

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE AGRONOMÍA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background. On the shield, there is a golden crown at the top, a golden lion rampant on the right, and a golden castle on the left. Below the shield, there is a green landscape with a white path leading to a white building. The shield is surrounded by a grey border containing the Latin motto "ALTIUS CONSPICUA CAROLINA ACUTIA COACTEMENSIS IN TERRA COACTEMENSIS".

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA, BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO DE CINCO LÍNEAS DE CHILE PIMIENTO
(*Capsicum annum* L.), EN LA COMUNIDAD DE TOLA
SECTOR III, DEL MUNICIPIO DE TAJUMULCO, DEL
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.**

MARIO RAUL TELLO XEP.

QUETZALTENANGO, JULIO DE 2012.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA, BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO DE CINCO LÍNEAS DE CHILE PIMIENTO
(*Capsicum annuum* L.), EN LA COMUNIDAD DE TOLA
SECTOR III, DEL MUNICIPIO DE TAJUMULCO, DEL
DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.**

TESIS

**Presentada a las autoridades de la
División de Ciencia y Tecnología del
Centro Universitarios de Occidente de la
Universidad de San Carlos de Guatemala.**

POR:

MARIO RAÚL TELLO XEP

**Como requisito previo a optar el título profesional de
INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**En el Grado Académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

QUETZALTENANGO, AGOSTO DE 2012.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**

AUTORIDADES

Rector Magnífico: Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios
Secretario General: Dr. Carlos G. Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

Directora General CUNOC Licda. María del Rosario Paz Cabrera
Secretario Administrativo Lic. César Haroldo Milian R.

REPRESENTANTES DE LOS DOCENTES

Dr. Oscar Arango B.
Lic. Teódulo Cifuentes

REPRESENTANTES DE LOS ESTUDIANTES

Br. Luis E. Rojas Menchú
Br. Víctor Lawrence Díaz Herrera

DIRECTOR DE DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ing. Agr. MSc. Héctor Alvarado Quiroa

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA

Ing. Agr. MSc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
TÉCNICO PROFESIONAL**

PRESIDENTE

Ing. Agr. Edwar García

EXAMINADORES

Ing. Agr. Carlos Enrique Gutiérrez Loarca

Ing. Agr. Henry López Galindo

SECRETARIO

Ing. Agr. Henry López Galindo

DIRECTOR DE DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ing. Agr. MSc. Héctor Alvarado Quiroa

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA

Ing. Agr. MSc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez

NOTA: “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en el presente trabajo de graduación. (Artículo 31 del reglamento de Exámenes Técnicos Profesionales del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala)”.

Quetzaltenango, agosto de 2,012.

Ing. Agr. Héctor Alvarado Quiroa.
Director de división de ciencia y tecnología.
Centro universitario de occidente
Carrera de agronomía.

Señor director:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he concluido la asesoría del trabajo de Tesis del estudiante universitario de la carrera de Agronomía Mario Raúl Tello Xep con carne 2002 30388; titulado.

EVALUACIÓN AGRONÓMICA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO DE CINCO LÍNEAS DE CHILE PIMIFENTO (*Capsicum Annuum L.*), EN LA COMUNIDAD DE TOLA SECTOR III, DEL MUNICIPIO DE TAJUMULCO, DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.

Concluida esta, en el trabajo de campo como de gabinete, he de informar finalmente a usted, que considero el presente trabajo merecedor de su aprobación para su publicación.

Respetuosamente.



Ing. Agr. Edward Garcia Jimenez.
Colegiado Activo No. 4171
ASESOR



Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Occidente

Quetzaltenango, 31 de agosto 2012.

Ing. Agr. Héctor Alvarado Quiroa.
Director División de Ciencia y Tecnología
Centro Universitario de Occidente.

Distinguido Director:

En atención al nombramiento emitido por esa dirección, según Oficio No. 035/SDCT/2012, me es grato informarle que he concluido la revisión del trabajo de tesis del estudiante **Mario Raúl Tello Xep**. Titulado:

“EVALUACIÓN AGRONÓMICA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO DE CINCO LINEAS DE CHILE PIMIENTO (*Capsicum annum L.*) EN LA COMUNIDAD DE TOLA SECTOR III DEL MUNICIPIO DE TAJUMULCO, DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.”

Aprovecho la oportunidad para indicarle la importancia del trabajo, el cual cumple con los requisitos para su aprobación

De Usted, deferentemente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. Agra. Florida Jacobs Reyes
Revisora

Quetzaltenango, agosto de 2,012

HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO
HONORABLE MESA DE PROTOCOLO Y ACTO DE JURAMENTACIÓN

De conformidad con las normas que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN AGRONÓMICA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO DE CINCO LÍNEAS DE CHILE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.), EN LA COMUNIDAD DE TOLA SECTOR III, DEL MUNICIPIO DE TAJUMULCO, DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke, positioned above a solid horizontal line.

Mario/Raúl Tello Xep.



Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Occidente

El infrascrito **DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**
Del Centro Universitario de Occidente ha tenido a la vista la **CERTIFICACIÓN DEL ACTA DE GRADUACIÓN** No. 018-AGR-2012 de fecha tres de septiembre del año dos mil doce del (la) estudiante: MARIO RAUL TELLO XEP con Carné No 200230388 emitida por el Coordinador de la Carrera de AGRONOMIA por lo que se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN** titulado: "EVALUACIÓN AGRONÓMICA, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO DE CINCO LINEAS DE CHILE PIMIENTO (*Capsicum annum L.*) EN LA COMUNIDAD DE TOLA SECTOR III, DEL MUNICIPIO DE TAJUMULCO DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS ."

Quetzaltenango, 03 de septiembre de 2012.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"




Ing. Agr. Héctor Alvarado Quiroa
Director de División de Ciencia y Tecnología

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.
- A MI MADRE:** *Hortensia Xep Soberanis*, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido llegar hasta este momento, pero más que nada, por su amor, por que mas que madre a sido mi angel, mi consuelo, mi compañía, mi fortaleza
- A MI PADRE:** *Mariano Lupario Tello Castillo*, que a pesar de la distancia me ha apoyado durante este caminar, brindándome su cariño y afecto.
- A MI HERMANA:** *Hildur Magaly Tello Xep*, mi segunda madre que gracias a sus concejos, su confianza, su apoyo y su cariño e logrado alcanzar todas mis metas y porque a su manera, también está logrando éxitos en su vida día a día, ejemplo que permanece constante en mi memoria.
- A MIS HERMANOS:** *Emerson Rubén y Pablo Rodrigo Tello Xep*, como una muestra de mi cariño y agradecimiento por todo el apoyo brindado y porque hoy veo llegar a su fin una de las metas de mi vida, les agradezco de todo corazón que Dios los bendiga y guarde.
- A MI ESPOSA:** *Byrne Hildrett Cifuentes Melgar*, por sus consejos, paciencia, comprensión, amistad, cariño, amor, por ser mi complemento, por ser la persona con la que deseo compartir el resto de mi vida, por que cada momento a su lado es único, por eso y mucho mas gracias. Te amo gordita.

A MI HIJA: *Sofía Montserrat Tello Cifuentes*, por ser un destello de luz cuando hubo oscuridad, porque con su inocencia trajo felicidad, nuevas esperanzas y una motivación más fuerte por seguir adelante cada día.

A MIS SOBRINITOS: *Mariana Concepción, Jorge Ariel, Hildur Andrea y Antonio Daniel*, por ser como el amanecer de cada nuevo día, lleno de esperanzas y alegrías.

A MIS ABUELITAS: *Casimira Soberanis y Marta Hildur Castillo de León*, por todas sus contribuciones a mi vida, por guiarme con su ejemplo de lucha y perseverancia, y por su eterno amor.

A MI FAMILIA EN GENERAL: Gracias por su apoyo y consejos.

A MIS CATEDRÁTICOS: Por se los autores de mi formación profesional.

A MIS AMIGOS: Por todo lo compartido muchas gracias. Porque sin ustedes no hubiera sido lo mismo.

A: Todas las personas con quienes he interactuado, que de alguna manera han contribuido en mi formación humana, profesional y espiritual.

AGRADECIMIENTOS:

**Centro
Universitario
de Occidente.**

Que me abrió las puertas al mundo del saber.

**Facultad de
Agronomía y
cuerpo docente.**

Por brindarme los conocimientos científicos, que me formaron como profesional de las ciencias agrícolas. "Id y enseñad a todos".

Mi Asesor.

Ing. Agro. Edwar Garcia, Que Dios le bendiga e ilumine, por sus conocimientos, le permita cosechar abundantes frutos de su buen trabajo.

A MI REVISOR:

Ing. Agr. Floridalma Jacobs, por su orientación, consejos y apoyo en el proceso de revisión del presente trabajo, con mucho aprecio.

**Supervisor
Y asesor de
EPS.**

Ing. Agro. Henry López, un honor haber tenido la oportunidad de su guía durante el Ejercicio Profesional Supervisado, por brindarme calidad de enseñanza, por forjar en mi valores de sencillez y llevarlos a la práctica.

**EPSUM
USAC.**

Ente financiante, que me permitió desarrollar mis conocimientos en pro del desarrollo rural durante mi EPS.

**CARE
GUATEMALA.**

Ente financiante, que me permitió desarrollar la presente investigación, confiando en mis capacidades y brindándome su apoyo.

Evaluación agronómica, bajo condiciones de invernadero de cinco líneas de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.), en la comunidad de Tola Sector III, del municipio de Tajumulco, del departamento de San Marcos.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
1. INTRODUCCION.	1
1.1. OBJETIVOS.	3
1.1.1. General.	3
1.1.2. Específicos.	3
1.2. HIPOTESIS.	4
2. MARCO TEORICO.	5
2.1. Origen y aprovechamiento.	5
2.2. Importancia del cultivo del chile.	5
2.3. Clasificación botánica.	6
2.4. Análisis bromatológico.	6
2.5. Descripción botánica.	7
2.6. Requerimientos climáticos.	7
2.7. Requerimientos edáficos.	8
2.8. Principales plagas.	9
2.9. Principales enfermedades.	9
2.10. Principales malezas.	9
2.11. Producción Nacional.	9
2.12. Usos.	9
2.13. Industrialización.	10
2.14. Importancia en Guatemala.	10
2.15. Fenología agrícola.	10
2.17. Comportamiento agronómico.	11
2.18. Línea.	11
2.19. Invernadero.	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS.	13
3.1. Recursos.	13
3.1.1. Recursos humanos.	13
3.1.2. Recursos físicos.	13
3.1.2.1. Materiales y equipo.	13
3.1.2.2. Insumos agrícolas.	13

3.1.3. Recursos económicos.	13
3.2. Localización.	13
3.2.1. Características ecológicas.	13
3.3. Metodología.	14
3.3.1. Descripción del experimento.	14
3.3.2. Manejo del experimento.	14
3.3.3. Descripción del diseño experimental.	16
3.3.4. Modelo estadístico.	16
3.3.5. Descripción de los tratamientos.	17
3.3.6. Unidad experimental.	17
3.3.7. Descripción de las variables de respuesta.	18
3.3.8. Análisis.	19
3.3.8.1. Análisis económico.	19
3.3.8.2. Análisis de varianza.	20
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	21
4.1. Características agronómicas de los materiales.	21
4.1.2. Días a floración.	22
4.1.3. Número de frutos/planta.	24
4.1.4. Largo de fruto en centímetros.	26
4.1.5. Diámetro de fruto en centímetros.	28
4.1.6. Número de frutos/lb.	30
4.1.2. Rendimiento.	32
4.2. Análisis económico.	34
4.3. Análisis de características cuantitativas.	37
4.3.1. Sabor del fruto.	37
4.3.2. Forma del fruto.	39
4.3.3. Color del fruto.	41
5. CONCLUSIONES.	43
6. RECOMENDACIONES.	44
7. BIBLIOGRAFIA.	45
8. ANEXOS.	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Clasificación Botánica.	6
2. Composición del chile pimiento.	6
3. Requerimientos nutricionales por Manzana.	8
4. Líneas de chile proporcionadas por AVRDC sujetas a la evaluación.	17
5. Resumen de las características agronómicas de los materiales	21
6. Numero de días a floración por parcela neta, durante el ciclo del cultivo de seis tratamientos de chile pimiento, Tola Sector III, Tajumulco, San Marcos.	22
7. Análisis de varianza del número de días a floración, en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	22
8. Separación de medias, Días a floración.	23
9. Numero de frutos promedio por planta, durante el ciclo del cultivo de seis tratamientos de chile pimiento, Tola Sector III, Tajumulco, San Marcos.	24
10. Análisis de varianza del número de Frutos por planta, en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	24
11. Separación de medias, numero de frutos/planta.	24
12. Largo promedio de los frutos en cm, durante el ciclo del cultivo de seis tratamientos de chile pimiento, Tola Sector III, Tajumulco, San Marcos.	26
13. Análisis de varianza del largo de los frutos en centímetros, en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	26
14. Separación de medias, largo de frutos.	26
15. Diámetro promedio de los frutos en cm, durante el ciclo del cultivo de seis tratamientos de chile pimiento, Tola Sector III, Tajumulco, San Marcos.	28
16. Análisis de varianza del diámetro de los frutos en centímetros, en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	28

17.	Separación de medias, diámetro de frutos.	28
18.	Numero de frutos promedio por libra, durante el ciclo del cultivo de seis tratamientos de chile pimiento, Tola Sector III, Tajumulco, San Marcos.	30
19.	Análisis de varianza del Número de frutos por Libra, en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	30
20.	Separación de medias, numero de frutos/libra.	30
21.	Rendimiento promedio por parcela neta, durante el ciclo del cultivo de seis tratamientos de chile pimiento, Tola Sector III, Tajumulco, San Marcos.	32
22.	Análisis de varianza de rendimiento en Lb/parcela neta, en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	32
23.	Separación de medias, rendimiento.	33
24.	Costos de producción por manzana de chile pimiento.	34
25.	Rendimiento ajustado de los tratamientos en libras por manzana.	34
26.	Beneficio neto en quetzales de los tratamientos por manzana.	34
27.	Análisis de Dominancia para los tratamientos evaluados.	35
28.	Tasa de Retorno Marginal de los tratamientos.	35
29.	Análisis de residuos de los tratamientos.	35
30.	Características de los tratamientos en cuanto a sabor.	37
31.	Formas que presentaron los frutos durante el experimento.	39
32.	Tonalidades presentadas de cada uno de los tratamientos.	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Numero de días a floración en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	23
2. Numero de frutos por planta en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	25
3. Largo de los frutos en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	27
4. Diámetro de frutos en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	29
5. Numeró de frutos por libra en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	31
6. Rendimiento en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	33
7. % Aceptación al público en sabor en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	38
8. % de aceptación al público en forma en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.	40
9. Forma y Color de los tratamientos.	42

RESUMEN

El cultivo de chile pimiento presenta una serie de limitantes para la producción, de la que destaca por su importancia, la falta de material genético disponible, la baja producción del cultivo, un aumento de sus costos relacionados principalmente con el control de plagas y enfermedades que afectan al cultivo, la ausencia de materiales genéticos mejorados en el país constituye una seria limitante para la búsqueda de resistencia a las plagas y enfermedades más comunes que atacan al cultivo. Por lo que se considera una alternativa para contrarrestar la problemática anterior el empleo de materiales provenientes del extranjero, en este caso líneas de chile pimiento, provenientes del AVRDC (The World Vegetable Center) de Taiwán. Coordinado por el departamento de horticultura de la Universidad de Wisconsin, E.U.A. ya que Guatemala, a pesar de ser un país productor de chile pimiento, no cuenta con los recursos y la tecnología para crear dichos materiales, lo cual constituyó en gran manera una oportunidad para implementar este tipo de proyecto.

La presente investigación tiene como nombre “**Evaluación agronómica, bajo condiciones de invernadero de cinco líneas de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.), en la comunidad de Tola Sector III, del municipio de Tajumulco, del departamento de San Marcos**”. La cual trata sobre la evaluación de cinco nuevos materiales de chile pimiento, comparados con un testigo comercial, en una localidad, la cual se ubicó en la comunidad de Tola Sector III, en el municipio de Tajumulco, del departamento de San Marcos, Guatemala.

El estudio consistió, en evaluar las características agronómicas, de cada una de las líneas en estudio bajo condiciones de invernadero. El experimento se realizó de febrero a Julio de 2012, los materiales evaluados fueron las líneas: AVPP0110, AVPP0501, AVPP0601, AVPP9809, AVPP9814, y un testigo comercial híbrido CACIQUE. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y seis tratamientos. Las dimensiones de la parcela fueron de 2.00 metros de largo y 0.90 de ancho, obteniendo un área total de 1.80 m².

La mayoría de las variables fueron sometidas al análisis de varianza y comparación de medias, mediante la prueba de Tukey, excepto las cualitativas que fueron sabor, forma y color. Se realizó además un análisis económico por medio de la tasa de marginal retorno, obteniendo con ello el tratamiento considerado más rentable.

Con base en los análisis estadísticos, económicos y cualitativos, los tratamientos evaluados presentaron diferencias significativas en función de número de días a floración, diámetro de fruto, largo de fruto, número de frutos por planta, número de frutos por libra, sabor y forma, no pudiendo identificar a un tratamiento como sobresaliente, ya que se dieron variaciones, en los resultados, tomando como ejemplo a el tratamiento AVPP 9809 que tuvo la mejor producción de frutos por planta, pero el último lugar en rendimiento, o cacique que fue el de mayor rendimiento pero el último en el análisis de mercado debido a su baja calidad.

La mayor tasa marginal de retorno, se obtuvo con Cacique alcanzando un retorno de Q.2.59 por cada quetzal invertido por parte del agricultor, por lo cual es el tratamiento más rentable y se recomendable su implementación.

Con respecto a la comercialización, se identificó a AVPP9814 como el que tuvo mejor aceptación en el mercado, ya que sobresalió en color, sabor y forma, en comparación con el resto de los tratamientos evaluados. Cabe mencionar que en este aspecto Cacique quedó en último lugar, ya que los consumidores argumentaron que es insípido y de forma poco conveniente al momento de la preparación de comidas.

En definitiva los materiales evaluados resultaron ser una buena opción para el agricultor ya que mostraron características, propicias para su explotación, así también se les considera una nueva alternativa en el mercado, ya que por particularidades pueden ser utilizados en restaurantes de alta cocina, aumentando de esta manera su valor comercial.

En base a lo anterior, se recomienda seguir evaluando las líneas en mención para validar los resultados de la presente investigación, bajo condiciones de invernadero.

Se recomienda evaluar los tratamientos en estudio en diferentes ambientes climatológicos, latitudes o a campo abierto, para llegar a conocer a cabalidad las expresiones fenotípicas de cada uno de ellos.

|

1. INTRODUCCION.

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.

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 (17).

Debido a la importancia del cultivo en el territorio guatemalteco y específicamente en el departamento de San Marcos se planteo la presente investigación, para evaluar el comportamiento agronómico de cinco líneas de chile pimiento y un testigo (cacique), provenientes del **AVRDC (The World Vegetable Center) de Taiwán**. Esto coordinado con el programa Horticultural Collaborative Research Support Project (HORT-CRSP) financiado por USAID, coordinado por el departamento de horticultura de la **Universidad de Wisconsin, E.U.A.** y la Unidad Técnica Agropecuaria Municipal de Tajumulco (UTAM), San Marcos; para establecer una serie de experimentos en la región de Centroamérica a fin de evaluar líneas experimentales de chile pimiento.

Guatemala es uno de los principales productores de hortalizas frescas, en las cuales se encuentra el chile pimiento (*Capsicum annuum*), actualmente Guatemala produce 103 diferentes variedades de chiles. Según el Censo Nacional Agropecuario de 2003, en el país se cultivan 739 manzanas de chile pimiento y las cuales producen 146 mil toneladas.

El departamento de San Marcos se encuentra entre los primeros productores de chile en el país y siendo esta una de las hortalizas más importantes que se cultivan en la región, es necesaria la implementación de nuevas técnicas de producción, pero desafortunadamente esta actividad a nivel de invernadero, cada vez ha ido decayendo, debido plagas, enfermedades y costos de producción, que en la actualidad han afectado grandemente la producción.

Dada la importancia que tiene el cultivo de chile pimiento y la necesidad de presentar propuestas que fortalezcan los sistemas actuales de producción se da el mejoramiento de plantas que es una actividad agronómica de gran importancia que constituye a través de métodos biológicos la creación por la vía genética de nuevas variedades de plantas cultivadas cada vez mejor adaptadas a las exigencias cuantitativas y cualitativas de la producción agrícola, surgiendo así a través de investigaciones de mejoramiento genético los materiales de chile AVPP0110, AVPP0501, AVPP0601, AVPP9809, AVPP9814.

Desde este punto de vista y con el propósito de promover la tecnificación y evolución en los sistemas actuales de producción de Chile, se realizó la siguiente investigación agrícola en el municipio de Tajumulco, del departamento de San Marcos, Guatemala, para proveer a los productores de información técnica con nuevos materiales o líneas productivas, más resistentes a enfermedades, plagas y mejor adaptados a las condiciones de la región.

La investigación se realizó en la comunidad de Tola Sector III debido a que los productores de hortalizas de esta comunidad mantienen una buena organización, además de ser apoyados por CARE y la Municipalidad de Tajumulco, tienen definido su calendario de siembras, cuenta con Invernadero y un suministro de agua constante. Dadas estas razones se realizó la investigación en esta localidad propiciando así las condiciones antes dadas para que los materiales pudieran expresar al máximo sus características genéticas.

1.1. OBJETIVOS.

1.1.1. GENERAL.

- Evaluar la expresión fenotípica de cinco líneas y un testigo (Cacique) de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.), bajo condiciones de invernadero, en la comunidad de Tola sector III, del municipio de Tajumulco, del departamento de San Marcos.

1.1.2. ESPECÍFICOS.

- Caracterizar fenológicamente las cinco líneas en estudio.
- Evaluar el comportamiento agronómico de las cinco líneas de chile.
- Evaluar el rendimiento de cada una de las líneas en estudio en comparación al testigo.
- Determinar si las líneas a evaluar son una alternativa viable para el agricultor.

1.2. HIPOTESIS.

Ho. Ninguna de las líneas de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.), expresará sus características fenotípicas en las condiciones edafoclimáticas del área de estudio.

Ho. Ningunas de las líneas de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.), en estudio presentará mejores resultados en rendimiento comparado con el testigo, (cacique).

Ha. Al menos una de las líneas de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.), expresará sus características fenotípicas a las condiciones edafoclimáticas del área de estudio.

Ho. Al menos una de las líneas de chile pimiento (*Capsicum annuum* L.), en estudio presentará mejores resultados en rendimiento comparado con el testigo, (cacique).

2. MARCO TEORICO.

2.1. ORIGEN Y APROVECHAMIENTO

El Chile es originario de América Tropical, donde ha sido cultivado desde épocas muy remotas. El género capsicum, que incluye entre 20 a 30 especies, tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente en el área de Bolivia - Perú (4).

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 (17).

Después del descubrimiento de América todas estas especies, principalmente Capsicum annum, 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 (17).

Posee una gran variabilidad genética, que permite utilizarlo de muchas maneras. Se consume crudo, en ensaladas; los diferentes tipos de chiles se usan como condimento, por la presencia de capsicina, un alcaloide de sabor picante en los chiles picantes, o como colorante, aprovechando el elevado contenido en carotenos de algunos cultivares y también pueden ser empleados en algunos casos como una planta ornamental (4).

2.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE CHILE

La principal importancia de este cultivo, lo constituye su alto valor nutritivo, especialmente su contenido de vitamina "C", obteniendo de un fruto maduro aproximadamente de 150 a 180 miligramos de vitamina "C", por cada 100 gramos de fruta, teniendo en menor cantidad vitamina "A" (caroteno) y vitamina "B". Además, contiene calcio, fósforo y hierro. Por lo que se utiliza para neutralizar la acidez del estómago y sangre, es recomendado para personas que padecen de reumatismo y de artritis. Dentro de las solanáceas, el chile es después de la papa y el tomate, el más comestible (12).

2.3. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.

Cuadro 1.

clasificación botánica

Reino	Vegetal
Sub-reino	Embrionbionta
División	Magnoliophyta
Sub-división	Magnoliopsida
Clase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Genero	Capsicum
Especie	annuum

FUENTE FASAGUA

2.4. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

El resultado del análisis de la composición del chile por cada 100 gramos de materia fresca comestible se encuentra en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Composición del chile pimiento

Componente	Contenido	Unidad
Agua	93.00	%
Carbohidratos	5.40	g
Proteína	1.35	g
Lípido	Tr	g
Calcio	5.40	Mg
Fósforo	21.60	Mg
Hierro	1.20	Mg
Potasio	194.00	Mg
Sodio	10.80	Mg
Vitamina A	526.00	Mg
Tiamina	0.08	Mg
Riboflavina	0.05	Mg
Niacina	0.54	Mg
Acido ascórbico	128.00	Mg
Valor energético	27.00	Cal

Fuente: Fasagua

2.5. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El chile pimiento es una planta anual herbácea o sub-leñosa, de crecimiento determinado, erguida, muy ramificada que alcanza alturas de 50 a 90 cms., según la variedad (10).

- **Raíz:** Su sistema radicular es pivotante, moderadamente extenso en plantas de producción de 70 a 120 cms. de profundidad y horizontalmente desarrolla de unos 50 a 90 cms (8).
- **Tallos:** Erguidos, muy ramificados, semileñosos o leñosos en su base (8).
- **Hojas:** Estas son planas, de formas oblongas, brillantes, alternas, simples y enteras, lanceoladas o un poco anchas, terminadas en punta, que se van adelgazando en la base para formar el pecíolo más o menos alargado (8).
- **Flores:** Son axilares y sencillas, pétalos blancos o púrpura, cinco estambres y un pistilo súpero. Tiene la capacidad de una autopolinización y en menor porcentaje de polinización cruzada (10).
- **Frutos:** Es una baya carnosa de tamaño regular, verde oscuro inmaduro y rojo o amarillo al madurar. El producto comercial es el fruto por su sabor y valor nutritivo, alto en vitamina "C". El chile jalapeño, es muy picante en su sabor y la sensación producida es muy persistente; por otra parte el dulce es muy grato. Los frutos de las variedades dulces generalmente son cuadrilobulares de pulpas gruesas y grandes. Ambos tipos se cosechan entre 75 y 80 días después del trasplante (12).
- **Semillas:** Estas son lisas y aplastadas en forma de disco, y se encuentran en placenta. Pueden contarse aproximadamente 4,700 semillas en una onza. Su poder de germinación, según algunos autores lo conservan durante 2 a 3 años (12).
- **Tipos:** Algunos autores (Heiser y Smith) reconocen cuatro especies: (*Capsicum frutescens*) California Wonder o Yolo Wonder., (*Capsicum annum*) Chiltepe o tabasco., (*Capsicum pendulum*) Especies americanas como el Escabeche, típica del Perú., (*Capsicum pubescens*) su flores son moradas como la del Rocoto que es una especie peruana. Pero muchos autores han considerado que una clasificación simple, que consiste en variedades dulces (*Capsicum frutescens*) y variedades picantes (*Capsicum annum*), es más acertada desde el punto de vista práctico, comercial y económico (6).

2.6. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

- **Temperatura:** Es una planta exigente a temperatura. Los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos. La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10 °C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc. Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la

formación de frutos partenocárpicos. Las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutos (4).

- **Humedad:** La humedad relativa óptima oscila entre el 50 y 70 %, humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (4).
- **Precipitación pluvial:** El rango considerado según necesidad del chile dulce es de 1,500 a 2,500 mm., anuales bien distribuidos durante su ciclo vegetativo según Doolittle. Un exceso de humedad provocaría la pudrición del fruto y la caída de flores (2).
- **Luminosidad:** Fotoperíodo de tipo determinado. Se considera exigente en luminosidad, en todo su desarrollo vegetativo especialmente en los primeros estados de desarrollo y durante la floración (11).
- **Vientos:** El chile es una planta frágil, quebradiza, que no debe establecerse en lugares completamente descubiertos, por tres razones:
 - Se deshidrata con mucha facilidad
 - Fuertes vientos puede destruir la plantación.
 - El viento puede causar erosión del suelo, arrastrando las partículas que lo forman juntamente con sus elementos nutritivos vitales (10).

2.7. REQUERIMIENTOS EDÁFICOS:

- **Textura:** Se adapta a una gran variedad de suelos, especialmente a los francos o franco arenosos, profundos y fértiles que tengan una adecuada retención y drenaje de agua; ya que el estancamiento de agua puede producir la caída de las hojas (4).
- **Estructura:** Se adapta mejor a una estructura granular o una cúbica en bloques sub-angulares, ya que éstas permiten buenas características de aireación y laboreo (4).
- **Pendiente:** Su declive debe ser menor del 1% para aumentar la eficiencia de riego, evitar la erosión de riego y obtener una mejor producción (7).
- **pH:** Abarca un rango de 6.5 a 7.0 ligeramente ácido (4).
- **Fertilidad:** Requiere suelos ricos en N - P - K y elementos menores. Las cantidades de nutrientes que la planta de chile pimiento extrae, se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Requerimientos nutricionales por Manzana.

Rendimiento 60 Ton/Mz	N	P	K	Ca	Mg	S
	Lb/Mz					
	360	170	550	130	100	80

Fuente: Fasagua

2.8. PRINCIPALES PLAGAS

Entre las principales plagas que atacan el cultivo de chile pimiento en Guatemala están:

- Picudo del chile (*Anthonomus eugenii*)
- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)
- Ácaros (*Tetranychus urticae*)
- Larvas de Lepidópteros (*Noctuidae*, *Sphingidae*, *Arctiidae*,
- *Spodoptera*, *Agriotes*, *Helicoverpa*)
- Minador de la hoja (*Liriomyza* sp)
- Afidos (*Aphis gossypii*)
- Trips (*Frankliniella tabaci*) (4)

2.9. PRINCIPALES ENFERMEDADES

Entre las principales enfermedades que atacan el cultivo del chile pimiento en Guatemala están:

- Peca Bacteriana (*Xanthomonas*)
- Mildiu Polvoso (*Leveillula taurina*)
- Erwinea (*Erwinea carotovora*)
- Marchitez por Hongos (Damping off) (*Phytophthora capsici*)
- (*Rhizoctonia solani*)
- Marchitez por Bacterias (*Pseudomonas solanacearum*)
- Sclerotinia (*Sclerotinia Sclerotiorum*)
- Cercospora (*Cercospora capsici*)
- Antracnosis (*Colletotrichum*)
- Moho Gris (*Botrytis* sp.)
- Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)
- Virosis (4)

2.10. PRINCIPALES MALEZAS

Entre las principales malezas y más difíciles de controlar tenemos:

- Coyolillo (*Cyperus esculentus*), (*Cyperus rotundus*)
- Plumilla (*Leptochloa filiformes*)
- Amaranto (*Amaranthus* sp) (8)

2.11. PRODUCCIÓN NACIONAL

De acuerdo a información generada en el IV Censo Nacional Agropecuario, se estima que en el año 2003, se produjeron alrededor de 6,647 toneladas métricas (T.M.) de Chile Pimiento. A pesar de que este producto se cultiva en los 22 departamentos del país.

2.12. USOS

Los usos de los frutos naturales o procesados de *Capsicum annum* 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 chili (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 natural, es consumido de diferentes formas dependiendo de la zona en que se encuentre.

2.13. INDUSTRIALIZACION

El chile (*Capsicum spp*), es un cultivo que no obstante sus cultivares son diversificados, en la actualidad son muy pocos los que se han industrializado, de los cuales en Guatemala se menciona los siguientes: Chile pimiento dulce, chile serrano, chile jalapeño y actualmente el habanero (17).

2.14. IMPORTANCIA EN GUATEMALA

Actualmente la producción de chile dulce es menor a la de la demanda, eso obliga a importar de otros países, por lo que los productores nacionales tienen la oportunidad de dedicarse al manejo de este cultivo, y de esta manera crear empleo y por consiguiente desarrollo en las comunidades que lo cultiven.

2.15. FENOLOGÍA AGRÍCOLA.

La fenología es la rama de la ecología que estudia los fenómenos periódicos de los seres vivos y sus relaciones con las condiciones ambientales climáticas; la emergencia, floración, fructificación, madurez fisiológica corresponden a estudios de fenología vegetal, la fenología es el conocimiento de los fenómenos periódicos en la vida de las plantas (Mariscal, 1992).

■ Fases Fenológicas.

La aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales se llama FASE, la emergencia, espigamiento, floración, brotación, maduración, son verdaderas fases fenológicas, la fecha de aparición de las fases deben atribuirse a dos condiciones esenciales: Características intrínsecas de la especie y condiciones ambientales, principalmente clima (Prado y Valdebenito, 2006).

■ Momentos Fenológicos de las Fases.

Se denomina momento al espacio de tiempo que requieren los vegetales para alcanzar la evolución de sus distintas fases vegetativas, para pasar de una fase a otra dentro del ciclo biológico, se requiere cierta “energía” que constituye la fuerza con que se produce la aparición de nuevos órganos y está representada por el número de días que tardan en aparecer desde el primero hasta el último órgano de la fase (Mariscal, 1992).

La determinación de las fases del frijol en número de días dependen del objetivo de la investigación planteada, pero en la mayoría de los parámetros se toma el 50 por ciento de aparición de órganos para determinar la fase fenológica, en madurez fisiológica o momento de cosecha se puede tomar del 70 a 90 por ciento de aparición de vainas maduras (Ortubé y Aguilera, 1994).

2.16. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO.

La evaluación agronómica es una actividad a través de la cual se valoran las características cuantitativas y cualitativas de las accesiones que conforman una colección de trabajo con el fin de aportar o participar en un programa de mejoramiento genético (Pardey *et al.*, 2006).

El comportamiento agronómico es el desarrollo o actuación de un cultivar o planta en una localización específica, bajo condiciones climáticas controladas o naturales, el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico es identificar y caracterizar cultivares para poder generar recomendación tomando en cuenta la adaptación a condiciones agronómicas según la región, estableciendo parámetros cualitativos o cuantitativos a evaluar (INIA, 2009).

El comportamiento agronómico es el desarrollo del cultivo, tiene como objeto ser evaluado, dependiendo del interés se escogen parámetros referentes a producción o adaptación que puedan ser medidos y se obtengan resultados (Berlingeri *et al.*, 2007).

2.17. LÍNEA.

Una línea pura es una población o grupo de organismos donde todos los individuos que se cruzan son homocigotos en el mismo carácter y por tanto solo darán descendencia homocigota en ese carácter (Hawkes, 1999).

Una línea es un grupo de organismos diploides o poliploides de idéntico pedigrí, que se diferencian de otros individuos de la misma especie por un fenotipo o genotipo único. (Bioversity International, 2009).

Una línea es una población dentro de una variedad, compuesta por un genotipo o conjunto de genotipos altamente emparentados (Huaranga, 2009).

2.18. INVERNADERO.

Un **invernadero** (o **invernáculo**) es lugar cerrado, estático y accesible a pie, que se destina a la producción de cultivos, dotado habitualmente de una cubierta exterior translúcida de vidrio o plástico, que permite el control de la temperatura, la humedad y otros factores ambientales para favorecer el desarrollo de las plantas. En la jardinería antigua española, el invernadero se llamaba **estufa fría**.

Aprovecha el efecto producido por la radiación solar que, al atravesar un vidrio u otro material traslúcido, calienta los objetos que hay adentro; estos, a su vez, emiten radiación infrarroja, con una longitud de onda mayor que la solar, por lo cual no pueden atravesar los vidrios a su regreso quedando atrapados y produciendo el calentamiento. Las emisiones del sol hacia la tierra son en onda corta mientras que de la tierra al exterior son en onda larga. La radiación visible puede traspasar el vidrio mientras que una parte de la infrarroja no lo puede hacer.

El cristal o plástico usado para un invernadero trabaja como medio selectivo de la transmisión para diversas frecuencias espectrales, y su efecto es atrapar energía dentro del invernadero, que calienta el ambiente interior. También sirve para evitar la pérdida de calor por convección. Esto puede ser demostrada abriendo una ventana pequeña cerca de la azotea de un invernadero: la temperatura cae considerablemente. Este principio es la base del sistema de enfriamiento automático auto ventilación.

En ausencia de un recubrimiento, el calor absorbido se eliminaría por corrientes convectivas y por la emisión de radiación infrarroja(longitud de onda superior a la visible). La presencia de los cristales o plásticos impide el transporte del calor acumulado hacia el exterior por convección y obstruye la salida de una parte de la radiación infrarroja. El efecto neto es la acumulación de calor y el aumento de la temperatura del recinto. Ver invernadero solar (técnica) para una discusión más detallada sobre trabajos técnica de invernadero solar.

Los vidrios tienen muy poca resistencia al paso del calor por transmisión (de hecho, para el acristalamiento sencillo, el coeficiente de transmisión térmica se considera nulo y solo se tiene en cuenta la suma de las resistencias superficiales), de modo que, contra lo que algunos creen, al tener dos temperaturas distintas a cada lado, hay notables pérdidas por transmisión (el vidrio tiene una transmitancia $U = 6,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, aun mayor si está en posición inclinada respecto a la vertical). El resultado es que, a mayor temperatura, menor será el efecto de retención del calor, es decir que al aumentar la temperatura aumentarán las pérdidas, disminuyendo el rendimiento del sistema.

Un ejemplo de este efecto es el aumento de temperatura que toma el interior de los coches cuando están al sol. Basta una chapa metálica (los sombreros habituales de los estacionamientos, sin ningún tipo de aislamiento térmico) que dé sombra, impidiendo el paso del sol por el vidrio, para que no se caliente tanto.

Desde la antigüedad se ha aprovechado este efecto en la construcción, no solo en jardinería. Las ventanas de las casas en países fríos son más grandes que las de los cálidos, y están situadas en los haces exteriores, para que el espesor del muro no produzca sombra. (wikipedia).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. RECURSOS.

3.1.1. RECURSOS HUMANOS.

- Asesor del punto de Investigación.
- Grupo de mujeres.

3.1.2. RECURSOS FÍSICOS:

3.1.2.1. MATERIALES Y EQUIPO:

- Libreta de campo.
- Boletas de registro.
- Cámara fotográfica.
- Computadora portátil.
- Cinta métrica.
- Estacas.
- Pita de nylon.
- Azadones.
- Rastrillo.
- Martillo.
- Metro.

3.1.2.2. INSUMOS AGRÍCOLAS:

- Materia orgánica
- Fertilizante
- Pilonos chile pimienta.
- Fungicida.
- Insecticidas.

3.1.3. RECURSOS ECONÓMICOS.

- **ANEXO 3. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE CHILE PIMIENTO.**

3.2. LOCALIZACIÓN.

El trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Tola sector III, del municipio de Tajumulco, del departamento de San Marcos. Dicha comunidad se encuentra a una distancia de 39 km de la cabecera departamental de San Marcos, con una altitud de 2,192 msnm y una latitud de 15° 04' 56" y longitud de 91° 55' 20". (Según PDM Tajumulco).

3.2.1. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS.

Los elementos y factores climáticos y las formaciones ecológicas compuestas por organismos vivos de origen vegetal y animal, ejercen su influencia sobre la evolución del suelo a través de su protección contra la erosión.

Las zonas de vida son indicadores de un ámbito de condiciones ambientales con sus seres vivientes en un complejo total, de fisonomía de plantas y animales únicos, que describen condiciones de clima, edafología, hídrico y atmosférico por medio de asociaciones de índices de biotemperatura, precipitación, evapotranspiración y latitudes (según diagnóstico de San Marcos Mecapal).

CLIMA.

Bosque muy húmedo montano bajo- sub tropical (BMHMBS), con una precipitación pluvial anual de 2,000 a 4,000 mm con una temperatura anual promedio de 12° a 18°C. (Según PDM Tajumulco).

SUELO.

Los suelos de la región son de origen volcánico, de textura franca en la superficie y franca-arcillosa debajo de ella, tiene un color grisáceo muy oscuro, el grado de erosión va de leve a moderado debido a la textura arcillosa.

El territorio corresponde a las tierras altas con montañas y conos volcánicos. (Según PDM Tajumulco).

VEGETACIÓN.

En el municipio existen grandes extensiones de flora constituidas por musgos, helechos, pastos y plantas medicinales, áreas boscosas en las que predomina la vegetación natural de *Abies guatemalensis* (pinabete o pashaque) y el *Pinus sp* (pino), siendo reconocidas dos especies *Pinus ayacahuite* (blanco o tabla) *Pinus oocarpa*(colorado o de ocote). (Según mecapal).

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.

En la presente investigación se evaluaron 5 líneas de chile pimiento y un testigo los cuales son:

AVPP0110, AVPP0501, AVPP0601, AVPP9809, AVPP9814, Cacique

3.3.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO

PREPARACIÓN DEL SUELO

La preparación del terreno se llevó acabo con algunos instrumentos de labranza como el azadón y el machete, picando el suelo dejándolo suelto y libre de malezas, para luego formar los surcos en donde se estableció el cultivo de chile pimiento. Es una de las prácticas de mucha importancia para el cultivo, el cual permite ofrecer las condiciones adecuadas para el desarrollo radicular, así como la disponibilidad de nutrientes para el desarrollo de la planta.

■ RIEGO

El sistema de riego que se utilizó fue por goteo, que ha demostrado ser eficaz y práctico en este cultivo y se colocó después de la preparación de suelo sobre los surcos, con esto las plántulas recibieron el agua necesaria. Este se aplicó a cada 4 días por media hora

■ ACOLCHADO o Munch (colocación de plástico en los surcos)

Para el uso de mulch o acolchado plástico se utilizó el color plata-negro, de las siguientes dimensiones: 42 pulgadas de ancho por 0.9 milésimas de espesor. Este consistió en colocar el plástico sobre los camellones enterrando sus lados y extremos para que no fuera removido por el viento si lo hubiese u otro factor y de esta manera se mantuviera la humedad en la planta y libre de malezas. Las ventajas con el uso del acolchado plástico son las siguientes:

- Mejora el aprovechamiento del agua.
- Disminuye los problemas de malezas.
- Evita pérdidas de humedad por evaporación.
- Al momento de colocar el plástico, se coloca simultáneamente la manguera de riego.
- Facilita la desinfección de suelo con un producto líquido.
- El plástico puede utilizarse para dos o tres cosechas dependiendo del cuidado que se le proporcione.

■ AHOYADO

El ahoyado se realizó con un envase de lata de refresco con un diámetro de 6 cm, cortado por la mitad y consistió en realizar hoyos con una dimensión de 4 pulgadas de diámetro en donde se trasplantaron las plantas de chile pimiento los agujeros se establecieron con un distanciamiento entre si de 0.50 mts.

■ TRANSPLANTE

Esta actividad se realizó en horas de la tarde, esto con el fin de evitar el estrés de la planta por deshidratación. Al momento del transplante. Fue necesario aplicar un fungicida en la base del tallo para evitar infecciones por hongos y así de esta manera se evitó perder la planta.

■ PLAN DE FERTILIZACIÓN Y CONTROL FITOSANITARIO.

Anexo 4.

■ CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Se realizó monitoreos semanales, con la finalidad de conocer el estado sanitario del cultivo, la evolución de la población de las plagas o enfermedades y controlar la efectividad de las medidas adoptadas después de la aplicación de una medida de control. Es entonces el medio por el cual decidir el momento oportuno para realizar una aplicación y elegir el ingrediente activo a utilizar. Por otra parte permitió detectar problemas como la mala calidad de una aplicación o la baja efectividad de un ingrediente activo y corregirlos a tiempo.

La Metodología para realizar los monitoreos fue de observar cinco plantas por parcela bruta, lo cual se realizaba en horas tempranas de la mañana. El criterio para elegir los puntos de observación fueron de una cobertura homogénea de toda la superficie del experimento con énfasis en los bordes para detectar eventuales invasiones de plagas. En base a esto se realizaron aplicaciones preventivas y curativas para controlar plagas y enfermedades que se fueron presentando en cada una de las etapas fenológicas del cultivo.

■ COSECHA

Se realizó en forma manual, para esta actividad fue necesaria la utilización de una balanza, canastos plásticos y sacos. La metodología para la cosecha fue recolectar todos los frutos Verdi-rojos, antes de presentar el color de madurez de cada parcela bruta para luego ser medidos, pesados, observados, anotar sus dimensiones, coloración y la tonalidad que presentaron.

3.3.3. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL:

El diseño que se utilizó fue el de bloques completos al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones. Ya que el experimento presentó dos variables que son 10 % de pendiente y un árbol que por las tardes provocó sombra a un costado del área de estudio.

3.3.4. EL MODELO ESTADÍSTICO.

Para la investigación es el siguiente: $Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$

En Donde:

Y_{ij} : Una observación cualquiera

μ : Media general

T_i : Efecto de i-esimo Tratamiento

B_j : Efecto del j-esima Bloque

E_{ij} : Error Experimental

3.3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

CUADRO 4. Líneas de chile proporcionadas por AVRDC sujetas a la evaluación.

No.	AVRDC code	PP name	CCA name	Name/Pedigree	Type	Qty
1	AVPP9809	PP9852-137	CCA 1349	HDA210bis/Bluestar//CNPH1149	sweet	4 g
2	AVPP9814	PP9852-174	CCA 48A	BlueStar/ECW30R	sweet	4 g
3	AVPP0110	PP0137-7006	CCA3901	75-3-4-4-1-BK/BruinsmaWonder	sweet	4 g
4	AVPP0501	PP0537-7007	CCA5167	Sweet057/Yellow#1	sweet	4 g
5	AVPP0601	PP0636-6007	CCA5991	Milord/Paladin-sel.	sweet	4 g
6	Cacique	Planta de porte alto, muy vigorosa y entrenudos largos con buena producción en frío. Frutos de gran calibre, uniformes y pedúnculo largo. Para plantaciones bajo invernadero, resistente a plagas.				

3.3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL:

■ NÚMERO DE TRATAMIENTOS Y REPETICIONES.

Se utilizó 5 tratamientos, más un testigo y 3 repeticiones, obteniendo 18 parcelas experimentales. **AVPP9809, AVPP0601, AVPP0501, AVPP9814, AVPP0110, TESTIGO ABSOLUTO Cacique.**

■ PARCELA BRUTA.

Las dimensiones de la parcela fueron de 2.00 metros de largo y 0.90 de ancho, obteniendo un área total de 1.80 m². La distribución de plantas fue de un surco de 90 cm. y 5 hileras de 50 cm. con un total de 5 plantas.

■ ÁREA TOTAL.

El área total fue de 8.50 metros de largo por 5.40 metros de ancho haciendo un total de 45.90 m².

■ DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.

Para cada unidad experimental se utilizó un surco y 5 hileras. La distancia entre surcos fue de 0.90 metros y entre plantas de 0.50 metros, teniendo un total de 90 plantas en las 18 unidades experimentales.

■ ANEXO 1. CROQUIS.

3.3.7. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA.

■ Días a floración:

Se registró el número de días desde el trasplante hasta que el 50% de las plantas de cada parcela neta, mostró apareamiento floral.

■ Número de frutos/planta:

Por observación se contó el número de frutos por planta en el momento de cada uno de los cortes, para así establecer la cantidad de ellos presentes en las plantas de cada línea.

■ Largo de fruto:

Se determinó el largo de los frutos, se midió el total de los frutos cosechados con una regla, desde la base hasta la punta, para luego hacer la comparación entre líneas.

■ Diámetro de fruto:

Al momento de cada corte se midió el diámetro de todos los frutos, con la escala de vernier, de cada parcela bruta, para luego realizar la comparación entre líneas.

■ Número de frutos/Lb:

Al momento de cada corte se pesaron todos los frutos con una balanza, para determinar el peso exacto de cada uno de ellos, y así obtener el número de frutos por Libra.

■ Sabor del fruto:

Se realizó una degustación de los frutos de las líneas dentro de los pobladores de Tajumulco, así mismo se repartieron boletas y muestras de los chiles para ser probados por personas ajenas al poblado y de esta manera se logró determinar las líneas con mayor aceptación.

■ Forma del fruto:

Se repartieron muestras de los chiles de cada línea, acompañado por boletas para evaluar la forma de los chiles de cada línea y se determinó cuál de ellas tiene mayor aceptación dentro de la población.

■ Color del fruto:

Al momento de la cosecha se procedió a comparar las distintas tonalidades que se presentaron en cada parcela bruta de chile pimiento, con respecto al testigo Cacique, para ver cuál de las líneas se asemeja más al testigo(Cacique).

■ Rendimiento:

Se determinó el rendimiento de cada parcela bruta, para luego obtener el rendimiento de libras por manzana de cada tratamiento.

3.3.8. ANÁLISIS.

3.3.8.1. ANÁLISIS ECONÓMICO

Este análisis se realizó con el objeto de determinar cuál de los materiales de chile podría ser una alternativa económicamente factible para el agricultor. Se utilizó como indicador la tasa marginal de retorno, siendo el procedimiento siguiente:

■ PRESUPUESTO PARCIAL

Se utilizó para ordenar las medias del rendimiento, así como el precio del producto por libra para obtener el beneficio bruto.

Se determinó el costo variable por material de chile pimiento, el cual está integrado por los costos de producción de cada material, para calcular posteriormente el beneficio neto por cada material de chile.

■ ANÁLISIS DE DOMINANCIA

Para efectuarlo se ordenó los materiales con beneficio neto de mayor a menor, procediéndose a comparar cada una de las alternativas tomando como comparador el costo variable, aceptándose aquellas alternativas con un menor costo variable (No Dominados) y eliminando aquellas con un costo variable igual o mayor (Dominados).

■ TASA MARGINAL DE RETORNO

Los materiales que estadísticamente se comportaron mejor, resultaron ser no dominados (ND), se ordenaron de mayor a menor beneficio neto, con su respectivo costo variable. Con estos datos se calculó la tasa marginal de retorno, que permitió conocer el beneficio económico adicional obtenido por cada quetzal invertido por material.

Para calcular la tasa marginal de retorno se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{TMR} = \frac{\text{Incremento beneficio neto}}{\text{Incremento costo variable}}$$

3.3.8.2. ANALISIS DE VARIANZA.

Es una técnica estadística diseñada para medir si existen diferencias entre los valores medios de una variable dependiente calculados para los distintos grupos que se pueden obtener con otra variable independiente y nominal (19).

En el caso de que la variable independiente tuviera solo dos alternativas, sería suficiente aplicar un test T de diferencia de medias (19).

La variable o variables independientes, reciben el nombre de Factor y deben ser variables de tipo nominal, y sus distintos valores el de tratamientos, mientras que la variable dependiente debe ser métrica, puesto que sobre ella se debe calcular los valores medios objeto del análisis de la varianza (19).

Se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables de respuesta. Se realizó con datos transformados a través de la metodología de **ARCOSENO**, (Pedro Reyes).

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LOS MATERIALES.

Los resultados de las características agronómicas de las líneas de chile pimiento en la comunidad de Tola Sector III del municipio de Tajumulco del departamento de San Marcos, se presenta en el cuadro siguiente:

CUADRO 5. Resumen de las características agronómicas de los materiales:

Variables	AVPP 9809	AVPP 0601	AVPP 0501	AVPP 9814	AVPP 0110	CACIQUE
	Media	Media	Media	Media	Media	Media
Días a floración	22	28	28	24	31	26
Número de frutos/planta.	53	7	9	11	9	27
Largo de fruto en centímetros.	5,5	9,6	9,3	9,1	5,2	14,1
Diámetro de fruto en centímetros.	4	8,1	8,5	7,3	6,8	7,3
Número de frutos/lb	25,1	4,1	4	4,5	5,6	5,9
CARACTERÍSTICAS						
Sabor del fruto / aceptación al consumidor	Bueno	Bueno	Malo	Muy bueno	Regular	Malo
Forma del fruto	Corto englobado con paredes delgadas.	Mediano englobado de paredes gruesas tipo morrón.	Mediano englobado de paredes gruesas tipo morrón.	Mediano englobado de paredes gruesas tipo morrón.	Corto englobado de paredes gruesas tipo morrón.	Alargado con paredes gruesas
Color del fruto	De Anaranjado a Rojo	De Verde a Rojo.	De Verde a Rojo.	De Verde a Rojo.	De Verde a Rojo.	De Verde a Rojo.
RENDIMIENTO						
Libras por Manzana.	27004,09	23793,57	29217,77	31974,55	21447,9	61721,67
Cajas por Manzana.	771,55	679,82	834,79	913,56	612,8	1763,48

Fuente: Datos de campo.

En el cuadro resumen se muestran las características agronómicas de los tratamientos que se obtuvieron durante el experimento, de esta manera se puede hacer una comparación rápida con el testigo cacique, cabe mencionar que cada una de estas características será descrita a continuación.

4.1.2. DÍAS A FLORACIÓN:

- **CUADRO 6.** Numero de días a floración por parcela neta, durante el ciclo del cultivo de seis tratamientos de chile pimiento, Tola Sector III, Tajumulco, San Marcos.

Tratamientos	Bloques			TOTAL	MEDIA EN DÍAS
	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3		
AVPP9809	22,00	21,00	23,00	66,00	22
AVPP0601	27,00	28,00	29,00	84,00	28
AVPP0501	28,00	29,00	27,00	84,00	28
AVPP9814	23,00	25,00	22,00	70,00	24
AVPP0110	31,00	32,00	33,00	96,00	32
CACIQUE	26,00	26,00	26,00	78,00	26
Total	157,00	161,00	160,00	478,00	26,67

Fuente: Datos de campo.

- **CUADRO 7.** Análisis de varianza del número de días a floración, en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F observ	F tablas =0.05
Bloques	2	1,44	0,72	0,64	4,10
Tratamientos	5	195,78	39,16	34,89*	3,33
Error	10	11,22	1,12		
Total	17	208,44			

Fuente: Datos de campo.

Nivel de significancia = 0.05 %

CV: 0.04 %

En función de la variable, **número de días a floración**, el análisis de varianza mostró que existe diferencia significativa entre los tratamientos. Dentro de los tratamientos evaluados, se identificó a AVPP9809 como el más precoz mostrando el 50% de floración en las plantas en 22 días después del trasplante y a AVPP0110 como el más flemático, haciéndolo en 31 días. Por lo cual se realizó una prueba de medias Tukey que se presenta en el cuadro 8.

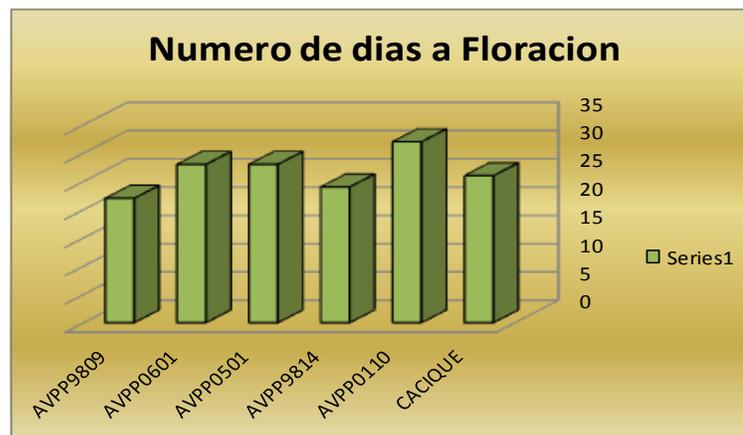
■ **CUADRO 8.** Separación de medias, Días a floración. Tukey = 1,14

Tratamiento	Media en Días	Grupo Tukey
T5.AVPP0110	32,0	a
T3.AVPP0501	28,0	b
T2.AVPP0601	28,0	b
T6. CACIQUE	26,0	c
T4.AVPP9814	24,0	cd
T1.AVPP9809	22,0	cd

Fuente: Datos de campo.

De acuerdo a la comparación de medias que se observaron en el **cuadro 8**. Estadísticamente los tratamientos AVPP9809 y AVPP9814, superaron en precocidad al resto de los tratamientos, al presentar un menor de días a floración, después del trasplante.

■ **FIGURA 1.** Promedio de numero de días a floración en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.



Fuente: Datos de campo.

En la gráfica se observa con mayor facilidad la diferencia en días a floración en cada tratamiento evaluado, claramente se ve que el tratamiento AVPP9809 resulto ser el más precoz.

- Con base en el análisis de varianza y la prueba de medias Tukey, se determino estadísticamente que los tratamientos AVPP9809, AVPP9814, son los más precoces en comparación con los otros tratamientos evaluados.
- Con estos datos podemos decir que los tratamientos AVPP9809, AVPP9814, son la mejor alternativa en cuanto, días a floración ya que se acercaron mucho al ideal que es de 20 días, después del trasplante en pilones de 60 días, con esto se asegura que los frutos tengan un cuajado optimo, el máximo de días es de 30 después del trasplante luego de este resulta perjudicial para el cultivo, lo que sucedió con el tratamiento AVPP0110 en el cual se pudieron observar deformidades y perdidas por abortos fisiológicos.

4.1.3. NÚMERO DE FRUTOS/PLANTA:

- **CUADRO 9.** Numero de frutos promedio por planta, durante el ciclo del cultivo de seis tratamientos de chile pimiento, Tola Sector III, Tajumulco, San Marcos.

Tratamientos	Bloques			TOTAL	Media en frutos/planta
	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3		
T1.AVPP9809	44,75	71,25	43,75	160	53
T2. AVPP0601	7,75	12,75	1,25	22	7
T3.AVPP0501	10,75	8,75	7,00	27	9
T4. AVPP9814	11,25	13,75	7,25	32	11
T5.AVPP0110	11,00	7,75	8,50	27	9
T6. CACIQUE	28,00	36,50	17,75	82	27
Total	113,50	150,75	85,50	349,75	19,43

Fuente: Datos de campo.

- **CUADRO 10.** Análisis de varianza del número de Frutos por planta, en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F observ	F tablas = 0.05
Bloques	2	357,17	178,59	4,39*	4,10
Tratamientos	5	4951,85	990,37	24,37*	3,33
Error	10	406,45	40,65		
Total	17	5715,48			

Fuente: Datos de campo.

Nivel de significancia = 0.05

CV: 0,33 %

En función de la variable, **número de frutos por planta**, el análisis de varianza mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos y repeticiones. Dentro de los tratamientos evaluados, se identificó a como el que más frutos produce al **AVPP9809** con una media de 53 por planta y a **AVPP0601** como el que menos frutos produce con una media de frutos de 7 por planta. Por lo cual se realizó una prueba de medias Tukey que se presenta en el cuadro 11.

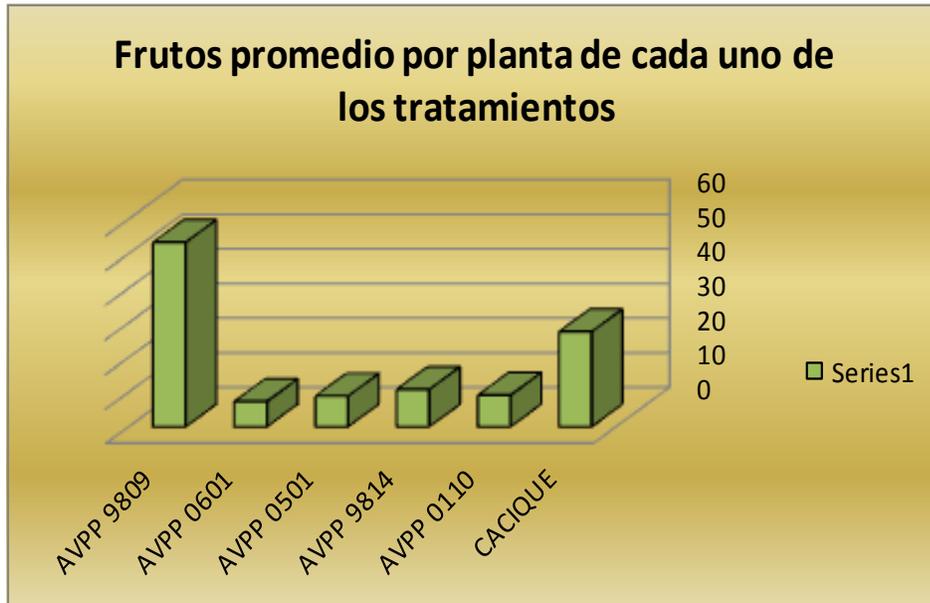
- **CUADRO 11.** Separación de medias, numero de frutos/planta. Tukey = 6.84

Tratamiento	Media	Grupo Tukey
T1.AVPP9809	53,0	a
T6. CACIQUE	27,0	b
T4.AVPP9814	11,0	c
T3.AVPP0501	9,0	c
T5.AVPP0110	9,0	c
T2.AVPP0601	7,0	c

Fuente: Datos de campo.

El cuadro anterior presenta, una comparación de medias de número de frutos por planta. Se observa estadísticamente que los tratamientos AVPP9809 y Cacique, fueron los materiales que presentaron mayor cantidad de frutos por planta.

■ **FIGURA 2.** Numero de frutos por planta en seis tratamientos de chile pimienta. Tajumulco, San Marcos.



Fuente: Datos de campo.

En la gráfica se observa con mayor facilidad la diferencia en número de frutos/planta en cada tratamiento evaluado, claramente se ve que el tratamiento AVPP9809, resultó ser el material que más frutos produjo por cada planta sembrada.

- Con base en el análisis de varianza y la prueba de medias Tukey, se determinó estadísticamente que el tratamiento AVPP9809, presentó mayor número de frutos por planta en comparación con los otros tratamientos evaluados.
- Con estos datos podemos decir que los tratamientos AVPP9809, Cacique, son la mejor alternativa en cuanto, número de frutos/planta, ya que producen gran cantidad de frutos, durante el ciclo del cultivo.
- También podemos mencionar que esta característica es genética, la cual no la pueden adquirir los tratamientos por medio de manejo y fertilización, por lo que se considera una cualidad que puede ser ventajosa, con respecto a los demás tratamientos.

4.1.4. LARGO DE FRUTO EN CENTÍMETROS:

- **CUADRO 12.** Largo promedio de los frutos en cm, durante el ciclo del cultivo de seis tratamientos de chile pimiento, Tola Sector III, Tajumulco, San Marcos.

Tratamientos	Bloques			TOTAL	MEDIA EN CM
	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3		
AVPP9809	5,90	6,40	4,20	16,50	6
AVPP0601	9,90	9,00	10,00	28,90	10
AVPP0501	9,90	8,70	9,28	27,88	9
AVPP9814	9,30	8,76	9,36	27,42	9
AVPP0110	5,72	4,90	5,08	15,70	5
CACIQUE	14,10	13,30	15,00	42,40	14
Total	54,82	51,06	52,92	158,80	8,82

Fuente: Datos de campo.

- **CUADRO 13.** Análisis de varianza del largo de los frutos en centímetros, en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F observ	F tablas =0.05
Bloques	2	1,18	0,59	1,22	4,10
Tratamientos	5	159,32	31,86	65,76*	3,33
Error	10	4,85	0,48		
Total	17	165,34			

Fuente: Datos de campo.

Nivel de significancia = 0.05

CV: 0,08%

En función de la variable, **largo de frutos** por tratamiento, el análisis de varianza mostró que existe gran diferencia significativa entre los tratamientos. Dentro de los cuales, se identificó a Cacique como el de mayor largo con una media de 14.1 centímetros por fruto y a AVPP0110 como el más reducido con una media de 5.2 centímetros por fruto. Por lo cual se realizó una prueba de medias Tukey que se presenta en el cuadro 14.

- **CUADRO 14.** Separación de medias, largo de frutos. Tukey = 0,75

Tratamiento	Media en cm.	Grupo Tukey
T6. CACIQUE	14,0	a
T2.AVPP0601	10,0	b
T4.AVPP9814	9,0	c
T3.AVPP0501	9,0	c
T1.AVPP9809	6,0	d
T5.AVPP0110	5,0	d

Fuente: Datos de campo.

- De acuerdo a la comparación de medias que se observaron en el **cuadro 14**. Que estadísticamente el tratamiento Cacique, supero en largo por fruto, al resto de los tratamientos, al presentar una mayor extensión de sus frutos en comparación a los demás materiales.

■ **FIGURA 3.** Largo de los frutos en centímetros en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.



Fuente: Datos de campo.

En la gráfica se observa con mayor facilidad la diferencia en cm, en cada uno de los tratamiento evaluado, claramente se ve que el tratamiento Cacique resulto ser el que produce frutos con el mayor largo.

- Con base en el análisis de varianza y la prueba de medias Tukey, se determino estadísticamente que el tratamiento Cacique, presento mayor largo en sus frutos en comparación con los otros tratamientos evaluados.
- Con estos datos podemos decir que el tratamiento, Cacique, es la mejor alternativa en cuanto, largo de frutos, ya que produjo los frutos con mayor extensión, durante el ciclo del cultivo.
- También podemos mencionar que esta característica es genética, la cual no la pueden adquirir los tratamientos por medio de manejo y fertilización, por lo que se considera una cualidad que puede ser una ventaja, con respecto a los demás tratamientos en determinadas circunstancias, como por ejemplo en su comercialización.

4.1.5. DIÁMETRO DE FRUTO EN CENTÍMETROS:

- **CUADRO 15.** Diámetro promedio de los frutos en cm, durante el ciclo del cultivo de seis tratamientos de chile pimiento, Tola Sector III, Tajumulco, San Marcos.

Tratamientos	Bloques			TOTAL	MEDIA EN CM
	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3		
AVPP9809	4,00	4,50	3,54	12,04	4
AVPP0601	8,34	8,18	7,80	24,32	8
AVPP0501	9,10	8,04	8,50	25,64	9
AVPP9814	7,16	7,08	7,78	22,02	7
AVPP0110	6,34	7,30	6,90	20,54	7
CACIQUE	7,80	7,16	6,96	21,92	7
Total	42,74	42,26	41,48	126,48	7,03

Fuente: Datos de campo.

- **CUADRO 16.** Análisis de varianza del diámetro de los frutos en centímetros, en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F observ	F tablas =0.05
Bloques	2	0,13	0,07	0,31	4,10
Tratamientos	5	38,30	7,66	34,99*	3,33
Error	10	2,19	0,22		
Total	17	40,62			

Fuente: Datos de campo.

Nivel de significancia = 0.05

CV: 0,07%

En función de la variable, de diámetro de frutos, el análisis de varianza mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Dentro de los cuales, se identificó que, el que presentó el mayor diámetro fue **AVPP0501** con una media de 8.5 centímetros por fruto y a **AVPP9809** como el de menor diámetro con una media de 4 centímetros por fruto. Por lo cual se realizó una prueba de medias Tukey que se presenta en el cuadro 17.

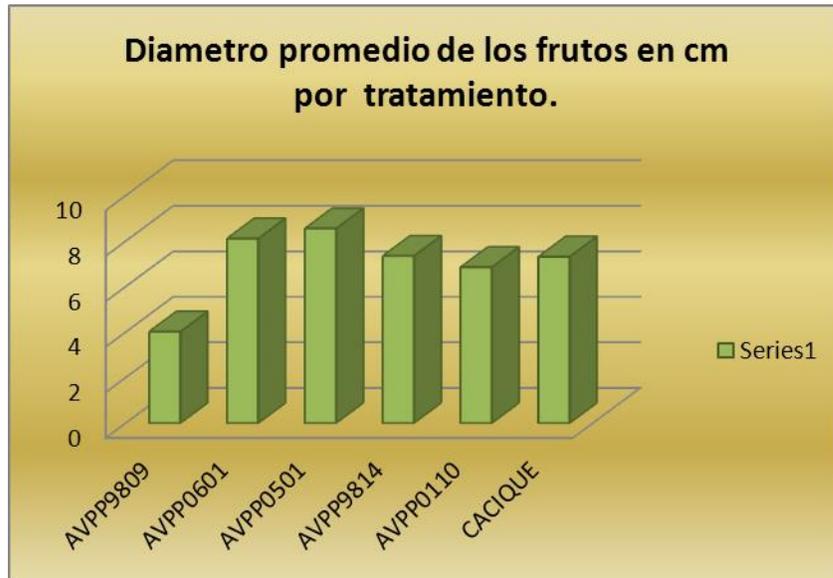
- **CUADRO 17.** Separación de medias, diámetro de frutos. Tukey = 0,50

Tratamiento	Media en cm.	Grupo Tukey
T3.AVPP0501	9,0	a
T2.AVPP0601	8,0	b
T4.AVPP9814	7,0	c
T5.AVPP0110	7,0	c
T6. CACIQUE	7,0	c
T1.AVPP9809	4,0	dc

Fuente: Datos de campo.

- De acuerdo a la comparación de medias que se observaron en el **cuadro 17**. Que estadísticamente el tratamiento AVPP0501, supero en diámetro por fruto, al resto de los tratamientos, al presentar una mayor radio de sus frutos en comparación a los demás materiales.

■ **FIGURA 4.** Diámetro de los frutos en centímetros en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.



Fuente: Datos de campo.

En la gráfica se observa con mayor facilidad la diferencia en cm, en cada uno de los tratamiento evaluado, claramente se ve que el tratamiento AVPP0501 resulto ser el que produce frutos con el mayor diámetro.

- Con base en el análisis de varianza y la prueba de medias Tukey, se determino estadísticamente que el tratamiento AVPP0501, presento mayor diámetro en sus frutos en comparación con los otros tratamientos evaluados.
- Con estos datos podemos decir que el tratamiento, AVPP0501, es la mejor alternativa en cuanto, diámetro de frutos, ya que produjo los frutos con mayor radio, durante el ciclo del cultivo.
- También podemos mencionar que esta característica es genética, la cual no la pueden adquirir los tratamientos por medio de manejo y fertilización, por lo que se considera una cualidad que puede ser una ventaja, con respecto a los demás tratamientos en determinadas circunstancias, como por ejemplo en su comercialización.

4.1.6. NÚMERO DE FRUTOS/LB:

- **CUADRO 18.** Numero de frutos promedio por libra, durante el ciclo del cultivo de seis tratamientos de chile pimiento, Tola Sector III, Tajumulco, San Marcos.

Tratamientos	Bloques			TOTAL	Media en número de frutos/lb.
	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3		
T1.AVPP9809	25,35	31,75	18,79	76	25,3
T2. AVPP0601	4,04	6,99	1,29	12	4,1
T3.AVPP0501	4,03	4,96	2,97	12	4,0
T4. AVPP9814	4,45	6,27	2,76	13	4,5
T5.AVPP0110	5,61	8,45	2,70	17	5,6
T6. CACIQUE	6,02	8,73	2,91	18	5,9
Total	49,50	67,15	31,42	148,07	8,23

Fuente: Datos de campo.

- **CUADRO 19.** Análisis de varianza del Número de frutos por Libra, en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F observ	F tablas = 0.05
Bloques	2	106,39	53,20	14,99*	4,10
Tratamientos	5	1058,35	211,67	59,65*	3,33
Error	10	35,49	3,55		
Total	17	1200,23			

Fuente: Datos de campo.

Nivel de significancia = 0.05

CV: 0,23%

En función de la variable, numero de frutos por libra, el análisis de varianza mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos y los bloques. Dentro de los tratamientos evaluados, se identificó a AVPP9809 como el de mayor numero de frutos por libra con una media de 25.3 F/Lb y a AVPP0501 como el de menor frutos por libra con una media de 4 F/Lb siendo este el que mantiene el mejor peso por fruto. Por lo cual se realizó una prueba de medias Tukey que se presenta en el cuadro 20.

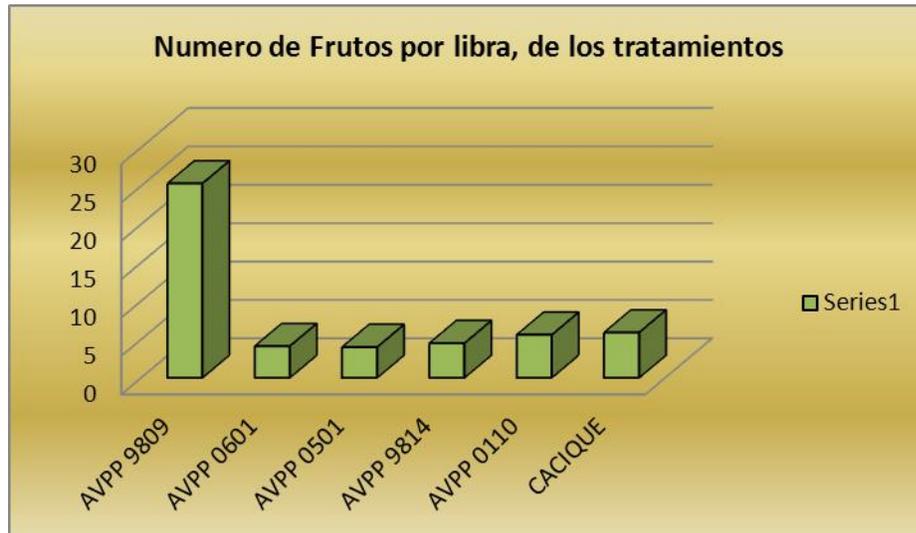
- **CUADRO 20.** Separación de medias, numero de frutos/libra. Tukey = 2,02

Tratamiento	Media	Grupo Tukey
T1.AVPP9809	25,3	a
T6. CACIQUE	5,9	b
T5.AVPP0110	5,6	b
T4.AVPP9814	4,5	b
T2.AVPP0601	4,1	b
T3.AVPP0501	4,0	b

Fuente: Datos de campo.

- De acuerdo a la comparación de medias que se observaron en el **cuadro 20**. Estadísticamente los tratamientos AVPP0501 y AVPP0601, superaron en menor número de frutos por libra al resto de los tratamientos, al necesitar menos unidades para alcanzar una libra en peso.

■ **FIGURA 5.** Número de frutos por libra en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.



Fuente: Datos de campo.

En la gráfica se observa que el tratamiento que necesitó de menor cantidad de frutos para alcanzar una libra en peso fue AVPP0501, con respecto de los demás materiales evaluados durante el experimento.

- Con base en el análisis de varianza y la prueba de medias Tukey, se determinó estadísticamente que el tratamiento AVPP0501, presentó menor número de frutos para alcanzar una libra de peso, en comparación con los otros tratamientos evaluados.
- Con estos datos podemos decir que el tratamiento, AVPP0501, es la mejor alternativa en cuanto, peso de frutos ya que produjo los frutos con mayor consistencia, durante el ciclo del cultivo.
- Esta característica puede variar ya que puede ser modificada por factores externos como: nutrientes, agua, luz etc. Por lo que el agricultor puede mejorar la calidad del fruto con la aplicación de abonos e irrigación adecuada, así como mejorar las condiciones ambientales para que favorezca el desarrollo de las plantas.

4.1.7. RENDIMIENTO:

- **CUADRO 21.** Rendimiento promedio por parcela neta, durante el ciclo del cultivo de seis tratamientos de chile pimiento, Tola Sector III, Tajumulco, San Marcos.

Tratamientos	Bloques			TOTAL	MEDIA EN LIBRAS
	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3		
T1.AVPP9809	6,53	11,27	6,75	24,55	8,2
T2.AVPP0601	7,68	12,79	1,17	21,63	7,2
T3.AVPP0501	10,67	8,84	7,06	26,56	8,9
T4.AVPP9814	10,11	12,87	6,09	29,07	9,7
T5.AVPP0110	7,85	5,69	5,96	19,50	6,5
T6. CACIQUE	18,62	25,47	12,02	56,11	18,7
Total	61,44	76,94	39,04	177,42	9,86

Fuente: Datos de campo.

El productor persigue un mejor rendimiento en cualquier cultivo que realiza, por lo que utiliza los mejores cultivares a su alcance o los que el mercado le proporcione. Los frutos de chile se comercializan en cajas tomateras, y que, posteriormente en el mercado se revende en forma individual.

El rendimiento se presenta en libras por parcela neta, en el cuadro 21 se observa que el mayor rendimiento de fruto comercial de chile pimiento lo presentó Cacique, al observar esto, se concluye que Cacique es el mejor tratamiento para la exportación, con fines comerciales, no así en forma y sabor.

- **CUADRO 22.** Análisis de varianza de rendimiento en Lb/parcela neta, en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F observ	F tablas 0.05
Bloques	2	121,00	60,50	7,18*	4,10
Tratamientos	5	301,15	60,23	7,15*	3,33
Error	10	84,25	8,43		
Total	17	506,40			

Fuente: Datos de campo.

Nivel de significancia = 0.05

CV= 0,29%

El análisis de varianza, indicó que existen diferencias significativas entre bloques y tratamientos, siendo, Cacique quien obtuvo mayor rendimiento en comparación al resto de las líneas evaluadas con una media de 18,7 libras por parcela neta y a AVPP0110 que presentó el menor el cual fue de 6.5 libras por parcela neta. El rendimiento tiene relación directa con el volumen y densidad de frutos por planta. Ya que a mayor volumen y densidad, mayor rendimiento. Por lo cual se realizó una prueba de medias Tukey que se presenta en el cuadro 23.

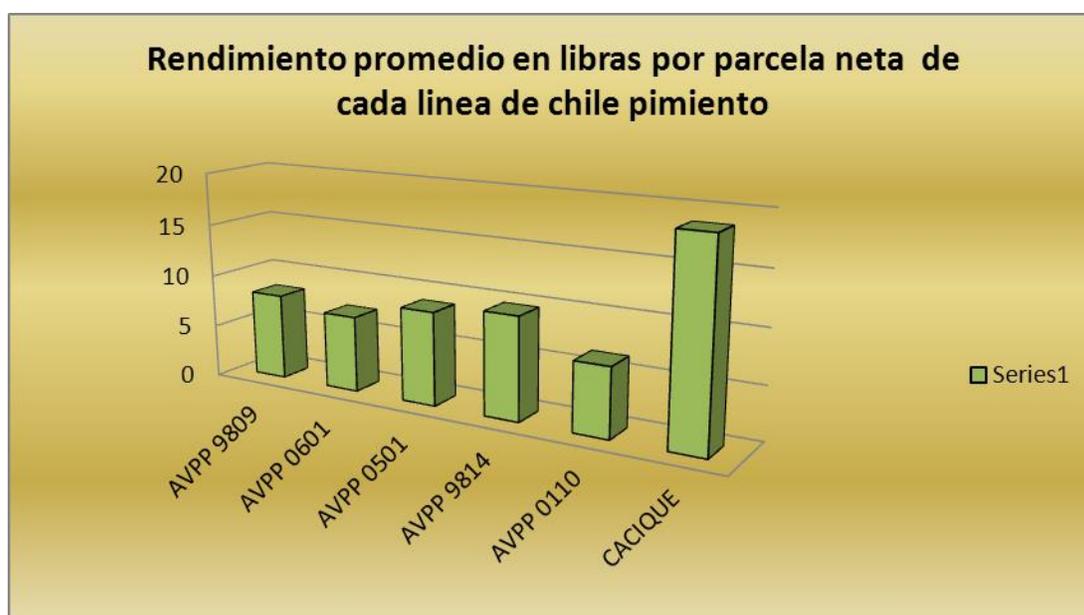
■ **CUADRO 23.** Separación de medias, rendimiento. Tukey = 3,12

Tratamiento	Media en libras	Grupo Tukey
T6. CACIQUE	18,7	a
T4. AVPP9814	9,7	b
T3.AVPP0501	8,9	b
T1.AVPP9809	8,2	b
T2. AVPP0601	7,2	b
T5.AVPP0110	6,5	b

Fuente: Datos de campo.

En el cuadro anterior se observa, la comparación de medias Tukey, indicando que el rendimiento de fruto comercial, el tratamiento Cacique supero estadísticamente a los otros tratamientos.

FIGURA 6. Rendimiento en libras por parcela neta en seis tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos.



Fuente: Datos de campo.

En la gráfica anterior puede observarse claramente que el tratamiento Cacique, presentó mayor rendimiento en comparación con los demás materiales evaluados.

- Con base en el análisis de varianza y la prueba de medias Tukey, se determinó estadísticamente que el tratamiento Cacique, presentó mayor rendimiento por parcela neta, y para validar estos datos se realizó un análisis económico el cual se presenta a continuación.

4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO.

La importancia de la investigación está orientada en gran parte a la económica, por lo que se realizó un análisis económico de Tasa de Retorno Marginal a los tratamientos evaluados, tomando en cuenta los ingresos, costos que varían y beneficios que este ensayo proporcione.

■ **CUADRO 24.** Costos de producción por manzana de chile pimiento.

Costos variables	AVPP 9809	AVPP 0601	AVPP 0501	AVPP 9814	AVPP 0110	CACIQUE
Total	31880	31880	31880	31880	31880	31880

Fuente: Datos de campo.

■ **CUADRO 25.** Rendimiento ajustado de los tratamientos en libras por manzana.

Tratamiento	Media	Tukey	Rendimiento	15% ajuste	Ren. ajustado	Ren. Ajust. Lb / Mz.
T6. CACIQUE	18,7	a	18,7	2,81	15,9	61721,67
T4. AVPP9814	9,7	b	9,7	1,45	8,2	31974,55
T3.AVPP0501	8,9	b	8,9	1,33	7,5	29217,77
T1.AVPP9809	8,2	b	8,2	1,23	7,0	27004,09
T2. AVPP0601	7,2	b	7,2	1,08	6,1	23793,57
T5.AVPP0110	6,5	b	6,5	0,97	5,5	21447,90
comparador 3,12 %						

Fuente: Datos de campo.

■ **CUADRO 26.** Beneficio neto en quetzales de los tratamientos por manzana.

Beneficio neto	Unidad	AVPP 9809	AVPP 0601	AVPP 0501	AVPP 9814	AVPP 0110	CACIQUE
Rendimiento promedio	Lb/Mz	31769,52	27992,44	34373,84	37617,12	25232,83	72613,73
Rendimiento ajustado	Lb/Mz	27004,09	23793,57	29217,77	31974,55	21447,90	61721,67
Rendimiento	cajas/Mz	771,55	679,82	834,79	913,56	612,80	1763,48
Precio promedio	Q.	65	65	65	65	65	65
Beneficio Bruto	Q.	50150,45	44188,07	54261,57	59381,30	39831,82	114625,96
Beneficio Neto	Q.	18270,45	12308,07	22381,57	27501,30	7951,82	82745,96
Tratamiento	AVPP 9809	AVPP 0601	AVPP 0501	AVPP 9814	AVPP 0110	CACIQUE	
Beneficio neto	Q18.270,45	Q12.308,07	Q 22.381,57	Q27.501,30	Q 7.951,82	Q82.745,96	
Costos variables	Q31.880,00	Q31.880,00	Q 31.880,00	Q31.880,00	Q 31.880,00	Q31.880,00	

Fuente: Datos de campo.

■ **CUADRO 27.** Análisis de Dominancia para los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Beneficio neto	Costos variables	Dominancia	Cajas/Mz
CACIQUE	Q82.745,96	Q31.880,00	ND	1763,48
AVPP 9814	Q27.501,30	Q31.880,00	D	913,56
AVPP 0501	Q22.381,57	Q31.880,00	D	834,79
AVPP 9809	Q18.270,45	Q31.880,00	D	771,55
AVPP 0601	Q12.308,07	Q31.880,00	D	679,82
AVPP 0110	Q 7.951,82	Q31.880,00	D	612,80

Fuente: Datos de campo.

En el cuadro anterior se observa un análisis de dominancia, efectuado para obtener las condiciones no dominadas y que corresponden a mejor tratamiento económicamente, para que conjuntamente con el beneficio neto y los costos que varían obtener el total en la Tasa de Retorno Marginal.

■ **CUADRO 28.** Tasa de Retorno Marginal de los tratamientos.

Tratamiento	B. N.	C. V.	TRM
CACIQUE	Q82.745,96	Q31.880,00	259,55%
AVPP 9814	Q27.501,30	Q31.880,00	86,27%
AVPP 0501	Q22.381,57	Q31.880,00	70,21%

■ **CUADRO 29.** Análisis de residuos de los tratamientos.

Tratamiento	B. N.	C. V.	Residuo
CACIQUE	Q82.745,96	Q31.880,00	50865,96
AVPP 9814	Q27.501,30	Q31.880,00	-4378,70
AVPP 0501	Q22.381,57	Q31.880,00	-9498,43

Fuente: Datos de campo.

Posterior al análisis de dominancia y el análisis de tasa de retorno marginal, se puede observar la TMR más alta que corresponde al tratamiento que retorna el capital invertido más un porcentaje adicional. Estos resultados económicos coinciden con el comportamiento observado en el estudio y con los análisis estadísticos, los cuales reflejan mayor rendimiento en libras de peso de fruto comercial de Chile, con un costo más bajo.

Según estos datos se demostró que CACIQUE, fue el tratamiento que generó mayor beneficio económico, obteniendo una tasa de retorno marginal de 259.55 %, lo que significó la obtención de Q.2.59 por cada Quetzal invertido; bastante lejos y siempre por detrás se encuentra el tratamiento AVPP9814 con una tasa de retorno marginal del 86.27 %, lo que significó la obtención de Q0.86 por cada Quetzal invertido, dejando en tercer lugar el tratamiento AVPP0501 con una tasa de retorno marginal equivalente al 70.21%, y la obtención de Q.0.70 por cada Quetzal invertido, por lo tanto se demostró según el análisis de TMR que el tratamiento más rentable es CACIQUE.

Por lo tanto el tratamiento que sería económicamente factible para su implementación por los beneficios que le otorga al productor, es Cacique ya que se comprobó con los análisis que no representa riesgos de pérdida de ningún tipo y asegura ganancias al agricultor.

Aunque ninguno de los materias según este análisis representaría pérdidas, en lo económico esto si fuere el caso de que se presentaran las mismas características agronómicas que en este estudio, lo que no se puede asegurar de ninguna manera ya que son materiales en estudio, desventaja que no posee Cacique ya que es un híbrido comercial definido y probado.

4.3. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS.

4.3.1. SABOR DEL FRUTO.

El sabor en ocasiones anteriores a sido una limitante para la explotación de nuevos materiales, ya que han resultado ser frutos de buena calidad presentan las características deseadas por el consumidor en cuanto a forma y color, pero al momento de la su preparación resultan siendo frutos insípidos y poco apetecibles, por este motivo se realizo una degustación culinaria de los materiales en estudio, para así determinar su propiedades en cuanto a sabor.

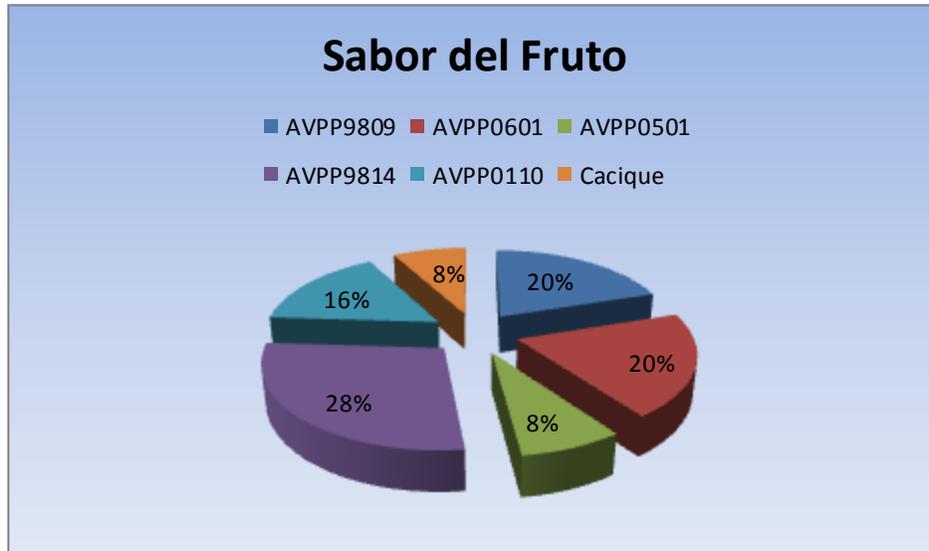
■ **CUADRO 30.** Características de los tratamientos en cuanto a sabor.

Sabor		
Líneas	%	Degustación.
T1 = AVPP9809	20	Dulce, buena consistencia.
T5 = AVPP0601	20	Dulce, buena consistencia.
T4 = AVPP0501	8	Insípido, un poco salado.
T2 = AVPP9814	28	Dulce, agradable buena consistencia.
T3 = AVPP0110	16	Dulce, un poco duro falta de olor.
T6 = Cacique	8	Insípido, muy común
Total	100%	

Fuente: Datos de campo.

El análisis cualitativo indicó que el tratamiento AVPP9814, tuvo mayor aceptación dentro del total de las 25 personas encuestadas, mediante la boleta que se les proporcionó, ya que en su mayor parte argumentaron que el sabor es más agradable, en comparación a los demás tratamientos; el segundo lugar lo obtuvieron los tratamientos AVPP9809 y AVPP0601, relegando curiosamente a Cacique a un último lugar, siendo éste el híbrido que mas se comercializa.

■ **FIGURA 7.** % aceptación al público en sabor y tratamientos de chile pimienta. Tajumulco, San Marcos.



Fuente: Datos de campo.

- Con estos datos podemos decir que el tratamiento, AVPP9814, es la mejor alternativa en cuanto, Sabor ya que fue el que obtuvo mayor aceptación en la degustación realizada, en donde se argumentó por parte de las personas presentes, que es una gran alternativa para la preparación de comidas, que posee un sabor delicioso y que es muy versátil al momento de la elaboración de alimentos.
- Con estos datos podemos decir, que los AVPP9814, AVPP9809, AVPP0601, son la mejor alternativa en cuanto a Sabor en comparación al resto de los materiales evaluados, con esto y si mantuviese esta característica serán bien aceptados en el mercado.

4.3.2. FORMA DEL FRUTO.

La forma de frutos en chile pimiento, es una característica que en muchas ocasiones es un impedimento para la su transporte, almacenamiento, comercialización y utilización, actualmente en el mercado guatemalteco podemos encontrar dos formas la cuales son: el chile tipo baya alargado con paredes gruesas (Cacique), y el tipo morrón mediano englobado con paredes gruesas, por tal motivo se realizo un descripción total de los materiales en cuanto a forma, para poder recabar sus características la cuales se presentan en cuadro siguiente.

■ **CUADRO 31.** Formas que presentaron los frutos durante el experimento.

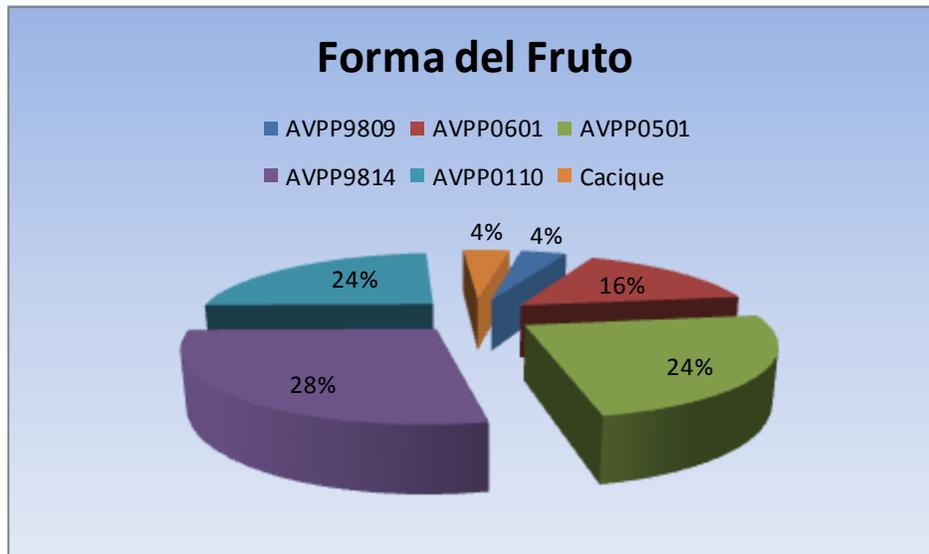
Forma del fruto.		
Líneas	%	Descripción
T1 = AVPP9809	4	Corto englobado con paredes delgadas.
T5 = AVPP0601	16	Mediano englobado de paredes gruesas tipo morrón.
T4 = AVPP0501	24	Mediano englobado de paredes gruesas tipo morrón.
T2 = AVPP9814	28	Mediano englobado de paredes gruesas tipo morrón.
T3 = AVPP0110	24	Corto englobado de paredes gruesas tipo morrón.
T6 = Cacique	4	Alargado tipo baya con paredes gruesas
Total	100%	

Fuente: Datos de campo.

Así también se le paso un boleta de encuesta, para saber que pensaban los consumidores en cuanto a la forma de los materiales evaluados, y después de realizado el análisis arrojó los siguientes resultados:

El análisis cualitativo con respecto a la forma del fruto indicó que el tratamiento AVPP9814, tuvo mayor aceptación dentro del total de las 25 personas encuestadas, mediante la boleta que se les proporcionó, ya que en su mayor parte argumentaron que la forma del mismo es mucho más versátil y estética al momento de su preparación, en comparación a los demás tratamientos, el segundo lugar lo obtuvieron los tratamientos AVPP0110 y AVPP0501, relegando nuevamente a Cacique a un ultimo lugar, siendo éste el que más se encuentra disponible en el mercado.

■ **FIGURA 8.** % de aceptación al público en forma, tratamientos de chile pimiento. Tajumulco, San Marcos. Ref. Fig. 9.



Fuente: Datos de campo.

- Con estos datos podemos decir que el tratamiento, AVPP9814, es la mejor alternativa en cuanto, forma ya que fue el que obtuvo mayor aceptación al momento de realizada la encuesta, en donde se argumentó por parte de los indagados, que es una gran alternativa para la su almacenamiento, preservación y preparación de comidas, ya que mantiene su estructura lo que permite que su vida útil sea mas larga y tenga mejor presentación ya que debido a sus paredes gruesas mantiene su apariencia al momento de la elaboración de alimentos..
- Con estos datos podemos decir, que los AVVPP9814, AVVPP0110, AVVPP0501, son la mejor alternativa en cuanto a forma en comparación al resto de los materiales evaluados, con esto y si mantuviese esta característica serán bien aceptados en el mercado ya que podrán ser utilizados en los restaurantes, en la elaboración de comidas donde sea necesaria la utilización de formas elaboradas.

4.3.3. COLOR DEL FRUTO.

La coloración en los frutos de chile pimiento es de suma importancia, ya que para aspectos de mercado puede marcar diferencias significativas, se a demostrado que la coloración que prefieren los consumidores en los frutos es la que va de verde a rojo, característica que se ve bien definida en el híbrido cacique, por tal motivo se realizo una comparación de los materiales con el mismo para verificar las tonalidades presentes en los mismos.

■ **CUADRO 32.** Tonalidades presentadas de cada uno de los tratamientos.

Color del fruto.	
Líneas	Tonalidad
T1 = AVPP9809	De Anaranjado a Rojo
T5 = AVPP0601	De Verde a Rojo
T4 = AVPP0501	De Verde a Rojo
T2 = AVPP9814	De Verde a Rojo
T3 = AVPP0110	De Verde a Rojo
T6 = Cacique	De Verde a Rojo

Fuente: Datos de campo.

- Con base a la comparación realizada con el testigo cacique, con respecto a la coloración se determino que la mayor parte de los tratamientos presentaron la misma tonalidad que el testigo, con la excepción del tratamiento AVPP9809 ya que este presento una tonalidad anaranjada, pero que con fines de comercialización no afectaría la calidad del fruto ya que se mantiene dentro del gusto de los consumidores.
- Con estos datos podemos decir, que todos los tratamientos son una buena alternativa en cuanto a coloración ya que serán bien aceptados en el mercado.

■ FIGURA 9. Forma y Color de los tratamientos.



Fuente: Datos de campo.

Según los resultados obtenidos en el análisis cualitativo en cuanto a forma, sabor y color, se demostró que el tratamiento AVPP9814, encuentra mejor aceptación en el mercado ya que sus cualidades son apreciadas por los consumidores, si este tratamiento conservase dichas características, en el campo sería una gran alternativa para el agricultor ya que por poseer frutos de buena calidad y sabor, aumentaría su valor en el mercado e incluso sería una gran alternativa para la exportación, ya que se podrían utilizar en restaurantes alta cocina.

Así también se puede decir que todos los tratamientos tuvieron buena aceptación en el mercado, ya que sus características, pueden tener varias utilidades. Lo que llamo en gran manera la atención fue la poca aceptación que tuvo el Híbrido comercial Cacique, que debido a su constante uso ha perdido terreno en el mercado ya que se argumenta que es insípido y de baja calidad. Estos aspectos abren de sobremano las puertas para seguir experimentando con estos nuevos materiales, ya que pueden ser una alternativa de remplazo en un mercado que constantemente crece a nivel nacional e internacional. esto permitiría mayor desarrollo comercial, para nuevos materiales, que llenen las características que buscan los consumidores, por lo tanto las características presentadas por los tratamientos fueron satisfactorias, no obstante estas se mantengan se recomienda su implementación.

5. CONCLUSIONES

- Con base en los análisis estadísticos, económicos y cualitativos, los tratamientos evaluados presentaron diferencias significativas en función de número de días a floración, diámetro de fruto, largo de fruto, número de frutos por planta, número de frutos por libra, sabor y forma, no pudiendo identificar a un tratamiento como sobresaliente, ya que se dieron variaciones, en los resultados, tomando como ejemplo a el tratamiento AVPP 9809 que tuvo la mejor producción de frutos por planta, pero el último lugar en rendimiento, o Cacique que fue el de mayor rendimiento pero el último en el análisis de mercado debido a su baja calidad.
- Con respecto a la producción, se identificó a CACIQUE como el de mayor rendimiento, comparado al resto de los tratamientos evaluados. También se determinó que el rendimiento tiene relación directa con el peso de frutos, ya que a mayor peso, mayor será el rendimiento.
- La mayor tasa marginal de retorno, se obtuvo con Cacique alcanzando un retorno de Q.2.59 por cada quetzal invertido por parte del agricultor, por lo cual es el tratamiento más rentable y se recomienda su implementación.
- De acuerdo al análisis económico, todos los híbridos evaluados son rentables lo cual permite la generación de mayor beneficio económico para el agricultor.
- Con respecto a la comercialización, se identificó a AVPP9814 como el que tuvo mejor aceptación en el mercado, ya que sobresalió en color, sabor y forma, en comparación con el resto de los tratamientos evaluados. Cabe mencionar que en este aspecto Cacique quedó en último lugar, ya que los consumidores argumentaron que es insípido y de forma poco conveniente al momento de la preparación de comidas.
- Con respecto al manejo, ninguno de los tratamientos resultó ser demasiado susceptible a infecciones ya que todos respondieron bien a las aplicaciones del plan de manejo, lo que nos indica que existe tolerancia a enfermedades en los mismos.
- En definitiva los materiales evaluados resultaron ser una buena opción para el agricultor ya que mostraron características, propicias para su explotación, así también se les considera una nueva alternativa en el mercado, ya que por particularidades pueden ser utilizados en restaurantes de alta cocina, aumentando de esta manera su valor comercial.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir evaluando las líneas en mención para validar los resultados de la presente investigación, bajo condiciones de invernadero.

- Se recomienda evaluar los tratamientos en estudio en diferentes ambientes climatológicos, latitudes o a campo abierto, para llegar a conocer a cabalidad las expresiones fenotípicas de cada uno de ellos.

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de económico, el híbrido Cacique se expresó mejor en comparación con el resto de materiales. Por lo que se recomienda, la utilización del mismo para su producción bajo invernadero.

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis cualitativo, el AVPP9814 mostró mejores características en sabor y forma, con respecto al resto de materiales, por lo que se recomienda su producción con fines comerciales, ya que se puede incrementar el precio debido a la calidad del producto que se obtiene.

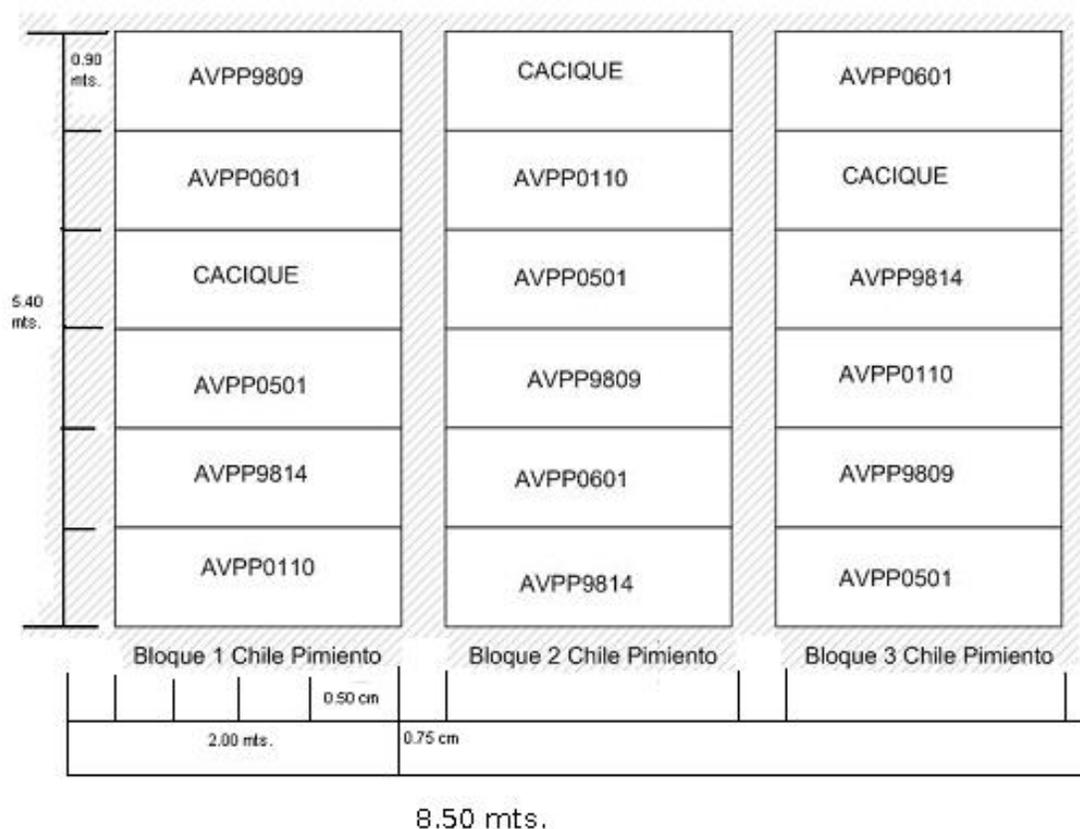
- De acuerdo a los resultados generales observados, se recomienda la producción de los materiales ya que a todos se les puede encontrar diferentes usos, ya que su rentabilidad y su aceptación en el mercado fueron satisfactorias.

7. BIBLIOGRAFÍA.

1. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, SV). 1999. Guía del chile dulce (en línea). Disponible en <http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guiascenta/chiledulce.pdf>
2. Cochran, WG; Cox, GM. 1980. Diseños experimentales. México, Editorial Trillas. p. 120 - 132.
3. Escobar, M. 1994. Fitopatología; guía informática de campo. Guatemala, ENCA. 170 p.
4. FASAGUA (Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala). 2007. Manual técnico de cultivo a campo abierto. Guatemala. (Revista no. 15). 19 p.
5. Holdrige L.W. 1969. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formas vegetales. Pág.15.
6. INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, MX). 1982. Presente y pasado del chile en México. México. 80 p.
7. Ortega Alvarado, JL. 1980. Informe final trabajo productivo. Informe Tec. Prod. Hortícola. Chiquimula, GT, USAC-CUNORI. 27 p.
8. Poivron, E. 1970. El pimiento, economía-producción-comercialización. Trad. A Sánchez Gómez. Zaragoza, ES, Acriba. 79 p.
9. Reuter, DJ; Robinson, JB. 1980. Plant analysis and interpretation manual. Melbourne, Sidney, US, Inkata press. 271 p.
10. Serrano Cermeño, Z. 1974. Cultivos hortícolas enarenados. Madrid, ES, Ministerio de Agricultura, Publicaciones de Extensión Agraria. 559 p.
11. Tamaro, D. 1974. Manual de horticultura. Trad. A Caballero. Barcelona, ES, Gustavo Gili. 510 p.
12. Vilmorin Díaz, F De. 1977. El cultivo de pimiento dulce tipo bell. México, Diana. 314 p.
13. De Paz. R. 2009. Diseño y Análisis de Experimentos Agrícolas, segunda edición. Pág. 27.
14. Infoagro.2010. El cultivo de chile pimiento, generalidades, consultado en julio de 2012, disponible en <http://www.infoagro.com>
15. El cultivo de chile, INFOJARDÍN. consultado en julio de 2012, disponible en <http://www.infojardin.com>.
16. Plan de Desarrollo Municipal 2012, Municipalidad de Tajumulco, San Marcos, San Marcos 2012.
17. Cultivo chile, en monografías.com consultado en junio de 2012, disponible en <http://www.monografias.com/trabajos/cultivochiles/cultivochiles.shtml>
18. Pimiento chile, Wikipedia.com. consultado en Julio de 2012, disponible en, http://es.wikipedia.org/wiki/Pimiento_chile
19. Tema 10, en uv.es consultado en julio de 2012, disponible en <http://www.uv.es/cim/im-itm/descarga/IM%20Tema10.pdf>

8. ANEXOS.

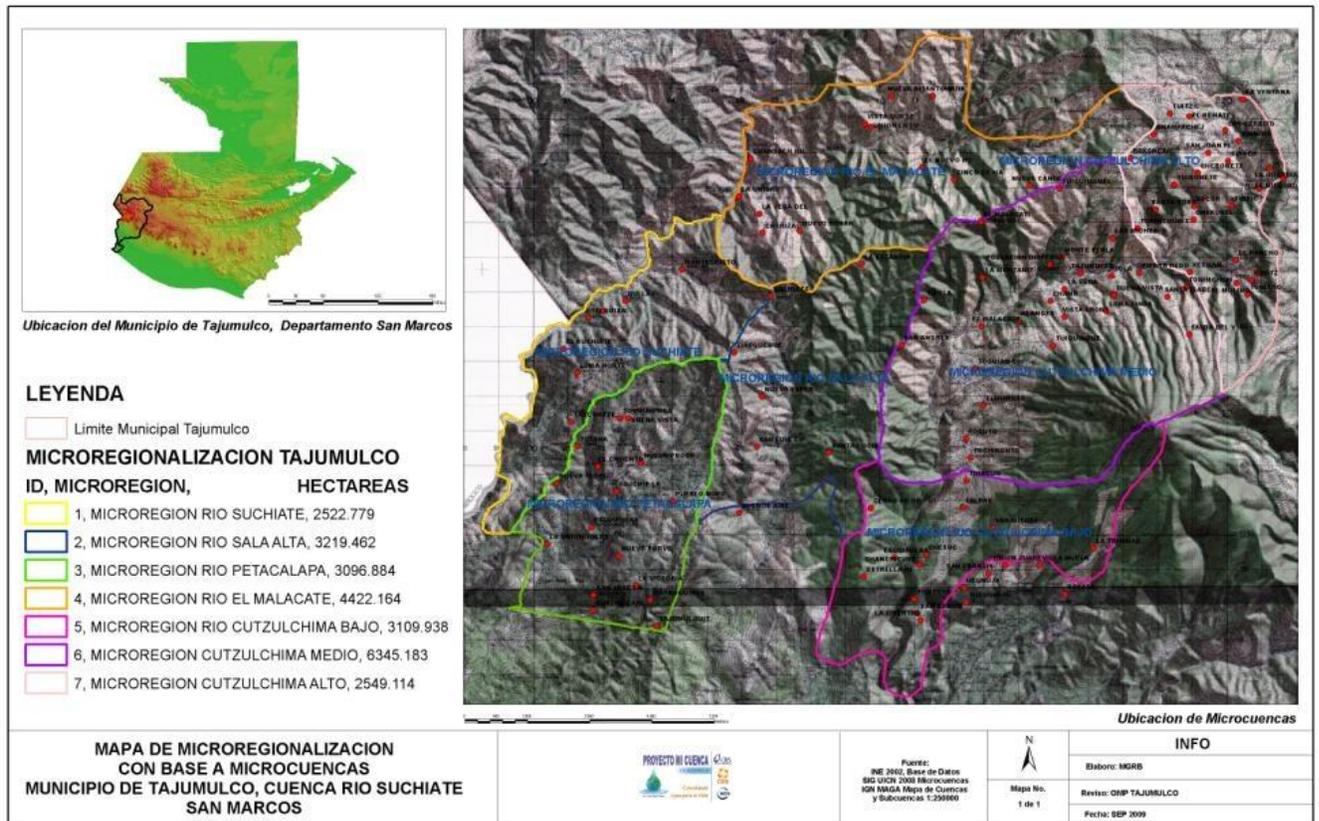
Anexo 1. Descripción del área experimental y los tratamientos. Sector Tola 3, Tajumulco San Marcos.



Tratamientos	Líneas
T1 =	AVPP9809
T5 =	AVPP0601
T4 =	AVPP0501
T2 =	AVPP9814
T3 =	AVPP0110
T6 =	Cacique

UNIDAD EXPERIMENTAL			PARCELA BRUTA.		
UE	-	45.90 m ²	PN	-	1.80 m ²
Surco	-	6	Surco	-	1
Ancho	-	0.90 m	Ancho	-	0.90 m
Largo	-	8.50 m	Largo	-	2.00 m

ANEXO. 2. Ubicación geográfica de la unidad experimental.



- **ANEXO 3.** Costos de producción invernadero de 436 mts. Cuadrados (1 cuerda) de chile pimiento.

HOJA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN: CHILE PIMIENTO, TAJUMULCO, SAN MARCOS

NOMBRE	MEDIDA	CANTIDAD	C. UNITARIO	COSTO TOTAL	
Insumos					
pilones de chile pimiento	ciento	8.5	85.00	Q	722.50
Fertilizante 15-15-15 yara	@	1	75.00	Q	75.00
Fungicida Prevalor	octavo	1	55.00	Q	55.00
Fungicida Antracol	sobre	1	20.00	Q	20.00
fungicida cupravit	octavo	1	40.00	Q	40.00
fungicida nativo	octavo	1	60.00	Q	60.00
fungicida flind	sobre	1	20.00	Q	20.00
fungicida positron duo	sobre	1	20.00	Q	20.00
insecticida blindaje	octavo	1	110.00	Q	110.00
Insecticida monarca	octavo	1	75.00	Q	75.00
Insecticida overon	octavo	1	60.00	Q	60.00
Insecticida plural	octavo	1	120.00	Q	120.00
Materia organica	saco	3	15.00	Q	45.00
nitrate de calcio	libra	10	8.00	Q	80.00
nitrate de potasio	libra	15	12.00	Q	180.00
Floliar bayfolan	litro	1	30.00	Q	30.00
fungicida conceto	octavo	1	55.00	Q	55.00
Costo total de insumos				Q	1,767.50

MANO DE OBRA					
Siembra y primera fertilización.	Jornales	1.5	50.00	Q	75.00
Segunda Fertilización	Jornales	1	50.00	Q	50.00
Aplicación de agroquímicos (fumigación)	Jornales	1	50.00	Q	50.00
Cosecha, clasificación	Jornales	1	50.00	Q	50.00
Costo Total de mano de obra		4.5		Q	225.00

Costo total de producción				1,992.50
Tajumulco, San Marcos.				

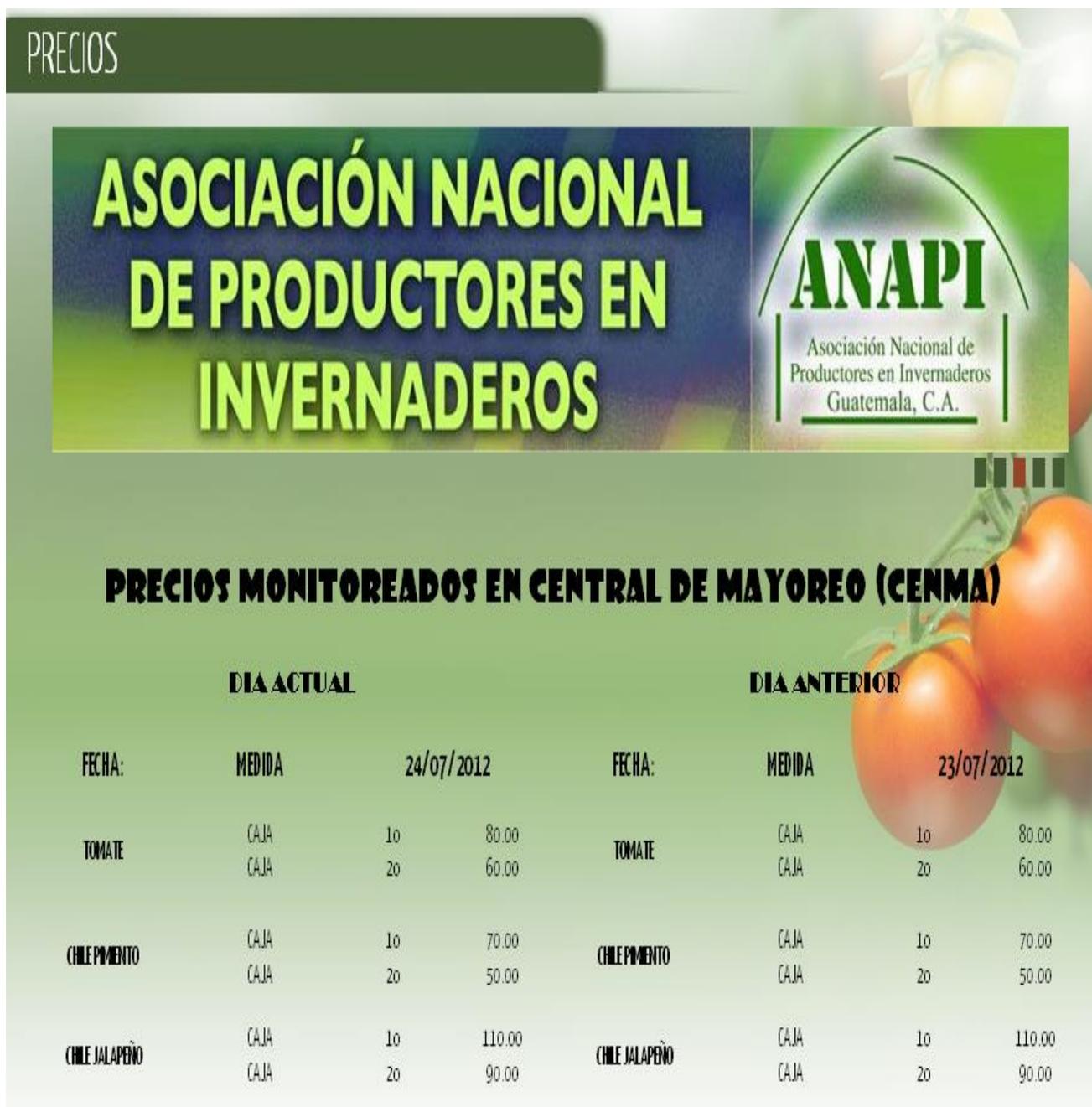
ANEXO 4. Plan de fertilización y control fitosanitario.

Programa de protección cultivo de chile pimiento

(Para aplicar en tola sector 2)

FECHA DE APLICACIÓN	PRODUCTO	DOSIS
09-02-2012	Prevalor Blindaje Terramisina Blaucor	2 copa Bayer por bomba 16 Lts. 1 1 1 tapita plastica de refresco por mata, a cuatro dedos del tallo. En media luna.
16-02-2012	Oberon Positron Duo Nativo Zintrac Bortrac Hydrocomplex (fertilizante)	$\frac{3}{4}$ 1 sobre $\frac{1}{2}$ 1 1 1 tapita plástica de refresco por mata, a cuatro dedos del tallo. En media luna.
23-02-2012	Plural Oberon Antracol Positron Duo Bayfolan Forte	1 $\frac{3}{4}$ 6 1 sobre 3
08-03-2012	Spinoace Silvacur combi Consento Bayfolan Forte Hydran (fertilizante)	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ 2 3 1 tapita plástica de refresco por mata, a cuatro dedos del tallo. En media luna.
15-03-2012	Movento Spinoace Flint Consento Bayfolan Forte	1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ 2 3
22-03-2012	Infinito Polifeed 20-20-20 (foliar) Multi K, nitrato de calcio	2 4 1 tapita plástica de refresco por mata, a cuatro dedos del tallo. En media luna.
29-03-2012	Infinito Bayfolan Forte	2 3
04-04-2012	Nitrato de Potasio (foliar)	5 Repetir a cada 8 días.

ANEXO 5. Precios del chile pimiento en Guatemala.



Caja de chile pimiento con un peso aproximado de 35 libras. De primera Q.70.00 de segunda Q.50.00, precios del 23 de julio al 24 de julio de 2012.

Fuente: FASAGUA (federación de asociaciones agrícolas de Guatemala).

ANEXO 6. Ficha de evaluación Chile pimiento.

Ficha Evaluación Pimiento			
Sabor			
Lineas			
	Bueno	Regular	Malo
T1 = AVPP9809		X	
T2 = AVPP9814	X		
T3 = AVPP0110		X	
T4 = AVPP0501		X	
T5 = AVPP0601		X	
T6 = Cacique			X

Ficha Evaluación Pimiento			
Forma del fruto.			
Lineas			
	Bueno	Regular	Malo
T1 = AVPP9809			X
T2 = AVPP9814	X		
T3 = AVPP0110		X	
T4 = AVPP0501		X	
T5 = AVPP0601		X	
T6 = Cacique			X

CARE. Guatemala.
 Universidad de Wisconsin
 Universidad de San Carlos de Guatemala.
 Proyecto: Semillas Esperanza, Tajumulco, San Marcos.
 Mario Raul Tello Xep. EPS Agronomia, CUNOC, USAC.



ANEXO 8. Datos de rendimiento por cortes de los tratamientos.

Rendimiento

Corte No. 1									
	Bloque 1			Bloque 2			Bloque 3		
TRATAMIENTO	CAN/FRUTOS	PESO/LIBRAS	PESO/onz.	CAN/FRUTOS	PESO/LIBRAS	PESO/onz.	CAN/FRUTOS	PESO/LIBRAS	PESO/onz.
AVPP 9809	15	0,80	12,9	31	1,7	26,6	10	0,5	8,6
AVPP 0601	3	1,20	19,2	7	2,8	44,8	0	0,0	0,0
AVPP 0501	1	0,40	6,4	4	1,6	25,6	0	0,0	0,0
AVPP 9814	3	1,33	21,3	6	2,7	42,7	0	0,0	0,0
AVPP 0110	1	0,33	5,3	2	0,7	10,7	0	0,0	0,0
CACIQUE	5	2,35	37,6	10	4,7	75,3	2	0,9	15,1

Corte No. 2									
	Bloque 1			Bloque 2			Bloque 3		
TRATAMIENTO	CAN/FRUTOS	PESO/LIBRAS	PESO/onz.	CAN/FRUTOS	PESO/LIBRAS	PESO/onz.	CAN/FRUTOS	PESO/LIBRAS	PESO/onz.
AVPP 9809	40	1,28	20,5	72	2,31	36,9	48	1,54	24,6
AVPP 0601	4	1,15	18,4	9	2,59	41,4	2	0,58	9,2
AVPP 0501	5	2,04	32,7	2	0,82	13,1	4	1,64	26,2
AVPP 9814	6	1,61	25,8	7	1,88	30,1	4	1,08	17,2
AVPP 0110	5	0,77	12,3	5	0,77	12,3	3	0,46	7,38
CACIQUE	9	2,58	41,3	11	3,16	50,5	7	2,01	32,1

Corte No. 3									
	Bloque 1			Bloque 2			Bloque 3		
TRATAMIENTO	CAN/FRUTOS	PESO/LIBRAS	PESO/onz.	CAN/FRUTOS	PESO/LIBRAS	PESO/onz.	CAN/FRUTOS	PESO/LIBRAS	PESO/onz.
AVPP 9809	45	1,76	28,10	60	2,34	37,40	51	1,99	31,80
AVPP 0601	12	3,56	57,02	15	4,46	71,32	1	0,30	4,76
AVPP 0501	8	2,43	38,80	6	1,82	29,10	6	1,82	29,10
AVPP 9814	8	2,15	34,40	9	2,42	38,70	6	1,61	25,80
AVPP 0110	12	2,13	34,00	14	2,48	39,70	10	1,77	28,30
CACIQUE	15	3,56	56,90	20	4,74	75,80	13	3,08	49,30

Corte No. 4									
	Bloque 1			Bloque 2			Bloque 3		
TRATAMIENTO	CAN/FRUTOS	PESO/LIBRAS	PESO/onz.	CAN/FRUTOS	PESO/LIBRAS	PESO/onz.	CAN/FRUTOS	PESO/LIBRAS	PESO/onz.
AVPP 9809	79	3,22	51,50	122	4,97	79,5	66	2,69	43
AVPP 0601	12	1,76	28,22	20	2,94	47,1	2	0,29	4,71
AVPP 0501	29	5,80	92,80	23	4,60	73,6	18	3,60	57,6
AVPP 9814	28	5,01	80,20	33	5,91	94,5	19	3,40	54,4
AVPP 0110	26	4,62	73,90	10	1,78	28,4	21	3,73	59,7
CACIQUE	83	10,13	162,00	105	12,88	206	49	5,99	95,9

