

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



JORGE LUIS ANDRÉS RAMÍREZ RIVERA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN GUATEMALA

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

POR

JORGE LUIS ANDRÉS RAMÍREZ RIVERA

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA



RECTOR EN FUNCIONES
M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	Br. Carmen Aracely García Pirique
VOCAL V	Pr. Agr. Mynor Fernando Almengor Orenos
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Aroldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2021

Guatemala, septiembre de 2021

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

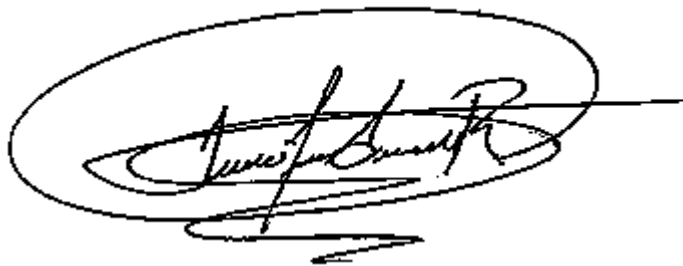
Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **“Evaluación de nueve niveles de cloruro de potasio (KCL comercial) en dos etapas fenológicas en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), diagnóstico y servicios realizados en San Luis Jilotepeque, Jalapa, Guatemala, C.A.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



JORGE LUIS ANDRÉS RAMÍREZ RIVERA

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios

Por darme la vida, llenarla de bendiciones, sabiduría y guiarme en el camino correcto para realizar mis sueños y metas, mil gracias por todo tu amor y por ser el guía de mi vida.

Mis padres

Amilcar de Jesús Ramirez Sandoval y Berta Leticia Rivera Martínez, gracias por su apoyo incondicional, su amor, esfuerzo y sabios consejos por darme la oportunidad de poder superarme, por ser la luz de mi camino y motivarme durante cada etapa de mi vida, este triunfo también es de ustedes.

Mis hermanos

Byron Omar Ramirez River, Amilcar Renato Ramirez Rivera, y Gustavo Adolfo Ramirez Rivera, por su apoyo en cada una de las facetas de mi vida y por ser un ejemplo a seguir en mi vida.

Mis abuelos

Manuel Maria Rivera (Q.E.P.D.), Hermelinda Martínez (Q.E.P.D.) Andres Ramirez (Q.E.P.D.), Florinda Sandoval (Q.E.P.D.), Gracias por sus sabios consejos.

Mis sobrinos

Renata Nicole Ramirez Portillo, Omar Alfredo Ramirez Porta, Renato José Ramirez Portillo, Valeria Desire Ramirez Porta y Leah Valentina Ramirez Porta, con mucho cariño y que este logro sirva de ejemplo en sus vidas, que los motive y les ayude a luchar por conseguir sus metas

Mis cuñadas

Barbara Porta Amaya y Jhosseline Andrea Sanchinel Alarcon, gracias por formar parte de mi familia.

Mis amigos

Carlos Flores, Luis Alvares, Franklin Gudie, Roberto Emanuel Duran, Onan Cruz, por los buenos momentos, apoyo y amistad compañerismo durante el periodo de EPS.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mi casa de estudio

La Universidad de San Carlos de Guatemala y a la Facultad de Agronomía por haberme abierto las puertas de sus salones de clases y haberme enseñado lo que ahora pondré en práctica como profesional.

Fertica, Guatemala.

Por brindarme la oportunidad de formar parte de su equipo de trabajo, por su apoyo al realizar mis actividades dentro de la empresa

Mi supervisor

Ing. Silver Elias, por su apoyo, su supervisión, conocimiento, orientación y comprensión durante el proceso del EPS y aportes que fortalecieron el presente documento.

Mi asesor

Ing. Adalberto Rodriguez Por el apoyo y colaboración y su tiempo en asesorar mi trabajo de investigación.

Mi novia

Bebelyn Lemus Gracias por estar a mi lado en cada momento y por ser esa persona que me alienta a seguir siempre adelante y nunca rendirme, gracia por tu amor.

Mis amigos

Carlos flores, Omar Polanco, Jose Godoy, Omar Jimenez, Monica Jimenez, Otto Mesias, Fernando Pozuelos, Gilberto Murga, Renato Celada, Diana Rezzio, Juan Gabriel Siquinajay, Alejandro Zuchini, Claudia Sierra, Yasmin Veliz, Ricardo Chew, Sergio Lopez, Jose Bejarano, Jose Molina, Sergio Soto,

Mynor Chonay, Enrique Maldonado, Haroldo Estrada, Edy Pivaral y Ana Montejo, por todos los momentos inolvidables compartidos y consejos brindados.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN.....	vii
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LA ASOCIACIÓN NIM IXIIM (MAÍZ GRANDE), SAN LUIS JILOTEPEQUE, JALAPA, GUATEMALA, C.A.	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1 Ubicación de la Asociación.....	4
1.2.2 Aspectos socioeconómicos del municipio.....	5
1.3 OBJETIVOS.....	5
1.3.1 General.....	5
1.3.2 Específicos	5
1.4 METODOLOGÍA	6
1.4.1 Elaboración de mapas temáticos.....	6
1.5 RESULTADOS	7
1.5.1 Mapas temáticos	7
1.5.2 Asociación Nim Ixiim.....	12
1.5.3 Análisis FODA de la Asociación Nim Ixiim.....	16
1.6 CONCLUSIONES	18
1.7 RECOMENDACIONES.....	18
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	19
CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DE NUEVE NIVELES DE CLORURO DE POTASIO (KCI COMERCIAL) EN DOS ETAPAS FENOLÓGICAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i>) EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS JILOTEPEQUE, DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA, C.A.	21
2.1 PRESENTACIÓN	23
2.2 MARCO CONCEPTUAL	24
2.2.1 Marco teórico.....	24
2.2.2 Marco referencial.....	45
2.3 OBJETIVOS.....	49
2.3.1 General.....	49

	Página
2.3.2 Específicos	49
2.4 HIPÓTESIS.....	49
2.5 METODOLOGÍA.....	50
2.5.1 Rendimiento de tomate	50
2.5.2 Relación beneficio costo (quetzales)	57
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
2.6.1 Rendimiento de tomate	58
2.6.2 Análisis beneficio-costos	60
2.7 CONCLUSIONES	63
2.8 RECOMENDACIONES.....	64
2.9 BIBLIOGRAFÍA.....	65
2.10 ANEXO	67
CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN FERTICA GUATEMALA S.A. EN SANTA ROSA Y JUTIAPA, GUATEMALA. C.A.	77
3.1 PRESENTACIÓN	79
3.2 SERVICIO 1: PROMOCIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS DE LA EMPRESA FERTICA GUATEMALA S. A. A TRAVÉS DE PARCELAS DEMOSTRATIVAS Y PROMOCIÓN PARA LA NUTRICIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS CULTIVOS.	80
3.2.1 Definición del problema	80
3.2.2 Objetivos.....	80
3.2.3 Metodología.....	81
3.2.4 Resultados.....	81
3.2.5 Evaluación	85
3.2.6 Recomendaciones.....	86
3.3 SERVICIO 2: CAPACITACIÓN: CONTROL QUÍMICO DE ROYA EN CAFÉ.	87
3.3.1 Definición del problema	87
3.3.2 Objetivos.....	87
3.3.3 Metodología.....	88
3.3.4 Resultados.....	88
3.3.5 Evaluación	91

	Página
3.3.6 Recomendaciones.....	91
3.4 SERVICIO 3: ASESORÍA TÉCNICA EN LOS CULTIVOS DE TOMATE Y CEBOLLA, A TRAVÉS LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN JUTIAPA Y JALAPA.	92
3.4.1 Definición del problema	92
3.4.2 Objetivos.....	92
3.4.3 Metodología.....	93
3.4.4 Resultados.....	93
3.4.5 Evaluación	95
3.4.6 Recomendaciones.....	95
3.5 BIBLIOGRAFÍA.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.....	4
Figura 2. Mapa base del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.	7
Figura 3. Mapa de fisiografía del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.	8
Figura 4. Mapa de geología del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.	9
Figura 5. Mapa del clima del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.....	10
Figura 6. Mapa de zonas de vida del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.....	11
Figura 7. Estructura administrativa de la Asociación Nim Ixiim	15
Figura 8. Ubicación geográfica del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.	46
Figura 9. Precipitación mensual del municipio de San Luis Jilotepeque.	47
Figura 10. Temperatura media del municipio de San Luis Jilotepeque.	48
Figura 11. Croquis de campo de la investigación.....	52
Figura 12. Plan de fertilización y dosis de aplicación por tratamiento.	56
Figura 13. Rendimiento del cultivo de tomate (kg/ha) en los tratamientos evaluados.....	59
Figura 14A. Colocación de estacas.....	69

	Página
Figura 15A. Preparación del terreno.	69
Figura 16A. Terreno preparado para el trasplante	69
Figura 17A. Trasplante de pilones de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>)	70
Figura 18A. Plantas de tomate del tratamiento 4 (0.83 g + 3.33 g de KCl) a los 8 días después de su trasplante	70
Figura 19A. Levantado de manta protectora y aplicación de insecticida en los diferentes tratamientos.....	71
Figura 20A. Monitoreo de incidencia de plagas y enfermedades en la etapa de floración.	71
Figura 21A. Primeros frutos desarrollados.	72
Figura 22A. Primer corte realizado al cultivo.....	72
Figura 23A. Cosecha de tomate y toma de datos de la investigación.	72
Figura 24A. Comercialización del tomate proveniente de los diferentes tratamientos.	73
Figura 25A. Análisis de suelos del área experimental.....	73
Figura 26A. Certificado de análisis de cloruro de potasio estándar rosado.....	74
Figura 27A. Hoja técnica de materia prima destinada para la venta del cloruro de potasio estándar rosado.	75
Figura 28. Parcelas demostrativas realizadas según el municipio.	83
Figura 29. Parcelas demostrativas realizadas según la aldea/finca.	83
Figura 30. Parcelas demostrativas realizadas según el tipo de productos de la empresa Fertica de Guatemala S.A.	83
Figura 31. Parcelas demostrativas realizadas según el producto comercial de la empresa Fertica de Guatemala S.A.	84
Figura 32. Parcelas demostrativas realizadas según el cultivo.	84
Figura 33. Productos comerciales de Fertica utilizados en las parcelas demostrativas de Jutiapa.....	85
Figura 34. Hojas de café con signos de roya en campo.....	89
Figura 35. Capacitación para el control de roya del café.	90
Figura 36. Preparación de productos a aplicar para el control de roya del café.....	90
Figura 37. Aplicación de productos para el control de roya del café.	91

Figura 38A. Capacitación sobre Buenas Prácticas Agrícolas en los cultivos de tomate y cebolla.	94
Figura 39. Monitoreo y capacitación sobre Buenas Prácticas Agrícolas del cultivo de tomate.	94

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Integrantes de la junta directiva de la Asociación Nim Ixiim.	15
Cuadro 2. Análisis FODA de la Asociación Nim Ixiim.	17
Cuadro 3. Clasificación taxonómica del cultivo de tomate.	26
Cuadro 4. Comercio exterior de Centro América y México en el periodo 2005 a 2014.	28
Cuadro 5. Área productiva del departamento de Jalapa.	29
Cuadro 6. Superficie de producción y rendimiento de tomate por departamento en el año agrícola 2013/2014.	29
Cuadro 7. Comportamiento de la producción y rendimiento nacional de tomate en el período de 2008 a 2014.	30
Cuadro 8. Exportaciones en toneladas métricas por año de los países de Centro América.	30
Cuadro 9: Principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de tomate.	34
Cuadro 10. Requerimientos nutricionales del cultivo de tomate por hectárea.	44
Cuadro 11. Datos climáticos para San Luis Jilotepeque, Jalapa en el año 2015.	47
Cuadro 12. Descripción de los tratamientos evaluados.	50
Cuadro 13. Tratamientos y dosis evaluados en el cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) en el municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.	51
Cuadro 14. Resultado del análisis de suelos de la parcela experimental.	53
Cuadro 15. Diferencia en rendimientos entre los mejores tratamientos contra el testigo.	58
Cuadro 16 Análisis de varianza (ANDEVA) para la variable rendimiento (kg/ha).	59
Cuadro 17. Análisis beneficio-costo de los tratamientos que presentaron mayores rendimientos en kilogramos por hectárea en la producción de tomate.	61

	Página
Cuadro 18 Análisis de rentabilidad del tratamiento 4 respecto al manejo agronómico convencional de tomate en el municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.	61
Cuadro 19. Análisis de la Tasa Marginal de Retorno a Capital (TMRC) entre el tratamiento 4 y el manejo agronómico empleado por el productor de tomate. .	62
Cuadro 20A. Rendimiento de tomate en kilogramos por parcela y por hectárea por tratamientos de KCl evaluados en el municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.....	67
Cuadro 21A. Comparaciones de medias por medio de Di Rienzo, Guzman y Casanoves DGC.	67
Cuadro 22A. Costo de producción del cultivo de tomate.....	68
Cuadro 23A. Composición química de Foliquel ZN+B y Foliquel CA+B.....	76
Cuadro 24A. Composición química de Soil humics y Foliquel raíz.....	76
Cuadro 25. Comunidades del departamento de Jutiapa en donde se realizaron parcelas demostrativas.....	82
Cuadro 26. Fecha de las capacitaciones sobre el control de roya en el cultivo de café....	89
Cuadro 27. Personas capacitadas sobre el control de plagas y enfermedades.....	93

EVALUACIÓN DE NUEVE NIVELES DE CLORURO DE POTASIO (KCL COMERCIAL)
EN DOS ETAPAS FENOLÓGICAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum
lycopersicum*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN SAN LUIS
JILOTEPEQUE, JALAPA, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente documento es la integración de tres componentes del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía –EPS– y consta del diagnóstico, investigación y servicios los cuales fueron ejecutados en el periodo de agosto de 2015 a mayo de 2016.

El diagnóstico se realizó con el objeto de conocer la situación actual de la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) en San Luis Jilotepeque, Jalapa para contribuir en el empoderamiento económico-empresarial. Se elaboraron cinco mapas temáticos del municipio de San Luis Jilotepeque los cuales fueron: mapa base, fisiográfico, geológico, climático y zonas de vida.

Se realizó el análisis FODA de la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) y se identificaron siete fortalezas como el compromiso, organización, capacitación de los asociados, apoyo y relación con instituciones cooperantes, cuatro oportunidades como la demanda de producto, crecimiento del área productiva, generar empleo y el apoyo de instituciones, seis debilidades como no hay capital inicial de trabajo, desconocimiento de requerimientos nutricionales, hay individualismo por lo que el trabajo en equipo es mínimo y tres amenazas relacionadas a la competencia en el mercado.

Con base al análisis FODA se identificó que para apoyar a la asociación es importante realizar un programa de fertilización adecuado a la zona y al cultivo de tomate en el municipio, capacitar a los asociados sobre la dosificación y forma de aplicación de productos químicos en campo y brindar asesoría técnica en los cultivos de relevancia e importancia en la zona.

En la investigación se evaluó el rendimiento en kilogramos por hectárea y un análisis económico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) utilizando diferentes dosis de Cloruro de Potasio (KCl) en las distintas etapas fenológicas del cultivo para las condiciones del municipio San Luis Jilotepeque del departamento de Jalapa.

Los resultados obtenidos en campo fueron sometidos a diversos análisis estadísticos que permitieron identificar la dosis de Cloruro de Potasio (KCl comercial) aumenta en un 7.56 % los rendimientos en kg/ha de tomate así como presenta una diferencia de 20.56 % de la rentabilidad al utilizar una dosis 70.24 kg/ha KCl.

Los servicios se prestaron a la empresa Fertica Guatemala S.A. la cual nació en Panamá y es un grupo centroamericano que produce y comercializa fertilizantes sintetizados, productos industriales y fitosanitarios, desarrollando soluciones y tecnología a sus clientes

El primer servicio constó de la promoción de productos agrícolas de la empresa Fertica Guatemala S.A. a través de 34 parcelas demostrativas en el departamento de Jutiapa, de las cuales 27 se realizaron en el municipio del Progreso y 7 en Asunción Mita. En Asunción Mita solo se trabajó en Tiucal en el cultivo de cebolla aplicando fertilizantes (12-24-12, 15-4-22 y 17-4-17), fungicidas (Dacomax y Derozim) e insecticidas (Clorpirifost y Shaolin). En Progreso se trabajó en los cultivos de tomate aplicando fertilizantes (12-24-12, 15-4-22 y 17-4-17), fungicidas (Dacomax, Milor, Mancozeb y Derozim) en Laguna de Retana, Cuesta de Guayabo y Ovejero. Y en el cultivo de cebolla se aplicó fertilizantes (12-24-12, 15-4-22 y 17-4-17), fungicidas (Dacomax y Derozim) e insecticidas (Clorpirifost y Shaolin).

Como segundo servicio se dieron capacitaciones sobre el control químico y manejo de la roya y se realizaron cinco capacitaciones cubriendo a cinco cooperativas de los departamentos de Jutiapa y Santa Rosa con un total de 150 pequeños productores de café, utilizando el producto comercial Aztrostar Xtra 28 S.C. que distribuye la empresa Fertica Guatemala S.A.

En el tercer servicio se dio asesoría técnica en los cultivos de tomate y cebolla donde se establecieron cuatro parcelas demostrativas y dando capacitaciones a 40 productores del municipio del Progreso, Jutiapa y de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

**CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LA ASOCIACIÓN NIM IXIIM (MAÍZ GRANDE), SAN
LUIS JILOTEPEQUE, JALAPA, GUATEMALA, C.A.**



1.1 PRESENTACIÓN

La Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) es una organización sin fines de lucro y fue constituida legalmente en 1,998 y su sede está establecida en el municipio de San Luis Jilotepeque, departamento de Jalapa; es una asociación mixta y cuenta con una Junta Directiva integrada por hombres y mujeres. La actividad principal a la que se dedican los hombres es la agricultura, principalmente a la producción de maíz, frijol y algunas hortalizas.

El diagnóstico se realizó con el objeto de conocer la situación actual de la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) en San Luis Jilotepeque, Jalapa para contribuir en el “Empoderamiento Económico-Empresarial”. Se elaboraron cinco mapas temáticos del municipio de San Luis Jilotepeque los cuales fueron: mapa base, fisiográfico, geológico, climático y zonas de vida.

Para el año 2016 la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) contaba con 500 socios, que recibieron un financiamiento de Q. 600,000.00, para la mejora de la producción de maíz, frijol y hortalizas, además se dedican a actividades relacionadas al emprendimiento, la Junta Directiva está integrada por ocho personas entre presidente, vicepresidente, tesorero, secretaria y 4 vocales, además tienen a las mujeres como un pilar fundamental dentro de la organización.

Se realizó el análisis FODA de la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) y se identificaron siete fortalezas como el compromiso, organización, capacitación de los asociados, apoyo y relación con instituciones cooperantes, cuatro oportunidades como la demanda de producto, crecimiento del área productiva, generar empleo y el apoyo de instituciones, seis debilidades como no hay capital inicial de trabajo, desconocimiento de requerimientos nutricionales, hay individualismo por lo que el trabajo en equipo es mínimo y tres amenazas relacionadas a la competencia en el mercado.

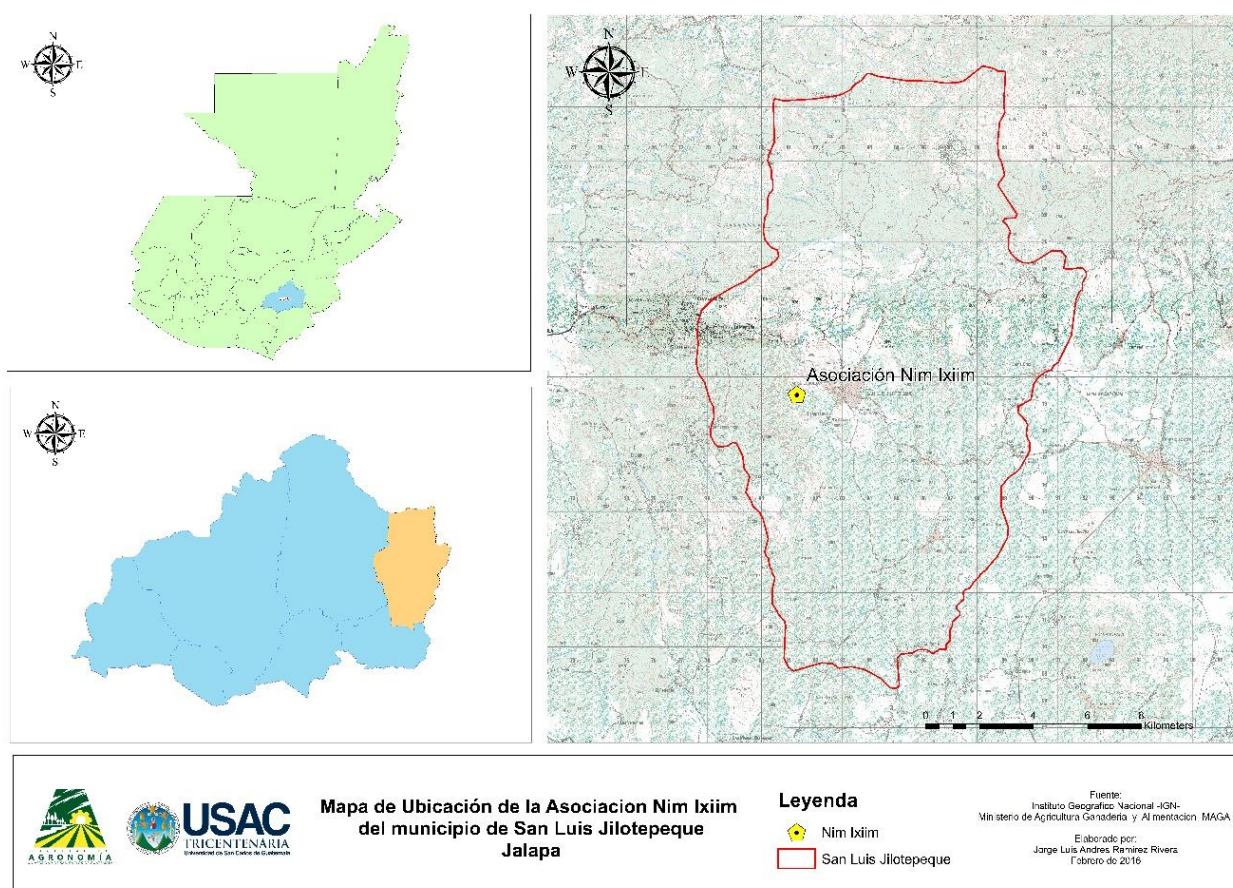
Con base al análisis FODA se identificó que para apoyar a la asociación es importante realizar un programa de fertilización adecuado a la zona y al cultivo de tomate en el municipio, capacitar a los asociados sobre la dosificación y forma de aplicación de productos químicos en campo y brindar asesoría técnica en los cultivos de relevancia e importancia en la zona.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación de la Asociación

La Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) está ubicada en el sector Quebrada, Barrio La Bolsa, zona 0, de San Luis Jilotepeque, Jalapa (figura 1).

El Municipio de San Luis Jilotepeque, limita al norte con San Diego (Zacapa) y San José La Arada (Chiquimula); al este con Ipala (Chiquimula); al sur con San Manuel Chaparrón (Jalapa) y al oeste con San Pedro Pínula (Jalapa).



Fuente: MAGA, 2001, diagramación por Ramírez Rivera (2016).

Figura 1. Mapa de ubicación de la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

1.2.2 Aspectos socioeconómicos del municipio

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial aprobado para el periodo 2018 – 2032, en el año 2010 se contó con una población proyectada de 23,923 y aplicando una tasa de crecimiento de 2.24 % para el año 2020 se cuenta con 29,588 habitantes, integrados en 5,918 familias, La distribución del casco urbano, aldeas y caseríos se muestran en la figura 2 (Municipalidad de San Luis Jilotepeque, 2020).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Conocer la situación actual de la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) en San Luis Jilotepeque, Jalapa.

1.3.2 Específicos

1. Elaborar 5 mapas temáticos de del municipio de de San Luis Jilotepeque, Jalapa.
2. Conocer la situación actual de la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande).
3. Realizar el análisis FODA de la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande).

1.4 METODOLOGÍA

La metodología empleada para realizar el diagnóstico fue la siguiente:

1.4.1 Elaboración de mapas temáticos

La metodología que se empleó para la elaboración de mapas temáticos son los siguientes:

Se realizaron 5 mapas temáticos en el software QGIS solicitados del municipio de de San Luis Jilotepeque, Jalapa que servirán a los 500 socios de la asociación: mapa base, fisiografía, geología, clima y zonas de vida.

A. Situación actual de la asociación

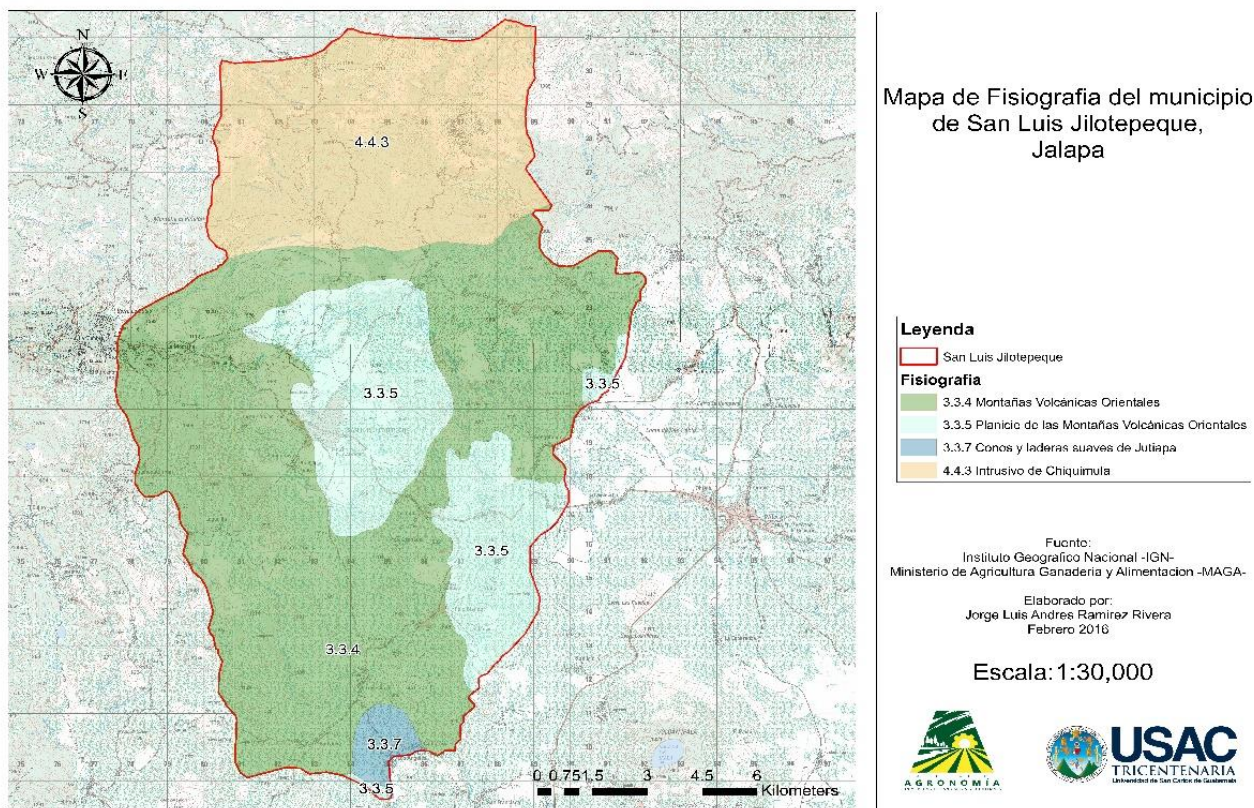
Se realizó una búsqueda de información primaria y secundaria de la asociación.

B. Análisis FODA de la asociación

Se realizó un sondeo a 10 socios de la asociación para recopilar información pertinente para realizar el análisis FODA.

B. Mapa fisiográfico

En la figura 3 se identifica que San Luis Jilotepeque presenta cuatro tipos de fisiográficas de paisaje. El área representada con el color crema representa paisajes intrusivos de Chiquimula la cual abarca un área de 51.556 km que equivale al 24.55 % total del paisaje, el color verde menta representa las montañas volcánicas de oriente el cual abarca un área de 113.741 km el cual equivale al 54.17% del paisaje, el área de color celeste representa las planicies de las montañas volcánicas de oriente la cual abarca un área de 41.586 km que equivale al 19.80 % de la zona del paisaje y el color azul representa a los conos y laderas suaves de Jutiapa el cual abarca un área de 3.058 km que es el 1.48 % de la zona (IGN, 1977 & MAGA, 2001).

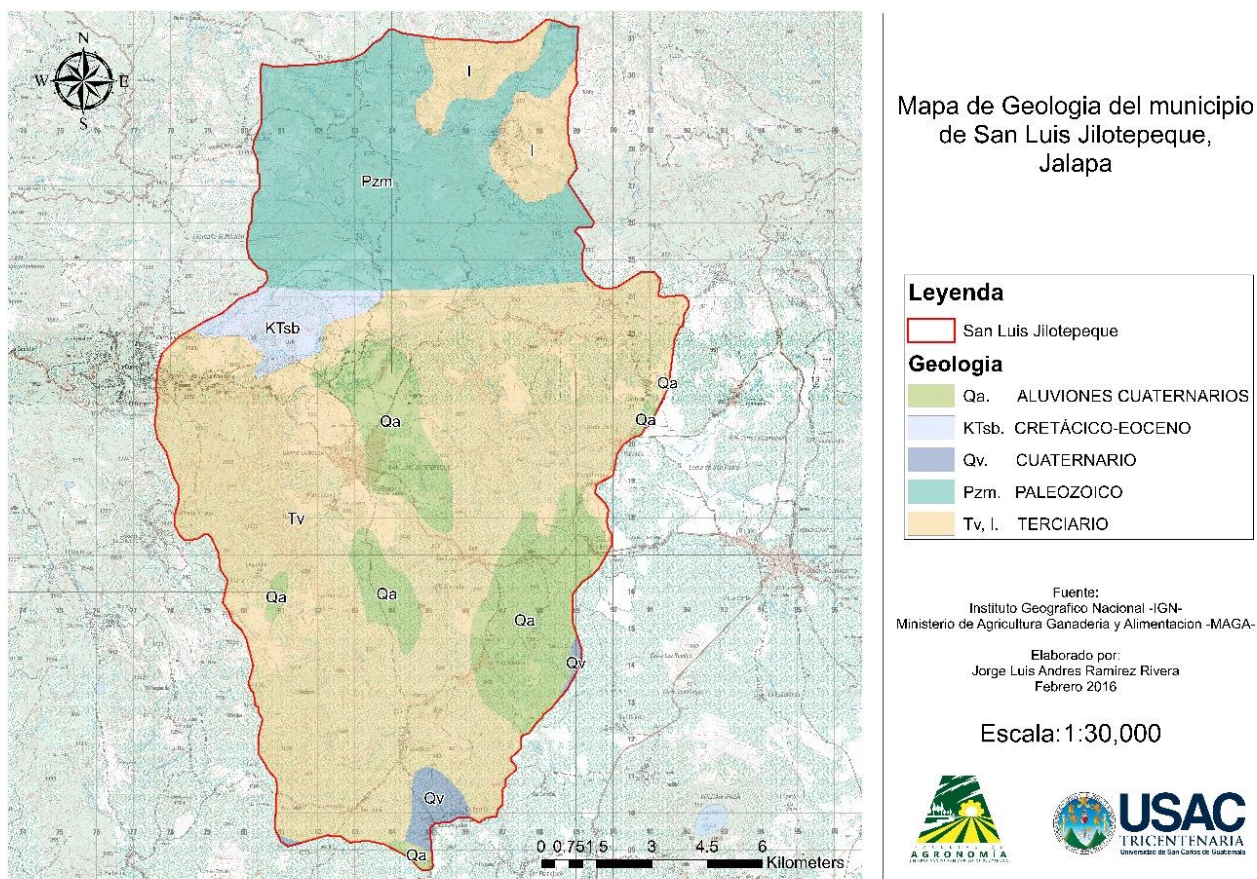


Fuente: MAGA, 2001, diagramación por Ramírez Rivera (2016).

Figura 3. Mapa de fisiografía del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

C. Mapa geológico

En la figura 4 se presenta el mapa geológico del municipio de San Luis Jilotepeque, la geología está constituida por 5 grupos: Pzm, que representa a rocas ígneas y metamórficas (Paleozoicas) las cuales abarcan un área de 46.855 km equivalente al 22.32 %; Tv, l. que representa a las rocas ígneas y metamórficas (Periodo Terciario) la cual abarca un área de 125.83 km equivalente al 59.93 %; KATE.sb que representa las rocas sedimentarias (Periodo Cretácico) que abarca un área de 6.035 km equivalente al 2.87 % Qb. que representa las rocas ígneas metamórficas (Periodo Cuaternario) que abarca un área de 2.609 km equivalente al 1.23 %; Qa. que representa las rocas sedimentarias (Periodo Aluviones Cuaternarios) que abarca un área de 28.612 km equivalente al 13.62 % (MAGA, 2001).

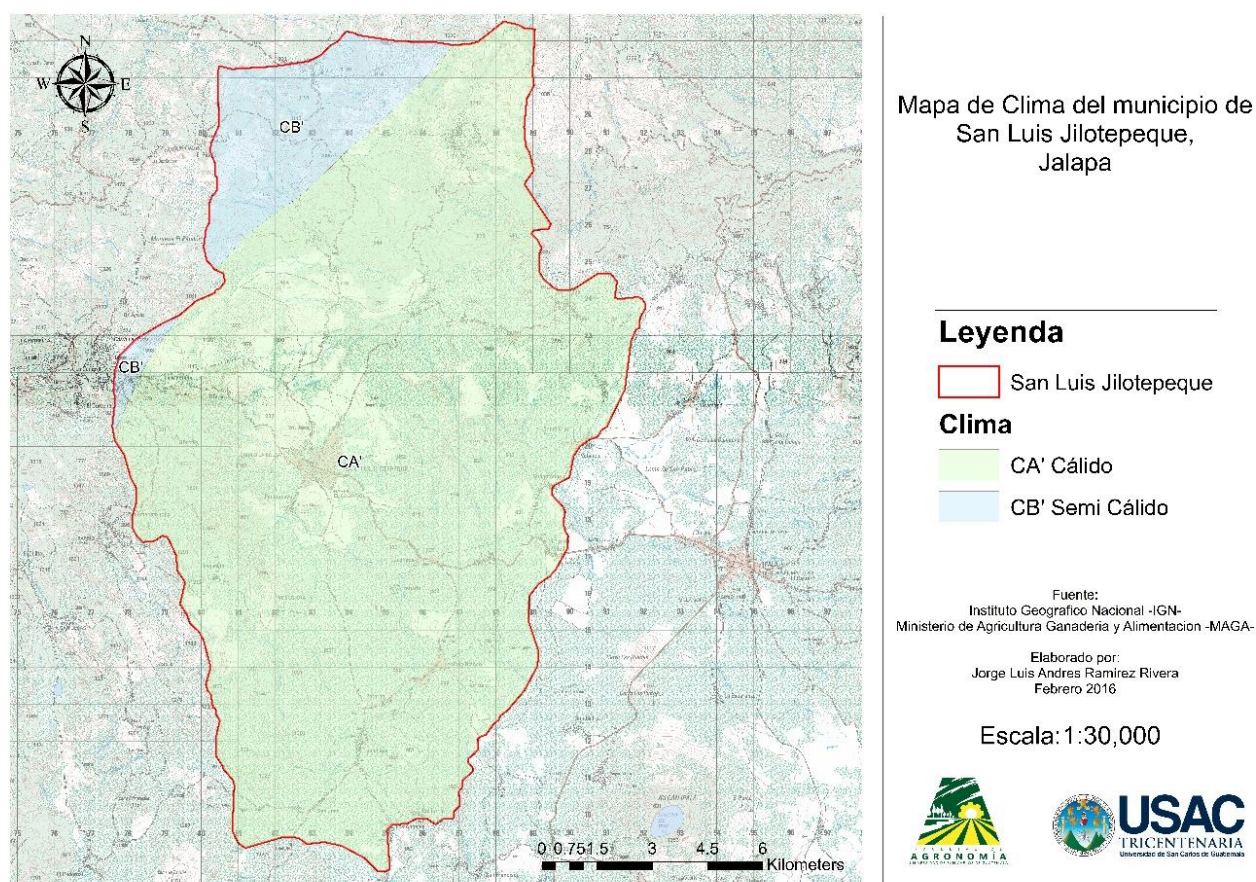


Fuente: MAGA, 2001, diagramación por Ramírez Rivera (2016).

Figura 4. Mapa de geología del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

D. Mapa climático

En la figura 5 se identifica el mapa climático según la clasificación de Thorthwaite en el municipio de San Luis Jilotepeque, los cuales se identifica como CB, correspondiente a un clima semi seco y semi cálido, con una cobertura predominante de vegetación tipo pastizal con un área de 21.088 km equivalente al 10.05 % del municipio. CA. que corresponde a un clima semi seco cálido con una cobertura de vegetación de pastizal abarcando un área de 188.852 km equivaliendo al 89.95 % (MAGA, 2001).

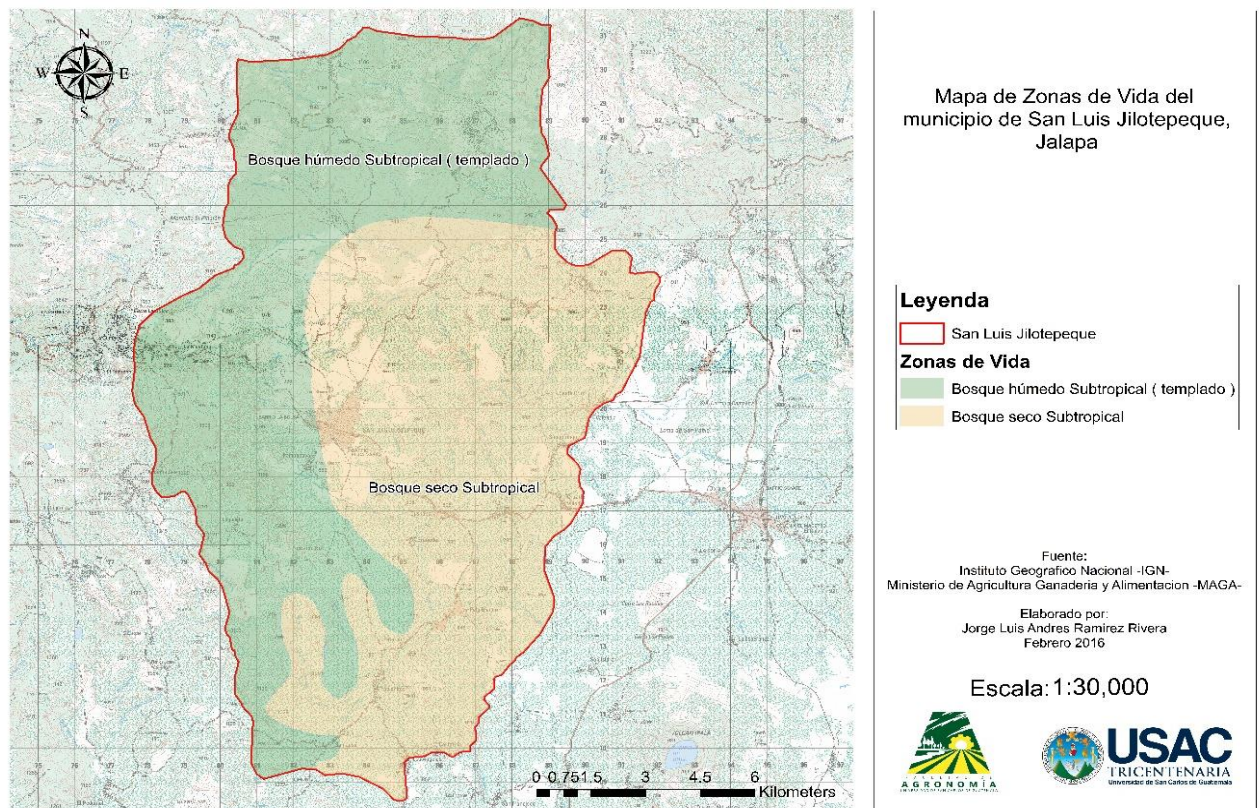


Fuente: MAGA, 2001, diagramación por Ramírez Rivera (2016).

Figura 5. Mapa del clima del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

E. Mapa de zonas de vida

En la figura 6 se identifica las zonas de vida en la que se ubica San Luis Jilotepeque, la nomenclatura bhS(t), es un “Bosque húmedo subtropical (templado)”, que se caracteriza por presentar precipitaciones mínimas de 1,100 mm y máximas de 1,349 mm, para una precipitación media de 1,224 mm, temperaturas mínimas de 20° C, máximas de 30° C (MAGA, 2001). Las especies arbóreas predominantes son: *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus spp*, *Byrsonima crassifolia* (De la Cruz, 1982). bsS es “Bosque seco subtropical, que se caracteriza por presentar precipitaciones mínimas de 500 mm y máximas de 1,000 mm, para una precipitación media de 855 mm, temperaturas mínimas de 19° C, máximas de 24° C (MAGA, 2001). Las especies arbóreas predominantes son: *Cochlospermum vitifolium*, *Swietenia humilis*, *Alvaradoa amorphoides*, *Sabal mexicana*, *Phyllocarpus septentrionalis*, *Ceiba aesculifolia*, *Albizia caribaea*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia nitida*, *Leucaena guatemalensis*. (De la Cruz, 1982).



Fuente: MAGA, 2001, diagramación por Ramírez Rivera (2016).

Figura 6. Mapa de zonas de vida del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

1.5.2 Asociación Nim Ixiim

A. Antecedentes

La Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) es una organización sin fines de lucro y fue constituida legalmente en el año de 1,998 y su sede está establecida en el municipio de San Luis Jilotepeque, departamento de Jalapa; es una asociación mixta y cuenta con una Junta Directiva integrada por hombres y mujeres. La actividad principal a la que se dedican los hombres es la agricultura, principalmente a la producción de maíz, frijol y algunas hortalizas. Como Asociación en su conjunto recibieron un financiamiento del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación a través del Programa Nacional de Desarrollo Rural de Oriente MAGA-PNDR Oriente, por un monto de Q. 600,000.00, el cual ha sido / destinado para la mejora de la producción de maíz, frijol y hortalizas.

La característica principal de los socios es que todos, además de dedicarse a sus tareas de producción de granos básicos, para complementar los ingresos de sus familias, realizan actividades productivas diversas, tales como la venta en los mercados locales, producción de hortalizas en huertos y artesanía de barro, productos que comercializan en la cabecera municipal de San Luis Jilotepeque.

En el año de 1998 iniciaron con un proyecto de corte y confección, el cual a la fecha se ha destinado como taller para capacitar a mujeres interesadas en aprender el oficio de corte y confección. Motivadas por el interés de fortalecer sus capacidades muchas de ellas han asistido a capacitaciones relacionadas con la elaboración de velas, bisutería, shampoos, inglés y computación. También, han recibido capacitaciones en elaboración de manualidades y otros temas relacionados con la autoestima, superación, salud y género.

En ese sentido se motivó a las participantes a presentar ideas de negocios y después de realizar el ejercicio de lluvias de ideas, a través de un análisis participativo, considerando factores como la selección de los productos y la demanda y potencial de mercado, se fueron discriminando algunas ideas, y finalmente coincidieron que la que presentó mayor potencial, sería la dedicarse a la producción de pollos de engorde y gallinas ponedoras.

ONU mujeres con el apoyo del programa ampliando las oportunidades económicas para las mujeres rurales emprendedoras en América Latina, se han planteado realizar una iniciativa, que, en forma colectiva, les garantice la generación de empleo permanente para contribuir con los ingresos de sus familias, sin embargo, el programa.

Se encuentra en su fase final y realiza la gestión de financiamiento ante el PNDR- Oriente para apoyar la ejecución del plan de negocios para el grupo de mujeres de la asociación Nim Ixiim.

Este año, con el apoyo del programa ampliando las oportunidades económicas para las mujeres rurales emprendedoras en América Latina, se han planteado realizar una iniciativa, que, en forma colectiva, les garantice la generación de empleo permanente para contribuir con los ingresos de sus familias.

B. Situación actual

Como se menciona anteriormente, en el municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa, para los hombres y mujeres, las oportunidades de desarrollo son muy limitadas, por lo que se hace necesario promover iniciativas que les permitan contribuir con otros ingresos que generan otros cultivos además de los convencionales de las familias.

El grupo de socios de la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande), han tomado la decisión de ejecutar un proyecto empresarial, el cual consistirá en el establecimiento de un área para el cultivo de tomate y su comercialización en mercados locales por medio de las mujeres asociadas esto contribuirá a maximizar sus ingresos. Esta iniciativa se inserta en la temática de empoderamiento económico-empresarial que ha sido un aspecto abordado en las capacitaciones que los asociados han venido recibiendo.

C. Estructura organizativa

La estructura organizativa de Nim Ixiim está constituida por una asamblea general, quien es la autoridad máxima, la cual delega en una junta directiva el control y el giro que realiza la asociación.

Para el funcionamiento de la asociación, los socios han constituido su propia Junta, quien a su vez delegara en una administradora la realización de todas las actividades administrativas y ejecutivas del proyecto.

D. Junta directiva

Las funciones principales de la junta directiva con los siguientes:

1. Presentar proyecto de plan anual operativo.
2. Presentar proyecto de presupuesto.
3. Presentar informe anual, a la Asamblea general de las actividades realizadas y de la ejecución de los diferentes proyectos que se hayan ejecutado durante el periodo.
4. Representar oficialmente al Grupo ante la Comunidad, autoridades y otras instituciones.
5. Elaborar propuesta de Políticas y Reglamento Interno del Grupo y presentarlo a la Asamblea General para enmiendas y su aprobación final.
6. Dirigir las actividades del Grupo.
7. Autorizar el ingreso de nuevas personas al Grupo, siempre y cuando llenen los requisitos establecidos para su aceptación, informándoles sobre el Reglamento Interno.
8. Coordinar actividades con otras instituciones con el propósito de mejorar, por medio de la tecnificación, la productividad de las actividades grupales o individuales.
9. Mantener informadas a los socios de los ingresos provenientes del negocio, así como, de los gastos realizados.
10. Velar por la buena relación y el compañerismo entre los asociados, siendo ejemplo de buen comportamiento y respeto hacia todos.
11. Velar por que se cumpla el Reglamento Interno del grupo.

12. Asegurar el buen uso, cuidado y protección de los fondos del negocio que pertenecen al grupo.
13. Asistir a todas las reuniones de Capacitación programadas tanto dentro como fuera de la comunidad.
14. Convocar a las reuniones ordinarias y extraordinarias del grupo.
15. Mantener bajo custodia permanente el archivo y todos los bienes del negocio.

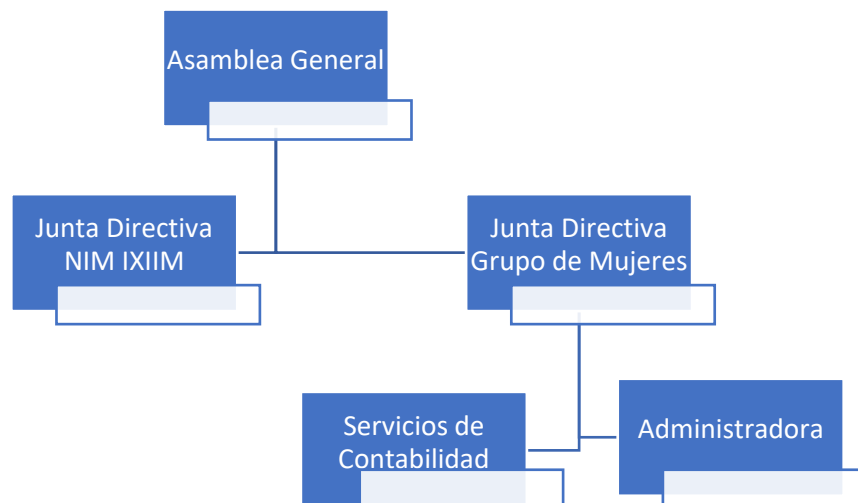
Cuadro 1. Integrantes de la junta directiva de la Asociación Nim Ixiim.

Nombre	Cargo	Sexo
Silvestre Gómez Agustín	Presidente	M
Henry Jeovanny Aquino Morales	Vicepresidente	M
Hilario Malaquillas Méndez Sánchez	Tesorero	M
Flora Del Carmen Gónzales	Secretaria	F
Francisco Rafael Méndez Nájera	Vocal I	M
Rodrigo Lorenzo	Vocal II	M
María Isabel Pérez	Vocal III	F
Rodrigo Antonio Hernández esteban	Vocal IV	M

Fuente: Asociación Nim Ixiim, 2016.

E. Estructura administrativa

La estructura administrativa de Nim Ixiim se muestra en la figura 7.



Fuente: Asociación Nim Ixiim, 2016.

Figura 7. Estructura administrativa de la Asociación Nim Ixiim

F. Visión de Nim Ixiim

Ser una asociación de beneficio colectivo que contribuya a la formación integral de los asociados y asociadas, como parte de un pueblo de dos culturas indígenas y Ladinos que responda a las necesidades sociales agrícolas, pecuarias y culturales a través de capacitaciones y gestión de proyectos de sostenibilidad con equidad de género para de vida de sus asociados y asociadas.

G. Misión de Nim Ixiim

Gestionar proyectos colectivos para pequeños productores y artesanos del municipio con el fin de mejorar la calidad de vida de los asociados y asociadas y así mejorar su economía familiar con el apoyo de programas agrícolas y pecuarios.

H. Participación de las mujeres dentro de la asociación

Las mujeres son un pilar fundamental dentro de la organización ya que culturalmente han trabajado la artesanía de barro y venta de verduras con lo cual la organización en algún momento ha podido comercializar en los diferentes mercados de la región. Los productos que elaboran y comercializan las mujeres son: comales, ollas, tazas, cajetes, tomate Cherry, cebolla, cilantro, entre otros, cabe destacar que todas las asociadas de Nim Ixiim pertenecen a la Etnia Poq'mam.

1.5.3 Análisis FODA de la Asociación Nim Ixiim

En el cuadro 2 se muestra el análisis FODA de la Asociación Nim Ixiim

Cuadro 2. Análisis FODA de la Asociación Nim Ixiim.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
1. Se cuenta con una organización madrina legalmente constituida como asociación. 2. El grupo de asociados se ha capacitado en temas de producción de cultivos hortalizas y granos básicos y algunos aspectos empresariales. 3. Existe compromiso de grupo para establecer un negocio colectivo. 4. El grupo ya ha administrado un fondo de préstamos. 5. Algunos asociados ya han mencionado negocios individuales. 6. Se tiene el apoyo técnico de instituciones cooperantes. 7. Se tiene relación con instituciones cooperantes.	1. El negocio y venta de hortalizas genera oportunidades de empleo e ingresos a las asociadas. 2. Existe alta demanda permanente de tomate en la zona. 3. En la comunidad existen muy pocos cultivos de tomate (crecimiento de área productiva). 4. Existe instituciones interesadas en apoyar iniciativas para la producción y comercialización de cultivos hortícolas.
DEBILIDADES	AMENAZAS
1. No hay capital de trabajo para iniciar el proyecto. 2. Desconocen de los requerimientos nutricionales y producción de cultivo de tomate. 3. No todos los asociados están interesados en un proyecto colectivo. 4. Existe individualismo en algunos asociados. 5. Cuesta trabajar en grupo. 6. No tiene experiencia en administración y comercialización del producto.	1. Los productores de tomate de la zona. 2. Las vendedoras de hortalizas de los mercados locales. 3. Los productores cuentan con áreas más grandes para la producción de tomate

1.6 CONCLUSIONES

1. Se elaboraron 5 mapas temáticos del municipio de San Luis Jilotepeque de mapa base, fisiográfico, geológico, climático y zonas de vida.
2. Para el año 2016 la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) contaba con 500 socios, recibieron un financiamiento de Q. 600,000.00, para la mejora de la producción de maíz, frijol y hortalizas, además se dedican a actividades relacionadas al emprendimiento, la Junta Directiva está integrada por 8 personas entre presidente, vicepresidente, tesorero, secretaria y 4 vocales, además tienen a las mujeres como un pilar fundamental dentro de la organización.
3. Se realizó el análisis FODA de la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande) y se identificaron 7 fortalezas como el compromiso, organización, capacitación de los asociados, apoyo y relación con instituciones cooperantes, 4 oportunidades como la demanda de producto, crecimiento del área productiva, generar empleo y el apoyo de instituciones, 6 debilidades como no hay capital inicial de trabajo, desconocimiento de requerimientos nutricionales, hay individualismo por lo que el trabajo en equipo es mínimo y 3 amenazas relacionadas a la competencia en el mercado.

1.7 RECOMENDACIONES

1. Realizar un programa de fertilización adecuado a la zona y al cultivo de tomate en el municipio.
2. Capacitar a los asociados sobre la dosificación y forma de aplicación de productos químicos en campo.
3. Brindar asesoría técnica en los cultivos de relevancia e importancia en la zona.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. De La Cruz S, J. R. (1982). *Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento, basado en el sistema Holdridge*. Guatemala: Instituto Nacional Forestal (INAFOR). 42 p.
2. Duarte Lemus, S. V. (2018). *Empoderamiento económico de las mujeres a través de la implementación de granja avícola para la producción de huevo y carne en canal en San Luis Jilotepeque, Jalapa*. 46 p.
3. Instituto Geográfico Nacional, Guatemala (IGN). (1977). *Atlas nacional de la república de Guatemala: mapa de regiones fisiográficas*. Guatemala. Esc. 1:1,000,000. Color.
4. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala (MAGA). (2003). *Mapa fisiográfico-geomorfológico de la república de Guatemala; Memoria técnica*. Guatemala: MAGA. p. 10-11.
5. Municipalidad de San Luis Jilotepeque (2020). *Apoyo asistencia alimentaria para familias afectadas por estado de calamidad pública por la epidemia coronavirus Covid-19 San Luis Jilotepeque, Jalapa*. 9 p. Recuperado el 30 de enero de 2020, de [https://snip.segeplan.gob.gt/share/SCHE\\$SINIP/PLANOS_DISENOS/261735-LMRWUGPHAP.pdf](https://snip.segeplan.gob.gt/share/SCHE$SINIP/PLANOS_DISENOS/261735-LMRWUGPHAP.pdf)
6. Gómez, S. (2016). *Información general de la Asociación Nim Ixiim (Maíz Grande)*. (San Luis Jilotepeque, Jalapa, Guatemala, Asociación Nim Ixiim). (J. Ramírez Rivera, Entrevistador).



The seal of the Academia Coahuilense de Letras y Artes is a circular emblem. It features a central shield with a blue background. Inside the shield, there is a golden crown at the top, a golden castle on the left, a golden lion on the right, and a central figure of a saint in a red robe and white halo. Below the shield, there are two green mountains and a white horse with a rider in blue and yellow. The text "ACADEMIA COAHUILENSE DE LETRAS Y ARTES" is written around the top half of the seal, and "CETTERAS CONSPICUA CAROLINA" is written around the bottom half.

CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DE NUEVE NIVELES DE CLORURO DE POTASIO (KCl COMERCIAL) EN DOS ETAPAS FENOLÓGICAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS JILOTEPEQUE, DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

El tomate es una hortaliza originaria de Centro y Sudamérica cuyos rendimientos oscilan de 2,200 hasta 4,000 cajas de 22.70 kg/ha dependiendo el manejo y las condiciones edafoclimáticas.

El tomate es una de las hortalizas de mayor consumo en Guatemala, y el cultivo de este producto no solo abastece al mercado local si no también se exporta a muchos países de mundo, siendo los principales El Salvador y Estados Unidos.

Según el Banco de Guatemala, los ingresos obtenidos por concepto de exportaciones del cultivo de tomate alcanzan los USD 17, 994,020.00 (INE, 2014).

La investigación basa sus resultados en evaluar el rendimiento en kilogramos por hectárea y un análisis económico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) utilizando diferentes dosis de Cloruro de Potasio (KCl) en las distintas etapas fenológicas del cultivo para las condiciones del municipio San Luis Jilotepeque del departamento de Jalapa.

Para alcanzar los resultados que se presentan en este documento se establecieron diversas actividades entre las cuales podemos mencionar un análisis físico-químico de las características del suelo de la zona previo a definir los tratamientos y dosis a evaluar en dicha investigación, estos fueron llevados a campo a través de un diseño de bloques al azar que permitió recolectar la información básica que nos concedió dar respuesta a los objetivos propuestos.

Los resultados obtenidos en campo fueron sometidos a diversos análisis estadísticos que permitieron identificar la dosis de Cloruro de Potasio (KCl comercial) aumenta en un 7.56 % los rendimientos en kg/ha de tomate así como presenta una diferencia de 20.56 % de la rentabilidad al utilizar una dosis 70.24 kg/ha KCl.

La investigación fue desarrollada en el municipio de San Luis Jilotepeque departamento de Jalapa en coordinación con productores de tomate de la asocian de Nim Ixiim en el periodo comprendido entre el mes de enero a marzo del año 2016.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Marco teórico

A. Origen del cultivo

El origen del género *Solanum* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos (Pérez, 2010).

El tomate era un alimento fundamental para culturas antiguas como la inca, azteca y maya, aunque se dice que se cultivaba desde hace unos 700 a.C. Su origen data en Sudamérica. Las plantas de tomate llegaron a Europa en el siglo XVI procedente de México y Perú (Pérez, 2010).

B. Descripción de la planta de tomate (*Solanum lycopersicum*)

a. Descripción botánica

i. Planta

La planta de tomate presenta tallos herbáceos y ramificados sus hojas son compuestas imparipinadas de forma alargadas y alternas, conformada por 7 foliolos, con bordes dentados (German, 2007).

ii. Sistema radicular

Raíz principal corta y débil, raíces secundarias numerosas y potentes y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera a dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y 19 nutrientes, córtex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes) (Pérez, 2010).

iii. Tallo

El tallo principal Eje con un grosor que oscila entre 2 cm a 4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación sinodal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera a dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o córtex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Lemus, 2012).

iv. Hoja

Compuesta e imparipinada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal (Garza, 1985).

v. Flor

Es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 ó más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuesto de forma helicoidal a intervalos de 135° , de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bilocular o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores (Pérez, 2010).

La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo

articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2 a 3 hojas en las axilas (Pérez, 2010).

vi. Fruto

Baya bilocular o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos hasta 600 g. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del peciolo, o bien puede separarse por la zona pedúnculo de unión al fruto (Garza 1985).

C. Clasificación taxonómica del tomate

En el cuadro 3 se identifica la clasificación taxonómica del tomate.

Cuadro 3. Clasificación taxonómica del cultivo de tomate.

Reino	Plantae
División	Magniolophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>
Epíteto específico	<i>Lycopersicum</i>
Especie	<i>Solanum lycopersicum</i>

Pérez, 2010.

D. Importancia del cultivo de tomate en Guatemala

El tomate en Guatemala es una de las hortalizas más importantes y de mayor producción y consumo, debido a que forma parte de la dieta alimenticia de los guatemaltecos por su

sabor y alto valor nutritivo que posee, conteniendo cantidades considerables de vitaminas y minerales (Pérez, 2010).

a. Importancia económica

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio (Pérez, 2010).

El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza como en curtido (Pérez, 2010).

b. Aspectos económicos

El cultivo de tomate ayuda al PIB agrícola, Genera alrededor 10,029 empleos permanentes y 2, 800,000 empleos directo en campo (jornales/año 2013). El tomate, (con partida arancelaria 0702.00.00 del SAC) tiene el 15 % de derechos arancelarios a la importación, sobre el valor CIF (ICTA, 2010).

En el cuadro 4 se identifica el comercio exterior de Centro América y México indicando las importaciones y exportaciones.

Cuadro 4. Comercio exterior de Centro América y México en el periodo 2005 a 2014.

Año	Importaciones (tm)	Importaciones (US\$)	Exportaciones (tm)	Exportaciones (US\$)
2005	331.26	56,170.00	20,555.26	3,442,029.00
2006	301.5	42,357.00	17594.70	2,773,448.00
2007	88.11	19,390.00	20,116.06	2,463,045.00
2008	320.52	36,242.00	26,894.02	4,039,917.00
2009	2908.15	321,603.00	24,149.41	8,180,894.00
2010	1467.3	229,804.00	31,722.72	12,716,176.00
2011	276.62	52,213.00	60,684.95	28,648,625.00
2012	84.01	7,076.00	64,127.46	19,528,581.00
2013	475.74	52,544.00	72742.10	24,905,389.00
2014	24	3,728.00	48,584.56	13,756,942.00
TOTAL	6277.21	821,127.00	387,171.24	120,455,046.00

*Datos al mes de agosto 2014.

Fuente: INE, 2014.

c. Departamentos productores de tomate

De acuerdo con el Censo Nacional Agropecuario del 2014 se estima que la producción nacional de tomate alcanza alrededor de 356,150 T. En lo que respecta a la distribuida por departamentos, se determina que el 72.30 % es aportado por 7 departamentos de la siguiente forma: Jutiapa (20.20 %), Baja Verapaz (17.50 %), Chiquimula (8.50 %), Guatemala (7.10 %), El Progreso (6.50 %), Alta Verapaz (6.10 %), Jalapa (6 %) (ICTA, 2014).

El departamento de Jalapa aporta 6 % de la producción nacional de tomate la cual es alcanzada por los 7 municipios que conforman. La superficie de producción de tomate en el departamento de Jalapa es de 749.38 ha, en el cuadro 5 se observa la producción porcentual por municipio del departamento de Jalapa (ICTA, 2014).

Cuadro 5. Área productiva del departamento de Jalapa.

Municipio	Área (%)
Monjas	25
San Pedro Pínula	20
San Manuel Chaparrón	17
San Luis Jilotepeque	14
Jalapa	13
San Carlos Alzatate	6
Mataquescuintla	5

Fuente: ICTA 2014.

En referencia al comportamiento de la producción de tomate en Guatemala según el Censo Nacional Agropecuario del año 2008 a 2014 se puede observar una disminución de 7 % en la producción de toneladas métricas por año esto debido a la variabilidad de precios y cambios de climático (ICTA 2014). En el cuadro 6 se identifica la superficie cosechada, producción y rendimiento por departamento productor y en el cuadro 7 se observa el comportamiento de la producción y rendimiento nacional de tomate en el periodo de 2008 a 2014.

Cuadro 6. Superficie de producción y rendimiento de tomate por departamento en el año agrícola 2013/2014.

Departamento	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Jutiapa	2,522.90	99,515.03	45.23
Baja Verapaz	2,185.68	86,213.52	39.19
Chiquimula	1,111.58	43,845.73	19.93
Guatemala	886.76	34,978.06	15.90
Alta Verapaz	811.83	32,022.16	14.56
Progreso	761.87	30,051.57	13..66
Jalapa	749.38	29,558.92	13.14
Total Nacional	9,030.00	356,185.00	161.90

Fuente: INE, 2014.

Cuadro 7. Comportamiento de la producción y rendimiento nacional de tomate en el período de 2008 a 2014.

Año	Producción (miles de t)	Rendimiento (miles de t/ha)
2008	406.7	40.67
2009	336.0	33.60
2010	324.7	32.47
2011	338.9	33.89
2012	340.7	34.07
2013	350.5	35.05
2014	356.2	35.62

Fuente: INE, 2014.

d. Producción regional

Según datos de La FAO, Centroamérica representa el 0.15 % de la producción mundial de tomate para el 2006. Dentro de la Región (cuadro 8) se destaca que el mayor productor de tomate en el 2006, fue Guatemala con 192,207 t (44.60 % de la producción regional), en segundo lugar Honduras con 153,252 t (35.60 %), en tercer lugar Costa Rica con 42,424 t (9.80 %), en cuarto lugar El Salvador con 35,886 t (8.30 %) y en último lugar Nicaragua con 7,300 t, representando el 1.70 % de la producción regional (INE, 2014 & Toledo, 2010).

Cuadro 8. Exportaciones en toneladas métricas por año de los países de Centro América.

País	Año/exportaciones (t)			
	2003	2004	2005	2006
Guatemala	187.23	189.24	192.21	192.21
Honduras	87.66	120.50	153.25	153.25
Costa Rica	47.00	45.00	41.35	42.42
Salvador	22.82	25.42	29.42	35.89
Nicaragua	6.80	7.00	7.30	7.30

Fuente: FAOSTAT, 2007.

E. Requerimientos edafoclimáticos

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo de tomate, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto (Infoagro, 2008).

a. Temperatura

El tomate es una planta termo periódica, creciendo mejor con temperatura variables constante, que varía con la edad de la planta. Diferencias térmicas noche/día de 6 °C a 7 °C son óptimas, La temperatura influye en la distribución de asimilados, en el crecimiento vegetativo, desarrollo de racimos florales, el cuaje de frutos, desarrollo de frutos, maduración de los frutos y la calidad de los frutos (ICTA, 2010).

Los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 °C a 30° C durante el día y de 15 °C a 18 °C durante la noche. Temperaturas de más de 35 °C y menos de 10 °C durante la floración provocan caída de flor y limitan el cuajado del fruto, aunque puede haber diferencias entre cultivares (ICTA, 2010).

b. Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60 % y un 80 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas, al agrietamiento del fruto y 5 dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico, también una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Infoagro, 2008).

c. Luminosidad

La luz solar es un pre-requisito para el crecimiento de la planta. El crecimiento es producido por el proceso de fotosíntesis. El tomate es un cultivo que no lo afecta el fotoperiodo o largo

del día, sus necesidades de luz oscilan entre las 8 hr y 16 hr, mientras que los valores de radiación diaria en torno a 0.85 MJ/m² son los umbrales mínimos para la floración y cuajado siendo preferible mayor iluminación en menor periodo de tiempo que iluminaciones débiles en periodos más largos. Los días soleados y sin interferencia de nubes, estimulan el crecimiento y desarrollo normal del cultivo (Infoagro, 2008).

d. Suelo

El cultivo requiere suelos profundos, francos o franco - arcillosos, ricos en materia orgánica y suelos ligeramente ácidos, con pH entre 6 a 7 y pH menor de 5.5 o mayor de 7 se recomienda realizar las enmiendas necesarias al suelo, para aprovechar los nutrientes al máximo. Las variedades en producción en el país se adaptan mejor a altitudes entre 0 m y 1,500 m s.n.m. (ICTA, 2014).

F. Principales plagas y enfermedades del cultivo de tomate

a. Mosca blanca

La **mosca blanca** (*Bemisia tabaci*) forma parte de la familia *Aleyrodidae* y se encuentra dentro del orden Homóptera. Es una plaga muy polífaga (**tomate**, pimiento, etc) que afecta principalmente en verano y su ciclo biológico se puede consumir en un par de meses como máximo. A continuación se va a realizar una breve explicación de su biología, daños y tratamientos para prevenir y eliminar la mosca blanca de nuestros cultivos de tomate (German, 2007 & Ricardo, 2014).

Es un insecto **chupador** que **se nutre de la savia** de las hojas jóvenes (principalmente) que **provoca** un **amarillamiento** de las hojas y en ocasiones, una posterior caída de éstas. (German, 2007 & Ricardo, 2014).

b. Minador de la hoja

La tuta absoluta, el gusano minador del tomate, es una plaga devastadora que afecta al tomate. Las larvas crean perforaciones de gran tamaño en las hojas, el tallo, los brotes superiores y los frutos verdes y maduros, llegando a provocar pérdidas de hasta el 100 % de la cosecha. Las larvas se alimentan de todas las partes de la planta del tomate durante cualquier etapa de su crecimiento. La planta huésped principal es el tomate (*Solanum lycopersicum*) (ICTA, 2014).

c. Marchitez bacteriana

Los síntomas corresponden a los de enfermedades vasculares, falta de desarrollo marchitez ennegrecimiento de los tejidos vasculares y lesiones oscuras rajaduras en los tallos o cabezas. Con frecuencia el marchitamiento se observa durante las horas calurosas del día con aparente recuperación en las horas frescas (ICTA, 2014).

d. Tizón tardío

Esta es la una de las enfermedades que afecta al cultivo de tomate puede causar pérdidas considerables en cultivo si no se toman las medidas adecuadas para su control las condiciones climáticas que favorecen el desarrollo de esta enfermedad son: la alta humedad ambiental y las temperaturas a los 18 °C los síntomas iniciales de la enfermedad son manchas pequeñas de color verde claro a verde oscuro de forma irregular (Ramírez, 2008 & ICTA, 2014)

En el cuadro 9 se resumen las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de tomate, indicando su nombre común y el nombre técnico.

Cuadro 9: Principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de tomate.

Nombre común	Nombre científico
Plagas	
Pulgón	<i>Aphis</i> sp.
Araña roja	<i>Tetranychus urticae</i>
Barrenador de la hoja	<i>Liriomyza</i> sp
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i>
Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i>
Enfermedades	
Mal del talluelo	<i>Fusarium</i>
Tizón temprano	<i>Alternaria solani</i>
Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>
Marchitez bacteriano	<i>Pseudomonas solanacearum</i>
Podredumbre gris o botritis	<i>Botrytis cinerea</i>
Virosis en tomate	
Virus del bronceado del tomate	TSWV

ICTA, 2014.

G. Características del material empleado en la investigación

El material que se utilizó fue el tomate silverado f1, este híbrido de crecimiento determinado, de madurez relativa (110 días después de su germinación), de uso Industrial, fruto en forma de pera de color rojo intenso, posee resistencia al transporte, procedente de FERRY MORSE.

Este material es el más difundido a nivel regional y nacional según evaluaciones realizadas durante los años de 1999 y 2000, en el valle de la fragua el rendimiento promedio de este híbrido asciende a 2,500 a 2,800 cajas/ha en características promedio en relación a fruto el 74 % es grande el 19 % mediano y el 7 % pequeño, además este híbrido es susceptible a la mancha de chocolate (Micoplasma) (Lemus, 2012).

H. Fertilización

La fertilización se debe de hacer de acuerdo a las necesidades del cultivo con respecto al contenido nutricional del suelo, sometidos a una agricultura intensiva para obtener una alta capacidad productiva (Pérez, 2014)

I. Nutrición vegetal

Es el conjunto de procesos mediante los cuales los vegetales toman sustancias del exterior y las transforman en materia propia y energía. Las plantas son organismos autótrofos, capaces de utilizar la energía de la luz solar para sintetizar todos sus componentes de dióxido de carbono, agua y elementos minerales (Pérez, 2014 & Fassbender & Bornemisza, 1987).

Estudios en nutrición vegetal han demostrado que los elementos minerales específicos son esenciales para la vida. Estos elementos se clasifican como macronutrientes o micronutrientes, dependiendo las cantidades relativas que se encuentran en el tejido de la planta (Pérez, 2014 & Fassbender & Bornemisza, 1987).

Existen ciertos síntomas visuales que son diagnósticos de deficiencias en nutrientes específicos en las plantas superiores. Algunos trastornos nutricionales pueden ocurrir porque los nutrientes tienen un papel clave en el metabolismo de la planta. Estos sirven como componentes de compuestos orgánicos, en almacenamiento de energía en las estructuras de la planta, como cofactores enzimáticos y en las reacciones de transferencia de electrones (Landis, 1989).

Para evitar el desarrollo de deficiencias de nutrientes puede añadirse fertilizantes que aportan nutrientes inorgánicos en los cuales se denominan fertilizantes químicos (Pérez, 2014 & Fassbender & Bornemisza, 1987).

El suelo es un complejo físico, químico, y biológico. El tamaño de las partículas del suelo y la capacidad de intercambio catiónico del suelo determinan el grado en que un suelo

proporciona el agua y los nutrientes. El pH del suelo también tiene una gran influencia sobre la disponibilidad de elementos minerales a las plantas. De acuerdo a Landis (1989), los macroelementos que inciden en la nutrición de las plantas son:

a. Nitrógeno

El nitrógeno es un componente clave en enzimas, vitaminas, clorofila y otros constituyentes de las células, todos ellos esenciales para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Por eso es uno de los nutrientes más requeridos para obtener una buena producción en el tomate (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

El cultivo de tomate remueven aproximadamente 2.20 kg a 2.40 kg de N por cada tonelada de frutos producidos. Tasas altas de 250 kg/ha o más son necesarias para producción promedio de 100 t/ha. No obstante, demasiado nitrógeno puede suprimir la producción por eso es importante confirmar estas tasas siguiendo ensayos locales. El tipo de nitrógeno es particularmente importante en el cultivo de tomate y es esencial mantener un buen equilibrio entre los nitrógenos amoniacal y nítrico para mantener un crecimiento rápido y de alta productividad (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Deficiencia

La deficiencia de nitrógeno, en el tomate aparenta delgada y erguida. Las hojas son pequeñas y de color verde pálido a amarillo. Los síntomas se ven primero en las hojas viejas y avanzan gradualmente hacia el crecimiento nuevo. Cuando severo, las hojas viejas desarrollan un color púrpura antes de caerse de la planta. Las flores podrán caerse en manera prematura y los frutos son más pequeños que lo normal. Un exceso de nitrógeno dará hojas oscuras, un crecimiento exuberante, menos flores y plantas con mayor susceptibilidad a enfermedades y estrés hídrico. Se verá reducido el cuajado de frutos y la coloración del fruto es pobre. La maduración se retrasa por causa de una supresión de K y Mg (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

b. Fosforo

El fósforo es un componente de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y esencial para la transferencia de energía dentro de la planta. Así que tiene un efecto directo en el rendimiento y la calidad (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

El fósforo no se necesita en cantidades grandes. Aproximadamente 50 kg/ha es todo lo requerido durante la temporada para cultivos de campo abierto. El fósforo se usa durante el desarrollo temprano para asegurar un buen arranque del cultivo y de nuevo durante la floración y el cuajado (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Deficiencia

Con deficiencia de fósforo, las plantas de tomates tienen hojas erguidas de color verde oscuro a azul verdoso. Los tallos son flacos y fibrosos con una descoloración guinda. La floración y fructificación son pobres, frutos pequeños y firmes y prematuros se ponen amarillos. En algunas variedades, la deficiencia de fósforo puede aparecer como pequeñas manchas pardas desarrollándose entre las venas en las hojas inferiores (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

c. Potasio

El potasio mantiene el equilibrio iónico y el estatus hídrico dentro de la planta. Está involucrado en la producción y transporte de azúcares, activación enzimática, y síntesis de proteínas. El potasio también es necesario para síntesis de pigmentos, sobre todo licopeno (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

El cultivo de Tomate tienen requerimientos relativamente altos de potasio a comparación con nitrógeno, con más de 300 kg/ha típicamente aplicado. Es necesario tener acceso potasio durante toda la temporada, y es un componente principal del fruto a aproximadamente 250 mg de potasio por 100 g de fruto. Es esencial mantener un buen equilibrio entre potasio y magnesio/calcio. Demasiado potasio restringirá la absorción de

estos cationes. El uso de altos niveles de potasio es particularmente importante bajo condiciones salinas para mantener el crecimiento de la planta. Exceso de sodio reduce la absorción y transferencia de potasio por la planta, por eso los niveles de potasio tienen que incrementarse para mantener el crecimiento vegetal (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Deficiencia

Las hojas se ponen de color verde oscuro a amarillo y blanco, con puntos necróticos que se pueden desarrollar cerca de los márgenes de las hojas más viejas. Estos pueden unirse resultando en áreas pardas por todo el margen de la hoja. Los tomates de invernadero expresan su deficiencia de potasio como maduración en manchas. El fruto también carecerá de firmeza y tendrá bajos niveles brix (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

d. Magnesio

Magnesio es necesario para muchos procesos en la planta, incluyendo transferencia de energía y la síntesis de proteínas. Con 20 % a 25 % de la totalidad del magnesio localizada en los cloroplastos, es un elemento particularmente importante para la producción de clorofila (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Deficiencia

La deficiencia de magnesio empieza en la parte inferior de la planta en las hojas más viejas y luego sube sucesivamente por la planta. Los frutos parecen madurar en manera pareja, pero puede ocurrir un retraso en la maduración. También se pueden ver deficiencias en la parte media de planta durante fuertes cargas de frutos, pero normalmente son transitorios. Con deficiencias menos severas, las hojas viejas se ven quebradizas y el tejido entre las venas se enrolla para arriba. Con deficiencia severa, la clorosis entre las venas progresa del margen a la mitad de los folíolos (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

e. Calcio

Calcio es un componente clave de las células manteniendo la estructura de las paredes celulares y estabilizando sus membranas. También tiene una influencia directa en el equilibrio de sales dentro de las células y activa el potasio que ajusta apertura y cierre de las estomas para la transpiración de la planta (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

El calcio fomenta la germinación del polen, ajusta algunos sistemas de enzimas e influye en crecimiento y salud de células y tejidos conductivos. Tiene una influencia clave en el fruto del tomate, sobre todo en la podredumbre apical (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

El calcio se requiere en cantidades relativamente grandes. Aproximadamente 170 kg/ha se absorbe por un campo de tomates produciendo 100 t/ha. Como calcio se requiere durante toda la temporada de desarrollo y su transporte hacia el fruto es lento, es una práctica común aplicar durante toda la temporada para acumular niveles de calcio en el tejido del cultivo y de nuevo durante la maduración del fruto para sacar el máximo de calidad y su almacenamiento (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Deficiencia

El síntoma de carencia de calcio más obvio es la podredumbre apical. No obstante, deficiencias resultan en quemaduras en nuevo crecimiento y mortandad en los puntos de crecimiento en tanto raíces como brotes. En plantas jóvenes, las hojas de las plántulas se ven deformadas y con áreas necróticas amarillas, pardas o guindas empezando en el margen de la hoja y extendiéndose hacia las áreas entre las venas. En plantas maduras, los bordes de las hojas jóvenes se vuelven pardos, y algunas zonas entre las venas se ponen amarillas (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

En el campo, se ve más podredumbre apical en suelos ácidos y donde haya un alto contenido de sales y puede también causar una descomposición vascular a la base de la planta provocando marchitez total. En suelos calcáreos también necesitarán aportes de calcio, como el elemento no necesariamente está disponible para las plantas por tener

solubilidad muy baja. Donde se suministra calcio en exceso, se podrán observar deficiencias de magnesio y potasio como resultado de un desequilibrio de nutriente (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

f. Azufre

El azufre es un componente importante de enzimas y otras proteínas, y es necesario para formación de clorofila (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

La absorción de azufre está alrededor de 0.6 kg/t de fruto. Es requerido durante toda la temporada, y debe de ser aplicado al mismo tiempo que el nitrógeno (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Deficiencia

Deficiencias son muy poco comunes, pero pueden observarse en substratos de turba donde no se aplica fertilizantes de azufre. Plantas de tomates carentes de azufre son de menos estatura. Las hojas son tiesas y enrolladas para abajo. Desarrollan una clorosis entre las venas que cambia de verde amarillento a amarillo. Tallos, venas y peciolo se vuelven morados ((Landis, 1986 & YARA, s.f.).

g. Boro

Boro está involucrado en la producción de ácidos nucleicos y hormonas vegetales, el movimiento de azúcares en las plantas y en el metabolismo de carbohidratos y su translocación (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Deficiencia

Deficiencias de boro restringen el crecimiento radicular e interrumpen las membranas celulares teniendo un efecto directo en los mecanismos de absorción de la planta (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

h. Cobre

Cobre está involucrado en el metabolismo de carbohidratos y nitrógeno. También tiene efecto sobre el desempeño de la clorofila. Las aplicaciones de fondo con sulfato de cobre en suelos deficientes incrementan la producción y su calidad en (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Deficiencia

Los síntomas de deficiencia de cobre son hojas pequeñas y deformes, y brotes atrofiados. Marchitez severa de la planta. Lesiones oscuras y necróticas podrán aparecer en las venas principales. No se desarrollan flores o aparecen muy pocas (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Hierro

Hierro es necesario para la reducción de nitratos y sulfatos, se asocia con la formación de clorofila y con la fotosíntesis (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

Las hojas necesitan por lo menos 60 mg/kg de hierro antes de la floración para impulsar el crecimiento. Aplicaciones de hierro (foliares o en fertirrigación) pueden usarse para incrementar la producción temprana de hojas y la productividad del cultivo de tomate (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Deficiencia

Los síntomas de deficiencia de hierro empiezan siempre en las hojas jóvenes donde las zonas entre las venas se ponen cloróticas, las venas se mantienen verdes. La clorosis se pone más intensa conforme avanza la deficiencia, y las venas también podrán terminar cloróticas (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

j. Manganeso

Manganeso es necesario para la formación de clorofila y reacciones oxido-reductoras en las células. También está involucrado en la síntesis de ácido ascórbico (vitamina C).El

manganeso no es muy móvil en la planta y para prevenir las deficiencias se hace mejor con aplicaciones foliares (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Deficiencia

El tomate es muy susceptible a la deficiencia de manganeso. Los síntomas se presentan en la superficie entre las venas desarrolla puntos amarillo-dorados dando una apariencia moteado. Todas las venas, incluyendo las muy pequeñas además de un pequeño marco alrededor de las venas, se mantienen verdes. Los peciolo y tallos pueden desarrollar síntomas similares. Con deficiencia severa se desarrollan pocas flores y frutos (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

k. Molibdeno

Molibdeno es un componente importante en la reducción de nitrato, que es el proceso de conversión de N-nítrico a N-amoniaco, y así está involucrado en el metabolismo de nitrógeno igual que la síntesis de pigmentos y clorofila (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

A comparación con otros micronutrientes, el molibdeno es requerido en cantidades muy pequeñas (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Deficiencia

Los síntomas de deficiencia de molibdeno en tomate empiezan en las hojas más viejas como una clorosis moteada entre las venas. Las venas más pequeñas también se vuelven cloróticas. Los márgenes de las hojas se enrollan hacia arriba. Con deficiencia más severa, los puntos cloróticos se cambian a manchas necróticas. Las hojas se mueren desde las puntas, llevando a marchitez de la hoja (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

l. Zinc

Zinc está involucrado en una amplia gama de reacciones enzimáticas similares a las de manganeso y magnesio. Es importante para el desarrollo y el funcionamiento de reguladores

de crecimiento (por ejemplo auxina) que influyen en la elongación de los entrenudos. También está involucrado en el desarrollo de cloroplastos (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

i. Deficiencia

Los entrenudos son más delgados y cortos (hasta un tercio o la mitad en comparación con plantas normales) dando la planta una apariencia de roseta. Las hojas son pequeñas y más gruesas dando una apariencia correosa. Por la densidad de pelitos en las hojas, las más pequeñas toman un brillo plateado gris verdoso. Manchas irregulares cloróticas amarillas aparecen en las hojas. Estas pueden desarrollarse a lesiones pardas necróticas en toda la hoja. Hojas mueren y se caen, las flores marchitan. Cualquier desarrollo de frutos permanecerá pequeño y maduro prematuramente (Landis, 1986 & YARA, s.f.).

m. Requerimientos nutricionales del cultivo de tomate

Las variaciones de las cantidades extraídas de los nutrientes minerales del cultivo dependerán de la riqueza natural del sustrato (suelo) de la fertilización practicada y de la variedad sembrada (ICTA, 2010).

El ICTA a través de su laboratorio de suelos programas de hortalizas y equipos de validación y transferencia de tecnología ha realizado ensayos y parcelas en centros de investigación y en fincas agrícolas durante más de dos décadas con el objetivo de puntualizar las investigaciones relacionadas a la fertilización de los cultivos (ICTA, 2010).

En el cuadro 10 se identifica los requerimientos nutricionales del cultivo de tomate por hectárea.

Cuadro 10. Requerimientos nutricionales del cultivo de tomate por hectárea.

Elemento	Requerimientos (kg/ha)
Nitrógeno	300
Fosforo	120
Potasio	450
Magnesio	25
Calcio	40
Azufre	40
Boro	10
Micro nutrientes	10

Fuente: ICTA, 2014.

J. Fertilizante cloruro de potasio

El cloruro de potasio (KCl) suele tener un 60 % a 61 % de K_2O , por lo que es la fuente de potasio más común utilizado en la agricultura. El color del cloruro de potasio puede ser rojo o blanco esto se debe a su origen (Pérez, 2014).

La materia prima de este producto es procesada, de manera amigable con medioambiente. El cloruro de potasio es una fuente natural de potasio, muy versátil en sus aplicaciones para varios cultivos y en diversas condiciones otra de las ventajas del cloruro de potasio es que se puede aplicar directamente al suelo o en mezcla (Pérez, 2014).

El potasio es un nutriente estratégico que cumple varias funciones importantes en el desarrollo de las plantas, dentro de las más destacadas se encuentran (Pérez, 2014).

- Aumentar el rendimiento de los cultivos promoviendo la fotosíntesis, acelerando el flujo de nutrientes, mejorando la asimilación de nitrógeno y la eficiencia del uso del agua, entre otros factores.

- Mejorar la resistencia de los cultivos frente el estrés de enfermedades y pestes, altas y bajas temperaturas, sequías, etc.
- Asegurar la calidad de un cultivo, aumentando la duración post-cosecha, mejorando el sabor, el contenido de vitaminas y la apariencia física.

El cloruro de potasio (KCl), representa alrededor del 95 % de todos los fertilizantes de potasio que se utilizan en todo el mundo (Pérez, 2014).

2.2.2 Marco referencial

A. Zona de vida

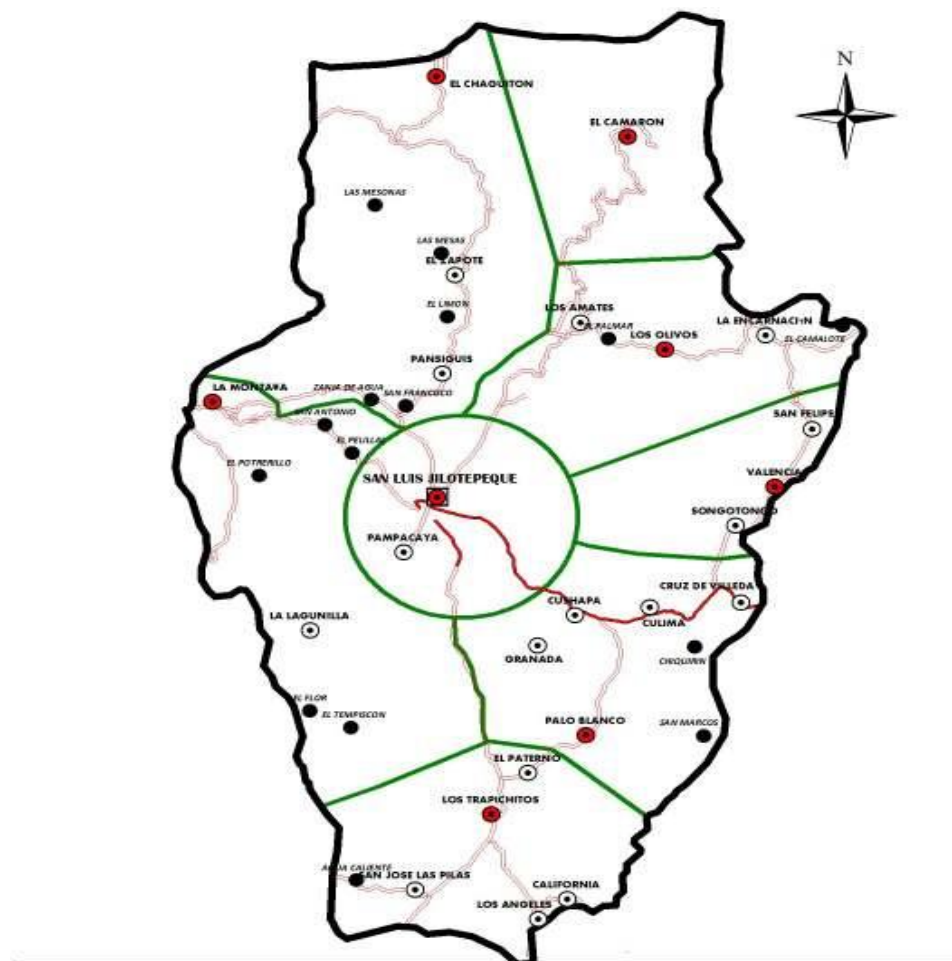
De acuerdo al mapa de zona de vida de la cruz, basada en el sistema Holdridge, el municipio de San Luis Jilotepeque se encuentra en la zona de vida Bosque Seco Subtropical, Suele ser un ecosistema de transición entre el monte espinoso y la selva subtropical. Es caducifolio, ya que la mayor parte de árboles pierden sus hojas durante la estación seca (MAGA, 2015).

B. Localización de la investigación

El municipio de San Luis Jilotepeque encuentra a 223 km de la ciudad capital coordenadas geográficas latitud norte de 14° 38'36" y longitud oeste de 89° 43'47" (figura 8) a una altitud de 782 m s.n.m. (MAGA, 2015).

El municipio San Luis Jilotepeque tiene una extensión territorial de 296 km² (MAGA, 2015).

Según el Instituto Geográfico Nacional San Luis Jilotepeque abarca el 10.30 % del área total del departamento de Jalapa (MAGA, 2015).



Fuente: MAGA, 2015.

Figura 8. Ubicación geográfica del municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

C. Vías de acceso

El municipio se encuentra a una distancia de 41 km de la cabecera departamental y a 223 km de la ciudad capital, la vía de acceso de esta última hacia el municipio es la ruta 18, que cuenta con carretera asfaltada y en buen estado, la cual comunica directamente con los municipios aledaños. Limita al norte con los municipios de San Diego, Zacapa y San José la Arada, Chiquimula; al Este con el municipio de Ipala, Chiquimula; al sur con el municipio de San Manuel Chaparrón y al oeste con el municipio de San Pedro Pínula, Jalapa (MAGA, 2015).

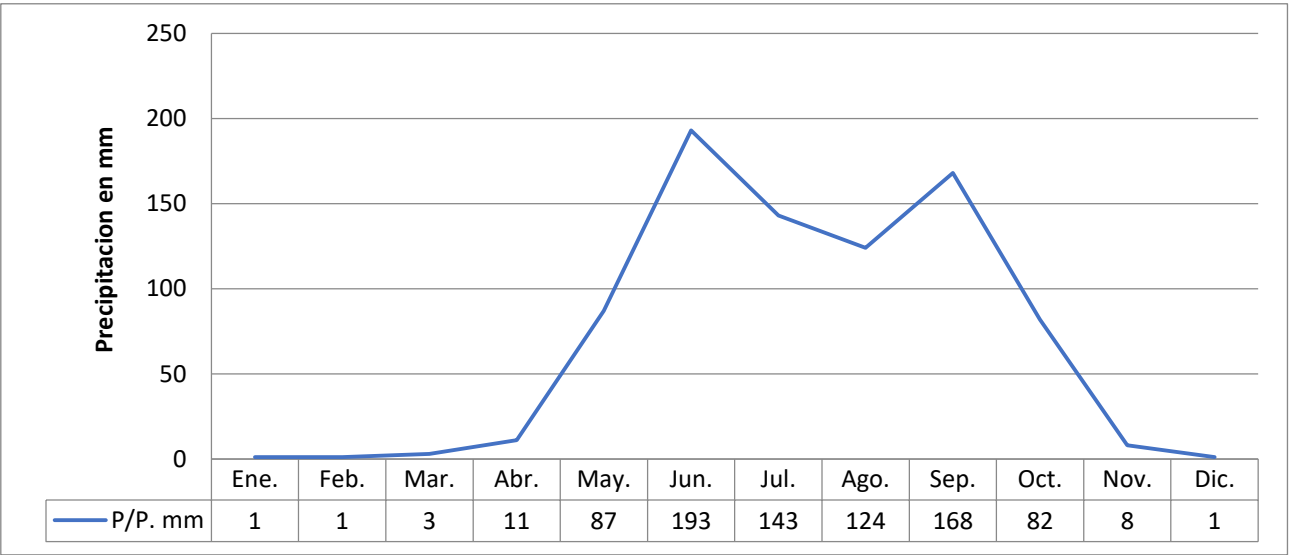
D. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas del municipio de San Luis Jilotepeque se encuentra en una zona de vida Bosque Seco Subtropical con temperaturas promedio anual que oscila entre 18.30 °C a 28 °C con una precipitación media anual de 822 mm, siendo el periodo de lluvia más frecuente entre los meses de mayo a octubre (cuadro 11, figura 9 y 10).

Cuadro 11. Datos climáticos para San Luis Jilotepeque, Jalapa en el año 2015.

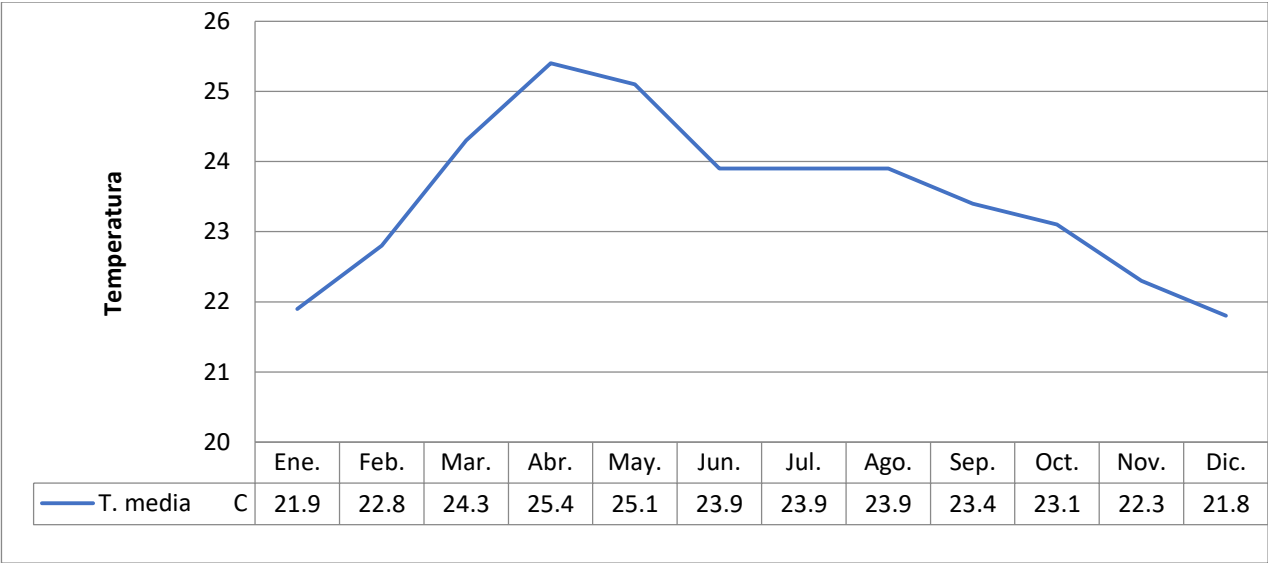
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
T. Max (°C)	27.7	28.9	30.7	31.6	30.7	28.6	28.3	28.6	27.9	27.7	27.2	27.1	28.7
T. Med (°C)	21.9	22.8	24.3	25.4	25.1	23.9	23.9	23.9	23.4	23.1	22.3	21.8	23.5
T. Min (°C)	16.2	16.8	18	19.3	19.6	19.3	19.5	19.2	19	18.6	17.5	16.6	18.3
PP (mm)	1	1	3	11	87	193	143	124	168	82	8	1	822

Fuente: Climate Data. Org, 2015.



Fuente: Climate Data. Org, 2015.

Figura 9. Precipitación mensual del municipio de San Luis Jilotepeque.



Fuente: Climate Data. Org, 2015.

Figura 10. Temperatura media del municipio de San Luis Jilotepeque.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 General

Evaluar el rendimiento del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) utilizando distintas dosis de cloruro de potasio (KCl) en dos diferentes etapas fenológicas del cultivo, en San Luis Jilotepeque, Jalapa.

2.3.2 Específicos

1. Evaluar la dosis y las etapas fenológicas que presente los mayores rendimientos de tomate (*Solanum lycopersicum*).
2. Realizar un estudio económico para cada tratamiento propuesto a través de un análisis de beneficio-costo.

2.4 HIPÓTESIS

Aplicando cloruro de potasio en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), al menos un tratamiento presentará mayores rendimientos en la producción (kg/ha).

Realizando un análisis económico a los tratamientos evaluados alguno presentara un mayor beneficio-costo para el productor.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Rendimiento de tomate

A. Materiales utilizados

La variedad de tomate (*Solanum lycopersicum*) empleada en la investigación fue Silverado, la cual es utilizada por la mayoría de los productores de la región por su alto rendimiento en producción y aceptación en los mercados locales.

B. Tratamiento

Se evaluaron 9 tratamientos y un testigo con 4 repeticiones, aplicando diferentes dosis de potasio en las etapas fenológicas del cultivo, las dosis a evaluar en cada tratamiento se resumen en el cuadro 12.

Cuadro 12. Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Dosis de potasio (etapa de desarrollo)
T1	0.50 g (desarrollo) y 5 g (fructificación)
T2	1 g de (desarrollo) y 7 g (fructificación)
T3	1.50 g (desarrollo) y 8 g (fructificación)
T4	0.50 g (desarrollo) y 2 g (floración)
T5	1 g (desarrollo) y 3 g (floración)
T6	1.50 g (desarrollo) y 4 (floración)
T7	2 g (floración) y 5 g (fructificación)
T8	3 g (floración) y 7 g (fructificación)
T9	4 g (floración) y 8 g (fructificación)

Fuente: elaboración propia, 2015.

En el cuadro 13 se observa la cantidad de potasio a aplicar por planta según las fases fenológicas del cultivo de tomate.

Cuadro 13. Tratamientos y dosis evaluados en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

Aplicación según fases fenológicas del cultivo	Cantidad de potasio (g/planta)		
	Desarrollo (5 días)	Floración (30 a 35 días)	Fructificación (5 a 55 días)
Desarrollo – fructificación	0.5		5
	1		7
	1.5		8
Desarrollo – floración	0.5	2	
	1	3	
	1.5	4	
Floración – fructificación		2	5
		3	7
		4	8
Testigo	2.5	4.5	15

Fuente: elaboración propia, 2015.

C. Diseño estadístico

Se empleó un diseño estadístico de bloques al azar debido a que las unidades experimentales presentan homogeneidad.

a. Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizó en la evaluación fue del diseño de bloques completos al azar:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ik}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta observada a medida de la ij-ésima unidad experimental.

μ = Media general de la variable de respuesta.

t_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

β_k = Efecto del j-ésimo bloque.

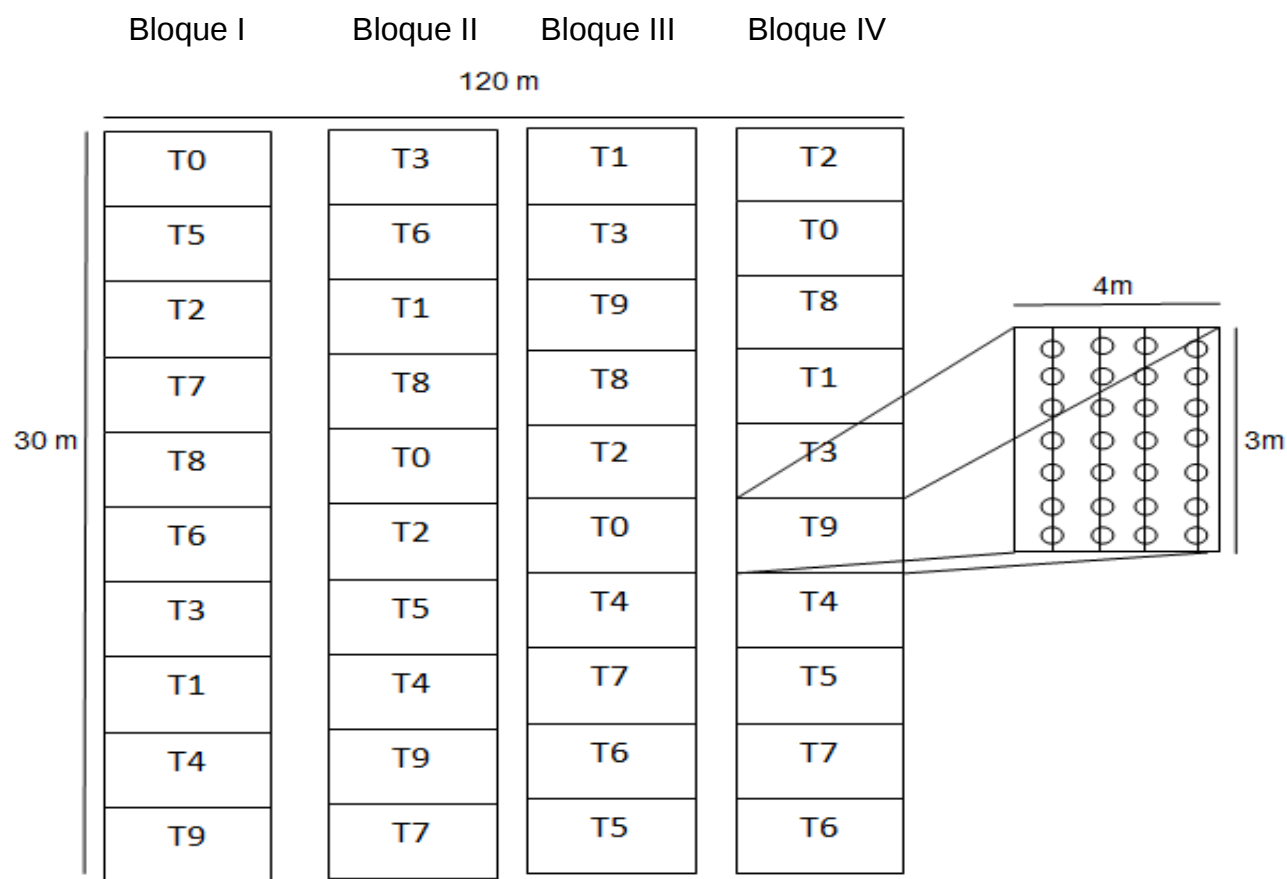
ε_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

b. Tamaño de la unidad experimental

Esta consistió en un área total de 480 m² repartidos en 4 bloques de 120 m² y 10 tratamientos distribuidos aleatoriamente, cada unidad experimental fue de 12 m² estableciendo un total de 28 plantas en cada una de la UE, colocadas a una distancia de 0.40 m entre planta y 1.20 m entre surcos.

c. Croquis de campo

El croquis de campo de la investigación se identifica en la figura 11.



Fuente: elaboración propia, 2015.

Figura 11. Croquis de campo de la investigación.

D. Manejo experimental

a. Muestreo de suelos

Se realizó un análisis físico-químico de las características del suelo dentro de la unidad experimental a través de un muestreo simple aleatorio tomando 10 sub muestras en método de cuadrícula a una profundidad de 0.30 m las cuales fueron homogenizadas en una muestra final de 1 kg que luego fueron enviadas al laboratorio de suelos en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El resultado del análisis de suelo se observa en el cuadro 14.

Cuadro 14. Resultado del análisis de suelos de la parcela experimental.

Identificación	pH	ppm					Meq/100g					%	
		P	Cu	Zn	Fe	Mn	ClC	Ca	Mg	Na	K	SB	M.O
Rango Medio	6-6.5	12-16	2-4	4-6	10-15	10-15	20-25	4-6	1.5-2		0.27-0.38	75-90	4-5
M-1	6.7	30	0.50	3	6	42.50	28.82	22.46	5.84	0.23	1.49	100	4.20

Fuente: Laboratorio de suelo-planta-agua “Salvador Castillo Orellana”, 2015.

El cultivo de tomate requiere de 300 kg a 450 kg/ha de potasio (ICTA, 2014), el cuadro 12 describe los requerimientos nutricionales del cultivo, en suelos promedios, según los resultados del análisis de laboratorio realizados en la área experimental esta disponen de altas cantidades de dicho elemento (1.49 meq/100 g), por lo que con el apoyo técnico del personal del área de Suelos y Agua de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala se definieron nueve tratamientos donde las dosis cubrieran la demanda que requiere el cultivo (cuadro 8).

b. Material vegetativo

Se adquirieron 1,500 pilones de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la variedad silverado en la empresa pilones de Zacapa. Los pilones fueron previamente tratados al trasplante, sumergiéndolos en una solución de fungicida etriazol y metil- tiofanato producto conocido comercialmente como Kaidor a razón de 25 cm³ por 16 L de agua.

c. Preparación del terreno

La preparación del área experimental se llevó a cabo de forma manual, con el apoyo de un grupo de productores de la asociación Nim Ixiim del municipio de San Luis Jilotepeque en el departamento de Jalapa. Esta actividad consistió en la elaboración de 16 surcos con una longitud de 30 m cada uno y 0.30 m de alto, la colocación de estacas a cada 2 m, el sistema de riego y la manta protectora (Agribon) en cada uno de los bloques establecidos.

En las figuras 7A al 9A se observa la colocación de estacas, y la preparación del terreno para el trasplante.

d. Trasplante

El trasplante de los pilones de tomate se realizó el 8 de enero del 2016 con ayuda de las personas participantes en el proyecto, estableciendo 1,120 pilones en el área experimental según el número de tratamientos a evaluar. En la figura 10 A se observa el manejo y el trasplante de los pilones de tomate.

e. Control de malezas

Se realizaron limpiezas constantes en el área experimental durante el tiempo que duró la investigación, estas fueron de forma manual con utilización de herramientas básicas (azadón, machete, entre otros).

f. Control de plagas y enfermedades

Uno de los métodos empleados para el control de plagas y enfermedades utilizados dentro del área experimental consistió en la colocación de una manta protectora de Agribon (tela espuma) sobre cada uno de los surcos donde se establecieron los tratamientos a evaluar, esto con el objetivo de evitar el ingreso de insectos dañinos al cultivo y crear un ambiente controlado durante la fase de desarrollo de las plantas, esta técnica es conocida por los

productores como micro túneles y se emplea durante los primeros 40 días luego del trasplante.

- Paralelo a este método utilizado para el control de plagas y enfermedades fue complementado con un programa fitosanitario empleando un paquete tecnológico de productos químicos dentro de los cuales podemos mencionar los insecticidas Keidor (Imidaclopril) Caracolex, Zarpa monarca (Lambda cyhalotrina) y los fungicidas Dacomax (Clorotalonil), Derozim (Carbendazim) Mancozeb, Milor (mancozeb + Metalaxil) aplicados de forma alterna durante todo el ciclo productivo de la evaluación. En la figuras 12A y 13A se observa la aplicación de agroquímicos y el monitoreo de plagas y enfermedades en la etapa de floración.

g. Fertilización

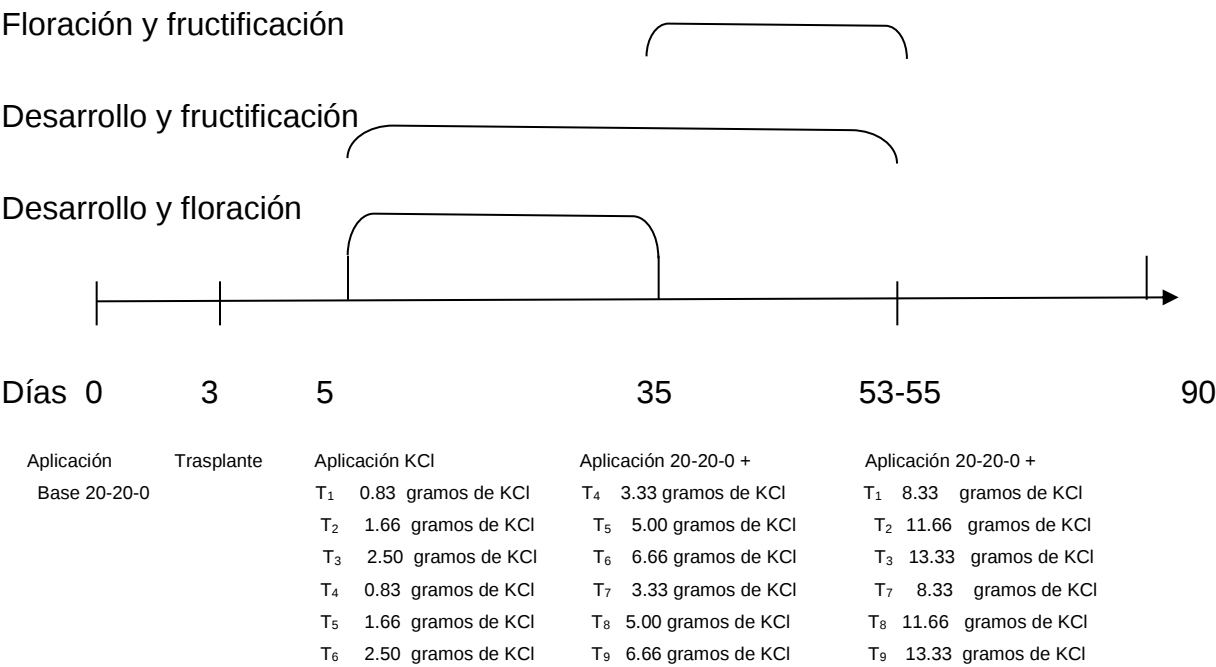
La fertilización fue desarrollada de forma granulada, aplicando fertilizantes químicos directamente al suelo, cubriendo los requerimientos nutricionales de Nitrógeno y Fosforo de la planta, también se incluyeron fertilizantes foliares para complementar los requerimientos de desarrollo del cultivo, dentro de estos podemos mencionar: Calcio, Boro, Cinc, Azufre, Magnesio, Cobre, entre otros.

El fertilizante granulado (20-20-0) se aplicó como una base general a la totalidad de las plantas tres días antes de realizar el trasplante; una segunda aplicación fue llevada a cabo luego de transcurridos los primeros 35 días y previo al inicio de la fase fenológica de floración y a los 55 días se realizó una última aplicación para cerrar el ciclo productivo.

El Cloruro de Potasio (KCl comercial) evaluado en la investigación, se aplicó en tres fases fenológicas y nueve tratamientos diferentes durante el ciclo productivo, estos fueron aplicados de forma paralela con el fertilizante 20-20-0 descrito anteriormente. En la figura 12 se describe el plan de fertilización y dosis aplicadas.

La fertilización foliar se realizó periódicamente durante todo el ciclo productivo, aplicando los nutrientes esenciales como: Nitrógeno, Fosforo, Magnesio, Azufre y microelementos,

para complementar los requerimientos nutricionales del cultivo. La primera aplicación fue foliquel raíz, el cual es un estimulador del crecimiento radicular y se realizó a los 8 días después del trasplante, posteriormente se llevaron a cabo varias aplicaciones con intervalos de 15 días con Foliquel Calcio Boro; Foliquel Zinc; Calcio 45; SoilHumics, Cen 4 y Cen15 constatando que todos los productos foliares estuvieran libre de Potasio que es el elemento que se evaluó en la investigación. En el cuadro 23A y 24A se identifica la composición química de los foliares utilizados en el cultivo.



Fuente: elaboración propia, 2015.

Figura 12. Plan de fertilización y dosis de aplicación por tratamiento.

E. Rendimiento del fruto (kg/ha)

Luego de cosechados los frutos de cada unidad experimental y el testigo, se tomó el peso de los mismos correspondientes a cada parcela, estos fueron medidos en cajas de primer, segundo, tercer y cuarto corte.

a. Análisis del rendimiento

Los resultados obtenidos en kg/ha de la producción total de tomate de cada una de las unidades experimentales fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia del 5 % para probar si existe diferencia significativa en el rendimiento de kg/ha en los tratamientos evaluados.

2.5.2 Relación beneficio costo (quetzales)

Fue establecido a través de los ingresos y egresos netos, obtenidos al finalizar la fase productiva de campo, lo que permitió conocer la existencia de un beneficio o no por cada quetzal que es invertido por un agricultor al utilizar este producto, este análisis se llevó a cabo por cada uno de los tratamientos evaluados.

A. Análisis económico

Se estimaron los costos directos e indirectos empleados en cada uno de los tratamientos que presentaron los mayores rendimientos en cuanto a peso obtenido en kilogramos por hectárea. Los tratamientos se analizaron a través de una relación beneficio costo la cual está dada por la siguiente ecuación.

$$B/C = \text{ingresos} / \text{egresos}$$

El análisis de la relación B/C toma los valores mayores, menores o iguales a 1 lo que implica que.

- $B/C > 1$ implica que los ingresos son mayores que los egresos entonces es aconsejable o rentable.
- $B/C = 1$ implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces es diferente.
- $B/C < 1$ implica que los ingresos son menores que los egresos entonces no es aconsejable.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Rendimiento de tomate

La producción total de tomate de cada uno de los tratamientos fue medida en base a su rendimiento en kilogramos por hectárea, siendo los tratamiento 4, 5 y 6 con una aplicación de KCl comercial durante las fase de desarrollo y floración, los que presentaran los mayores rendimientos, estos oscilan entre los 63,807.14 kg/ha y 68,937.14 kg/ha (cuadro 20A se observa los rendimientos en kg/ha de cada uno de los tratamientos evaluados); lo que equivale a un incremento hasta del 7.56 % al compararlo con el tratamiento convencional empleado por el productor el cual alcanzo una producción de 59,241.97 kg/ha, en el cuadro 15 se identifica la diferencia de rendimientos que el agricultor utiliza y los tres tratamientos que se evaluaron con mayores rendimientos (cuadro 21A).

Cuadro 15. Diferencia en rendimientos entre los mejores tratamientos contra el testigo.

Comparación	Tratamiento	Producción (kg/ha)	Diferencia (kg/ha)	Diferencia (%)
1	T4	68,937.14	9,695.17	7.56
	T0	59,241.97		
2	T5	63,807.72	4,565.75	3.71
	T0	59,241.97		
3	T6	64,033.19	4,791.22	3.88
	T0	59,241.97		

Los rendimientos alcanzados en cada una de los tratamientos evaluados se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA), con la finalidad de comprobar si es significativa las diferencias obtenidas en kilogramos por hectárea de cada tratamiento evaluado, los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 15, se observa la diferencia en porcentaje de los 3 mejores tratamientos (cuadro 21A) comparándolos con el testigo, e identificando que el tratamiento cuatro (comparación 1) es el que da una diferencia del rendimiento de 7.56 % sobre el manejo convencional.

Para identificar si hay diferencia entre los rendimientos se realizó un análisis de varianza que se resumen en el cuadro 16.

Cuadro 16 Análisis de varianza (ANDEVA) para la variable rendimiento (kg/ha).

F.V	SC	GL	CM	Valor de F	Valor de P
Tratamiento	38748.9	9	4305.43	2.60	0.0263
Bloques	66797.7	3	22265.9	13.47	<0.0001
Error	44647.3	27	1653.6		
Total	150193.9	39			

C.V. 16.11

En el cuadro 16 se identifica que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. El rendimiento en kilogramos por hectárea de tomate, identifica incremento al aplicar cloruro de potasio (KCl comercial) en las etapas fenológicas de desarrollo y floración, esto según el análisis de comparación de medias Di reinzon, Guzmán y Casanoves (DGC) (cuadro 21A), demostrando que la utilización de dicho fertilizante fue fundamental en la regularización de la apertura de estomas, activación de los sistemas enzimáticos, la síntesis de proteínas y la translocación de los azúcares dentro del sistema fisiológico de la plantas, así como el aumento de la fotosíntesis y el crecimiento radicular; sin generar indivisión entre los elementos esenciales para el desarrollo y la producción del cultivo.

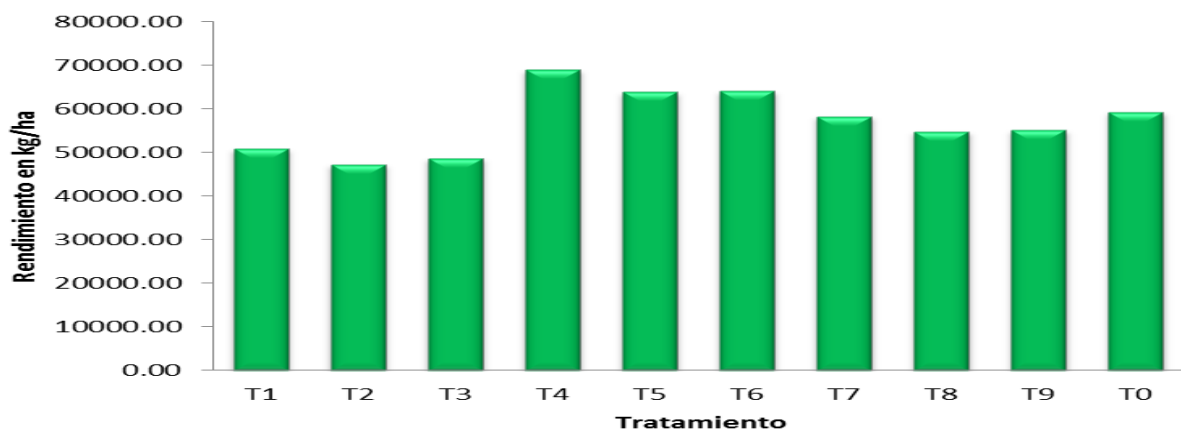


Figura 13. Rendimiento del cultivo de tomate (kg/ha) en los tratamientos evaluados.

Como se puede constatar en la figura 6, el tratamiento cuatro cuya dosis fue de 70.24 kg/ha de cloruro de Potasio (KCl) comercial aplicado en las fases fenológicas de desarrollo y floración, presenta estadísticamente una diferencia significativa al compararlos con los tratamientos 6 y 5 cuyas dosis fueron: 156.4 kg/ha y 112.2 kg/ha respectivamente, aplicados en las mismas fases fenológicas, demostrando a su vez una discrepancia de ambos tratamientos en relación al manejo agronómico que utilizan los productores de la zona (testigo).

Los tratamientos 7, 8 y 9 en los cuales se aplicara cloruro de potasio en las fases de floración y fructificación no presentaran diferencia significativa entre ellos ni el testigo (manejo agronómico que utilizan los productores de la zona).

Las diferencias entre los rendimientos alcanzados en kg/ha de tomate del tratamiento 4 cuya dosis de KCl comercial es una de las más bajas (0.833 y 3.33 g/ planta), se debe a la alta disponibilidad de potasio (K) en los suelos de la zona, esto según los resultados físico químicos del análisis de suelo realizados previo al establecimiento de la evaluación. En suelos promedios, la demanda de potasio (K) alcanza hasta los 4.50 kg por tonelada producida de tomate, puesto que mejora la apertura de los estomas, por el aporte del micronutriente (cloro) el cual participa en este proceso y se ve involucrado en la fotosíntesis y formación de los cloroplastos, por las bajas concentraciones en la que se contiene el cloro en el fertilizante no causa una toxicidad en dosis utilizadas.

2.6.2 Análisis beneficio-costo

El ingreso neto promedio de la producción de tomate según el tratamiento cuatro el que obtuviera los mayores rendimientos es de Q. 125,185.60/ha y para el manejo agronómico empleado por el productor (testigo) es de Q 82,454.30/ha a un valor de venta promedio de Q 85 la caja de 22.70 kilogramos, lo cual presenta una diferencia de Q 42,713.30/ha un equivalente a (502.50 cajas).

En el cuadro 17 se identifica el resumen de los costos totales, ingreso bruto y la relación B/C de los tres tratamientos con mayores rendimientos con base al cuadro 22A.

Cuadro 17. Análisis beneficio-costo de los tratamientos que presentaron mayores rendimientos en kilogramos por hectárea en la producción de tomate.

Concepto	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6	Testigo
Costos total	Q 132,949.16	Q 136,528.70	Q 136,695.10	Q 139,376.96
Ingreso bruto	Q 258,134.80	Q 238,927.35	Q 239,,772.25	Q 221,831.30
Relación B/C	1.94	1.75	1.75	1.59

*B/C > 1 es aconsejable

Los resultados obtenidos en el análisis muestran que el tratamiento 4 con una dosis de 0.83 g y 3.33 g de KCl comercial aplicados en el cultivo de tomate durante la fase de desarrollo y floración respectivamente, presenta el mayor beneficio costo (1.94), comparado con los tratamientos 5, 6 y testigo, demostrando que los ingresos obtenidos por un valor de venta de Q 85 la caja de 22.70 kg de tomate son mayores a los egresos realizados para su producción, en condiciones de las zonas productores del municipio de San Luis Jilotepeque, en el departamento de Jalapa.

En el cuadro 18 se identifica la comparación del análisis de rentabilidad del tratamiento con mayor B/C (T4) y el manejo agronómico convencional.

Cuadro 18 Análisis de rentabilidad del tratamiento 4 respecto al manejo agronómico convencional de tomate en el municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

Tratamiento	Ingreso bruto	Costo total	Ingreso neto	Rentabilidad (%)
T4	Q 258,138.8	Q 132,949.16	Q 125,189.64	60.27
Testigo	Q 221,891.3	Q 139,376.96	Q 82,514.34	39.73

En el cuadro 18 se identifica que la rentabilidad promedio del tratamiento cuatro es de 60.27 % contra 39.73 % del manejo agronómico tradicional que emplean los productores de la zona, lo que representa una diferencia de 20.56 % y un beneficio de Q 20.56 por cada Q 100 invertidos al aplicar la dosis del tratamiento cuatro.

En el cuadro 19 se identifica la Tasa Marginal de Retorno a Capital (TMRC) del tratamiento cuatro y el manejo agronómico convencional.

Cuadro 19. Análisis de la Tasa Marginal de Retorno a Capital (TMRC) entre el tratamiento 4 y el manejo agronómico empleado por el productor de tomate.

Tratamiento	Ingreso bruto	Costo total	Ingreso neto	Diferencia I.N	Diferencia C.T	T.M.R.C
T4	Q 258,138.8	Q 132,949.16	Q 125,189.64	Q 42,675.3	Q 6,427.8	Q 6.64
Testigo	Q 221,891.3	Q 139,376.96	Q. 82,514.34			

Según los resultados obtenidos del análisis sobre la TMRC (cuadro 19), con el tratamiento cuatro el incremento obtenido por cada quetzale extra invertido es de Q 6.64 en relación al manejo agronómico que es utilizado por los productores de la zona.

2.7 CONCLUSIONES

1. De acuerdo al análisis estadístico (ANDEVA) se pudo establecer que si existe diferencia significativa entre los rendimientos en kg/ha de tomate alcanzados en la evaluación, siendo el tratamiento cuatro con una dosis de 70.24 kg/ha KCl comercial el que presentara un rendimiento de 68,937.14 kg/ha en comparación a los rendimientos del manejo agronómico que realizan los productores de la zona el cual es de 59,241.97 kg/ha lo que representa una diferencia del 7.56 %.
2. En base a los resultados obtenidos del análisis económico se determinó que el tratamiento cuatro cuya dosis fue de 70.24 kg/ha KCL comercial, presento un ingreso neto de Q 125,189.64 lo que equivale a un 60.27 % de rentabilidad en comparación al manejo agronómico que realiza el productor de la zona el cual obtuvo un ingreso neto Q 82,514.34 y una rentabilidad de 39.73 % lo que demuestra un beneficio de Q 20.56 por cada Q 100 invertidos al aplicar la dosis del tratamiento descrito anteriormente.

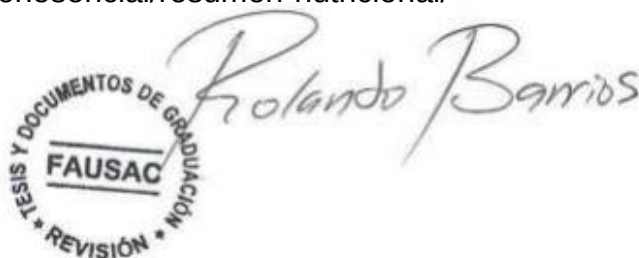
2.8 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los productores de la zona, la utilización de 70.24 kg/ha Cloruro de Potasio (KCl comercial) aplicados durante las fases fenológicas de desarrollo y floración, como una buena práctica agrícola para incrementar los rendimientos en kg/ha de tomate ya que mediante esta investigación se identificó que esta dosis incrementa los rendimientos hasta en un 7.56 %.
2. Se recomienda establecer nuevamente la investigación en otras zonas productoras de tomate del país, con la finalidad de poder observar si existen diferencias significativas entre los rendimientos y rentabilidad económica al ser evaluados bajo otras condiciones geográficas.
3. Se sugiere utilizar la misma materia prima de otras casas comerciales para ver si presentan los resultados similares en los parámetros evaluados durante esta investigación.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Aju, Aju, G. O. (2004). *Efecto de dos fuentes de potasio sobre el rendimiento en tres variedades cultivo de miltomate (Physalis ixocarpa) Chimaltenango, Guatemala.* (Tesis Ing. Agr., Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas: Guatemala).
<http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/14/AjuGenri.pdf>
2. Fassbender, H., & Bornemisza, E. (1987). *Química de suelos.* San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura –IICA-. 420 p.
3. Garza, L. J. (1985). *Las hortalizas cultivadas en México características botánicas; Fitotecnia.* México: Universidad Autónoma de Chapingo.
4. German Ruben, G. (2007). *Evaluación de cinco insecticidas para el control de Mosca Blanca (Bemisia tabaci sp) en cultivo de tomate (Lycopersicum esculantum Mill) en Tempisque agua Blanca, Jutiapa.* (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Agronomía: Guatemala). Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1526.pdf
5. Infoagro, España. (2008). *El cultivo del tomate.* España. Recuperado el 2 de febrero de 2017, de <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
6. Information Network. (2011). *Barrenador del tomate.* Recuperado el 9 de febrero de 2017, de <http://www.tutaabsoluta.es/tuta-absoluta>
7. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Guatemala (ICTA). (2010). *Manual de cultivo de tomate en invernadero.* Guatemala: ICTA. 15 p.
8. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Guatemala (ICTA). (2014). *Cultivo de tomate en Guatemala.* Guatemala: ICTA. 35 p.
9. Instituto Nacional de Estadística, Guatemala (INE). (2014). *Censo agropecuario de Guatemala.* Guatemala: INE. 1 CD.
10. Landis, J. (1987). *Naturaleza y propiedades de los suelos.* Barcelona, España: Montaner y Simón.
11. Lemus Carrillo, A. A. (2012). *Evaluación del potencial de rendimiento y calidad del fruto de calidad de seis híbridos de tomate tolerantes a marchites bacteriana (Ralstonia solanasiarum) en aldea Tempisque, Agua Blanca, Jutiapa.* (Tesis Ing. Agr., Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas: Guatemala). Recuperado <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/06/03/Lemus-Arturo.pdf>
12. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala (MAGA). (2015). *San Luis Jilotepeque, Jalapa. Programa regional cooperativo huertos familiares y técnicas de producción.* Guatemala: MAGA. 56 p.

13. Pérez, D. (2014). *Efecto de cuatro densidades de siembra y tres programas de fertilización en chile cobanero (Capsicum annuum) San Luis Peten. Guatemala.* (Tesis Ing. Agr., Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas: Guatemala).
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2014/06/09/Perez-Dimas.pdf>
14. Pérez Trujillo, J. C. (2010). *Trabajo de graduación realizado en tomate bajo condiciones de invernadero, en la Unidad Productiva de San Pedro las Huertas, Antigua Guatemala, Sacatepéquez.* (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Agronomía: Guatemala).
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/7188/1/T-02835.pdf>
15. Ramírez Rivera, B. O. (2008). *Evaluación del clon de papa (Solanum tuberosum L.) Loman m-60; asesoría técnica y servicios comunitarios en el caserío Eben Ezer, Purulha, Baja Verapaz.* (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala).
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2400.pdf
16. Ricardo, M. C. (2014). *Mosca blanca en tomate.* Recuperado el 5 de febrero de 2017, de <http://www.agroterra.com/blog/descubrir/mosca-blanca-en-tomate/77897/>
17. Solutions for Human Progress (SQM). (s.f.). *Productos para uso agrícola.* Recuperado el 8 de febrero de 2017, de <http://www.sqm.com/eses/productos/potasio/clorurodepotasio/parausoagricola.aspx>
18. Toledo Ortiz, A. G. (2010). *Evaluación de seis variedades de tomate (Solanum lycopersicum Dunal) en hidroponía bajo invernadero en el Centro Experimental Docente de Agronomía de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala C.A.* (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala).
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/6448/>
19. YARA, Perú. (s.f.). *Nutrición esencial.* Perú. Recuperado el 5 de febrero de 2017, de <http://www.yara.com.pe/crop-nutrition/crops/tomate/informacionessencial/resumen-nutricional/>



2.10 ANEXO

Cuadro 20A. Rendimiento de tomate en kilogramos por parcela y por hectárea por tratamientos de KCl evaluados en el municipio de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

Tratamiento	Rendimiento por parcela (kg)	Rendimiento (kg/ha)
T1	410.00	50843.25
T2	380.91	47235.75
T3	392.27	48644.93
T4	555.91	68937.14
T5	514.55	63807.72
T6	516.36	64033.19
T7	470.00	58283.73
T8	441.82	54788.96
T9	444.09	55070.80
T0	477.73	59241.97
Promedio	460.36	57088.74

Fuente: elaboración propia, 2016.

Cuadro 21A. Comparaciones de medias por medio de Di Rienzo, Guzman y Casanoves DGC.

Tratamiento	Medias	n	E.E		
4	305.75	4	20.33	A	
6	284.00	4	20.33	A	
5	283.00	4	20.33	A	
10	262.75	4	20.33		B
7	258.50	4	20.33		B
9	244.25	4	20.33		B
8	243.00	4	20.33		B
1	225.50	4	20.33		B
3	215.75	4	20.33		B
2	202.00	4	20.33		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Fuente: elaboración propia, 2016.

Cuadro 22A. Costo de producción del cultivo de tomate.

Concepto	costos Tratamiento 4		costos Tratamiento 5		costos Tratamiento 6		costos Testigo	
GASTOS DIRECTOS								
Sistema de riego	Q 27,927.08		Q 27,927.08		Q 27,927.08		Q 27,927.08	
Costo sistema de riego		Q 27,927.08		Q 27,927.08		Q 27,927.08		Q 27,927.08
Mano de obra								
Preparación del terreno	Q 9,375.00		Q 9,375.00		Q 9,375.00		Q 9,375.00	
Siembra/trasplante	Q 2,083.33		Q 2,083.33		Q 2,083.33		Q 2,083.33	
Aplicación/fertilizante	Q 3,125.00		Q 3,125.00		Q 3,125.00		Q 3,125.00	
Aplicación de pesticida	Q 7,291.67		Q 7,291.67		Q 7,291.67		Q 7,291.67	
Primera limpia	Q 1,041.67		Q 1,041.67		Q 1,041.67		Q 1,041.67	
Segunda limpia	Q 1,041.67		Q 1,041.67		Q 1,041.67		Q 1,041.67	
Tercera limpia	Q 1,041.67		Q 1,041.67		Q 1,041.67		Q 1,041.67	
Cosecha	Q 4,166.67		Q 4,166.67		Q 4,166.67		Q 4,166.67	
Costo de mano de Obra		Q 29,166.67		Q 29,166.68		Q 29,166.68		Q 29,166.68
Insumos								
Fertilizantes Foliares	Q 5,143.50		Q 5,143.50		Q 5,143.50		Q 5,143.50	
Insumos	Q 21,625.00		Q 21,187.50		Q 21,187.50		Q 21,187.50	
Fertilizante granulados	Q 941.00		Q 1,175.00		Q 1,305.00		Q 1,725.00	
Pilones	Q 10,131.00		Q 10,131.00		Q 10,131.00		Q 10,131.00	
Pesticidas	Q 8,932.29		Q 8,932.29		Q 8,932.29		Q 8,932.29	
Costo de Insumos agrícolas		Q 46,772.79		Q 46,569.29		Q 46,699.29		Q 47,119.29
Total Costos Directos		Q 103,866.54		Q 103,663.05		Q 103,793.05		Q 104,213.05
Costos Indirectos								
Administración	Q 10,386.65		Q 10,366.31		Q 10,379.31		Q 10,421.31	
Intereses	Q 8,309.32		Q 8,293.04		Q 8,303.44		Q 10,421.31	
Imprevistos	Q 10,386.65		Q 10,366.31		Q 10,379.31		Q 10,421.31	
Total costos indirectos		Q 29,082.63		Q 29,025.65		Q 29,062.05		Q 31,263.92
Costo total de Producción								
Producción	Q 3,036.88		Q 2,810.91		Q 2,820.85		Q 2,609.78	
Precio de venta	Q 85.00		Q 85.00		Q 85.00		Q 85.00	
Ingreso Bruto		Q 258,134.80		Q 238,927.35		Q 239,772.25		Q 221,831.30
Costos total	Q 132,949.17		Q 132,688.70		Q 132,855.10		Q 135,476.97	
Relación B/C	1.9416		1.75		1.75		1.59	

Fuente: elaboración propia, 2016.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 14A. Colocación de estacas.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 15A. Preparación del terreno.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 16A. Terreno preparado para el trasplante



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 17A. Trasplante de pilones de tomate (*Lycopersicum esculentum*)



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 18A. Plantas de tomate del tratamiento 4 (0.83 g + 3.33 g de KCl) a los 8 días después de su trasplante



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 19A. Levantado de manta protectora y aplicación de insecticida en los diferentes tratamientos.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 20A. Monitoreo de incidencia de plagas y enfermedades en la etapa de floración.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 21A. Primeros frutos desarrollados.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 22A. Primer corte realizado al cultivo.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 23A. Cosecha de tomate y toma de datos de la investigación.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 24A. Comercialización del tomate proveniente de los diferentes tratamientos.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"

INTERESADO: JORGE RAMIREZ
PROCEDENCIA: SAN LUIS JILOTEPEQUE, JALAPA
FECHA DE INGRESO: 11/1/2016

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

IDENTIFICACION	pH	ppm						Meq/100 gr						%	
		P	Cu	Zn	Fe	Mn	CIC	Ca	Mg	Na	K	SB.	M.O.		
RANGO MEDIO	6-6.5	12-16	2-4	4-8	10-15	10-15	20-25	4-8	1.5-2	—	0.27-0.38	75-90	4-5		
M-1	6.7	30	0.50	3.00	6.00	42.50	28.82	22.46	5.84	0.23	1.49	>100	4.20		

ANÁLISIS FÍSICO DE SUELOS

IDENTIFICACION	%			CLASE TEXTURAL
	Arcilla	Limo	Arena	
M-1	33.01	30.74	36.25	FRANCO ARCILLOSO

CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EDIFICIO UNIGER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA
CÓDIGO POSTAL 01012, APARTADO POSTAL 1545, TEL.: (502)24189908, (502)24188000 EXT 1542 Ó 1768

Fuente: Laboratorio de suelo-plant-a-agua "Salvador Castillo Orellana", 2016.

Figura 25A. Análisis de suelos del área experimental.



Certificado de Análisis de Producto Terminado
CC-FO-10-1501 Ed.02

Acajutla, miércoles 28 de octubre de 2015

Producto: CLORURO DE POTASIO ESTANDAR ROSADO

Sinónimos: MURIATO DE POTASIO | SMOP | PMOP | KCL | 0-0-60

Lote Interno: 05-15FQ80010615

Resultados

Parámetro	Especificación	Método AOAC	Resultado
Nutrientes (% p/p) conforme Manual Técnico No. 6 MAG-CENTA			
	min	max	
Nitrógeno (N)	0	-	978.02
Fósforo Total (P2O5)	0	-	958.01
Potasio (K2O)	60	-	958.02
			60.40
Parámetros Fisicoquímicos Manual Técnico No. 6 MAG-CENTA			
Humedad (%p/p)	2.0 max	958.02	0.1
		958.02	


 Ing. Luisa Elena Sánchez de Menéndez
 Supervisora de Control de Calidad



Oficina Central: 5a. Ave. Norte y 19a. Cl. Pte., Edificio Fertica, San Salvador, El Salvador
 Planta de Producción: Jardín Industrial Acajutla, Zona Industrial Acajutla, Sonsonate, El Salvador

Fuente: Fertica, 2015.

Figura 26A. Certificado de análisis de cloruro de potasio estándar rosado.



Hoja Técnica de Materias Primas destinadas para la Venta
según CC-D0C-03 "Especificaciones de Producto en Proceso y Producto Terminado"

1.Nombre

CLORURO DE POTASIO ESTANDAR ROSADO

2. Sinónimos

MURIATO DE POTASIO | SMOP | PMOP | KCL | 0-0-60

3. Tolerancias nutrimentales permitidas por el Manual Técnico No. 6 del MAG-CENTA

	Valor Mínimo	Valor Máximo
N	0	-
P2O5	0	-
K2O	60	-

4. Tolerancia de Parámetros Físicos permitida por el Manual Técnico No. 6 del MAG-CENTA

Humedad 2.0 max

miércoles 28 de octubre de 2015

Oficina Central: 5a. Ave. Norte y 19a. Cl. Pte., Edificio Fertica, San Salvador, El Salvador
Planta de Producción: Jardín Industrial Acajutla, Zona Industrial Acajutla, Sonsonate, El Salvador

Fuente: Fertica, 2015.

Figura 27A. Hoja técnica de materia prima destinada para la venta del cloruro de potasio estándar rosado.

Cuadro 23A. Composición química de Foliquel ZN+B y Foliquel CA+B.

Composición Química		
Elemento	FOLIQUEL ZN+B (P/P, %)	FOLIQUEL CA+B (P/P, %)
Zinc (Zn)	11	
Boro (B)	6	6
Calcio (CaO)		15
Quelatos (EDTA)	10	10
Aminoácidos totales	10	10
Ingredientes Inertes	63	59
TOTAL	100	100

Fuente: Agrilasa, 2015.

Cuadro 24A. Composición química de Soil humics y Foliquel raíz.

Composición Química		
Elemento	SOIL HUMICS P/V (%)	FOLIQUEL RAÍZ
Ácidos Húmicos	23.15	7
Ácidos Fulvicos	3.23	3
Magnesio (MgO)	5	5
Azufre (SO ₄)	3	3
Nitrógeno (N)		5
Fosforo (P ₂ O ₅)		15
Aminoácidos		5
Ácidos Indol 3-Butirico		0.50
Inertes	65.62	56.50
TOTAL	100	100

Fuente: Agrilasa, 2015.

CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN FERTICA GUATEMALA S.A. EN SANTA ROSA Y JUTIAPA, GUATEMALA. C.A.



3.1 PRESENTACIÓN

La empresa Fertica Guatemala S.A. nació en Panamá y es un grupo centroamericano que produce y comercializa fertilizantes sintetizados, productos industriales y fitosanitarios, desarrollando soluciones y tecnología a sus clientes (Grupo Fertica, s.f.).

El primer servicio constó de la promoción de productos agrícolas de la empresa Fertica Guatemala S.A. a través 34 parcelas demostrativas en el departamento de Jutiapa, de las cuales 27 en el municipio del Progreso y 7 en Asunción Mita. En Asunción Mita solo se trabajó en Tiucal en el cultivo de cebolla aplicando fertilizantes (12-24-12, 15-4-22 y 17-4-17), fungicidas (Dacomax y Derozim) e insecticidas (Clorpirifost y Shaolin). En Progreso se trabajó en los cultivos de tomate aplicando fertilizantes (12-24-12, 15-4-22 y 17-4-17), fungicidas (Dacomax, Milor, Mancozeb y Derozim) en Laguna de Retana, Cuesta de Guayabo y Ovejero. Y en el cultivo de cebolla se aplicó fertilizantes (12-24-12, 15-4-22 y 17-4-17), fungicidas (Dacomax y Derozim) e insecticidas (Clorpirifost y Shaolin).

Como segundo servicio se dieron capacitaciones sobre el control químico y manejo de la roya y se realizaron 5 capacitaciones cubriendo a 5 cooperativas de los departamentos de Jutiapa y Santa Rosa con un total de 150 pequeños productores de café, utilizando el producto comercial Aztrostar Xtra 28 S.C. que distribuye la empresa Fertica Guatemala S.A.

En el tercer servicio se dio asesoría técnica en los cultivos de tomate y cebolla donde se establecieron 4 parcelas demostrativas y dando capacitaciones a 40 productores del municipio del Progreso, Jutiapa y de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

3.2 SERVICIO 1: PROMOCIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS DE LA EMPRESA FERTICA GUATEMALA S. A. A TRAVÉS DE PARCELAS DEMOSTRATIVAS Y PROMOCIÓN PARA LA NUTRICIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS CULTIVOS.

3.2.1 Definición del problema

La agricultura en Guatemala contribuye aproximadamente con el 14 % del Producto Interno Bruto, sin contar su aporte a los agro-encadenamientos; es el principal productor de empleo y genera más del 60% de las exportaciones del país. Además es la fuente de ingresos de muchas familias, con la producción nacional se cubre parte de la demanda interna del país principalmente por los pequeños productores (Iarna, s.f.).

La transferencia de tecnología agrícola a los pequeños productores, puede lograrse con la implementación de diversas técnicas apropiadas que generen condiciones para el crecimiento productivo de los cultivos, tales como riego por goteo, ferti-irrigación, siembra bajo cobertura, solarización, manejo agronómico y aplicación de productos fitosanitarios, entre otros (AGEXPORT, 2013)

3.2.2 Objetivos

A. General

Desarrollar parcelas demostrativas con producto comercial de Fertica Guatemal S.A. con productores las zonas del departamento de Jutiapa.

B. Específicos

1. Promover los productos comerciales de Fertica Guatemala S.A. en los diferentes Municipios de los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa.
2. Enseñar a los productores el uso adecuado de los pesticidas agrícolas en los cultivos de su zona.

3.2.3 Metodología

Las parcelas demostrativas con productos comerciales de Fertica Guatemala S.A. se llevaron a cabo en el departamento de Jutiapa, específicamente en Progreso y Asunción Mita específicamente en los cultivos de tomate y cebolla.

En cada lugar se ubicó una parcela demostrativa y se delimitó según los requerimientos de la aldea o finca y se aplicaron los productos comerciales de Fertica Guatemala S.A. según las dosis recomendadas por el panfleto, demostrando a los productores el uso agronómico, dosificaciones y recomendaciones del producto.

3.2.4 Resultados

Se fortalecieron las capacidades de los productores del municipio del Progreso, departamento de Jutiapa en el uso adecuado de los diferentes agroquímicos distribuidos por la empresa Fertica de Guatemala S.A. en cuanto a su uso agronómico y dosificaciones recomendadas, a través de parcelas demostrativas.

Cuadro 25. Comunidades del departamento de Jutiapa en donde se realizaron parcelas demostrativas.

Aldea/finca	Municipio	Producto	Nombre comercial	Cultivo
Laguna de Retana	Progreso	Fertilizante	F.Q. 12-24-12	Tomate
			F.Q. 17-4-17	
			F.Q. 15-4-22	
Laguna de Retana	Progreso	Fungicidas	Derozim	Tomate
			Mancozeb	
			Milor	
			Dacomax	
Laguna de Retana	Progreso	Fertilizante	F.Q. 12-24-12	Cebolla
			F.Q. 17-4-17	
			F.Q. 15-4-22	
Laguna de Retana	Progreso	Fungicidas	Derozim	Cebolla
			Dacomax	
		Insecticida	Shaolin	
			Clorpirifost	
Cuesta del Guayabo	Progreso	Fertilizante	F.Q. 12-24-12	Tomate
			F.Q. 17-4-17	
			F.Q. 15-4-22	
Cuesta del Guayabo	Progreso	Fungicidas	Derozim	Tomate
			Mancozeb	
			Milor	
			Dacomax	
Tiucal	Asunción Mita	Fertilizante	F.Q. 12-24-12	Cebolla
			F.Q. 17-4-17	
			F.Q. 15-4-22	
Tiucal	Asunción Mita	Fungicidas	Derozim	Cebolla
			Dacomax	
		Insecticida	Shaolin	
			Clorpirifost	
Ovejero	Progreso	Fertilizante	F.Q. 12-24-12	Tomate
			F.Q. 17-4-17	
			F.Q. 15-4-22	
Ovejero	Progreso	Fertilizante	F.Q. 12-24-12	Cebolla
			F.Q. 17-4-17	
			F.Q. 15-4-22	

De las 34 parcelas demostrativas realizadas en Jutiapa, se realizaron 27 en el municipio del Progreso y 7 en Asunción Mita.

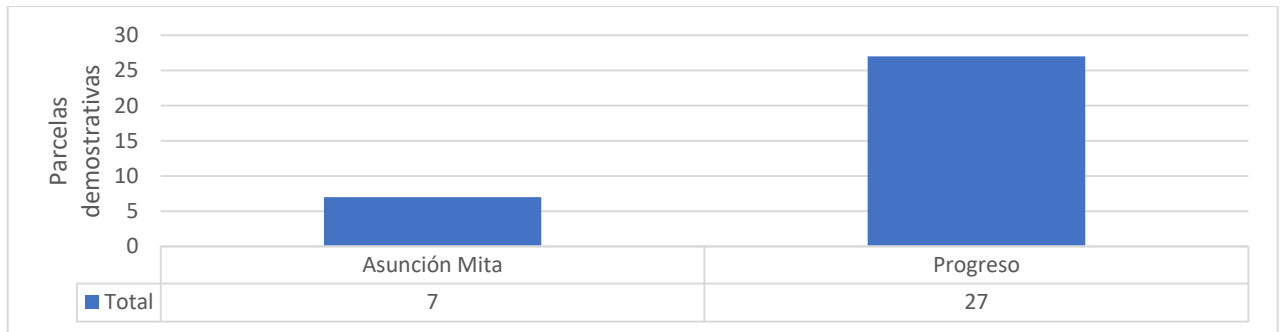


Figura 28. Parcelas demostrativas realizadas según el municipio.

De las 34 parcelas demostrativas realizadas, se realizaron 14 en Laguna de Retana, 7 en Cuesta de Guayabo y en Tiucal y 6 en Ovejero.

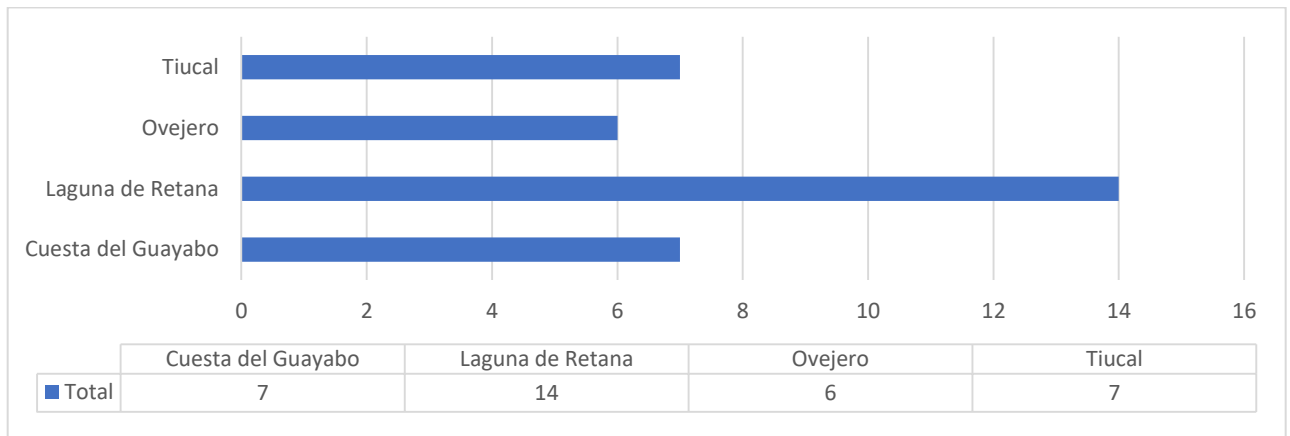


Figura 29. Parcelas demostrativas realizadas según la aldea/finca.

De las 34 parcelas demostrativas realizadas, se aplicó en 18 fertilizantes, en 12 fungicidas y en 4 insecticidas.

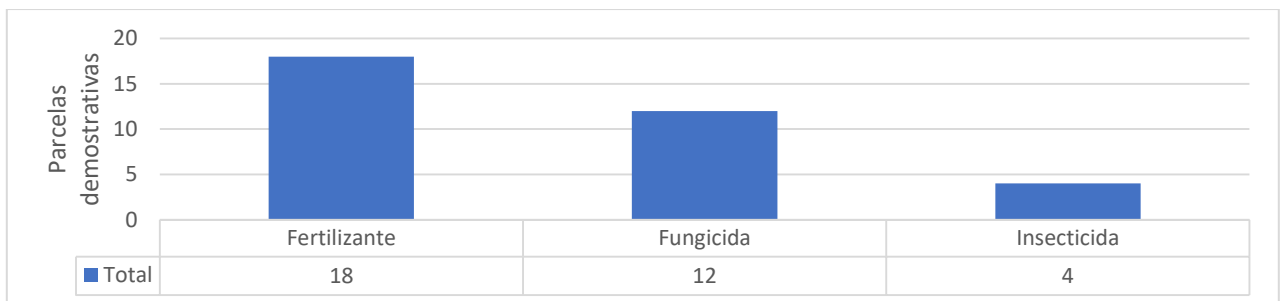


Figura 30. Parcelas demostrativas realizadas según el tipo de productos de la empresa Fertica de Guatemala S.A.

De las 34 parcelas demostrativas realizadas, se utilizaron 6 de cada Fertilizantes químicos 12-24-12, 15-4-22 y 17-4-17, 4 para cada fungicida Dacomax y Derozim y 2 para cada insecticida Clorpirifost y Shaolin así como para los fungicidas Milor y Mancozeb.

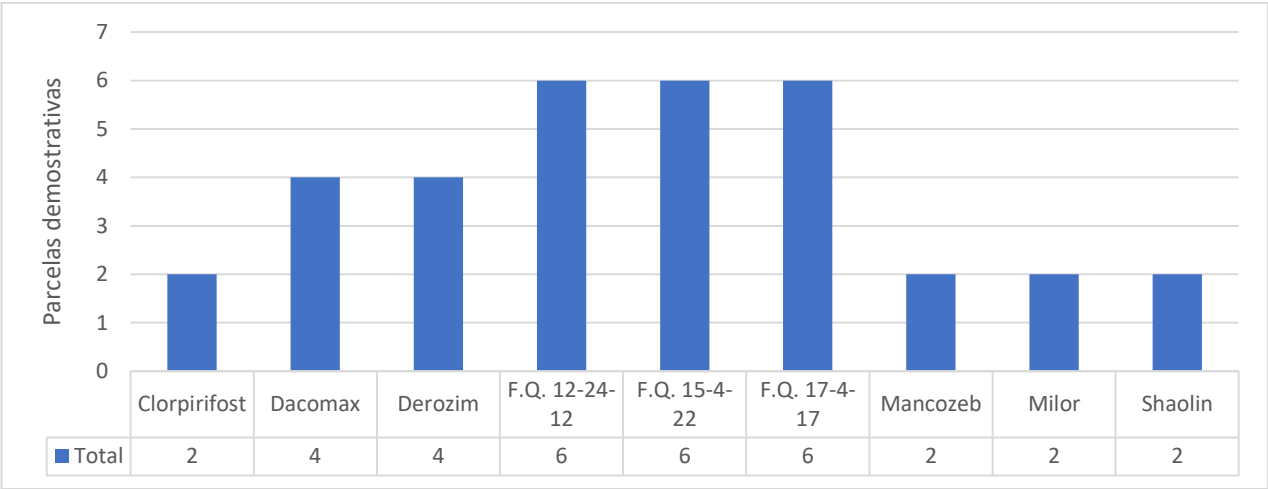


Figura 31. Parcelas demostrativas realizadas según el producto comercial de la empresa Fertica de Guatemala S.A.

De las 34 parcelas demostrativas realizadas, se realizaron 17 en tomate como en cebolla.

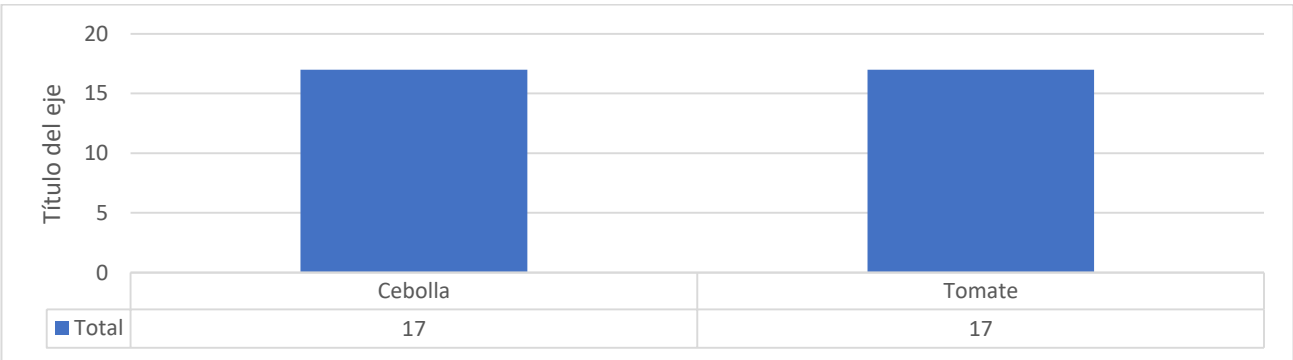


Figura 32. Parcelas demostrativas realizadas según el cultivo.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 33. Productos comerciales de Fertica utilizados en las parcelas demostrativas de Jutiapa.

3.2.5 Evaluación

Se realizó en total 34 parcelas demostrativas en el departamento de Jutiapa, de las cuales 27 en el municipio del Progreso y 7 en Asunción Mita.

En Asunción Mita solo se trabajó en Tiucal en el cultivo de cebolla aplicando fertilizantes (12-24-12, 15-4-22 y 17-4-17), fungicidas (Dacomax y Derozim) e insecticidas (Clorpirifost y Shaolin).

En Progreso se trabajó en los cultivos de tomate aplicando fertilizantes (12-24-12, 15-4-22 y 17-4-17), fungicidas (Dacomax, Milor, Mancozeb y Derozim) en Laguna de Retana, Cuesta de Guayabo y Ovejero. Y en el cultivo de cebolla se aplicó fertilizantes (12-24-12, 15-4-22 y 17-4-17), fungicidas (Dacomax y Derozim) e insecticidas (Clorpirifost y Shaolin).

3.2.6 Recomendaciones

1. Realizar parcelas demostrativas para la enseñanza e importancia de una buena nutrición vegetal.
2. Buscar lugares con fácil acceso para facilitar la llegada de personas para su demostración.
3. Buscar a los líderes comunitarios para impulsar las buenas prácticas agrícolas para el control y manejo de plagas.

3.3 SERVICIO 2: CAPACITACIÓN: CONTROL QUÍMICO DE ROYA EN CAFÉ.

3.3.1 Definición del problema

El café es uno de los cultivos de mayor importancia, para el año cafetalero 2019-2020, las exportaciones fueron de US\$657.03 millones (4.16 millones de quintales de café oro); generó alrededor de 500,000 empleos anuales. En el año 2020 los principales destinos de exportación fueron Estados Unidos, Japón, Canadá, Bélgica, Alemania, Italia, República de Corea (Corea del sur), República Popular de China (Taiwán) y Malasia (Anacafé, 2020).

La roya es una enfermedad del café ocasionada por el hongo *Hemileia vastatrix*, ataca principalmente las plantaciones de las variedades Caturra, Catuaí, Bourbon, Typica, Pache y otras susceptibles. Afecta hojas maduras, cuando el ataque es severo infectar hojas jóvenes provocando la caída de hojas y reducción en la producción, actualmente no se conocen hospederos alternos (Anacafé, 1998 & IICA, 2020).

A partir del año 2011 se identificó incremento de roya en las regiones cafetaleras del país, bajo diferentes condiciones observadas anteriormente. Esta enfermedad está relacionada con la alta carga fructífera, falta de fertilización, uso inadecuado de fungicidas y variabilidad climática, entre otros factores que debilitan la planta, haciéndola más susceptible a ataques severos. Por ello, es necesario realizar inspecciones constantes de la plantación, y acompañar los ciclos de producción del café, corregir deficiencias nutricionales y planificar las aplicaciones de fungicidas. (ANACAFE, 2013)

3.3.2 Objetivos

A. General

1. Fortalecer las capacidades técnicas sobre el manejo y control de roya *Hemilea vatratix* en el cultivo de café con pequeños productores de los departamentos de Jutiapa y Santa Rosa.

B. Específico

1. Desarrollar talleres de capacitación para el uso y manejo de productos químicos para el control de roya *Hemilea vatratix* en el cultivo de café.

3.3.3 Metodología

A. Fase de gabinete

Se elaboró una presentación en PowerPoint la cual fue utilizada para dar la capacitación a los productores.

Se programaron las fechas de las capacitaciones en las distintas cooperativas, haciendo este proceso con el técnico de FEDECOCAGUA, Ing. Candelario Carillo, quien es el encargado de la zona sur oriente del país, dichas cooperativas fueron capacitadas sobre la temática del control de la roya y uso adecuado de equipo de protección.

B. Desarrollo de la actividad de capacitación

Se llegó al lugar donde se sito la reunión con los productores de las cooperativas con el material y equipo audiovisual, se procedió con la capacitación y resolución de preguntas, cada actividad tuvo una duración de 4 hrs.

3.3.4 Resultados

Las cooperativas que recibieron la capacitación sobre el control de la roya en el cultivo de café, y el uso adecuado del equipo de protección fueron 5:

1. Cooperativa Nuevo Sendero.
2. Cooperativa San Juan Bautista.
3. Cooperativa Mirador de Oriente.
4. Cooperativa La Felicidad.
5. Cooperativa Renacimiento 59.

Se logró la capacitación a 150 pequeños productores de las 5 cooperativas en los diferentes municipios y departamentos del país, sobre el control y manejo de fungicidas para la roya en el cultivo de café, se hizo entrega de panfletos del producto comercial Aztrostar Xtra 28 S.C. que distribuye la empresa Fertica Guatemala S.A. y la dosificación de 25 cm³ por bomba de 16 L y 350 cm³ de producto por tonel de 200 L.

Para alcanzar el número de personas capacitadas, las charlas se realizaron en diferentes tiempos para contar con la mayoría de productores de café de las zonas, para ello se establecieron las fechas que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 26. Fecha de las capacitaciones sobre el control de roya en el cultivo de café

Cooperativa	Municipio	Departamento	Fecha	Hora
Nuevo Sendero	Chapas	Santa Rosa	05/04/2016	9:00 a.m
Renacimiento 59	Atescatempa	Jutiapa	06/04/2016	9:00 a.m
La Felicidad	Yupiltepeque	Jutiapa	06/04/2016	2:00 p.m
San Juan Bautista	Moyuta	Jutiapa	07/04/2016	9:00 a.m
Mirador de Oriente	Conguaco	Jutiapa	07/04/2016	2:00 p.m

Para la identificación de la roya en campo se buscaron hojas con signos del hongo y se mostraron a los agricultores que estuvieron en las capacitaciones, tal como se muestra en la figura.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 34. Hojas de café con signos de roya en campo.



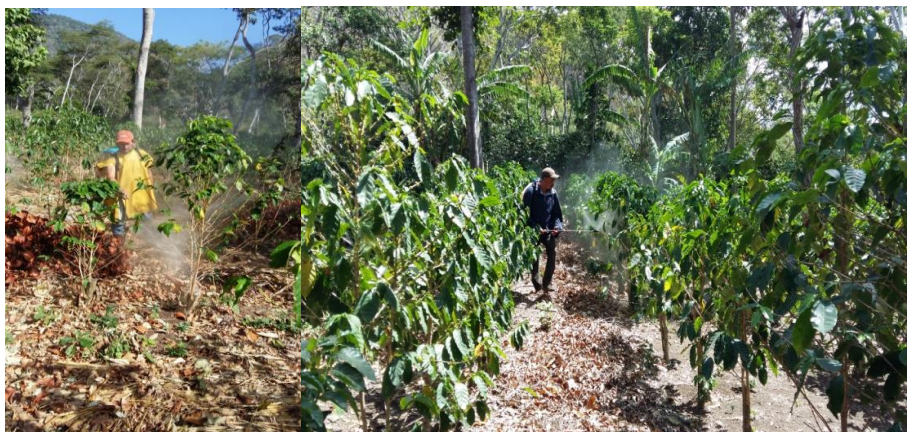
Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 35. Capacitación para el control de roya del café.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 36. Preparación de productos a aplicar para el control de roya del café.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 37. Aplicación de productos para el control de roya del café.

3.3.5 Evaluación

Se realizaron 5 capacitaciones cubriendo a 5 cooperativas de los departamentos de Jutiapa y Santa Rosa a 150 pequeños productores de café para control y manejo de la roya en el cultivo de café utilizando el producto comercial Aztrostar Xtra 28 S.C. que distribuye la empresa Fertica Guatemala S.A.

3.3.6 Recomendaciones

1. Dar continuidad a las capacitaciones en el buen uso de fungicidas para el control de la roya en café
2. Verificar que las personas usen el equipo adecuado de protección cuando se realizan aplicaciones de productos agrícolas
3. Dar capacitaciones en las buenas prácticas agrícola
4. Controlar que los productores no sobre dosifiquen los productos que son utilizados para el control de la roya en café.
5. Reforzar los conocimientos de los productores en cuanto a las buenas prácticas agrícolas.

3.4 SERVICIO 3: ASESORÍA TÉCNICA EN LOS CULTIVOS DE TOMATE Y CEBOLLA, A TRAVÉS LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN JUTIAPA Y JALAPA.

3.4.1 Definición del problema

El tomate y la cebolla están incluidos entre las 8 hortalizas de mayor importancia en Guatemala, se ha identificado una producción aproximada de tomate y chile pimienta de 368,695 TM y 143,009 TM de cebolla de los cuales se consume nacionalmente el 74 % de todas las hortalizas que se producen, entre las hortalizas mencionadas anteriormente generan 19,269 empleos permanentes, además Guatemala importa 3, 689,886 TM de cebolla, no importa tomate pero si exporta a Norte América, Europa y Centro América (Agrinotas, 2021).

El municipio del Progreso, Jutiapa es una zona productora de hortalizas, especialmente de tomate y cebolla, sin embargo existen problemas que afectan a estos cultivos, entre los factores están: la falta de conocimientos de los productores de tomate y cebolla del municipio, el manejo agronómico que utilizan actualmente ya que elevan demasiado sus costos de producción, obteniendo muy bajos ingresos, al momento de comercializar el producto.

3.4.2 Objetivos

A. General

1. Brindar asesoría técnica en el manejo y control de plagas y enfermedades en los cultivos de tomate y cebolla a través de la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas con los productores, en el municipio de el Progreso, Jutiapa.

B. Específicos

1. Dar a conocer a los productores la importancia económica y ambiental que brinda la implementación del manejo integrado de plagas y enfermedades.

3.4.3 Metodología

Se brindó asesoría técnica a los productores de tomate y cebolla de la región.

Se dio a conocer los productos de Fertica, la dosis de los productos que se emplean en el cultivo al momento de realizar una aplicación para el control de plagas y enfermedades en los cultivos así como la rotación de los productos de contacto con los sistémicos, con el objetivo de no crear resistencia en las enfermedades.

Se brindó planes apropiados de fertilización, dando a conocer la importancia que presenta una buena nutrición a la planta, por medio de la incorporación de fertilizantes granulados al suelo en cada una de las fases del cultivo para obtener un mayor rendimiento.

3.4.4 Resultados

Se brindó una asesoría técnica sobre el control de plagas y enfermedades en los cultivo de tomate y cebolla a 40 productores de 4 comunidades en el municipio del Progreso, Jutiapa y de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

Se establecieron 4 parcelas demostrativas con la finalidad de demostrarles a las personas de las comunidades la importancia del manejo de un buen plan nutricional y protección vegetal para los cultivos de tomate y cebolla para el control de plagas y enfermedades y rendimiento agrícola del cultivo.

Cuadro 27. Personas capacitadas sobre el control de plagas y enfermedades.

Cuadro de personas capacitadas por Municipios		
Departamento	Municipio	Numero de personas
Jalapa	San Luis Jilotepeque	20 personas
Jutiapa	Asunción Mita	10 personas
Jutiapa	Progreso	10 personas



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 38A. Capacitación sobre Buenas Prácticas Agrícolas en los cultivos de tomate y cebolla.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 39. Monitoreo y capacitación sobre Buenas Prácticas Agrícolas del cultivo de tomate.

3.4.5 Evaluación

Se establecieron 4 parcelas demostrativas y se brindó una asesoría técnica sobre el control de plagas y enfermedades en los cultivos de tomate y cebolla a 40 productores del municipio del Progreso, Jutiapa y de San Luis Jilotepeque, Jalapa.

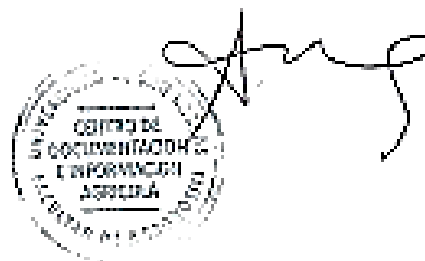
3.4.6 Recomendaciones

1. Realizar continuamente una asesoría técnica para el manejo y control de plagas y enfermedades.
2. Tomar en cuenta los cultivos de mayor importancia económica para la comunidad.
3. Realizar planes de manejo y control de plagas y enfermedades con las personas de las comunidades.
4. Dar control biológico a las plagas.

3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrinotas. (2021). *Estadísticas de las principales hortalizas de Guatemala*. Recuperado el 17 de mayo de 2017, de <http://agrinotas.com/?p=6453>
2. Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT). (2013). *Parcelas Demostrativas, para la mejora de la productividad agrícola*. AGEXPORT HOY. Recuperado el 8 de enero de 2017, de <https://agexporthoj.export.com.gt/impacto-rural/parcelas-demostrativas-para-la-mejora-de-la-productividad-agricola/>
3. Asociación Nacional del Café, Guatemala (ANACAFE). (1998). *Manual de caficultura*. (3 ed.). Guatemala. 318 p.
4. Asociación Nacional del Café, Guatemala (ANACAFE). (2013). *Revista el cafetal*. Guatemala. 22 p.
5. Asociación Nacional del Café, Guatemala (Anacafé). (2020). *Anacafé: 60 años trabajando, promoviendo y posicionando la calidad de los cafés de Guatemala*. Recuperado el 20 de enero de 2017, de <https://www.anacafe.org/anacafe-60-a%C3%B1os/>
6. Grupo Fertica. (s.f.) *Misión y Visión*. Recuperado el 30 de enero de 2017, de <https://www.fertica.com/web/acerca-de-nosotros/>
7. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2020). *Guía práctica de caficultura*. 79 p. Recuperado el 15 de febrero de 2017, de <https://iica.int/sites/default/files/2020-11/impresion%20GPCAFI%2010.2020.pdf>

8. Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Social (Iarna). (s.f.). Agricultura. Infoiarna. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. Recuperado el 15 de febrero de 2017, de <http://www.infoiarna.org.gt/temas/agricultura/>





REF. Sem. 83/2019

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

"EVALUACIÓN DE 9 NIVELES DE CLORURO DE POTASIO (KCI COMERCIAL) EN 2 ETAPAS FENOLÓGICAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS JILOTEPEQUE, DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE:

JORGE LUIS ANDRÉS
RAMÍREZ RIVERA

CARNE:

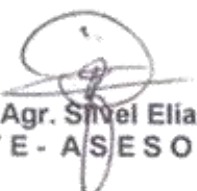
200715718

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Fernando Rodríguez
Dr. Adalberto Rodríguez
Ing. Agr. Silvel Elías

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.


Dr. Adalberto Rodríguez
ASESOR ESPECÍFICO


Ing. Agr. Silvel Elías
DOCENTE - ASESOR EPS


Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro
DIRECTOR DEL IIA

WNR/nm
c.c. Archivo

Ref. SAIEPSA.12.Seg.S.2021

Guatemala, 27 de agosto de 2021

TRABAJO DE GRADUACIÓN: EVALUACIÓN DE NUEVE NIVELES DE CLORURO DE POTASIO (KCL COMERCIAL) EN DOS ETAPAS FENOLÓGICAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN SAN LUIS JILOTEPEQUE, JALAPA, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE: JORGE LUIS ANDRÉS RAMÍREZ RIVERA

No. CARNÉ 200715718

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“EVALUACIÓN DE NUEVE NIVELES DE CLORURO DE POTASIO (KCL COMERCIAL) EN DOS ETAPAS FENOLÓGICAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*), EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS JILOTEPEQUE, JALAPA, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte
Dr. Adalberto Bladimiro Rodríguez García
Ing. Agr. Silvel Americano Elías Gramajo

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

“Id y Enseñad a Todos”



Vo. Bo. Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes
Coordinador Area Integrada – EPS



No. 68.2021

Trabajo de Graduación: "EVALUACIÓN DE NUEVE NIVELES DE CLORURO DE POTASIO (KCL COMERCIAL) EN DOS ETAPAS FENOLOGICAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN SAN LUIS JILOTEPEQUE, JALAPA, GUATEMALA, C.A. "

Estudiante: Jorge Luis Andrés Ramírez Rivera

Carné: 200715718

"IMPRÍMASE"

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DECANO

