Q 95.00	Q 95.00	4.00	Q 380.00
Insecticida (Terbufos)	Kg	6	Q 25.00	Q 150.00	90.33	Q 2,258.36
Herbicida Hedonal	1lt	1	Q 45.00	Q 45.00	2.00	Q 90.00
Herbicida Gramoxone	1 Lt	1	Q 50.00	Q 50.00	2.00	Q 100.00
TOTAL						Q 45,388.87
Costo Total de Producción						Q 45,388.87
Volumen de Producción Kg/ha						8287.65
Costo Unitario Promedio						Q 5.48
Margen de Utilidad Unitaria						Q 1.64
Precio Promedio de Venta						Q 6.92
Valor Bruto de la Producción (Ingresos)						Q 57,375.40
Utilidad Total de Producción						Q 11,986.53
Índice de Rentabilidad (%)						26.41%



CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
AGRONOMÍA TROPICAL

Oficio CAT-TG-13-2022
Mazatenango, 28 de noviembre de 2022.

Licenciado Luis Carlos Muñoz López
Director en funciones
Centro Universitario del Suroccidente.
Universidad de San Carlos de Guatemala.
Su despacho.

Señor Director en funciones:

Con fundamento en el normativo de Trabajos de Graduación de la Carrera de Agronomía Tropical, me permito hacer de su conocimiento que el estudiante **T.P.A. José Rubén Sosof García**, quien se identifica con número de **Carné: 201540912**, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **EVALUACION DE TRES DOSIS DE GIBERELINAS Y DOS HÍBRIDOS, EN Capsicum annum L. "CHILE PIMIENTO", EN GRANJA ZAHORÍ, CUYOTENANGO**, el cual fue asesorado por su servidor y revisado como documento de graduación, en función de las atribuciones que me corresponden en el rol de Coordinador de la Carrera.

En términos de lo expresado, hago constar que el estudiante T.P.A. Sosof García, ha cumplido con lo normado, razón por la que someto a su juicio el documento que se acompaña, para que continúe con el trámite correspondiente de graduación.

Sin otro particular, esperando haber cumplido satisfactoriamente con la responsabilidad inherente al caso, le reitero las muestras de mi consideración y estima. Deferentemente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril
Asesor de la investigacion y
Coordinador Carrera





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-014-2023

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, ocho de marzo de dos mil veintitrés_____

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE
AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:
“EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE GIBERELINAS Y DOS HÍBRIDOS, EN
Capsicum annuum L. “CHILE PIMIENTO”, EN GRANJA ZAHORÍ,
CUYOTENANGO, SUCHITEPÉQUEZ”, del estudiante: TPA. José Rubén Sosof
García, carné 201540912 CUI: 3253 34129 1010 de la carrera Ingeniería en Agronomía
Tropical.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

M.A. Luis Carlos Muñoz López
Director

/gris

