

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE SIEMBRA Y PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN
EN CHILE CHOCOLATE (*Capsicum annum* Var. *Acuminatum* Fingerth);

TAXISCO, SANTA ROSA
TESIS DE GRADO

ERICK MAURICIO MEZA VÁSQUEZ
CARNET 27250-03

ESCUINTLA, MARZO DE 2015
SEDE REGIONAL DE ESCUINTLA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE SIEMBRA Y PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN
EN CHILE CHOCOLATE (*Capsicum annuum* Var. *Acuminatum* Fingerth);

TAXISCO, SANTA ROSA
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
ERICK MAURICIO MEZA VÁSQUEZ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

ESCUINTLA, MARZO DE 2015
SEDE REGIONAL DE ESCUINTLA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. MANUEL RODRIGO SALAZAR RECIÑOS

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
DRA. MARÍA ANTONIETA ALFARO VILLATORO
MGTR. ADÁN OBISPO RODAS CIFUENTES
MGTR. ERBERTO RAÚL ALFARO ORTIZ

Guatemala, 9 de Marzo del 2015

Honorable Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Campus central, Guatemala.

Distinguidos miembros del consejo:

Por este medio hago constar que he procedido a revisar el informe final de tesis del estudiante Erick Mauricio Meza Vásquez, que se identifica con carné 27250-03 titulado "**Determinación del efecto de tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (N - P₂O₅ - K₂O) en chile chocolate (*Capsicum annum var. Acuminatum* Fingerth) en Taxisco, Santa Rosa**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad para su aprobación.

Atentamente



Ing. Agr. Manuel Rodrigo Salazar Recinos
Colegiado No. 1889



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06273-2015

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante ERICK MAURICIO MEZA VÁSQUEZ, Carnet 27250-03 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Escuintla, que consta en el Acta No. 0630-2015 de fecha 14 de marzo de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE SIEMBRA Y PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN
EN CHILE CHOCOLATE (*Capsicum annuum* Var. *Acuminatum* Fingerth);
TAXISCO, SANTA ROSA

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 24 días del mes de marzo del año 2015.



LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
, VICEDECANA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios por darme la oportunidad de vivir e iluminar mi vida en todo momento

La universidad Rafael Landívar y a la facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, en especial a la Sede de Escuintla.

Mi asesor ing. Manuel Rodrigo Salazar Recinos por su apoyo durante toda la elaboración de mi tesis.

MGTR. Adán Obispo Rodas Cifuentes, por el apoyo en la redacción final de mi documento de tesis.

Ing. Oscar Salazar por su apoyo en la redacción final de mi documento de tesis.

MGTR. Erberto Raúl Alfaro Ortiz y DRA. María Antonieta Alfaro Villatoro por sus sabias correcciones en mi trabajo de tesis.

DEDICATORIA

A:

DIOS: Por ser mi guía inseparable y darme la sabiduría necesaria en mi vida.

MIS PADRES: Por todo su apoyo incondicional desde el inicio hasta el final de la carrera y ser ejemplo de esfuerzo y dedicación, así como proporcionarme los valores morales que me han mostrado la dirección de mi vida.

MIS HERMANOS: María del Carmen, Maricela y Leopoldo.

MIS SOBRINOS: Fernando Fabian Ibarra Meza y Ximena Sofía Centeno Meza.

MIS AMIGOS: Por los gratos momentos compartidos y el apoyo brindado a mi persona.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	i
SUMMARY	ii
I INTRODUCCIÓN	1
II MARCO TEÓRICO	3
2.1 MARCO CONCEPTUAL	3
2.1.1 Antecedentes	3
2.1.2 Descripción de la planta	7
2.1.2.1 Clasificación general de los chiles picantes	8
2.1.2.2 Clasificación científica del chile	8
2.1.2.3 Composición química del chile	9
2.1.3 Variedades de chile	9
2.1.3.1 Tipos de chile, nombre común en Guatemala	10
2.1.4 Importancia del cultivo	11
2.1.5 Factores climáticos del cultivo	12
2.1.6 Suelos	12
2.1.7 Planificación de la siembra	12
2.1.8 Nutrición de las plantas	13
2.1.8.1 Elementos minerales esenciales de las plantas	13
2.1.9 Funciones de los micronutrientes primarios en la planta	14
2.1.9.1 Nitrógeno	14
2.1.9.2 Fósforo	15
2.1.9.3 Potasio	16

	Página
2.2 MARCO REFERENCIAL	17
2.2.1 Características del área experimental	
2.2.2 Suelos	17
2.2.3 Características del chile chocolate (<i>Capsicum annuu</i> var. Acuminatun Fingerth.)	17
2.2.4 Forma de comercialización	18
III PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	19
IV OBJETIVOS	20
4.1 GENERAL	20
4.2 ESPECÍFICOS	20
V. HIPÓTESIS	21
VI MATERIALES Y MÉTODOS	22
6.1 LOCALIZACIÓN	22
6.1.1 Límites	22
6.1.2 Accidentes geográficos	22
6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL	23
6.3 FACTORES ESTUDIADOS	23
6.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	23
6.5 MODELO ESTADÍSTICO	24
6.6 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	24
6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL	26
6.8 CROQUIS DE CAMPO	26

	Página
6.9 MANEJO AGRONÓMICO DEL EXPERIMENTO	28
6.9.1 Selección del terreno	28
6.9.2 Preparación del terreno	28
6.9.3 Trazo	28
6.9.4 Fertilización	29
6.9.4.1 Requerimientos nutricionales	29
6.10 VARIABLES RESPUESTAS	30
6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	30
6.11.1 Análisis estadístico	30
6.11.2 Análisis económico	31
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
7.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	32
7.1.1 Rendimiento de fruto	32
7.1.2 Peso promedio de 100 frutos	34
7.1.3 Número de frutos por planta	37
7.1.4 Tamaño del fruto	40
7.1.4.1 Diámetro promedio del fruto	40
7.1.4.2 Largo promedio del fruto	41
7.2. ANÁLISIS CUALITATIVO	44
7.2.1 Color del fruto	
7.2.2 Periodo de cosecha	45
7.3 ANÁLISIS ECONÓMICO	46
7.3.1 Costos e ingresos por tratamiento	46

	Página
7.3.2 Análisis de costos que varían y beneficios netos	48
VIII. CONCLUSIONES	53
IX. RECOMENDACIONES	54
X. BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	58

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Composición química del fruto de <i>Capsicum annuum</i> , var. <i>Acuminatum Fingerth</i> .	9
Cuadro 2. Diversidad genética de chiles presentes en Guatemala	10
Cuadro 3. Distribución de los tratamientos, programas de fertilización y densidades	25
Cuadro 4. Rendimiento promedio de fruto (kg/ha) por tratamiento	32
Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable rendimiento de fruto (kg/ha) de Chile chocolate. Taxisco, Santa Rosa	33
Cuadro 6. Prueba múltiple de medias Tukey al 5% de significancia, para rendimiento de fruto (kg/ha) de chile chocolate, con tres densidades de siembra. Taxisco, Santa Rosa	33
Cuadro 7. Prueba múltiple de medias Tukey al 5% para rendimiento de fruto (kg/ha) de chile chocolate, con cinco programas de fertilización N-P-K. Taxisco, Santa Rosa	34
Cuadro 8. Peso promedio de 100 frutos en kg/ha	35
Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable peso de 100 frutos (kg) de chile chocolate. Taxisco, Santa Rosa	36
Cuadro 10. Prueba múltiple de medias de Tukey al 5% para la variable peso de 100 frutos (kg/ha) de chile chocolate, con tres densidades de siembra. Taxisco, Santa Rosa	36
Cuadro 11. Prueba múltiple de medias Tukey al 5% para la variable peso de 100 frutos (kg/ha) de chile chocolate, con cinco programas de fertilización N-P-K. Taxisco, Santa Rosa	36

	Página
Cuadro 12. Número de frutos promedio por planta	38
Cuadro 13. Análisis de varianza para el número de frutos promedio por planta de chile chocolate. Taxisco, Santa Rosa	39
Cuadro 14. Prueba múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia, para las densidades para la variable numero de frutos por planta	39
Cuadro 15. Prueba múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia para la variable numero de frutos por planta de chile chocolate, con cinco programas de fertilización N-P-K. Taxisco, Santa Rosa	39
Cuadro 16. Diámetro promedio de fruto de chile chocolate (cm)	40
Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable diámetro promedio de fruto (cm) de chile chocolate. Taxisco, Santa Rosa	41
Cuadro 18. Largo promedio de fruto (cm) para chile chocolate.	42
Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable largo promedio de fruto (cm) de chile chocolate. Taxisco, Santa Rosa	43
Cuadro 20. Prueba múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia, para la variable largo promedio de fruto (cm) de chile chocolate, con tres densidades de siembra. Taxisco, Santa Rosa	43
Cuadro 21. Costos, ingresos y rentabilidad por tratamiento	47
Cuadro 22. Análisis de costos que varían y beneficios netos en los tratamientos de tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización NPK en chile chocolate	49

Cuadro 23. Análisis de dominancia en los tratamientos, de tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización NPK en chile chocolate	50
Cuadro 24. Determinación de tasa marginal de retorno de los tratamientos no Dominados	51
Cuadro 25. Total de costos en el rendimiento en los tratamientos más rentables	52

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Parcela de 33,333 plantas por hectárea	26
Figura 2. Parcela de 25,000 plantas por hectárea	27
Figura 3. Parcela de 20,000 plantas por hectárea	27
Figura 4. Comportamiento de la tonalidad del color por tratamiento al momento de la cosecha, en el chile chocolate	44
Figura 5. Comportamiento de la variación en la formación del fruto y su madurez con relación al corte en cosecha en verde	45
Figura 6. Beneficios netos y tasa de retorno marginal para los tratamientos no dominados.	52

EVALUACIÓN DE DENSIDADES DE SIEMBRA Y PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN
EN CHILE CHOCOLATE (*Capsicum annuum* var. *Acuminatum Fingerth*);
TAXISCO, SANTA ROSA.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto de tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (N, P₂O₅, K₂O) en chile chocolate (*Capsicum annuum*, var. *Acuminatum Fingerth*), se realizó la presente investigación en la aldea La Libertad, Taxisco, Santa Rosa. Se usó un diseño de bloques al azar y tratamientos en un arreglo factorial 3x5. Se evaluaron cinco programas de fertilización; programa alto (152-101-101 kg/ha), programa medio (117-78-78 kg/ha), programa bajo (82-55-55 kg/ha), programa usado por los agricultores (103-103-0 kg/ha) y un testigo absoluto, combinándose con tres densidades de siembra (33,333 plantas/ha, 25,000 plantas/ha, 20,000 plantas/ha) haciendo un total de 15 tratamientos con 5 repeticiones. Las variables evaluadas fueron; rendimiento, periodo de cosecha, tamaño de fruto (largo y diámetro en centímetros), peso promedio de cien frutos, numero de frutos/planta y costos e ingresos por cada tratamiento. En los días de siembra a la cosecha no hubo variación entre tratamientos, los colores de frutos en la cosecha en verde en todos los tratamientos fueron; verde amarillento 41.33%, verde oscuro 31.87 %, verde claro 26.60 %, pudiéndose observar que el color amarillento fue el que predominó. El programa de fertilización alto en kg/ha de 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O, combinado con las tres densidades (tratamientos 3, 8 y 13) presentó mejores resultados estadísticos y económicos, también provocó mejores características agronómicas en los frutos, concluyendo que son las mejores alternativas para recomendarse en el cultivo de chile chocolate, en Taxisco, Santa Rosa.

EVALUATION OF PLANTING DENSITIES AND FERTILIZATION PROGRAMS IN CHILI
SPUR PEPPER (*Capsicum annuum* var. *Acuminatum Fingerth*);
TAXISCO, SANTA ROSA

SUMMARY

In order to determine the effect of three planting densities and five fertilization programs (N, P₂O₅, K₂O) in chili spur pepper (*Capsicum annuum*, var. *Acuminatum Fingerth*), this research study was carried out in aldea La Libertad, Taxisco, Santa Rosa. A complete randomized block design and treatments in a 3x5 factorial arrangement were used. Five fertilization programs were evaluated: high program (152-101-101 kg/ha), middle program (117-78-78 kg/ha), low program (82-55-55 kg/ha), program used by producers (103-103-0 kg/ha), and an absolute check, combined with three planting densities (33,333 plants/ha, 25,000 plants/ha, 20,000 plants/ha) for a total of 15 treatments with 5 replicates. The evaluated variables were: yield, harvest period, fruit size (length and diameter in centimeters), average per hundred-weight, number of fruits/plant, and cost and income per each treatment. Regarding the days to harvest, there was no variation among treatments; the fruit color in the fresh harvest in all treatments were: yellowish green 41.33%, dark green 31.87 %, light green 26.60 %, demonstrating that the yellowish was the one that prevailed. The high fertilization program in kg/ha of 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O, combined with three densities (treatments 3, 8, and 13) showed better statistical and economic results, and it also improved the agronomic fruit characteristics. Thus, it is concluded that these are the best recommended alternatives in the production of chili spur pepper in Taxisco, Santa Rosa.

I. INTRODUCCIÓN

El municipio de Taxisco, departamento de Santa Rosa, basa su economía principalmente en la agricultura, ganadería, comercio y turismo. La agricultura constituye el sistema agrícola que ocupa la mayor área, siendo ésta de 47,551.85 hectáreas, y a la vez genera el 75.1 % de los ingresos económicos de la región, distribuidos en 44.5 % para el área urbana y 84.8 % para el área rural, lo anterior significa que es la principal fuente de ingresos del municipio (Municipalidad de Taxisco, 2003).

Los cultivos que se siembran en este municipio son: café, arroz, ajonjolí, yuca, pashte, chile, maíz y frijol; la mayoría de los agricultores siembran maíz y frijol para autoconsumo, únicamente el 3 % de los agricultores se dedican a la siembra de maíz y frijol en gran escala, lo que les permite que les genere ganancias. También se produce leche, queso y mantequilla, crianza de ganado vacuno, porcino, pesca artesanal y artesanías de cuero (Municipalidad de Taxisco, 2003).

Desde hace años atrás algunos agricultores del área urbana y rural se dedican a la producción del cultivo del chile y en la actualidad esta actividad agrícola se sigue extendiendo a más comunidades del municipio.

La productividad y calidad de este cultivo es baja, si se compara con lo que se obtiene en otras regiones del país, esto se atribuye, entre otras causas, al manejo empírico que hacen los agricultores, debido a que desconocen o no existen para el área tecnologías previamente evaluadas y validadas de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas prevalecientes en el municipio.

Como una contribución y también como beneficio para los agricultores de la zona que presentan la problemática antes mencionada, se hizo la presente investigación, con el objetivo general de determinar el efecto de tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (N-P-K) aplicados al suelos, en el cultivo de chile chocolate.

Se concluyó que el programa de fertilización evaluado en kg/ha de 152 N- 101 P₂O₅ - 101 K₂O combinado con las tres densidades evaluadas (33,333 plantas/ha, 25,000 plantas/ha y 20,000 plantas/ha) presentó los mejores resultados estadísticos y económicos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Antecedentes

El género *Capsicum* incluye un promedio de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente en el área Bolivia-Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7,000 años, y desde donde se habría diseminado a toda América (Ávila, 1994).

Al menos cinco de sus especies son cultivadas en mayor o menor grado pero, en el ámbito mundial, casi la totalidad de la producción de ají y pimiento está dada por una sola especie, *Capsicum annuum*. Esto tiende a confundir, porque a partir de esta especie se generan dos productos distintos para el consumidor: Ají (del arawak axi) o fruto picante, y pimiento (de pimienta, por equivocación de C. Colón) o frutos no picantes. Los términos españoles pimentón y paprika deben reservarse para el producto seco y molido de la especie (Ávila, 1994).

Es necesario destacar que existen otras especies del género cuyo fruto o producto también es denominado ají. Estas especies de interés más puntual son *Capsicum chinense*, cuyo cultivar "Habanero" produce el ají más picante que se conoce, *Capsicum frutescens*, cuyo cultivar "Tabasco" es muy usado para la elaboración de salsa picante y pickles, *Capsicum baccatum*, cuyo producto es conocido como ají andino y es ampliamente cultivado en las zonas altiplánicas, y *Capsicum pubescens*, cuyo cultivar "Rocoto" (manzano y siete caldos son sinónimos) es muy apreciado por su sabor y picantez en diversas regiones de América (Ávila, 1994).

Después del descubrimiento de América todas estas especies, principalmente *Capsicum annuum*, han sido llevadas a distintas regiones del mundo y rápidamente han pasado a ser la principal "especia" o condimento de comidas típicas de muchos países, por lo que su cultivo, aunque generalmente reducido en superficie, se encuentra

ampliamente extendido, siendo China, Estados Unidos y México los principales productores en el ámbito mundial (Ávila 1994).

La historia del chile está ligada a la historia de América. Las expectativas de Colón y sus patrocinadores se vieron en alguna medida frustradas, ya que el nuevo continente no resultó rico en especias; sino en vainilla, y el chile, al que el propio Almirante, que iba en busca de la pimienta, bautizó con el nombre de pimiento. Las tierras que luego se llamarían América no producían aquellas sustancias que a los europeos se les habían vuelto indispensables (Azurdia, 1984).

El chile, a diferencia de otras plantas comestibles provenientes de América, que tardaron décadas en ser aceptadas por los europeos, conoció una rápida difusión mundial luego de su llegada a España. Las plantas de capsicum americanas se conocieron en la península ibérica al retorno del primer viaje de Colón, en 1493 (Azurdia, 1984).

La nueva especia se aclimató con rapidez y pronto se difundió por toda Europa y el Oriente. Se sabe que a mediados del siglo XVI se cultivaban plantas de chile en Italia, Alemania e Inglaterra y que en Moravia había chilares (sembradíos de chile) a finales de esa centuria (Tojin, 1984).

La cuenca del Mediterráneo, en sus vertientes europeas, africana y asiática, fue también tierra fértil para la irradiación del chile. Los marineros griegos que recorrían el Mare Nostrum pronto entraron en contacto con la nueva especia, a la que dieron el nombre de pepe o pipeti, siempre relacionándola con la pimienta, y la esparcieron hacia todos los puntos que tocaban (Tojin, 1984).

Durante los siguientes doscientos años el pimiento, pepper, pipeti, paprika, peperone o piment revolucionaría profundamente la gastronomía de los pueblos mediterráneos. Las cocinas del sur de Italia y Francia, Grecia, Yugoslavia, Marruecos, Túnez, Argelia y otras regiones han incorporado de manera definitiva a muchas de sus preparaciones culinarias el uso del chile, si bien, fundamentalmente, en su variante dulce o pimentón (Tojin, 1984).

El Capsicum americano transformó las cocinas de China, la India e Indonesia. Aunque no existen datos específicos de la introducción del chile en China sino hasta el siglo pasado, cuando se incorpora definitivamente a las cocinas de Hunán y Szechuán, se cree que al igual que otros productos del Nuevo Mundo, como el maíz, el camote y el cacahuate, el chile llegó a esas regiones siguiendo la ruta de las Filipinas (Morales, 1991).

Es probable, por otro lado, que los marinos y comerciantes al servicio de la corona de Portugal, introdujeran el chile en la India durante su primer viaje, en 1498. En lo que se refiere al periplo africano del chile, los mismos portugueses, que habían descubierto el Cabo de Buena Esperanza en 1486, lo llevaron a Mozambique y Angola, puertos importantes en la ruta del comercio de las especias, desde donde se extendió, por intermediación principalmente de algunos mercaderes de esclavos árabes, a grandes comarcas del continente negro (Morales, 1991).

El chile se dio tan bien en estas nuevas tierras y el gusto de su fruto se aclimató tan bien a los paladares autóctonos, que pronto se olvidó el origen americano de la planta. A tal grado, que en muchos sitios de África y de la India se creía que el chile era originario de esas regiones (Morales, 1991).

El chile regresó al continente americano, del que nunca se había alejado, en el siglo XVII, cuando los primeros colonizadores ingleses arribaron a las costas de la Nueva Inglaterra, con grandes baúles conteniendo plantas y frutos, entre los que venían algunos chiles. Con el tiempo la especia viajera, dulcificada, se adaptó también a las tierras americanas del norte, y ha llegado a formar parte de la cultura culinaria de algunas regiones estadounidenses, donde se llama chili a una preparación generalmente poco picante, como el "chili con carne" o el "Cincinatti chili", inventado, como lo recuerda Fernando del Paso, por un refugiado búlgaro nativo de Macedonia (Escobar, 1994).

Sin embargo, el uso de chiles picantes perdura en los platillos de la cocina criolla, implantada por los inmigrantes franceses en Louisiana, en los siglos XVII y XVIII y que continúa siendo muy popular, o en algunas especialidades culinarias de Texas,

California y Nuevo México, sitios donde, además, la cocina de origen mexicano, devota del chile, conoce una rápida expansión (Escobar, 1994).

Las cocinas europeas, sobre todo las del norte, no han terminado de aceptar la presencia del *Capsicum* entre los ingredientes de su preferencia y continúan considerándolo con recelo. Pero fuera de ellas, el chile enriquece las cocinas de una parte muy considerable del mundo. En ambas Américas, del norte y del sur, en el Caribe, en Asia, en África, los distintos pueblos y culturas consumen diferentes especies de chiles con una asiduidad y un gusto que nada tienen que envidiarle a los mexicanos. A través de los siglos, los chiles han estado bajo un minucioso escrutinio por parte de los botánicos, pero si se obtuvieran todos sus hallazgos y se reunieran sus variadas clasificaciones, los resultados serían muy confusos. No existe un consenso sobre las variedades cultivadas actualmente en Guatemala, excepto sobre los que se cultivan comercialmente, pero se cree que la mayor parte del *Capsicum annum*, con excepción del chile habanero (*Capsicum chinense o cinense* - incorrectamente, ya que no se originó en China sino probablemente en Sudamérica) y el chile manzano o perón (*Capsicum pubesens*, que se cree fue introducido en México, de Sudamérica, a principios de siglo) es originario de Mesoamérica (Azurdía, 1984).

El *Capsicum annum* var. *Acuminatum* Fingerth variedad "chocolate" es un chile cónico alargado, ampliamente cultivado en la zona oriental, nor-oriental y en algunas regiones de El Petén. Es utilizado como condimento en la preparación de tamales, preparación de chirmoles, salsas picantes y tostadas al comal, para agregarlo a los frijoles parados (Cano, 1997).

En la actualidad el área de cultivo se está expandiendo a muchas regiones del país, comparado con la distribución que tenía hace unos cuantos años, cuando estaba restringido principalmente a la zona de las Verapaces, la razón de este avance en las fronteras de su distribución es debido a que tiene una demanda alta en el ámbito del país (Cano, 1997).

2.1.2 Descripción de la planta

El género *Capsicum* incluye un promedio de 25 especies, es una planta anual herbácea de crecimiento determinado, su raíz es pivotante, con numerosas raíces adventicias, alcanzando una profundidad de 70-120 cm, es de tallo leñoso, la altura de la planta varía de 0.30 a 1 m; algunas variedades alcanzan tamaños superiores. Las flores son frágiles, de colores blancas o verdosas en la mayoría de las variedades, salvo en el *C. pubescens*, que tienen un color violáceo (Morales, 1982).

El fruto, técnicamente una baya, varía en coloración y tamaño de acuerdo a la variedad; puede ser cúbico, cónico o esférico. De interior hueco, está dividido en dos o cuatro costillas verticales interiores que portan las semillas, de color amarillo pálido salvo en *C. pubescens*, que las presenta negras. Sin embargo, la mayor cantidad de semillas se aloja en la parte superior, junto al tallo. La carnosidad del pimiento también varía según la especie. Las semillas son aplastadas y lisas, pudiendo contarse de 150-200 por gramo; ricas en aceite y conservan su poder germinativo durante tres o cuatro años (Morales, 1982).

El fruto en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez; el color verde de los frutos se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada. Los frutos maduros toman según la especie color rojo o amarillo debido a pigmentos (licopericina, xantófila y caroteno). La picosidad (pungencia) es debida al pigmento capsicina (Morales, 1982).

La forma de propagación es mediante semillas que se mantienen viables hasta por tres años si se conservan en un ambiente adecuado. El fruto es una baya con varias celdas, las cuales están ligeramente unidas entre sí pues los tabiques que las separan no están interconectados (Tojin, 1984).

2.1.2.1 Clasificación general de los chiles picantes

En general los chiles picantes se pueden clasificar en dos grupos:

- a. Frutos largos y carnosos que pertenecen a la variedad de *Capsicum annuum*
- b. Frutos pequeños que pertenecen a la variedad de *Capsicum minimum*.

Los tipos menos picantes, que son los que se utilizan para industrializar y a nivel casero, por lo general pertenecen al primer grupo. Están compuestos en un gran porcentaje por agua, en promedio un 74.3%. El contenido de proteína es de 2.3%, y el de carbohidratos de 15.8%; otros de los componentes son vitaminas y minerales. Los parámetros para evaluar la calidad del chile picante son el picor, el color y la cantidad de vitamina C (Tojin, 1984).

2.1.2.2 Clasificación científica del chile (Krarup, 1970)

Reino	Plantae
Sub-reino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Sub-clase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Sub-familia	Solanoideae
Tribu	Capsiceae
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>annuum</i>

2.1.2.3 Composición Química

En el cuadro 1 se presenta la composición química de fruto de chile.

Cuadro1. Composición química del fruto de *Capsicum annuum*, var. *Acuminatum* Fingerth.

Sustancia	Contenido (%) y (g.)
Agua	94%
Hidratos de carbón	3.7% (fibra 1.2%)
Lípidos	0.2%
Proteínas	0,9%
Sodio	0.5 mg/100 g
Calcio	12 mg/100 g
Hierro	0.5 mg/100 g
Potasio	186 mg/100 g
Fósforo	26 mg/100 g
Ácido ascórbico (Vit. C)	131 mg/100 g
Retinol (Vit. A)	94 mg/100 g
Tiamina (Vit. B ₁)	0.05 mg/100 g
Riboflavina (Vit. B ₂)	0.04 mg/100 g
Ácido fólico (Vit. B ₃)	11 microgramos/100

(Krarup, 1970)

2.1.3 Variedades de chile

Los nombres de los chiles son bastante confusos porque con frecuencia el mismo chile recibe otro nombre en un lugar diferente, aún entre los que se cultivan comercialmente. En algunos lugares el chile ancho es conocido como "pasilla". El chile gordo puede llamarse jalapeño o poblano. También es frecuente que a un chile guajillo en un lugar se le llame "cascabel" y en otro "mirasol" (Krarup, 1970).

Tomando en cuenta la clasificación que se hace para *Capsicum* spp, la mayor parte de chiles cultivados que se presentan en el país pertenecen a *Capsicum annuum* además, la especie mencionada tiene en Guatemala su especie silvestre ligada, *C. annuum* var.

Avicular, conocida con el nombre de chiltepe. El trabajo de Bukasov publicado en 1930, en Leningrado, es el estudio más completo sobre el tema de las plantas cultivadas, planteando la diversidad genética en el país, de la siguiente manera: (Krarup, 1970)

Capsicum annuum

Capsicum pubescens

Capsicum frutescens var. *Baccatum*, var. *Grossum* Sendt. Grupo de variedades "Multo"

C. annuum var. *Longum* Sendt. variedad "Guaque"

***C. annuum* var. *Acuminatum* Fingerth, variedad "Chocolate"**

C. annuum var. *Abbreviatum* Finger, variedad "Zambo"

C. annuum var. *Ceraciforme* variedad "Uluté"

2.1.3.1 Tipos de chiles, nombre común y científico en Guatemala (MAGA 1997)

En el cuadro 2 se describen los nombres comunes y los nombres científicos de los chiles más comunes en Guatemala.

Cuadro 2. Diversidad genética de chiles presentes en Guatemala

No.	Nombre común	Nombre científico
1	Chile cobanero o pepino	<i>Capsicum annuum</i> var. <i>Ceraciforme</i> (Miller) Irisch
2	Chile diente de perro o chiltepe	<i>Capsicum frutescens</i> var. <i>Baccatum</i> (L.) Irish.
3	Chile dulce rojo	<i>Capsicum annuum</i>
4	Chile dulce verde o amarillo	<i>Capsicum annuum</i>
5	Chile guaqué verde, picante	<i>Capsicum annuum</i> var. <i>Longum</i> (DC.) Sendt.
6	Chile jalapeño	<i>Capsicum annuum</i> L.V.
7	Chile Jutiapa	<i>Capsicum pubescens</i>
8	Chile chocolate	<i>Capsicum annuum</i> var. <i>Acuminatum</i> Fingerth
9	Chile seco	<i>Capsicum annuum</i>

2.1.4 Importancia del cultivo (Jegerlehner, 1982)

Los usos de los frutos naturales o procesados de *Capsicum annuum* son múltiples. Aparte del consumo en fresco, cocido, o como un condimento o "especia" en comidas típicas de diversos países, existe una gran gama de productos industriales que se usan en la alimentación humana: congelados, deshidratados, encurtidos, enlatados, pastas y salsas. Además, un uso de significación en Chile, es como materia prima para la obtención de colorantes y de oleoresinas para fines industriales.

En la medicina: Entran en la composición de algunos medicamentos utilizados para combatir la atonía gastro-intestinal y algunos casos de diarrea.

Como especias: Es utilizado en la elaboración de gran número de comidas, entre algunas, entra en la composición del curry indio asociado al coriandro, usado también en la confección de los pickles y de los picalili, para confeccionar queso de pimiento.

Encurtidos: El Chile jalapeño es muy usado en encurtidos por ser medianamente picante y de muy buen gusto.

Salsas: México es popular por su picante Chile (el nombre significa en español antiguo "de Chile"). Igualmente picante es la clase de Tabasco usado para hacer las salsas del sur.

Polvo: La pimienta de Cayena deriva del fruto seco y pulverizado de un pimiento rojo y picante muy delgado, y es llamado así por proceder de esta ciudad de la Guayana.

Rellenar: Hay un tipo de pimientos rojos dulces muy carnosos que se utiliza para rellenar aceitunas.

Paprika: Para su elaboración se utiliza otro tipo largo y grueso no picante, cultivado especialmente en Europa Central.

Enlatado en fresco: Para esto se utiliza el Chile pimentón.

Entre otros: Para envasarse picante ó dulce, Chile en bolsitas, además es muy conocido el uso doméstico, para colorantes naturales, es consumido de diferentes formas dependiendo de la zona en que se encuentre.

2.1.5 Factores climáticos del cultivo

El ciclo vegetativo de esta planta depende de las variedades, de la temperatura en las diferentes épocas (germinación, floración, maduración), de la duración del día y de la intensidad luminosa. El chile necesita una temperatura media diaria de 24 °C. Debajo de 15° C el crecimiento es malo y con 10 °C el desarrollo del cultivo se paraliza. Con temperaturas superiores a los 35 °C la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco (Escobar, 1994).

2.1.6 Suelos

El cultivo del chile se adapta a diferentes tipos de suelo, pero prefiere suelos profundos, de 30 a 60 centímetros de profundidad, de ser posible, franco arenosos, franco limosos o franco arcillosos, con alto contenido de materia orgánica y que sean bien drenados (Morales, 1982).

El chile se adapta y desarrolla en suelos con pH desde 6.5 a 7.0, aunque hay que considerar que en suelos con pH de 5.5 hay necesidad de hacer enmiendas. Por abajo o arriba de los valores indicados no es recomendable su siembra porque afecta la disponibilidad de los nutrientes (Morales, 1982).

Es muy importante conocer y considerar el pH del suelo porque indica los rangos para el buen uso y asimilación de los fertilizantes y especialmente cuando sean de origen nitrogenado (Morales, 1982).

2.1.7 Planificación de la siembra

En la planificación de siembra del cultivo de chile se necesita conocer su capacidad productiva: tolerancia o resistencia a enfermedades: hábito de crecimiento: ciclo comprendido de siembra o cosecha: sistema de conducción y siembra (surco simple ó doble): época de siembra (Escobar, 1994).

Con riego se puede sembrar todo el año: se debe tener mucho cuidado con las heladas en zonas altas y en climas templados o fríos; efectos de altas temperaturas y época del año (seco o lluvioso) (Escobar ,1994).

2.1.8 Nutrición de las plantas

Desde los albores de la agricultura se sabe que la productividad de las plantas está relacionada con las características del suelo en que se cultivan. Una correcta nutrición de las plantas con elementos minerales se refleja en elevados rendimientos y buena calidad de las cosechas. Indistintamente se usan dos términos para expresar los aportes de nutrientes en el suelo: fertilización y abonado. Fertilización es el aporte de minerales realizado con fertilizantes químicos, cuyo efecto consiste en mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Abonado es el aporte de productos orgánicos que además de aumentar la disponibilidad de nutrientes en el suelo, mejora así mismo la textura, estructura y el contenido de materia orgánica del suelo (López, 1981).

2.1.8.1 Elementos minerales esenciales para las plantas

Las plantas obtienen los elementos esenciales de dos medios muy distintos; el aire y el suelo; por ello el término nutriente vegetal se aplica específicamente a los elementos esenciales que la planta obtiene del suelo (López, 1981).

Los nutrientes vegetales esenciales para la planta se agrupan en dos categorías: macro y micronutrientes. Los macronutrientes son los nutrientes que se absorben en grandes cantidades y estos a su vez se dividen en dos: macronutrientes primarios, que son el nitrógeno, fósforo y potasio, los secundarios, el azufre, magnesio y el calcio. Los micronutrientes u oligoelementos son los que se absorben en cantidades menores y que desempeñan un papel fundamental para determinadas reacciones bioquímicas. Los micronutrientes vegetales mas importantes son el hierro (Fe), el manganeso Mn), el cobre (Cu), el zinc (Zn), el boro (B) y el molibdeno (Mo) (López, 1981).

2.1.9 Funciones de los macronutrientes primarios en la planta

2.1.9.1 Nitrógeno

Es el elemento químico mas importante en las plantas, fundamental de todas las moléculas orgánicas involucradas en los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal: aminoácidos (proteínas estructurales y enzimas) ácidos nucleicos, clorofila, citocromo, coenzimas, hormonas y otros compuestos nitrogenados con funciones variadas (ureidos, amidas, alcaloides, etc.), por lo tanto participa activamente en los principales procesos metabólicos: la fotosíntesis, la respiración la síntesis proteica (López 1981)

Efectos que causa el nitrógeno en la planta (López, 1981):

- Mayores rendimientos.
- Favorece la multiplicación celular y estimula el crecimiento.
- Componente de proteínas y otras sustancias proteicas.
- Forma parte de compuestos que permiten que la planta realice sus funciones biológicas.
- Esencial para la formación de clorofila (acentúa el color verde) y la actividad fotosintética.
- Alarga las fases del ciclo vegetativo.
- Retrasa la maduración de frutos.

Las plantas en crecimiento necesitan nitrógeno para formar nuevas células. Las plantas absorben nitrógeno siempre que se encuentren en periodo de crecimiento activo, pero no siempre lo hacen a la misma velocidad. La cantidad de nitrógeno absorbido por día y por kilogramo de material vegetal, es máximo cuando las plantas son jóvenes y declina gradualmente con la edad (López, 1981).

El síntoma característico de la deficiencia del nitrógeno es el color pálido de las plantas, el cual proviene de la reducción de clorofila, la floración queda muy restringida con notable reflejo en la fructificación. Las enfermedades, heladas y granizadas producen mayores efectos, se adelanta floración y fructificación (Morales, 1991).

2.1.9.2 Fósforo

El fósforo al igual que el nitrógeno, es un importante nutriente en las plantas, pues forma parte estructural de compuestos fundamentales para su fisiología, además desempeña una función única y exclusiva en el metabolismo energético de la planta; sin su intervención no sería posible la fotosíntesis (López, 1981).

Una correcta nutrición fosforada tiene efectos muy positivos en el buen desarrollo radicular y mejora resistencia a plagas y enfermedades. La deficiencia de fósforo afecta al metabolismo vegetal, la deficiencia de fósforo se manifiesta en las hojas por coloraciones rojizas (Morales, 1991).

Efectos del fósforo en la planta (López, 1981).

- Favorece el desarrollo de las raíces al comienzo de la vegetación
- Aumenta el número de renuevos
- Apresura la maduración de frutos
- Participa en la formación de semillas
- Evita el acame o volcamiento
- Aumenta el nivel de carbohidratos, aceites, grasas y proteínas
- Aumenta la resistencia a enfermedades
- Participa en la fijación simbiótica del nitrógeno.

La deficiencia de fósforo en los suelos produce los siguientes síntomas en la planta: Coloraciones moradas, floración tardía y deficiente, fallos en la fecundación y cuajado de frutos, retraso de maduración y escaso vigor (Morales, 1991).

2.1.9.3 Potasio

En su totalidad se encuentra en forma iónica y móvil dentro de la planta, participa en casi todos los procesos: respiración, fotosíntesis, aparición de clorofila, pero no tiene un papel específico. Se le confiere una participación muy activa en la regulación osmótica e hídrica de la planta, en el mantenimiento de la electro neutralidad celular y en la permeabilidad de las membranas. Actúa como activador de una gran cantidad de enzimas de la síntesis proteica y del metabolismo de carbohidratos, y está involucrado muy directamente en el transporte de azúcares vía floema (Morales, 1991).

Efectos del potasio en la planta (Morales, 1991):

- Aumenta el peso de granos y frutos
- Incrementa la eficacia en la elaboración de azúcares y conservación
- Estimula la formación de flores y frutos
- Mantiene la turgencia en la planta
- Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas

Los síntomas más generales de deficiencia de potasio en las plantas son: hojas con tonalidad verde azulada, márgenes resecaos y manchas pardas. Menor resistencia a enfermedades, sequías, hongos y menor calidad de granos y frutos (López, 1981).

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Características del área experimental

La aldea la Libertad está ubicada en el municipio de Taxisco, departamento de Santa Rosa. Dista 4 kilómetros de la cabecera municipal (Taxisco) ésta aldea está ubicada exactamente en el kilómetro 102.5 sobre la carretera asfaltada Interamericana que comunica a la hermana república de El Salvador. La altura del área es de 214 metros sobre el nivel del mar (Municipalidad de Taxisco, 2003).

Según el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrológica, la precipitación pluvial del área es de 1500 mm anuales. Su clima se clasifica como cálido templado y se marcan perfectamente las dos estaciones del año, invierno (época lluviosa) y verano (época seca). La época lluviosa inicia generalmente en el mes de mayo y termina en el mes de octubre y la época seca comienza en el mes de noviembre y termina a finales del mes de abril. La temperatura varía entre 25 a los 35 grados centígrados.

2.2.2 Suelos

Los suelos del área experimental en aldea La Libertad Taxisco, Santa Rosa se caracterizan por ser suelos profundos francos arenosos con deficiencias en los elementos mayores y menores, únicamente los elementos; Ca y Mg presentaron niveles adecuados (Ver anexo 1. Análisis de suelo).

2.2.3 Características del chile chocolate (*Capsicum annuum* var. *Acuminatum* Fingerth)

Es una planta anual herbácea de crecimiento determinado, que va de una altura de 60 a 120 cm, su raíz es pivotante con numerosas raíces adventicias, alcanzando profundidad de 70-90 cm, es de tallo leñoso, ramificación verde, sus flores son frágiles, de color blanco (Tojin, 1984).

Su fruto es cónico alargado de color verde y en estado de maduración es de color rojo, es poco picante, por lo que se utiliza para fines industriales y a nivel casero. Está compuesto en gran porcentaje por agua, en promedio 74 %, el contenido de proteína es de 2.3 % y el de carbohidratos es de 15.8 %, otros componentes son vitaminas y minerales (Tojin, 1984).

Los agricultores del área de Taxisco mencionan que el máximo rendimiento que han alcanzado está entre 15,300 a 16,826 kilogramos por hectárea de chile en estado verde (es el estado en que la mayoría lo comercializa). Su ciclo vegetativo es 70 a 90 días, por lo que se considera una variedad precoz.

2.2.4 Forma de comercialización

La comercialización de este producto se basa en tres formas: cuando el cultivo se encuentra en estado verde, maduro (color rojo) y también en estado seco (esto se hace cuando el fruto se cosecha en estado maduro, posterior a esto se pone a secar, una de las formas que se logra este secamiento es través del sol).

La forma de comercialización de este producto va a depender del criterio de cada agricultor, pero su principal demanda y cuando obtiene mejor precios económicos en el país es cuando se encuentra verde y seco.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El municipio de Taxisco, departamento de Santa Rosa, basa su economía principalmente en la agricultura, ganadería, comercio y turismo. La principal actividad agrícola la constituye la producción de granos básicos (maíz y frijol) para subsistencia; solamente un 3 % de los agricultores siembran en gran escala (lo que da lugar a que estos cultivos si les generen ganancias) otro pequeño porcentaje siembran arroz, café, ajonjolí, yuca, pashte y chile chocolate (*Capsicum annuum* var. *Acuminatum* Fingerth). Este último se ha estado expandiendo actualmente en diferentes comunidades y en el casco urbano, por los mejores ingresos económicos que este cultivo les está generando.

A pesar de los mejores ingresos económicos que este cultivo está generando, su productividad y calidad de fruto en el área es variable y baja en comparación con otras regiones del país, esto es como consecuencia de que el manejo agronómico que hacen los agricultores es empírico, debido a que desconocen o no existen tecnologías específicas previamente evaluadas y validadas para dicho lugar, entre éstas, densidades de siembra y niveles de fertilización apropiados de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas prevaletientes en el municipio de Taxisco.

Debido a las variantes en la calidad y en los rendimientos de chile, se hace conveniente, practicando ensayos de campo, encontrar la dosis óptima de fertilización (N-P-K), como la densidad de plantas apropiada para las condiciones edafoclimáticas de dicho lugar.

Con la ejecución de esta propuesta, se contribuyó a generar tecnología de manejo agrícola, para obtener información que estandarice e incremente los rendimientos y calidad de fruto de chile chocolate en el municipio de Taxisco.

IV. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (N, P₂O₅, K₂O) en chile chocolate (*Capsicum annuum* var. *Acuminatum* Fingerth) en Taxisco, Santa Rosa.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar el efecto de tres densidades de siembra sobre el rendimiento y características agronómicas del fruto del chile chocolate.
- Evaluar el efecto de cinco programas de fertilización N-P-K sobre el rendimiento y características agronómicas del fruto de chile chocolate.
- Determinar el efecto de interacción entre densidades y programas de fertilización
- Determinar la rentabilidad económica para distintos tratamientos de densidades de siembra y programas de fertilización N-P-K en el cultivo del chile chocolate.

V. HIPÓTESIS

- Al menos una densidad de siembra afecta positivamente el rendimiento y características de los frutos de chile chocolate.
- Al menos un programa de fertilización N-P-K influye positivamente sobre el rendimiento y características del fruto de chile chocolate.
- Al menos un tratamiento tendrá efecto positivo sobre la rentabilidad del cultivo de chile chocolate.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 LOCALIZACIÓN

El ensayo de campo se realizó en la aldea La Libertad, del municipio de Taxisco, departamento de Santa Rosa.

La aldea la Libertad, Taxisco, Santa Rosa, está ubicada sobre la carretera interamericana que comunica con la república de el Salvador. Dista 102.5 km de la ciudad capital, 49 km del departamento de Escuintla y a 4 km de la cabecera municipal (Taxisco). Latitud 14° 4' 59" Longitud 90° 30' 0". Se encuentra a una altura de 214 msnm.

6.1.1 Limites

Al Norte: Caserío San Pedrito y Finca La Ranera

Al Sur: Finca Valencia

Al Este: Colonia La Campesina

Al Oeste: Finca Suyapa

6.1.2 Accidentes geográficos

En la jurisdicción de Aldea La Libertad, se encuentra; un río y un riachuelo. Su topografía se define como semi plana y con áreas onduladas suaves.

6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

- Chile Chocolate (*Capsicum annuum* Var. *Acuminatum* Fingerth).
- Fertilizantes fórmulas: 46-0-0, 0-46-0, 0-0-60 y 20-20-0 (testigo local).

6.3 FACTORES ESTUDIADOS

- Factor 1 = densidades de siembra (**parcela grande**)

Densidad 1: 33,333 plantas/ha (1 m entre surcos y 0.3 m entre plantas)

Densidad 2: 25,000 plantas/ha (1 m entre surcos y 0.4 m entre plantas)

Densidad 3: 20,000 plantas/ha (1 m entre surcos y 0.5 m entre plantas)

- Factor 2 = programas de fertilización (**parcela pequeña**)

Tratamiento 1:	0 - 0 - 0	Testigo absoluto
Tratamiento 2:	103 - 103 - 0	Testigo (agricultor)
Tratamiento 3:	152 - 101 - 101	Dosis alta
Tratamiento 4:	117 - 78 - 78	Dosis media
Tratamiento 5:	82 - 55 - 55	Dosis baja

(Para las fuentes a utilizar, ver inciso 6.9.4).

6.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar y tratamientos en un arreglo factorial 3x5.

6.5 MODELO ESTADÍSTICO

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

- Y_{ijk} = Variable de respuesta medida en la ijk - ésima unidad experimental.
- μ = Media general.
- β_j = Efecto del j - ésimo bloque.
- α_i = Efecto del i - ésimo nivel del factor A.
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i -ésimo nivel del factor A con el j - ésimo bloque, que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por Error (A).
- ρ_k = Efecto del k - ésimo nivel del factor B
- $(\alpha\rho)_{ik}$ = Efecto debido a la interacción del i -ésimo nivel del factor A con el k - ésimo nivel del factor B.
- ϵ_{ijk} = Error experimental asociado a Y_{ijk} es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña, y es definido como: Error (B).

6.6 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos que se aplicaron en el diseño fueron cinco programas de fertilización, los cuales se combinaron con tres densidades de siembra, que utiliza el agricultor, lo que hizo un total de 15 tratamientos. Cada tratamiento se evaluó en cinco repeticiones, lo que hizo un total de 75 unidades experimentales. La distribución de los tratamientos dentro de las parcelas experimentales se muestra en el anexo 2 (Diseño de campo).

En el cuadro 3 se describen los tratamientos de densidades de siembra y programas de fertilización evaluados en chile chocolate.

Cuadro 3. Distribución de los tratamientos, programas de fertilización y densidades.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)			Densidades (plantas/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	0	0	0	33,333
2	103	103	0	33,333
3	152	101	101	33,333
4	117	78	78	33,333
5	82	55	55	33,333
6	0	0	0	25,000
7	103	103	0	25,000
8	152	101	101	25,000
9	117	78	78	25,000
10	82	55	55	25,000
11	0	0	0	20,000
12	103	103	0	20,000
13	152	101	101	20,000
14	117	78	78	20,000
15	82	55	55	20,000

6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental (parcela pequeña) estuvo constituida por cinco surcos de seis metros de largo cada uno. Para la densidad (parcela grande) 33,333 plantas/ha cada surco de la unidad experimental llevó 20 plantas; para la densidad 25,000 plantas/ha cada surco de la unidad experimental llevó 15 plantas; y para la densidad de 20,000 plantas/ha cada surco de la unidad experimental llevó 12 plantas.

6.8 Croquis de campo

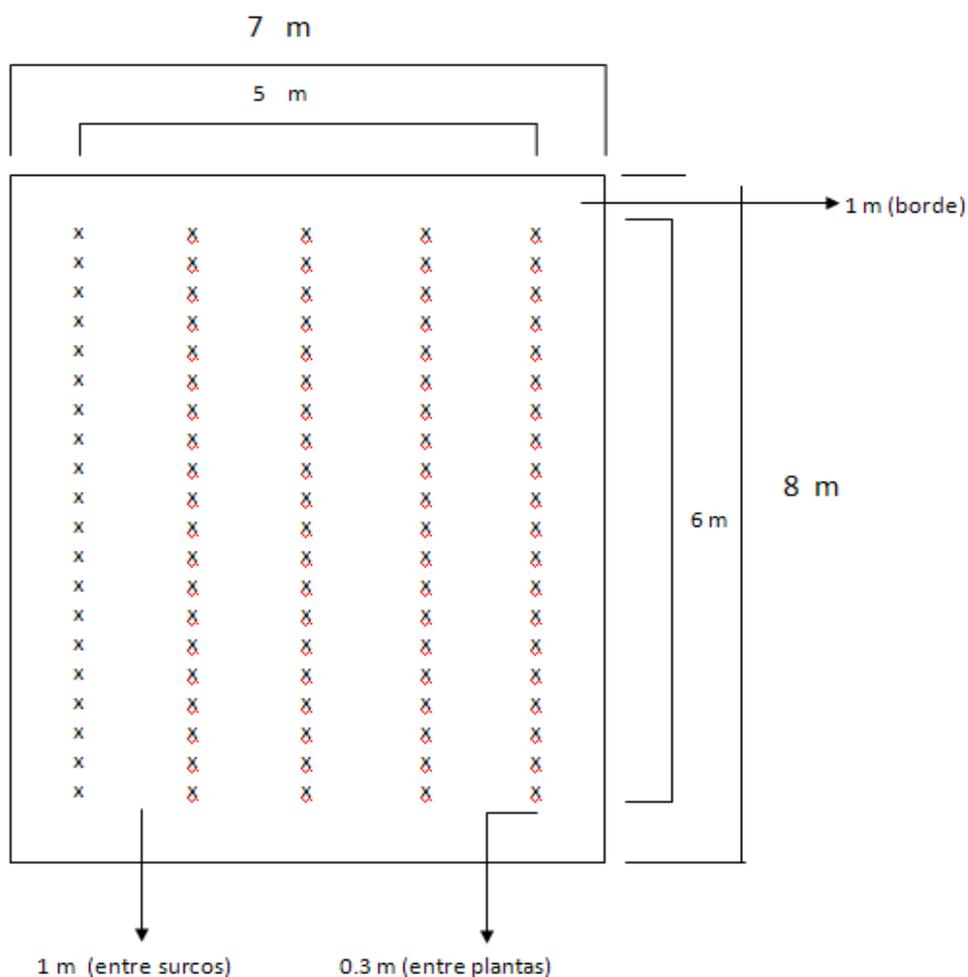


Figura 1. Parcela de 33,333 plantas por hectárea.

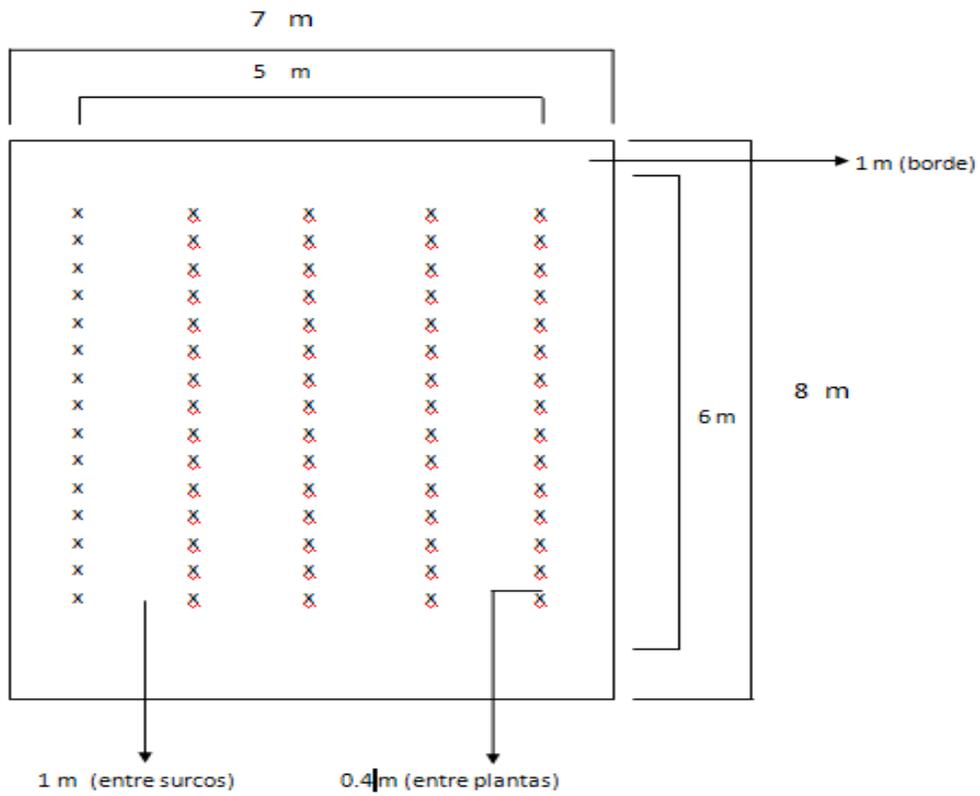


Figura 2. Parcela de 25,000 plantas por hectárea.

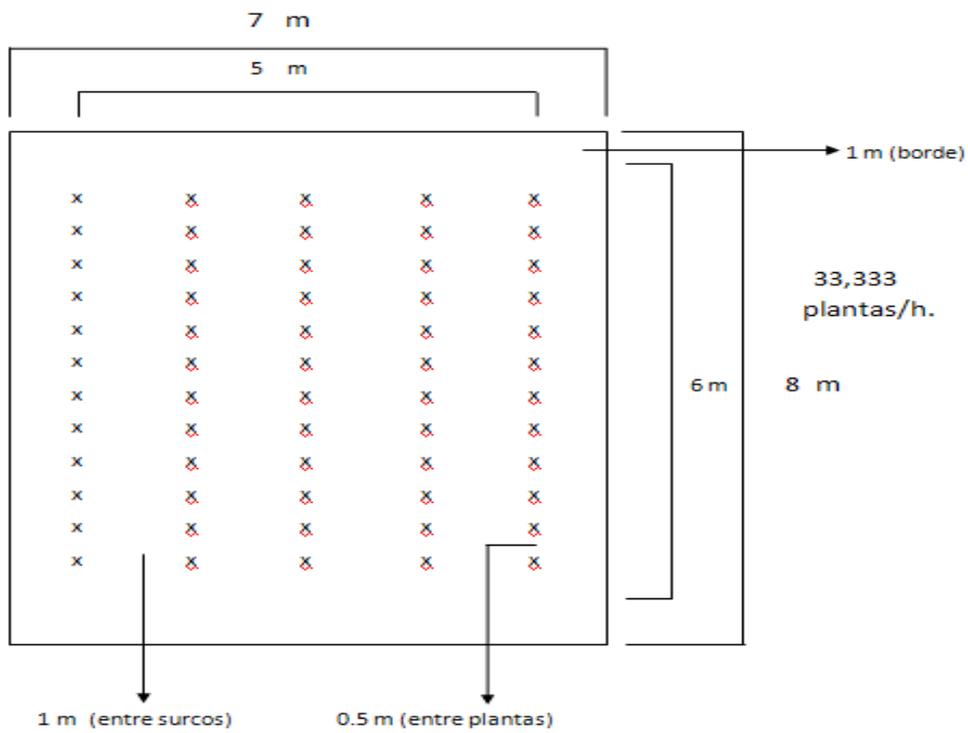


Figura 3. Parcela de 20,000 plantas por hectárea.

6.9 MANEJO AGRONÓMICO DEL EXPERIMENTO

6.9.1 Selección del terreno

El terreno en que se efectuó el trasplante posee un suelo profundo, en dicho terreno las siembras anteriores han sido gramíneas (maíz y sorgo) y leguminosas, situación que contribuyó a que no se tuvieran enfermedades en el cultivo. Esto es importante puesto que la rotación de cultivos ayudó a prevenir el ataque de plagas, enfermedades y a evitar el agotamiento del suelo.

6.9.2 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó durante la época en que las plantitas estaban en el semillero. Para sembrar chile se preparó bien el campo definitivo, es decir, que quedó un suelo bien limpio, suelto, mullido y nivelado.

6.9.3 Trazo

Con el terreno preparado se ejecutó el trazo para posteriormente surquear. Antes de realizar el trazo se tuvo presente lo siguiente:

- a. Época de siembra (época lluviosa)
- b. Hábito de crecimiento (indeterminado)
- c. Sistema de siembra (surcos simples)
- d. Método de siembra (trasplante)
- f. Textura del suelo (franco arcilloso)
- g. Forma de fertilización (pos-siembra)

Considerando los factores y situaciones anteriores, se realizó el trazo del terreno para luego ejecutar el surqueo. No se realizó riego por establecer el experimento en la época lluviosa.

6.9.4 Fertilización

Se evaluó el estado de fertilidad del suelo (ver análisis del suelos en Anexo No.1) donde se proyectó la ejecución del experimento, así como las necesidades nutritivas del cultivo de chile. Se realizaron tres aplicaciones de fertilizante: la primera a los 8 días de la siembra, la segunda a los 30 días de la siembra y la tercera a los 50 días de la siembra, posteriormente en las cuatro cosechas realizadas se realizó la toma de datos en cada tratamiento.

6.9.4.1 Requerimientos nutricionales

Estudios realizados por Manzarrino (1990) en el CATIE, indican que los elementos nutricionales críticos para el cultivo de chile, en el área de Centro América son: fósforo (P_2O_5), calcio (Ca), magnesio (Mg), zinc (Zn), boro (B) y nitrógeno (N). Todos los elementos son necesarios e indispensables, pero el nitrógeno, fósforo y potasio son los elementos con los cuales hay mayor respuesta del cultivo.

Según la cartilla del laboratorio de suelos del ICTA, para hortalizas papa, tomate y chile, con suelos deficientes en N – P – K, se recomienda aplicar 117 – 78 – 78 kg/ha el cual podría llenarse aplicando 54 kg/ha de Urea (46% N); 36 kg/ha de TSF (46% P_2O_5) y 47 kg/ha de KCl (46% K_2O) que se estima suficiente para alcanzar un rendimiento aproximadamente 27,500 kg/ha de frutos, considerada dentro del estudio como dosis media.

El agricultor como testigo local aplica 103 kg/ha de N, 103 kg/ha de P_2O_5 y 0 Kg/ha de K_2O , utiliza la fórmula comercial (20 - 20 - 0) en dosis de 515 kg/ha, en tres aplicaciones.

6.10 VARIABLES RESPUESTAS

- **Rendimiento:** Se obtuvieron los frutos de cada tratamiento en el momento de la cosecha, luego se determinó el peso respectivo y se presentó en kg/ha.
- **Periodo de cosecha:** De cada tratamiento se seleccionaron cinco plantas, se comenzaron a contar los días desde el inicio hasta el final de la cosecha.
- **Tamaño de fruto:** De cada tratamiento se tomaron al azar 100 frutos, se midieron el diámetro (vernier) y largo (regla graduada en centímetros) de cada fruto y con ello se obtuvo el promedio respectivo.
- **Peso promedio de fruto:** En cada tratamiento se tomaron al azar 100 frutos, luego se les determinó el peso respectivo y se calculó el promedio.
- **Color de fruto:** Se tomaron al azar 100 frutos de cada tratamiento y se observaron e identificaron las diferencias esperadas en cuanto a colores de frutos se refiere.
- **Numero de frutos/planta:** En el momento de la cosecha se tomaron al azar cinco plantas por unidad experimental, manualmente se cortaron los frutos y se procedió al conteo de los mismos; luego se obtuvo el promedio respectivo.
- **Costos e ingresos por cada tratamiento:** Se determinó la TRM para cada tratamiento, para ello se uso la técnica de presupuestos parciales.

6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.11.1 Análisis estadístico

A las variables, rendimiento, número de frutos por planta, peso promedio de frutos, diámetro y largo de los fruto, se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para determinar si habían diferencias significativas entre los tratamientos; se utilizó el paquete estadístico InfoStat (2008) InfoStat versión 2008, Grupo Info Stat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina), al encontrar significancias se procedió a utilizar la prueba de medias de Tukey (5%). Las variables periodo de cosecha y color de fruto se analizaron en forma gráfica y descriptiva.

Los resultados de la cosecha de fruto de chile chocolate, se obtuvieron en cuatro cortes, y se presentan los rendimientos promedio por tratamiento, expresados en kilogramos por hectárea.

6.11.2 Análisis económico

Se determinó la tasa de retorno marginal (TRM) para los diferentes tratamientos, y para ello se uso de la técnica de presupuestos parciales.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

7.1.1 Rendimiento de fruto

Los resultados de rendimiento promedio de fruto por tratamiento expresados en kilogramo por hectárea se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Rendimiento promedio de fruto (kg ha^{-1}) por tratamiento.

Tratamiento	Densidad de siembra (Plantas/ha)	N (kg ha^{-1})	P ₂ O ₅ (kg ha^{-1})	K ₂ O (kg ha^{-1})	Rendimiento promedio (kg ha^{-1})
1	33,333	0	0	0	5397.0
2		103	103	0	7301.4
3		152	101	101	11458.6
4		117	78	78	8878.0
5		82	55	55	6320.8
6	25,000	0	0	0	5158.0
7		103	103	0	6852.4
8		152	101	101	10132.4
9		117	78	78	8239.0
10		82	55	55	5898.2
11	20,000	0	0	0	4993.8
12		103	103	0	6659.2
13		152	101	101	9689.4
14		117	78	78	8021.0
15		82	55	55	5769.2

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable rendimiento de fruto (kg/ha) de chile chocolate. Taxisco, Santa Rosa.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Repetición	4	1120925	280231	0.86	0.4961 NS
Densidad (D)	2	9534780	4767390	14.56	0.0001 **
Fertilización(F)	4	258288123	64572031	197.22	0.0001 **
D * F	8	3251677	406460	1.24	0.2928
Error	56	18335376	327417		
Total	74	290530880			

C.V. = 7.8%

NS = No significativo ** = Diferencia altamente significativa.

Según el análisis de varianza, se obtuvo que hay diferencia altamente significativa para densidades y fertilización, no así entre las repeticiones, por lo que se determinó establecer las diferencias por medio de la prueba múltiple de medias Tukey al 5% (cuadros 6 y 7).

No se encontró significancia en la interacción densidad y programas de fertilización.

Cuadro 6. Prueba múltiple de medias Tukey al 5% de significancia para rendimiento de fruto (kg/ha) de chile chocolate, con tres densidades de siembra. Taxisco, Santa Rosa.

Densidad (plantas/hectárea)	Rendimiento (kg/ha)	Grupo Tukey *
33,333	7,871	A
25,000	7,256	B
20,000	7,026	B

* = Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales

Entre las densidades si existe alta diferencia significativa, siendo la densidad de 33,333 plantas por hectárea la que presento una media de 7,871.kg ha⁻¹ (cuadro 6).

Se comprobó que el tratamiento 3 (con la aplicación de 152 kg de N, 101 kg de P₂O₅ ha⁻¹, 101 kg de K₂O ha⁻¹) fue el que tuvo el mayor rendimiento con 11,458.60 kg ha⁻¹, también se tuvo diferencias entre densidades, siendo la densidad de 33,333 plantas por hectárea la de mejor rendimiento

Cuadro 7. Prueba múltiple de medias Tukey al 5% para rendimiento de fruto (kg/ha) de chile chocolate, con cinco programas de fertilización N-P-K. Taxisco, Santa Rosa.

Programa (kg/ha de N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	Rendimiento (kg/ha)	Grupo Tukey *
152 – 101 - 101	10,427	A
117 – 78 - 78	8,379	B
103 – 103 - 0	6,938	C
82 – 55 - 55	5,996	D
0 – 0 - 0	5183	E

* = Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales

Entre los tratamientos con el que mejor rendimiento se obtuvo fue el tratamiento 3 (152 – 101 – 101 de N – P₂O₅ – K₂O), con una media de 10,427 kg/ha.

Se acepta la hipótesis porque al menos una densidad de siembra incrementa el rendimiento de los frutos de chile chocolate, y un programa de fertilización N-P-K influye sobre el rendimiento de los frutos.

7.1. 2 Peso promedio de 100 frutos

Los resultados del peso promedio de 100 frutos de chile chocolate, por tratamiento expresado en kg ha⁻¹, se obtuvieron con cuatro cortes, al momento de la cosecha (cuadro 8).

Cuadro 8. Peso promedio de 100 frutos en kg ha⁻¹.

Tratamiento	Densidad de siembra (Plantas/ha)	N (kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Peso promedio de 100 frutos (kg ha ⁻¹)
1	33,333	0	0	0	1.174
2		103	103	0	1.072
3		152	101	101	0.988
4		117	78	78	0.982
5		82	55	55	0.990
6	25,000	0	0	0	1.222
7		103	103	0	1.162
8		152	101	101	1.088
9		117	78	78	1.104
10		82	55	55	0.970
11	20,000	0	0	0	1.226
12		103	103	0	1.058
13		152	101	101	0.974
14		117	78	78	0.988
15		82	55	55	0.940

Cuadro 9 Análisis de varianza para la variable peso de 100 frutos (kg) de chile chocolate. Taxisco, Santa Rosa.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Repetición	4	0.01601	0.00400	0.46	0.7632 NS
Densidad (D)	2	0.08187	0.04093	4.73	0.0127 *
Fertilización(F)	4	0.52360	0.13090	15.12	0.0001 **
D * F	8	0.05064	0.00633	0.73	0.6636 NS
Error	56	0.48491	0.00866		
Total	74	1.15702			

C.V. = 8.8%

NS = No significativo * = Diferencia significativa ** = Diferencia altamente significativa

Existen diferencias significativas por lo que se realizaron las pruebas de Tukey al 5% en las densidades y programas de fertilización (cuadros 10 y 11).

Cuadro 10. Prueba múltiple de medias Tukey al 5 % para la variable peso de 100 frutos (kg) de chile chocolate, con tres densidades de siembra. Taxisco, Santa Rosa.

Densidad (plantas/hectárea)	Peso de 100 frutos (kg)	Grupo Tukey *
25,000	1.109	A
33,333	1.041	B
20,000	1.037	B

* = Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales.

El peso de los frutos está relacionado con la densidad, ya que a densidad media el peso del fruto aumentó, considerando que hay menor número de plantas por área, menos competencia de los frutos en las ramas de la planta.

Cuadro 11. Prueba de medias Tukey al 5% para la variable peso de 100 frutos (kg) de chile chocolate, con cinco programas de fertilización N-P-K. Taxisco, Santa Rosa.

Programa (kg/ha de N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	Peso de 100 frutos (kg)	Grupo Tukey *
0 - 0 - 0	1.207	A
103 - 103 - 0	1.097	B
117 - 78 - 78	1.025	B
152 - 101 - 101	1.017	B
82 - 55 - 55	0.967	C

* = Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales.

El mayor peso promedio de frutos se obtuvo con la fertilización 0 N - 0 P₂O₅ - 0 K₂O con 20,000 plantas ha⁻¹

Se acepta la hipótesis, porque al menos una densidad de siembra incrementa el rendimiento y características agronómicas de los frutos y al menos una dosis de fertilización N-P-K influyó positivamente sobre el rendimiento y características agronómicas del fruto.

7.1.3 Número de frutos por planta

Los resultados del número de frutos por planta, se obtuvieron tomando al azar cinco plantas por unidad experimental, para luego realizar el conteo en la cosecha (cuadro 12).

Cuadro 12. Número promedio de frutos por planta.

Tratamiento	Densidad de siembra (Plantas/ha)	N (kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Número promedio de frutos por planta
1	33,333	0	0	0	13.80
2		103	103	0	20.60
3		152	101	101	34.96
4		117	78	78	27.24
5		82	55	55	19.16
6	25,000	0	0	0	16.96
7		103	103	0	23.24
8		152	101	101	37.76
9		117	78	78	30.36
10		82	55	55	24.40
11	20,000	0	0	0	20.40
12		103	103	0	31.56
13		152	101	101	49.84
14		117	78	78	40.68
15		82	55	55	30.68

Cuadro 13. Análisis de varianza para el número de frutos promedio por planta de chile chocolate, Taxisco, Santa Rosa.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Repetición	4	31.48480	7.87120	0.81	0.5245 NS
Densidad (D)	2	1739.26507	869.63253	89.41	0.0001 **
Fertilización(F)	4	4896.56213	1224.14053	125.86	0.0001 **
D * F	8	149.65227	18.70653	1.92	0.0743 NS
Error	56	544.65920	9.72606		
Total	74	7361.62347			

C.V. = 11.1%

NS = No significativo ** = Diferencia altamente significativa.

Entre las repeticiones no existen diferencias significativas por lo que son iguales. Entre densidades y niveles de fertilización existe una alta significancia por lo que realizaron pruebas de Tukey al 5% (cuadros 14 y 15).

Cuadro 14. Prueba múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia, para las densidades para la variable numero de frutos por planta.

Densidad (plantas/hectárea)	Frutos por planta	Grupo Tukey *
20,000	34.6	A
25,000	26.5	B
33,333	23.2	C

* = Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales

Se encontró diferencias significativas entre densidades, siendo la de 20,000 plantas por hectárea la que se obtuvo mejor resultado, con 34.6 frutos por planta, considerándose que a menor densidad mayor número de frutos por planta.

Cuadro 15. Prueba múltiple de medias Tukey al 5% de significancia para la variable numero de frutos por planta de chile chocolate, con cinco programas de fertilización N-P-K. Taxisco, Santa Rosa,

Programa (kg/ha de N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)	Frutos por planta	Grupo Tukey *
152 – 101 - 101	40.9	A
117 – 78 - 78	32.8	B
103 – 103 - 0	25.1	C
82 – 55 - 55	24.7	C
0 – 0 - 0	17.1	D

* = Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales

La mejor fertilización fue la aplicación de 152 N – 101 kg P₂O₅ ha⁻¹ – 101 kg de K₂O ha⁻¹.

7.1.4 Tamaño del fruto

Se determinó el diámetro y el largo en centímetros en 100 frutos.

7.1.4.1 Diámetro promedio del fruto

Los resultados del diámetro promedio de fruto en chile chocolate, se obtuvieron con cuatro cortes al momento de la cosecha (cuadro 16).

Cuadro 16. Diámetro promedio de fruto de chile chocolate (cm)

Tratamiento	Densidad de siembra (Plantas/ha)	N (kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Diámetro promedio de fruto (cm)
1	33,333	0	0	0	1.940
2		103	103	0	1.928
3		152	101	101	1.852
4		117	78	78	1.838
5		82	55	55	1.926
6	25,000	0	0	0	1.744
7		103	103	0	1.942
8		152	101	101	1.924
9		117	78	78	1.858
10		82	55	55	1.938
11	20,000	0	0	0	1.844
12		103	103	0	1.940
13		152	101	101	1.900
14		117	78	78	1.916
15		82	55	55	1.920

Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable diámetro promedio de fruto (cm) de chile chocolate. Taxisco, Santa Rosa.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Repetición	4	0.06375	0.01594	1.48	0.2216 NS
Densidad (D)	2	0.00738	0.00369	0.34	0.7119 NS
Fertilización(F)	4	0.09240	0.02310	2.14	0.0878 NS
D * F	8	0.12173	0.01522	1.41	0.2127 NS
Error	56	0.60441	0.01079		
Total	74	0.88967			

C.V. = 5.5%

NS = No significativo

Para el diámetro se infiere que las densidades y la aplicación de fertilizantes no influyen el crecimiento en diámetro de los frutos.

7.1.4.2 Largo promedio del fruto

Los resultados del largo promedio del fruto (cm) para chile chocolate se presentan en el cuadro 18.

Cuadro 18. Largo promedio de fruto (cm) para chile chocolate.

Tratamiento	densidad de siembra (Plantas/ha)	N (kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Largo promedio de fruto (cm)
1	33,333	0	0	0	8.710
2		103	103	0	8.720
3		152	101	101	8.768
4		117	78	78	8.708
5		82	55	55	8.908
6	25,000	0	0	0	8.920
7		103	103	0	9.068
8		152	101	101	9.218
9		117	78	78	9.484
10		82	55	55	9.234
11	20,000	0	0	0	8.746
12		103	103	0	8.682
13		152	101	101	8.698
14		117	78	78	8.884
15		82	55	55	8.744

Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable largo promedio de fruto (cm) de chile chocolate. Taxisco, Santa Rosa.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Repetición	4	2.19191	0.54798	3.33	0.0161 *
Densidad (D)	2	3.05190	1.52595	9.29	0.0003 **
Fertilización(F)	4	0.55807	0.13952	0.85	0.5002 NS
D * F	8	0.59616	0.07452	0.45	0.8831 NS
Error	56	9.20225	0.16433		
Total	74	15.60029			

C.V. = 4.6%

NS = No significativo * = Diferencia significativa ** = Diferencia altamente significativa.

Existe diferencia significativa para las densidades, por lo que se realizó la prueba de Tukey al 5% (cuadro 20).

Cuadro 20. Prueba múltiple de medias Tukey al 5% de significancia para la variable largo promedio de fruto (cm) de chile chocolate, con tres densidades de siembra. Taxisco, Santa Rosa.

Densidad (plantas/hectárea)	Largo de fruto (cm)	Grupo Tukey *
25,000	9.18	A
33,333	8.76	B
20,000	8.75	B

* = Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales

La densidad que presenta diferencia fue la de 25,000 plantas/ha con 9.18 centímetros de largo, el mayor con respecto a las demás, por lo que se acepta la hipótesis alternativa.

Al notar el comportamiento en el largo promedio del fruto (cm) los tratamientos pueden manifestar un incremento en el largo al ser sembrados con una densidad de 25,000 plantas, con respecto a las otras densidades.

7.2. ANÁLISIS CUALITATIVO

Se determinaron el color del fruto y el periodo de cosecha.

7.2.1 Color de fruto

El color se determinó por la tonalidad del verde al momento de cosechar, encontrando tres tonalidades, a saber: verde oscuro, verde claro y verde amarillento, que son los colores que son requeridos para la comercialización del chile chocolate en verde.

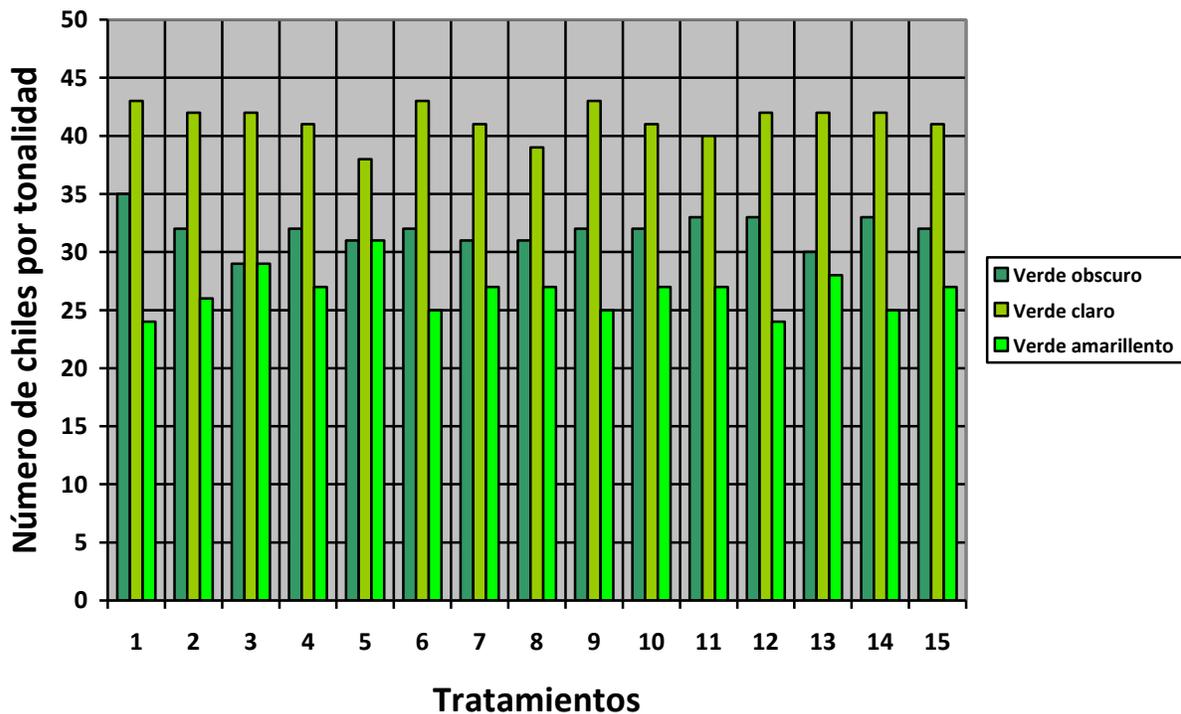


Figura 4. Comportamiento de la tonalidad del color por tratamiento al momento de la cosecha, en el cultivo de chile chocolate.

Como se observa en la Figura 4, al momento de la cosecha en verde el color verde amarillento fue el que presentó la mayor presencia de tonalidad entre la mayoría de los tratamientos con un 41.33%, le siguió el verde oscuro con 31.87% y la menor tonalidad fue el verde claro con 26.60%.

7.2.2 Periodo de cosecha

Con las condiciones climáticas y edáficas del lugar donde se desarrolló el experimento, para determinar el periodo de cosecha y establecer el ciclo del cultivo, por tratamiento se tomaron al azar cinco plantas y se inició el conteo de los días desde el inicio hasta el final de la cosecha, se estableció un intervalo de 20 días entre cortes hasta completar el ciclo del cultivo de 121 días.

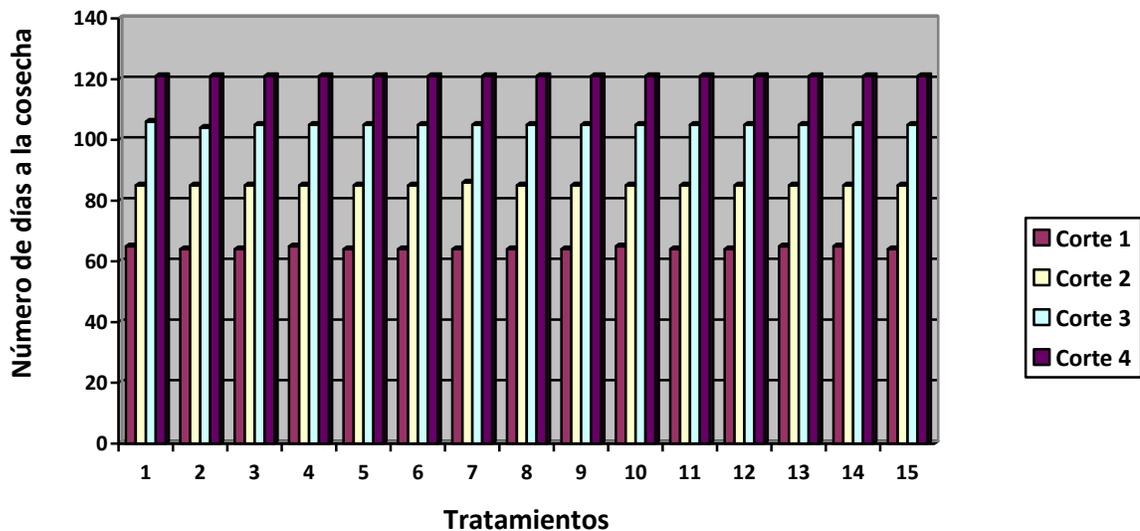


Figura 5. Comportamiento de la variación en la formación del fruto y su madurez con relación al corte en cosecha en verde.

La formación de los frutos se inició a los 39 días de la siembra, así como la madurez de los frutos inicio a los 64 días, por logística la cosecha se inició a los 65 días, considerándose que no hubo variación entre los tratamientos según la figura 5, así como los tres cortes siguientes en 85, 105 y 121 días, según el calendario siguiente:

Fecha de siembra	Primer Corte	Segundo Corte	Tercer corte	Cuarto corte
1 JUN 2013	4 AGO 2013	24 AGO 2013	14 SEP 2013	29 SEP 2013
0 días	65 días	85 días	106 días	121 días

7.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó el análisis económico en los tratamientos con la determinación de la tasa de retorno marginal, tomando en cuenta los ingresos, los costos que varían y los beneficios netos (Evans, 2011).

7.3.1 Costos e ingresos por tratamiento

En el cuadro 21 se presenta un resumen de los costos, ingresos y rentabilidad de cada uno de los tratamientos evaluados.

Cuadro 21. Costos, ingresos y rentabilidad por tratamiento.

Trat.	Dosis de fertilizante (Kg/Ha)			Densidades (Plantas/ha)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Costo de Producción (Q ha ⁻¹)	Ingreso Bruto (Q. ha ⁻¹)	Ingreso Neto (Q. ha ⁻¹)	Rentabilidad (%)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O						
1	0	0	0	33,333	5397.0	51,089.79	39,560.01	-11,529.78	-22.57
2	103	103	0	33,333	7301.4	54,072.32	53,519.26	553.06	1.02
3	152	101	101	33,333	11458.6	55,890.86	83,991.54	28,100.67	50.28
4	117	78	78	33,333	8878.0	55,261.91	65,075.74	9,813.83	17.76
5	82	55	55	33,333	6320.8	53,681.63	46,331.46	-7,350.17	-13.65
6	0	0	0	25,000	5158.0	47,542.24	37,808.14	-9,734.10	-20.47
7	103	103	0	25,000	6852.4	51,604.38	50,228.09	-1,376.29	-2.67
8	152	101	101	25,000	10132.4	52,115.05	74,270.49	22,155.44	43.51
9	117	78	78	25,000	8239.0	52,950.70	60,391.87	7,441.17	14.05
10	82	55	55	25,000	5898.2	52,416.75	43,233.81	-9,182.94	-17.52
11	0	0	0	20,000	4993.8	45,048.43	36,604.55	-8,443.87	-18.74
12	103	103	0	20,000	6659.2	50,222.32	48,811.94	-1,410.38	-2.81
13	152	101	101	20,000	9689.4	49,849.50	71,023.30	21,173.80	42.48
14	117	78	78	20,000	8021.0	51,506.91	58,793.93	7,287.02	14.15
15	82	55	55	20,000	5769.2	50,972.96	42,288.24	-8,684.73	-17.04

Los tratamientos que manifestaron los mejores ingresos netos y mayor rentabilidad fueron; tratamiento 3 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O y 33,333 plantas/ha, con Q,.28,100.67/ha de ingresos netos y 50.28% de rentabilidad, tratamiento 8, 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O y 25,000 plantas/ha, con Q. 23,296.74/ha y 46.70 % de rentabilidad y el tratamiento 13, 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O y 20,000 plantas/ha, con Q.22,315.23/ha de ingresos netos y 45.80 % de rentabilidad.

7.3.2 Análisis de costos que varían y beneficios netos

Se utilizaron los costos que varían y sus beneficios netos para determinar el análisis de dominancia (cuadros 22, 23, y 24).

Cuadro 22. Análisis de costos que varían y beneficios netos en los tratamientos, de tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización NPK en chile chocolate.

TRAT.	Densidad (plantas/ha)	Tratamiento N - P ₂ O ₅ - K ₂ O (Kg/ha)	Rendimiento (Kg/ha)	Rendimient o ajustado al 20%	Beneficios brutos	Total de costo que varían (Q./ha)	Beneficios netos (Q./ha)
1	33,333	0 - 0 - 0	5,397.00	4,317.60	39,560.01	11,073.25	-11,529.90
2		103 - 103 - 0	7,301.40	5,841.10	53,519.26	13,686.45	553.10
3		152 - 101 - 101	11,458.60	9,166.90	83,991.54	15,279.81	28,100.67
4		117 - 78 - 78	8,878.00	7,102.40	65,075.74	14,811.97	9,813.80
5		82 - 55 - 55	6,320.80	5,056.60	46,331.46	14,344.14	-7,350.20
6	25,000	0 - 0 - 0	5,158.00	4,126.40	37,808.14	8,305.00	-9,734.10
7		103 - 103 - 0	6,852.40	5,481.90	50,228.09	10,378.20	-1,376.30
8		152 - 101 - 101	10,132.40	8,105.92	74,270.49	11,971.55	22,155.44
9		117 - 78 - 78	8,239.00	6,591.20	60,391.87	11,503.72	7,441.20
10		82 - 55 - 55	5,898.20	4,718.60	43,233.81	11,035.89	-9,182.90
11	20,000	0 - 0 - 0	4,993.80	3,995.00	36,604.55	6,620.00	-8,443.90
12		103 - 103 - 0	6,659.20	5,327.40	48,811.94	8,393.20	-1,410.40
13		152 - 101 - 101	9,689.40	7,751.50	71,023.30	9,518.72	21,173.80
14		117 - 78 - 78	8,021.00	6,416.80	58,793.93	9,418.72	7,287.00
15		82 - 55 - 55	5,769.20	4,615.40	42,288.24	9,050.89	-8,684.70

Cuadro 23. Análisis de dominancia en los tratamientos, de tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización NPK en chile chocolate.

Trat.	Densidades (Plantas/ha)	Dosis de fertilizante (Kg/Ha)	Costos que varían (Q)	Beneficio Netos (Q)	Observación de cambio de tratamiento	Conclusión de la Observación
11	20,000	0 – 0 - 0	6,620.00	-8,740.62		
6	25,000	0 – 0 - 0	8,305.00	-9,734.1	T11 a T6	Dominado
12	20,000	103 – 103 - 0	8,393.00	-1410.4	T6 a T12	Dominado
15	20,000	82 – 55 – 55	9,050.89	-8,684.7	T12 a T15	Dominado
14	20,000	117 – 78 - 78	9,418.72	7,287.00	T15 a T14	Dominado
13	20,000	152 – 101 - 101	9,518.72	21,173.80	T4 a T13	No Dominado
7	25,000	103 – 103 – 0	10,378.20	-1,376.30	T13 a T7	Dominado
10	25,000	82 – 55 - 55	11,035.89	-7,982.00	T13 a T10	Dominado
1	33,333	0 – 0 - 0	11,073.25	-11,529.9	T13 a T1	Dominado
9	25,000	117 – 78 – 78	11,503.72	7,441.20	T13 a T9	Dominado
8	25,000	151 – 101 - 101	11,971.55	22,155.44	T13 a T8	No Dominado
2	33,333	103 – 103 - 0	13,686.45	553.10	T8 a T2	Dominado
5	33,333	82 – 55 - 55	14,344.14	-7,350.20	T8 a T5	Dominado
4	33,333	117 – 78 - 78	14,811.97	9,813.80	T8 a T4	Dominado
3	33,333	152 – 101 - 101	15,279.81	28,100.67	T8 a T3	No Dominado

Como se puede observar en el cuadro 23 los tratamientos que resultaron no dominados fueron: el tratamiento 13 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O y 20,000 plantas/ha, el tratamiento 8 (152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O) y 25,000 plantas/ha, y el tratamiento 13 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O y 33,3333 plantas/ha.

Cuadro 24. Determinación de tasa marginal de retorno en los tratamientos no dominados.

TRA T.	Densidad	Dosis de fertilizante (Kg/Ha)	Beneficios netos	Costos que varían	Diferencia BN (e)	Diferencia CV (f)	TRM % (e/f) x 100
13	20,000	152 - 101 - 101	21,173.80	9,518.72			
8	25,000	152 - 101 - 101	22,155.44	11,971.55	981.64	2452.83	40.02
3	33,333	152 - 101 - 101	28,100.70	15,279.81	5945.26	3,308.26	179.70

El tratamiento que tuvo la tasa de retorno marginal más alta fue el tratamiento 3 con el 179.70 %, lo que indica que por cada quetzal que se invierte en los costos variables se recuperan Q. 179.70, le siguió el tratamiento 8 con una TRM de 40.02 siendo las mejores alternativas económicas en recomendarse.

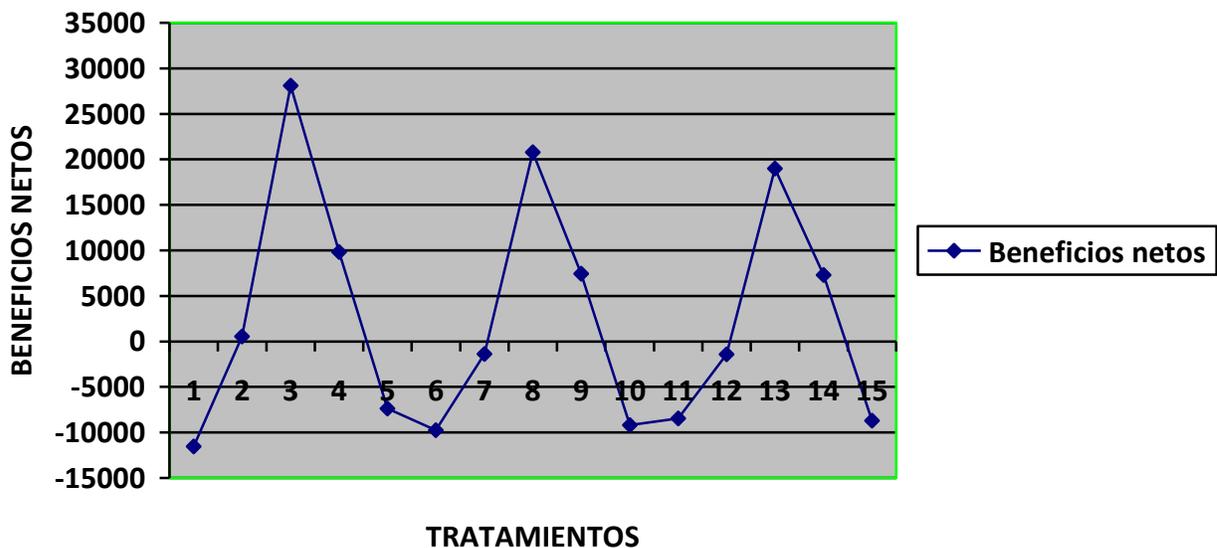


Figura 6. Beneficios netos y tasa de retorno marginal para los tratamientos no dominados.

Se puede interpretar en la figura 6 que los tratamientos no dominados son el 3, 8 y 13 respectivamente y los tratamientos dominados, son el resto. Los cuales son analizados por su costo por hectárea y el costo por kilogramo producido (cuadro 25).

Cuadro 25. Total de costos en el rendimiento en los tratamientos más rentables

Densidad	Tratamiento	Tratamientos no dominados N - P ₂ O ₅ - K ₂ O	Costo por hectárea (Q.)	Costo por kilogramo (Q.)
33,333	3	152 - 101 - 101	55,890.86	4.88
25,000	8	152 - 101 - 101	52,115.05	5.04
20,000	13	152 - 101 - 101	49,849.50	5.14

Se aprecia que el tratamiento 3 tuvo el menor costo por kilogramo y la mejor tasa de retorno marginal, siendo este la mejor alternativa económica en recomendarse.

VIII. CONCLUSIONES

En la investigación realizada se obtuvieron diferencias significativas entre densidades y entre programas de fertilización, en lo que a rendimiento y características agronómicas se refiere.

Se determinó que el programa de fertilización NPK 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O kg/ha combinado con la densidad 33,333 plantas/ha presentó mayor rendimiento, también presentó mayor rentabilidad con 50.28% y una tasa de retorno marginal de 179.70 %.

Combinando el programa de fertilización NPK 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O kg/ha con la densidad de 25,000 presentó un incremento en el largo de frutos a diferencia de las otras densidades (independientemente de cualquier fertilización que se aplique esta densidad siempre presentará mayor longitud en los frutos) también presentó una rentabilidad de 43.51% y una tasa de retorno marginal de 40.02%.

Combinando el programa de fertilización NPK 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O kg/ha con la densidad de 20,000 plantas/hectárea presentó; mayor número de frutos por planta y una rentabilidad de 42.48%

Para el diámetro de los frutos se infiere que las densidades y la aplicación de fertilizante no influyen en el crecimiento en diámetros de los frutos.

Se concluye que el programa de fertilización (kg/ha) 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O combinada con las tres densidades presentó mejores resultados tanto estadística como económicamente, así mismo también presentó mejores características agronómicas en los frutos.

No se encontraron diferencias significativas en la interacción densidad y programas de fertilización en el rendimiento de chile chocolate.

IX. RECOMENDACIONES

En las condiciones de la aldea la Libertad del municipio de Taxisco, Santa Rosa, se recomienda el programa de fertilización NPK 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O kg/ha combinado con cualquiera de las tres densidades ya que presentaron mejores resultados tanto estadística como económicamente y mejores características agronómicas en los frutos, pero la mejor alternativa económica recomendable es la aplicación NPK 152 N – 101 P₂O₅ – 101 K₂O kg/ha combinada con la densidad de 33,333 plantas/ha, ya fue la que obtuvo una tasa de retorno marginal de 179.70%, lo que indica que por cada quetzal que se invierte en los costos variables se recuperará 179.70 quetzales.

Se recomienda realizar el análisis de suelo respectivo para determinar si es factible aplicar el programa de fertilización antes recomendado en otras zonas de la costa sur con diferentes condiciones edáficas al área experimentada.

X. BIBLIOGRAFÍA

Ávila J. (1994). Caracterización agronómica y bromatológica de 42 cultivares de chile (Capsicum sp) nativos de Guatemala, en el valle de la Fragua, Zacapa. Tesis de Ing. Agr. Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 73p.

Azurdia P. (1984). Consideraciones preliminares sobre la distribución del género Capsicum en el norte, oriente y centro de Guatemala. Tikalia (Guatemala) 3(1): 57p.

Cano M. (1997). Perfil ambiental del departamento de Petén. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación para Asuntos Específicos de Petén. 26p.

Escobar J. (1994). Diagnóstico de la producción del chile pimiento (Capsicum annuum) en la aldea Barcena, Villa Nueva. EPS. Universidad de San Carlos. Facultad de Agronomía. 33p.

Evans. E. (2011). Análisis Marginal: Un procedimiento Económico para Seleccionar Tecnologías o Practicas Alternativas. Departamento de Food and Resorce, Servicio de extensión cooperativa de la Florida. Instituto de alimentos y ciencias Agrícolas, Universidad de Florida (UF/UFAS), Gainesville, Fl. En línea http://edis.ifas.ufl.edu/FE573#FOOTNOTE_1#FOOTNOTE_1 Citado el 23 de julio de 2014.

Jegerlehner A. (1982). Viabilidad de la industrialización del chile pimiento (Capsicum annuum), en el nororiente de Guatemala. Tesis de Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. Facultad de Agronomía. 64p.

Krarup, A. (1970). Clasificación y descripción de algunos ajíes y pimentones cultivados en Chile. U.Austral de Chile, Boletín N°8, Valdivia, Chile, 37p.

Lardizadal, R. (2002). Manual de Producción de chile jalapeño. FINTRAC-CDA-USAID. Centro de Desarrollo de Agronegocios, La Lima, Cortés, Honduras. 19p.

López E. (1981). Efecto de entresaca, endurecimiento y fertilización nitrogenada en el rendimiento del chile (Capsicum annum L.) bajo condiciones de la unidad de riego Rancho Jícaro. Tesis de Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos. Facultad de Agronomía. 45p.

MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, GT) 1997. Diagnóstico y propuesta de plan de acción de la cadena del cultivo de chile pimiento en Guatemala (en línea). Guatemala. Disponible en http://www.maga.gob.gt.maga_portal

Mazzarino M. (1990). Fertilidad de suelos, circulación de nutrientes y abonos orgánicos en hortalizas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza. 43p.

Morales R. (1991). Caracterización agromorfológica y bromatológica de 16 cultivares de chile (Capsicum spp.) colectados en el departamento de Petén bajo condiciones del municipio de Flores, Petén, Guatemala, 1990. Tesis de Ing. Agr. Universidad de San Carlos. Facultad de Agronomía. 55p.

Morales J. (1982). Etiología e importancia de la marchitez del chile pimiento (*Capsicum annum*), en el oriente de Guatemala. Tesis de Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos. Facultad de Agronomía. 34p.

Municipalidad de Taxisco. (2003).. Monografía del municipio. 25p.

Romero M. (2013). Análisis de crecimiento y dinámica nutrimental del chile miahuateco (*Capsicum annum L*) Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias de horticultura. Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo, México.

Tojin J. (1984). Caracterización de 25 cultivares de chile (*Capsicum spp.*) del sur-oriente de la República de Guatemala. Tesis de Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos. Facultad de Agronomía. 134p.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de laboratorio químico y físico del suelo del suelo en el área de experimento, aldea La Libertad, Taxisco, Santa Rosa.

Características	Unidades	Valor	Nivel	Rango Medio
pH		5.4		
P	ppm	6.05	Deficiente	12 – 16
K	ppm	118	Deficiente	120 – 150
Ca	meq/100 gr	7.49	Adecuado	6 – 8
Mg	meq/100 gr	1.70	Adecuado	1.5 – 2.5
Cu	ppm	0.10	Deficiente	2 – 4
Zn	ppm	1.00	Deficiente	4 – 6
Fe	ppm	0.10	Deficiente	10 – 15
Mn	ppm	2.00	Deficiente	10 – 15
CIC	meq/100 gr	39.09		
Ca	meq/100 gr	9.98		
Mg	meq/100 gr	2.18		
Na	meq/100 gr	0.26		
K	meq/100 gr	0.54		
Al+H	meq/100 gr	0.50		
S.B.	%	30.60		
M.O.	%	12.65		Rectificada 10.44
Arcilla	%	15.79		
Limo	%	32.09		
Arena	%	52.12		
Clase textural	Franco arenoso			

Fuente: Laboratorio de suelo-planta-agua “Salvador Castillo Orellana” Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. (2009 y 2012)

Anexo 2. Diseño de parcelas en el campo.

R-1

T1	T3	T10	T12	T6	T4	T13	T7	T15	T2	T5	T14	T9	T8	T11
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115

R-2

T7	T4	T10	T3	T13	T9	T12	T8	T2	T5	T6	T14	T11	T1	T15
415	414	413	412	411	410	409	408	407	406	405	404	403	402	401

R-3

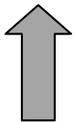
T12	T4	T6	T3	T14	T8	T11	T15	T9	T13	T10	T1	T7	T2	T5
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315

R-4

T11	T5	T2	T14	T12	T7	T3	T8	T13	T9	T6	T1	T10	T4	T15
215	214	213	212	211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201

R-5

T3	T1	T11	T6	T5	T2	T15	T12	T9	T13	T8	T4	T7	T10	T14
501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515



PENDIENTE

Anexo 3. Resultados obtenidos en rendimiento de frutos (Kg/ha)

Resultados obtenidos para la variable rendimiento de frutos por kg/ha, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅,k₂O) en chile chocolate (capsicum annum var. Acuminatum fingerth) en Taxisco, Santa Rosa.

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE			RENDIMIENTO DE FRUTOS Kg/ha
		kg/ha			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	33,333	0	0	0	5133
1	33,333	103	103	0	6992
1	33,333	152	101	101	14977
1	33,333	117	78	78	8675
1	33,333	82	55	55	6200
1	25,000	0	0	0	5264
1	25,000	103	103	0	6508
1	25,000	152	101	101	10260
1	25,000	117	78	78	8045
1	25,000	82	55	55	5760
1	20,000	0	0	0	5062
1	20,000	103	103	0	6317
1	20,000	152	101	101	9956
1	20,000	117	78	78	7858
1	20,000	82	55	55	5662
2	33,333	0	0	0	5440
2	33,333	103	103	0	7168
2	33,333	152	101	101	11022
2	33,333	117	78	78	8880
2	33,333	82	55	55	6460
2	25,000	0	0	0	5100
2	25,000	103	103	0	6670
2	25,000	152	101	101	10230
2	25,000	117	78	78	8308
2	25,000	82	55	55	5999
2	20,000	0	0	0	4978
2	20,000	103	103	0	6523
2	20,000	152	101	101	9933
2	20,000	117	78	78	8096
2	20,000	82	55	55	5866

Resultados obtenidos para la variable rendimiento de frutos por kg/ha, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅, k₂O) en chile chocolate (*capsicum annum var, Acuminatum fingerth*) en Taxisco, Santa Rosa.

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE			RENDIMIENTO DE FRUTOS Kg/ha
		kg/ha			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
3	33,333	0	0	0	5583
3	33,333	103	103	0	7395
3	33,333	152	101	101	11000
3	33,333	117	78	78	9152
3	33,333	82	55	55	6664
3	25,000	0	0	0	5208
3	25,000	103	103	0	6935
3	25,000	152	101	101	10176
3	25,000	117	78	78	8536
3	25,000	82	55	55	6215
3	20,000	0	0	0	5069
3	20,000	103	103	0	6742
3	20,000	152	101	101	9879
3	20,000	117	78	78	8274
3	20,000	82	55	55	6154
4	33,333	0	0	0	5290
4	33,333	103	103	0	7656
4	33,333	152	101	101	10400
4	33,333	117	78	78	8689
4	33,333	82	55	55	6208
4	25,000	0	0	0	5015
4	25,000	103	103	0	7188
4	25,000	152	101	101	9653
4	25,000	117	78	78	7854
4	25,000	82	55	55	5843
4	20,000	0	0	0	4811
4	20,000	103	103	0	6972
4	20,000	152	101	101	9428
4	20,000	117	78	78	7716
4	20,000	82	55	55	5704

Resultados obtenidos para la variable rendimiento de frutos por kg/ha, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅, k₂O) en chile chocolate (*capsicum annum var. Acuminatum fingerth*) en Taxisco, Santa Rosa.

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE kg/ha			RENDIMIENTO DE FRUTOS Kg/ha
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
5	33,333	0	0	0	5538
5	33,333	103	103	0	7296
5	33,333	152	101	101	9894
5	33,333	117	78	78	8993
5	33,333	82	55	55	6072
5	25,000	0	0	0	5203
5	25,000	103	103	0	6962
5	25,000	152	101	101	10343
5	25,000	117	78	78	8453
5	25,000	82	55	55	5675
5	20,000	0	0	0	5050
5	20,000	103	103	0	6742
5	20,000	152	101	101	9251
5	20,000	117	78	78	8160
5	20,000	82	55	55	5460

Anexo 4. Resultados obtenidos en peso promedio de 100 frutos (Kg^{-ha})

Resultados obtenidos para la variable peso promedio de 100 frutos en kg, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅, k₂O) en chile chocolate (*capsicum annuum var. Acuminatum finger*) en Taxisco, Santa Rosa

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE kg/ha			PESO PROMEDIO DE 100 FRUTOS Kg
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	33,333	0	0	0	1.10
1	33,333	103	103	0	0.92
1	33,333	152	101	101	0.94
1	33,333	117	78	78	0.91
1	33,333	82	55	55	1.00
1	25,000	0	0	0	1.12
1	25,000	103	103	0	1.37
1	25,000	152	101	101	1.35
1	25,000	117	78	78	0.93
1	25,000	82	55	55	0.90
1	20,000	0	0	0	1.14
1	20,000	103	103	0	1.12
1	20,000	152	101	101	0.95
1	20,000	117	78	78	0.94
1	20,000	82	55	55	0.95
2	33,333	0	0	0	1.20
2	33,333	103	103	0	0.96
2	33,333	152	101	101	0.99
2	33,333	117	78	78	1.11
2	33,333	82	55	55	1.02
2	25,000	0	0	0	1.36
2	25,000	103	103	0	1.16
2	25,000	152	101	101	1.10
2	25,000	117	78	78	1.34
2	25,000	82	55	55	0.93
2	20,000	0	0	0	1.22
2	20,000	103	103	0	1.08
2	20,000	152	101	101	0.97
2	20,000	117	78	78	0.92
2	20,000	82	55	55	0.94

Resultados obtenidos para la variable peso promedio de 100 frutos en kg, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅, k₂O) en chile chocolate (*capsicum annum var. Acuminatum finger*) en Taxisco, Santa Rosa

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE			PESO PROMEDIO DE 100 FRUTOS Kg
		kg/ha			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
3	33,333	0	0	0	1.25
3	33,333	103	103	0	1.18
3	33,333	152	101	101	1.00
3	33,333	117	78	78	0.96
3	33,333	82	55	55	0.98
3	25,000	0	0	0	1.24
3	25,000	103	103	0	0.95
3	25,000	152	101	101	0.96
3	25,000	117	78	78	0.97
3	25,000	82	55	55	1.10
3	20,000	0	0	0	1.28
3	20,000	103	103	0	0.98
3	20,000	152	101	101	1.06
3	20,000	117	78	78	1.05
3	20,000	82	55	55	0.98
4	33,333	0	0	0	1.15
4	33,333	103	103	0	1.16
4	33,333	152	101	101	1.04
4	33,333	117	78	78	0.98
4	33,333	82	55	55	0.96
4	25,000	0	0	0	1.18
4	25,000	103	103	0	1.15
4	25,000	152	101	101	0.98
4	25,000	117	78	78	1.13
4	25,000	82	55	55	0.95
4	20,000	0	0	0	1.24
4	20,000	103	103	0	1.05
4	20,000	152	101	101	0.91
4	20,000	117	78	78	1.01
4	20,000	82	55	55	0.92

Resultados obtenidos para la variable peso promedio de 100 frutos en kg, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅, k₂O) en chile chocolate (*capsicum annuum var. Acuminatum finger*) en Taxisco, Santa Rosa

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE kg/ha			PESO PROMEDIO DE 100 FRUTOS Kg
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
5	33,333	0	0	0	1.17
5	33,333	103	103	0	1.14
5	33,333	152	101	101	0.97
5	33,333	117	78	78	0.95
5	33,333	82	55	55	0.99
5	25,000	0	0	0	1.21
5	25,000	103	103	0	1.18
5	25,000	152	101	101	1.05
5	25,000	117	78	78	1.15
5	25,000	82	55	55	0.97
5	20,000	0	0	0	1.25
5	20,000	103	103	0	1.06
5	20,000	152	101	101	0.98
5	20,000	117	78	78	1.02
5	20,000	82	55	55	0.91

Anexo 5. Resultados obtenidos número de frutos promedio por planta (frutos^{-pl})

Resultados obtenidos para la variable número de frutos promedio por planta, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂o₅, k₂o) en chile *chocolate (capsicum annuum var. Acuminatum finger)* en Taxisco, Santa Rosa

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE			NUMERO DE FRUTOS PROMEDIO POR PLANTA (Frutos/planta)
		kg/ha			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	33,333	0	0	0	14.0
1	33,333	103	103	0	22.8
1	33,333	152	101	101	47.8
1	33,333	117	78	78	28.6
1	33,333	82	55	55	18.6
1	25,000	0	0	0	18.8
1	25,000	103	103	0	19.0
1	25,000	152	101	101	30.4
1	25,000	117	78	78	34.6
1	25,000	82	55	55	25.6
1	20,000	0	0	0	22.2
1	20,000	103	103	0	28.2
1	20,000	152	101	101	52.4
1	20,000	117	78	78	41.8
1	20,000	82	55	55	29.8
2	33,333	0	0	0	13.6
2	33,333	103	103	0	22.4
2	33,333	152	101	101	33.4
2	33,333	117	78	78	24.0
2	33,333	82	55	55	19.0
2	25,000	0	0	0	15.0
2	25,000	103	103	0	19.4
2	25,000	152	101	101	37.2
2	25,000	117	78	78	24.8
2	25,000	82	55	55	25.8
2	20,000	0	0	0	20.4
2	20,000	103	103	0	30.2
2	20,000	152	101	101	51.2
2	20,000	117	78	78	44.0
2	20,000	82	55	55	31.2

Resultados obtenidos para la variable número de frutos promedio por planta, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂₀₅, k₂₀) en chile *chocolate* (*capsicum annuum* var. *Acuminatum finger*) en Taxisco, Santa Rosa

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE kg/ha			NUMERO DE FRUTOS PROMEDIO POR PLANTA (Frutos/planta)
		N	P ₂₀₅	K ₂₀	
3	33,333	0	0	0	13.4
3	33,333	103	103	0	18.8
3	33,333	152	101	101	33.0
3	33,333	117	78	78	28.6
3	33,333	82	55	55	20.4
3	25,000	0	0	0	16.8
3	25,000	103	103	0	29.2
3	25,000	152	101	101	42.4
3	25,000	117	78	78	35.2
3	25,000	82	55	55	22.6
3	20,000	0	0	0	19.8
3	20,000	103	103	0	34.4
3	20,000	152	101	101	46.6
3	20,000	117	78	78	39.4
3	20,000	82	55	55	31.4
4	33,333	0	0	0	13.8
4	33,333	103	103	0	19.8
4	33,333	152	101	101	30.0
4	33,333	117	78	78	26.6
4	33,333	82	55	55	19.4
4	25,000	0	0	0	17.0
4	25,000	103	103	0	25.0
4	25,000	152	101	101	39.4
4	25,000	117	78	78	27.8
4	25,000	82	55	55	24.6
4	20,000	0	0	0	19.4
4	20,000	103	103	0	33.2
4	20,000	152	101	101	51.8
4	20,000	117	78	78	38.2
4	20,000	82	55	55	31.0

Resultados obtenidos para la variable numero de frutos promedio por planta, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅, k₂O) en chile *chocolate* (*capsicum annum var. Acuminatum finger*) en Taxisco, Santa Rosa

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE kg/ha			NUMERO DE FRUTOS PROMEDIO POR PLANTA (Frutos/planta)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
5	33,333	0	0	0	14.2
5	33,333	103	103	0	19.2
5	33,333	152	101	101	30.6
5	33,333	117	78	78	28.4
5	33,333	82	55	55	18.4
5	25,000	0	0	0	17.2
5	25,000	103	103	0	23.6
5	25,000	152	101	101	39.4
5	25,000	117	78	78	29.4
5	25,000	82	55	55	23.4
5	20,000	0	0	0	20.2
5	20,000	103	103	0	31.8
5	20,000	152	101	101	47.2
5	20,000	117	78	78	40.0
5	20,000	82	55	55	30.0

Anexo 6. Resultados obtenidos diámetro promedio de frutos (centímetros)

Resultados obtenidos para la variable diámetro promedio de fruto en Centímetros, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅, k₂O) en chile chocolate (*capsicum annuum* var. *Acuminatum Finger*) en Taxisco, Santa Rosa.

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE			DIAMETRO PROMEDIO DEL FRUTO (CENTIMETROS)
		kg/ha			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	33,333	0	0	0	1.90
1	33,333	103	103	0	2.00
1	33,333	152	101	101	1.70
1	33,333	117	78	78	1.65
1	33,333	82	55	55	1.85
1	25,000	0	0	0	1.85
1	25,000	103	103	0	1.97
1	25,000	152	101	101	2.12
1	25,000	117	78	78	1.84
1	25,000	82	55	55	1.79
1	20,000	0	0	0	1.80
1	20,000	103	103	0	1.95
1	20,000	152	101	101	1.72
1	20,000	117	78	78	1.89
1	20,000	82	55	55	1.86
2	33,333	0	0	0	1.86
2	33,333	103	103	0	2.01
2	33,333	152	101	101	1.91
2	33,333	117	78	78	2.02
2	33,333	82	55	55	1.88
2	25,000	0	0	0	1.70
2	25,000	103	103	0	1.95
2	25,000	152	101	101	1.65
2	25,000	117	78	78	1.71
2	25,000	82	55	55	2.06
2	20,000	0	0	0	1.89
2	20,000	103	103	0	1.96
2	20,000	152	101	101	2.11
2	20,000	117	78	78	1.93
2	20,000	82	55	55	1.92

Resultados obtenidos para la variable diámetro promedio de fruto en centímetros, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅, k₂O) en chile chocolate (*capsicum annuum* var. *Acuminatum Finger*) en Taxisco, Santa Rosa.

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE			DIAMETRO PROMEDIO DEL FRUTO (CENTIMETROS)
		kg/ha			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
3	33,333	0	0	0	2.10
3	33,333	103	103	0	1.83
3	33,333	152	101	101	1.91
3	33,333	117	78	78	1.81
3	33,333	82	55	55	1.97
3	25,000	0	0	0	1.62
3	25,000	103	103	0	1.90
3	25,000	152	101	101	1.92
3	25,000	117	78	78	1.96
3	25,000	82	55	55	1.83
3	20,000	0	0	0	1.75
3	20,000	103	103	0	1.77
3	20,000	152	101	101	1.80
3	20,000	117	78	78	1.93
3	20,000	82	55	55	1.90
4	33,333	0	0	0	1.98
4	33,333	103	103	0	1.78
4	33,333	152	101	101	1.86
4	33,333	117	78	78	1.85
4	33,333	82	55	55	1.95
4	25,000	0	0	0	1.82
4	25,000	103	103	0	1.83
4	25,000	152	101	101	2.00
4	25,000	117	78	78	1.92
4	25,000	82	55	55	1.96
4	20,000	0	0	0	1.94
4	20,000	103	103	0	1.99
4	20,000	152	101	101	1.85
4	20,000	117	78	78	1.89
4	20,000	82	55	55	1.93

Resultados obtenidos para la variable diámetro promedio de fruto en Centímetros, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅, k₂O) en chile chocolate (*capsicum annum var. Acuminatum Finger*) en Taxisco, Santa Rosa.

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE			DIAMETRO PROMEDIO DEL FRUTO (CENTIMETROS)
		kg/ha			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
5	33,333	0	0	0	1.87
5	33,333	103	103	0	2.03
5	33,333	152	101	101	1.89
5	33,333	117	78	78	1.86
5	33,333	82	55	55	1.98
5	25,000	0	0	0	1.73
5	25,000	103	103	0	2.06
5	25,000	152	101	101	1.93
5	25,000	117	78	78	1.86
5	25,000	82	55	55	2.05
5	20,000	0	0	0	1.84
5	20,000	103	103	0	2.03
5	20,000	152	101	101	2.02
5	20,000	117	78	78	1.95
5	20,000	82	55	55	2.00

Anexo 7. Resultados obtenidos largo promedio de frutos (cm)

Resultados obtenidos para la variable largo promedio de fruto en centímetros, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅, k₂O) en chile chocolate (*capsicum annuum var. Acuminatum finger*) en Taxisco, Santa Rosa.

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE			LARGO PROMEDIO DEL FRUTO (CENTIMETROS)
		kg/ha			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	33,333	0	0	0	8.60
1	33,333	103	103	0	8.92
1	33,333	152	101	101	9.49
1	33,333	117	78	78	8.43
1	33,333	82	55	55	8.35
1	25,000	0	0	0	8.45
1	25,000	103	103	0	10.52
1	25,000	152	101	101	9.97
1	25,000	117	78	78	9.95
1	25,000	82	55	55	9.65
1	20,000	0	0	0	8.40
1	20,000	103	103	0	8.70
1	20,000	152	101	101	8.65
1	20,000	117	78	78	8.76
1	20,000	82	55	55	8.56
2	33,333	0	0	0	8.55
2	33,333	103	103	0	8.61
2	33,333	152	101	101	8.67
2	33,333	117	78	78	8.73
2	33,333	82	55	55	8.92
2	25,000	0	0	0	9.70
2	25,000	103	103	0	8.90
2	25,000	152	101	101	9.60
2	25,000	117	78	78	9.80
2	25,000	82	55	55	10.00
2	20,000	0	0	0	8.67
2	20,000	103	103	0	8.77
2	20,000	152	101	101	8.83
2	20,000	117	78	78	8.82
2	20,000	82	55	55	9.17

Resultados obtenidos para la variable largo promedio de fruto en centímetros, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅, k₂O) en chile chocolate (*capsicum annum var. Acuminatum Finger*) en Taxisco, Santa Rosa.

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE			LARGO PROMEDIO DEL FRUTO (CENTIMETROS)
		kg/ha			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
3	33,333	0	0	0	9.31
3	33,333	103	103	0	8.88
3	33,333	152	101	101	9.02
3	33,333	117	78	78	8.72
3	33,333	82	55	55	9.02
3	25,000	0	0	0	8.95
3	25,000	103	103	0	8.82
3	25,000	152	101	101	9.08
3	25,000	117	78	78	9.97
3	25,000	82	55	55	9.00
3	20,000	0	0	0	9.22
3	20,000	103	103	0	8.78
3	20,000	152	101	101	9.18
3	20,000	117	78	78	9.06
3	20,000	82	55	55	8.60
4	33,333	0	0	0	8.59
4	33,333	103	103	0	8.45
4	33,333	152	101	101	8.50
4	33,333	117	78	78	8.81
4	33,333	82	55	55	8.90
4	25,000	0	0	0	8.70
4	25,000	103	103	0	8.75
4	25,000	152	101	101	8.74
4	25,000	117	78	78	8.65
4	25,000	82	55	55	8.85
4	20,000	0	0	0	8.55
4	20,000	103	103	0	8.53
4	20,000	152	101	101	8.62
4	20,000	117	78	78	8.88
4	20,000	82	55	55	9.04

Resultados obtenidos para la variable largo promedio de fruto en centímetros, en tres densidades de siembra y cinco programas de fertilización (n, p₂O₅, k₂O) en chile chocolate (*capsicum annum var. Acuminatum Finger*) en Taxisco, Santa Rosa.

REPETICIÓN	DENSIDAD DE SIEMBRA Plantas/ha	DOSIS DE FERTILIZANTE			LARGO PROMEDIO DEL FRUTO (CENTIMETROS)
		kg/ha			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
5	33,333	0	0	0	8.50
5	33,333	103	103	0	8.74
5	33,333	152	101	101	8.16
5	33,333	117	78	78	8.85
5	33,333	82	55	55	9.35
5	25,000	0	0	0	8.80
5	25,000	103	103	0	8.35
5	25,000	152	101	101	8.70
5	25,000	117	78	78	9.05
5	25,000	82	55	55	8.67
5	20,000	0	0	0	8.89
5	20,000	103	103	0	8.63
5	20,000	152	101	101	8.21
5	20,000	117	78	78	8.90
5	20,000	82	55	55	8.36

Anexo 8. Costos de producción (kg^{-ha}) por tratamiento.

Tratamiento 1 (0 N - 0 P₂O₅ - 0 K₂O) 33,333 plantas/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	44	60.00	2640.00
Limpías maleza	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	0	0.00	0.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				27540.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	33.333	253.00	8433.25
Fertilizante (0 N - 0 P ₂ O ₅ - 0 K ₂ O)	kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 46-0-0	kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizantes 0-60-0	kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 0-0-60	kilogramo	0	0.00	0.00
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Insecticidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL				16223.25
TOTAL COSTOS DIRECTOS				44763.25
D. IMPREVISTOS				
Imprevistos + administración	Porcentaje	10		4476.32
Intereses 12.4 % anual por 4 meses	Porcentaje	12.4		1850.21
SUB TOTAL				6326.54
COSTO TOTAL				51089.79
E. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	quetzales			51,089.79
Costo unitario	quetzales			9.47
Ingreso venta producción	kilogramo	5397.0	7.33	39560.01
Ingreso neto	quetzales			-11,529.78
Rentabilidad	Porcentaje			-22.57%

Tratamiento 2 (103 N - 103 P₂O₅ - 0 K₂O) 33,333 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q.)	TOTAL (Q.)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	hectárea	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	jornal	44	60.00	2640.00
Limpías	jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	jornal	36	60.00	2160.00
Aplicación Nematicidas	jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				29700.00
C. INSUMOS				
Pilones	millar	33.333	253.00	8433.25
Fertilizante 20-20-0	kilogramo	103	4.40	453.20
Fertilizante 46-0-0	kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizantes 0-60-0	kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 0-0-60	kilogramo	0	0.00	0.00
Herbicidas	global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	global	1	2000.00	2000.00
Pita	global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL				16676.45
TOTAL COSTOS DIRECTOS				47376.45
D. IMPREVISTOS				
Imprevistos + administración	porcentaje	10		4737.64
Intereses 12.4 % anual por 4 meses	porcentaje	12.40		1958.23
SUB TOTAL				6695.87
COSTO TOTAL				54072.32
E. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	quetzal			54,072.32
Costo unitario	quetzal			7.41
Ingreso venta producción	kilogramo	7301.4	7.33	53519.262
Ingreso neto	quetzal			553.06
Rentabilidad	porcentaje			1.02%

Tratamiento 3 (152 N - 101 P₂O₅ - 101 K₂O) 33,333 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	44	60.00	2640.00
Limpias	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	36	60.00	2160.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				29700.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	33.333	253.00	8433.25
Fertilizante 20-20-0	kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 46-0-0	kilogramo	152	4.62	702.24
Fertilizantes 0-60-0	kilogramo	101	7.26	733.26
Fertilizante 0-0-60	kilogramo	101	6.05	611.05
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL				18269.80
TOTAL COSTOS DIRECTOS				48969.80
D. IMPREVISTOS				
Imprevistos + administración	porcentaje	10		4896.98
Intereses 12.4 % anual por 4 meses	porcentaje	12.40		2024.09
SUB TOTAL				6921.06
COSTO TOTAL				55890.86
E. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	quetzal			55,890.86
Costo unitario	quetzal			4.88
Ingreso venta producción	kilogramo	11458.6	7.33	83991.54
Ingreso neto	quetzal			28,100.67
Rentabilidad	Porcentaje			50.28%

Tratamiento 4 (117 N - 78 P₂O₅ - 78 K₂O) 33,333 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	44	60.00	2640.00
Limpias	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	36	60.00	2160.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				29700.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	33.333	253.00	8433.25
Fertilizante 20-20-0	Kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 46-0-0	Kilogramo	117	4.62	540.54
Fertilizantes 0-60-0	Kilogramo	78	7.26	566.28
Fertilizante 0-0-60	Kilogramo	78	6.05	471.90
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL				17801.97
TOTAL COSTOS DIRECTOS				48501.97
D. IMPREVISTOS				
Imprevistos + administración	Porcentaje	10		4850.20
Intereses 12.4 % anual por 4 meses	Porcentaje	12.40		2004.75
SUB TOTAL				6759.94
COSTO TOTAL				55261.91
E. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	Quetzal			55,261.91
Costo unitario	Quetzal			6.22
Ingreso venta producción	Kilogramo	8878.0	7.33	65075.74
Ingreso neto	Quetzal			9,813.83
Rentabilidad	Porcentaje			17.76%

Tratamiento 5 (82 N - 55 P₂O₅ - 55 K₂O) 33,333 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q.)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	44	60.00	2640.00
Limpias	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	36	60.00	2160.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				29700.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	33.333	253.00	8433.25
Fertilizante 20-20-0	Kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 46-0-0	Kilogramo	82	4.62	378.84
Fertilizantes 0-60-0	Kilogramo	55	7.26	399.30
Fertilizante 0-0-60	Kilogramo	55	6.05	332.75
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL	Quetzal			17334.14
TOTAL COSTOS DIRECTOS	Quetzal			47034.14
D. IMPREVISTOS	Quetzal			
Imprevistos + administración	Porcentaje	10		4703.41
Intereses 12.4 % anual por 4 meses	Porcentaje	12.40		1944.08
SUB TOTAL	Quetzal			6647.49
COSTO TOTAL	Quetzal			53681.63
E. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	Quetzal			53,681.63
Costo unitario	Quetzal			8.49
Ingreso venta producción	Kilogramo	6320.8	7.33	46331.46
Ingreso neto	Quetzal			-7,350.17
Rentabilidad	Porcentaje			-13.69%

Tratamiento 6 (0 N - 0 P₂O₅ - 0 K₂O) 25,000 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q.)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1.00	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49.00	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13.00	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	44.00	60.00	2640.00
Limpias	Jornal	89.00	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	0.00	0.00	0.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4.00	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27.00	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18.00	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22.00	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26.00	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167.00	60.00	10020.00
SUB TOTAL				27540.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	25.00	253.00	6325.00
Fertilizante 20-20-0	Kilogramo	0.00	0.00	0.00
Fertilizante 46-0-0	Kilogramo	0.00	0.00	0.00
Fertilizantes 0-60-0	Kilogramo	0.00	0.00	0.00
Fertilizante 0-0-60	Kilogramo	0.00	0.00	0.00
Herbicidas	Global	1.00	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1.00	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1.00	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1.00	2000.00	2000.00
Pita	Global	1.00	35.00	35.00
SUB TOTAL				14115.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				41655.00
D. IMPREVISTOS				
Imprevistos + administración	Porcentaje	10.00		4165.50
Intereses 12.4 % anual por 4 meses	Porcentaje	12.40		1721.74
SUB TOTAL	Quetzal			5887.24
COSTO TOTAL	Quetzal			47542.24
E. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	Quetzal			47,542.24
Costo unitario	Quetzal			9.22
Ingreso venta producción	Kilogramo	5158.00	7.33	37808.14
Ingreso neto	Quetzal			-9,734.10
Rentabilidad	Porcentaje			-20.47%

Tratamiento 7 (103 N - 103 P₂O₅ - 0 K₂O) 25,000 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q.)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	44	60.00	2640.00
Limpias	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	36	60.00	2160.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				29700.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	25	253.00	6325.00
Fertilizante 20-20-0	Kilogramo	103	4.40	453.20
Fertilizante 46-0-0	Kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizantes 0-60-0	Kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 0-0-60	Kilogramo	0	0.00	0.00
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL	Quetzal			14568.20
TOTAL COSTOS DIRECTOS	Quetzal			45268.20
D. IMPREVISTOS	Quetzal			
Imprevistos + administración	Porcentaje	10.00		4526.82
Intereses 12 % anual por 4 meses	Porcentaje	12.40		1871.09
SUB TOTAL	Quetzal			6397.91
COSTO TOTAL	Quetzal			51604.38
E. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	Quetzal			51,604.38
Costo unitario	Quetzal			7.53
Ingreso venta producción	Kilogramo	6852.4	7.33	50228.09
Ingreso neto	Quetzal			-1,376.29
Rentabilidad	Porcentaje			-2.67%

Tratamiento 8 (152 N - 101 P₂O₅ - 101 K₂O) 25,000 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q,)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	33	60.00	1980.00
Limpias	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				28,500
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	25	253.00	6325.00
Fertilizante 20-20-0	Kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 46-0-0	Kilogramo	152	4.62	702.24
Fertilizantes 0-60-0	Kilogramo	101	7.26	733.26
Fertilizante 0-0-60	Kilogramo	101	6.05	611.05
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL	Quetzal			16161.55
TOTAL COSTOS DIRECTOS	Quetzal			44,661.55
E. IMPREVISTOS	Quetzal			
Imprevistos + administración	Porcentaje	10.00		4466.15
Intereses 12.4 % anual por 4 meses	Porcentaje	12.40		1887.34
SUB TOTAL	Quetzal			6453.50
COSTO TOTAL	Quetzal			52115.05
D. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	Quetzal			52,115.05
Costo unitario	Quetzal			5.03
Ingreso venta producción	Kilogramo	10132.4	7.33	74270.49
Ingreso neto	Quetzal			22,155.44
Rentabilidad	Porcentaje			43.51 %

Tratamiento 9 (117 N - 78 P₂O₅ - 78 K₂O) 25,000 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q.)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	44	60.00	2640.00
Limpias	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	36	60.00	2160.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				29700.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	25	253.00	6325.00
Fertilizante 20-20-0	Kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 46-0-0	Kilogramo	117	4.62	540.54
Fertilizantes 0-60-0	Kilogramo	78	7.26	566.28
Fertilizante 0-0-60	Kilogramo	78	6.05	471.90
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL	Quetzal			15693.72
TOTAL COSTOS DIRECTOS	Quetzal			46393.72
E. IMPREVISTOS	Quetzal			
Imprevistos + administración	Porcentaje	10		4639.37
Intereses 12.4 % anual por 4 meses	Porcentaje	12.40		1917.61
SUB TOTAL	Quetzal			6556.98
COSTO TOTAL	Quetzal			52950.70
D. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	Quetzal			52,950.70
Costo unitario	Quetzal			6.43
Ingreso venta producción	Kilogramo	8239.0	7.33	60391.87
Ingreso neto	Quetzal			7,441.17
Rentabilidad	Porcentaje			14.05%

Tratamiento 10 (82 N - 55 P₂O₅ - 55 K₂O) 25,000 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q.)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplanté	Jornal	44	60.00	2640.00
Limpias	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	36	60.00	2160.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tuturado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				29700.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	25	253.00	6325.00
Fertilizante 20-20-0	Kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 46-0-0	Kilogramo	82	4.62	378.84
Fertilizantes 0-60-0	Kilogramo	55	7.26	399.30
Fertilizante 0-0-60	Kilogramo	55	6.05	332.75
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL	Quetzal			15225.89
TOTAL COSTOS DIRECTOS	Quetzal			45925.89
E. IMPREVISTOS				
Imprevistos + administración	Porcentaje	10		4592.59
Intereses 12.4 % anual por 4 meses	Porcentaje	12.40		1898.27
SUB TOTAL	Quetzal			6490.86
COSTO TOTAL	Quetzal			52416.75
D. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	Quetzal			52,416.75
Costo unitario	Quetzal			8.89
Ingreso venta producción	Kilogramo	5898.2	7.33	43233.81
Ingreso neto	Quetzal			-9,182.94
Rentabilidad	Porcentaje			-17.52%

Tratamiento 11 (0 N - 0 P₂O₅ - 0 K₂O) 20,000 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q.)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	44	60.00	2640.00
Limpias	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	0	0.00	0.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				27540.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	20	60.00	1200.00
Fertilizante 20-20-0	Kilogramo	0.00	0.00	0.00
Fertilizante 46-0-0	Kilogramo	0.00	0.00	0.00
Fertilizantes 0-60-0	Kilogramo	0.00	0.00	0.00
Fertilizante 0-0-60	Kilogramo	0.00	0.00	0.00
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL				8990.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				39470.00
D. IMPREVISTOS				
Imprevistos + administración	Porcentaje	10		3947.00
Intereses 12.4 % anual por 4 meses	Porcentaje	12.40		1631.43
SUB TOTAL				5578.43
COSTO TOTAL				45048.43
E. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	Quetzal			45,048.43
Costo unitario	Quetzal			9.02
Ingreso venta producción	kilogramo	4993.8	7.33	36604.55
Ingreso neto	Quetzal			-8,443.87
Rentabilidad	Porcentaje			-18.74%

Tratamiento 12 (103 N - 103 P₂O₅ - 0 K₂O) 20,000 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q.)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	44	60.00	2640.00
Limpias	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	36	60.00	2160.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				29700.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	20	253.00	5060.00
Fertilizante 20-20-0	Kilogramo	103	4.40	453.20
Fertilizante 46-0-0	Kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizantes 0-60-0	Kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 0-0-60	Kilogramo	0	0.00	0.00
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL	Quetzal			13303.20
TOTAL COSTOS DIRECTOS	Quetzal			44003.20
D. IMPREVISTOS				
Imprevistos + administración	Porcentaje	10		4400.32
Intereses 12.4% anual por 4 meses	Porcentaje	12.40		1818.80
SUB TOTAL	Quetzal			6219.12
COSTO TOTAL	Quetzal			50222.32
E. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	Quetzal			50,222.32
Costo unitario	Quetzal			7.54
Ingreso venta producción	Kilogramo	6659.2	7.33	48811.94
Ingreso neto	Quetzal			-1,410.38
Rentabilidad	Porcentaje			-2.81%

Tratamiento 13 (152 N - 101 P₂O₅ - 101 K₂O) 20,000 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q.)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	26	60.00	1560.00
Limpias	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	22	60.00	1320.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				27,780.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	20	253.00	5060.00
Fertilizante 20-20-0	kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 46-0-0	kilogramo	152	4.62	702.24
Fertilizantes 0-60-0	kilogramo	101	7.26	733.26
Fertilizante 0-0-60	kilogramo	101	6.05	611.05
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL	Quetzal			14896.55
TOTAL COSTOS DIRECTOS	Quetzal			43,676.55
D. IMPREVISTOS				
Imprevistos + administración	Porcentaje	10		4367.66
Intereses 12.4 % anual por 4 meses	Porcentaje	12.40		1805.30
SUB TOTAL	Quetzal			6172.95
COSTO TOTAL	Quetzal			49849.50
E. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	Quetzal			49,849.50
Costo unitario	Quetzal			5.14
Ingreso venta producción	Quetzal	9689.4	7.33	71023.30
Ingreso neto	Quetzal			21,173.80
Rentabilidad	Porcentaje			42.48%

Tratamiento 14 (117 N - 78 P₂O₅ - 78 K₂O) 20,000 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q.)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	44	60.00	2640.00
Limpias	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	36	60.00	2160.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL				29700.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	20	253.00	5060.00
Fertilizante 20-20-0	kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 46-0-0	kilogramo	117	4.62	540.54
Fertilizantes 0-60-0	kilogramo	78	7.26	566.28
Fertilizante 0-0-60	kilogramo	78	6.05	471.90
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL	Quetzal			14428.72
TOTAL COSTOS DIRECTOS	Quetzal			45128.72
D. IMPREVISTOS				
Imprevistos + administración	Porcentaje	10.00		4512.87
Intereses 12.4 % anual por 4 meses	Porcentaje	12.40		1865.32
SUB TOTAL	Quetzal			6378.19
COSTO TOTAL	Quetzal			51506.91
E. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	Quetzal			51,506.91
Costo unitario	Quetzal			6.42
Ingreso venta producción	kilogramo	8021.00	7.33	58793.93
Ingreso neto	Quetzal			7,287.02
Rentabilidad	Porcentaje			14.15%

Tratamiento 15 (82 N - 55 P₂O₅ - 55 K₂O) 20,000 pl/ha				
RUBRO	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	TOTAL (Q.)
A. ARRENDAMIENTO TIERRA	ha	1	1000.00	1000.00
B. MANO DE OBRA				
Preparación del terreno	Jornal	49	60.00	2940.00
Trazo	Jornal	13	60.00	780.00
Trasplante	Jornal	44	60.00	2640.00
Limpias	Jornal	89	60.00	5340.00
Fertilización	Jornal	36	60.00	2160.00
Aplicación Nematicidas	Jornal	4	60.00	240.00
Aplicación Plaguicidas, fungicidas	Jornal	27	60.00	1620.00
Aplicación Herbicidas	Jornal	18	60.00	1080.00
Tutorado	Jornal	22	60.00	1320.00
Aporque	Jornal	26	60.00	1560.00
Cosecha	Jornal	167	60.00	10020.00
SUB TOTAL	Quetzal			29700.00
C. INSUMOS				
Pilones	Millar	20	253.00	5060.00
Fertilizante 20-20-0	kilogramo	0	0.00	0.00
Fertilizante 46-0-0	kilogramo	82	4.62	378.84
Fertilizantes 0-60-0	kilogramo	55	7.26	399.30
Fertilizante 0-0-60	kilogramo	55	6.05	332.75
Herbicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Nematicidas	Global	1	755.00	755.00
Plaguicidas	Global	1	3000.00	3000.00
Fungicidas	Global	1	2000.00	2000.00
Pita	Global	1	35.00	35.00
SUB TOTAL	Quetzal			13960.89
TOTAL COSTOS DIRECTOS	Quetzal			44660.89
D. IMPREVISTOS				
Imprevistos + administración	Porcentaje	10.00		4466.09
Intereses 12 % anual por 4 meses	Porcentaje	12.40		1845.98
SUB TOTAL	Quetzal			6312.07
COSTO TOTAL				50972.96
E. INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costo de producción	Quetzal			50,972.96
Costo unitario	Quetzal			8.84
Ingreso venta producción	kilogramo	5769.2	7.33	42288.24
Ingreso neto	Quetzal			-8,684.73
Rentabilidad	Porcentaje			-17.04%