

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EFFECTO DE LA BIOESTIMULACIÓN A BASE DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS EN EL INCREMENTO DE GRADOS BRIX EN MINI ZANAHORIA NARANJA (*Daucus carota* var. Crofton RZ), SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROYECTO ORGÁNICO DE LA COOPERATIVA CUATRO PINOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

JOSÉ DANIEL JOCOP GRANADOS

Guatemala, enero de 2021

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN EFECTO DE LA BIOESTIMULACIÓN A BASE DE
ÁCIDOS CARBOXÍLICOS EN EL INCREMENTO DE GRADOS BRIX EN MINI
ZANAHORIA NARANJA (*Daucus carota* var. Crofton RZ), SAN LUCAS
SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN
EL PROYECTO ORGÁNICO DE LA COOPERATIVA CUATRO PINOS EN LOS
DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

JOSÉ DANIEL JOCOP GRANADOS

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

Guatemala, enero de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympos Paiz Recinos

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	P. Agr. Marlon Estuardo González Álvarez
VOCAL V	Br. Sergio Wladimir González Paz
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Aroldo Reyes Sanabria

Guatemala, enero de 2021

Guatemala, enero 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: **“EFECTO DE LA BIOESTIMULACIÓN A BASE DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS EN EL INCREMENTO DE GRADOS BRIX EN MINI ZANAHORIA NARANJA (*Daucus carota* var. Crofton RZ), SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROYECTO ORGÁNICO DE LA COOPERATIVA CUATRO PINOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y SACATEPÉQUEZ, 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”

JOSÉ DANIEL JOCOP GRANADOS

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios

Por ser nuestro creador, protector en todo momento y brindarme la sabiduría necesaria para culminar mi carrera universitaria.

Mi padre

Francisco Jocop Yoc (+), que fuiste un pilar fundamental en mi vida, agradezco el tiempo que compartiste conmigo, tus enseñanzas, tu amor y tu apoyo incondicional que siempre me brindaste. Te extraño.

Mi madre

Blanca Leticia Granados Pérez, que ha sido mi pilar fundamental en la toda mi vida; que gracia por tus enseñanzas, tu amor y el apoyo incondicional que me has brindado para cumplir mis sueños. Gracias mamá, te amo.

Mis hermanos

Juan Francisco, Nicté Maria Esperanza, César Adolfo y Edgar Josué, por el apoyo incondicional que siempre me brindaron y por llenar de alegría mi vida. Los quiero mucho

Mi familia

Por el apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida, es un gusto compartir este logro con ustedes. Gracias a todos.

Maria Elisa

Gracias por tu amor y el apoyo incondicional en la última etapa de mi vida universitaria, este logro lo comparto contigo, muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

A:

A Dios Por darme salud, amor, sabiduría e inteligencia a lo largo de mi vida estudiantil.

Mi familia Por darme su amor, paciencia y el apoyo incondicional en el proceso de mi formación profesional.

Guatemala Tierra linda que me vio nacer y crecer, ahora te devuelvo algo de lo que me has enseñado.

Universidad de San Carlos de Guatemala Mi casa de estudios superiores que me da la oportunidad de ser profesional.

Facultad de Agronomía Facultad que me brindó nuevos conocimientos y aprendizajes y sobre todo mi formación profesional.

Mis catedráticos A todos los catedráticos de esta gloriosa facultad, por todos sus conocimientos compartidos para mi formación profesional. En especial al Ing. Agr. Linneo García y al Ing. Agr. Hermógenes Castillo por todo su apoyo profesional en la última etapa de mi formación profesional.

Cooperativa Cuatro Pinos Por abrirme las puertas para la realización de mi EPSA, pero también por darme la oportunidad de iniciar mi vida profesional en una institución tan exitosa, en especial al Ing. Agr. Javier Bolaños por su creer y confiar en mí, dándome la oportunidad de formar parte de su equipo de trabajo.

Finca La Suiza Por abrirme las puertas para la realización de mi proyecto de investigación, en especial al Ing. Agr. Luis Cabrera por su apoyo y amistad.

Mis amigos Maria Salazar, Manuel Ixcot, Christian Hernández, Dulce Barillas, Mario Ocaña, Fernando Reyes, David de León, Héctor Alvarado, Lizcely López, Tito Ambrosio, Edgar Guamuch y Walter Beltrán, por la amistad que me han brindado.

ÍNDICE GENERAL

Página

RESUMEN	IX
CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE LA COOPERATIVA AGRÍCOLA INTEGRAL UNIÓN DE CUATRO PINOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y SACATEPÉQUEZ.	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1 Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos	4
1.2.2 Departamentos técnicos de la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos.....	4
1.2.3 Departamento de Gestión de la Calidad e Inocuidad (DGCI).....	4
1.3 OBJETIVOS	6
1.3.1 Objetivo general	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4 METODOLOGÍA.....	7
1.4.1 Identificación de problemas en el proyecto orgánico	7
1.4.2 Definición del problema principal en el proyecto orgánico	8
1.4.3 Propuesta de acción correctiva del problema principal	9
1.5 RESULTADOS	10
1.5.1 Identificación de problemas en el proyecto orgánico	10
1.5.2 Definición del problema principal del proyecto orgánico	14
1.5.3 Propuesta de acción correctiva del problema principal	15
1.6 CONCLUSIONES.....	16
1.7 BIBLIOGRAFÍA	17
 CAPÍTULO II: EFECTO DE LA BIOESTIMULACIÓN A BASE DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS EN EL INCREMENTO DE GRADOS BRUX EN MINI ZANAHORIA NARANJA (<i>Daucus carota</i> var. Crofton RZ). FINCA LA SUIZA, SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.	 19
2.1 PRESENTACIÓN	21
2.2 MARCO TEÓRICO.....	23
2.2.1 Marco conceptual	23
2.2.2 Marco referencial.....	34
2.3 OBJETIVOS	40
2.3.1 Objetivo general	40
2.3.2 Objetivos específicos.....	40

2.4	HIPÓTESIS.....	40
2.5	METODOLOGÍA	41
2.5.1	Metodología experimental	41
2.5.2	Diseño experimental	42
2.5.3	Manejo del experimento	42
2.6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
2.6.1	Variables respuesta	52
2.7	CONCLUSIONES	58
2.8	RECOMENDACIONES	59
2.9	BIBLIOGRAFÍA.....	60
2.10	ANEXOS.....	64
2.10.1	Cronograma de aplicaciones de los tratamientos	64
2.10.2	Distribución de los tratamientos en el área experimental	64
2.10.3	Especificaciones de calidad e inocuidad de la zanahoria naranja	65
2.10.4	Variables respuesta	66
2.10.5	Listado de productos permitidos para el cultivo de zanahoria para exportación a Estados Unidos.....	67

CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROYECTO ORGÁNICO DE LA COOPERATIVA CUATRO PINOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A. 69

3.1	PRESENTACIÓN.....	71
3.2	MARCO REFERENCIAL.....	73
3.2.1	Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos	73
3.2.2	Proyecto orgánico, Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos	73
3.2.3	Departamento de Gestión de Calidad e Inocuidad	73
3.3	Servicio 1: ESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE ROTACIÓN DE CULTIVOS ORGÁNICOS PARA EL GRUPO DE PRODUCTORES DEL PROYECTO ORGÁNICO	74
3.3.1	Presentación.....	74
3.3.2	Objetivos.....	74
3.3.3	Metodología	75
3.3.4	Resultados.....	81
3.3.5	Evaluación	98
3.3.6	Conclusiones	98
3.3.7	Recomendaciones	98

3.4	Servicio 2: ASESORÍA TÉCNICA A PRODUCTORES DE EJOTE FRANCÉS DEL PROYECTO ORGÁNICO.	99
3.4.1	Presentación	99
3.4.2	Objetivos	99
3.4.3	Metodología.....	100
3.4.4	Resultados	101
3.4.5	Evaluación.....	105
3.4.6	Conclusiones.....	105
3.4.7	Recomendaciones.....	105
3.5	Servicio 3: ASISTENCIA TÉCNICA EN CERTIFICACIÓN ORGÁNICA MAYACERT E INSPECCIONES INTERNAS DE GLOBAL G.A.P..	106
3.5.1	Presentación	106
3.5.2	Objetivos	107
3.5.3	Metodología.....	108
3.5.4	Resultados	111
3.5.5	Evaluación.....	117
3.5.6	Conclusiones.....	117
3.5.7	Recomendaciones.....	117
3.6	Bibliografía	118

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Árbol de problemas.....	8
Figura 2. Distribución de las siembras del mes de febrero 2018 en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez.....	11
Figura 3. Árbol del problema principal.....	15
Figura 4. Acumulación relativa y tasa de acumulación de K (TAK) en zanahoria.....	32
Figura 5. Mapa de ubicación de finca La Suiza.....	36
Figura 6. Zanahoria naranja variedad Crofton RZ F1.....	39
Figura 7. Preparación del área experimental.....	43
Figura 8. A. Trazo y medición de los tabloncillos de la parcela experimental. B. Siembra mecanizada de zanahoria.....	44
Figura 9. Tabloncillos con capa protectora de aserrín.....	45
Figura 10. Trampas de colores colocadas como parte del manejo integrado de plagas en el cultivo de zanahoria.....	46
Figura 11. Método de riego por goteo utilizado en la parcela experimental.....	47
Figura 12. A. Producto comercial utilizado. B. Mezcla del producto con agua. C. Aplicación de ácidos carboxílicos 20 DDS.....	48
Figura 13. Aplicaciones de ácido carboxílico en los tratamientos. A. 35 DDS. B. 50 DDS. C. 60 DDS.....	48
Figura 14. A. Día de cosecha a los 78 DDS. B. Clasificación en campo del producto cosechado. C. Toma de datos de peso de cada tratamiento.....	49
Figura 15. A. Toma de muestras en campo. B. Muestras identificadas en campo. C. Muestras lavadas y listas para la toma de datos.....	50
Figura 16. A. Pelado de la zanahoria. B. Muestras listas para la extracción de jugo. C. Toma de datos de los °Bx de cada muestra.....	51
Figura 17. Comparación de medias por el método de Fisher's LSD.....	54
Figura 18. Comparación de medias de °Bx en zanahoria naranja con aplicaciones de ácido carboxílico en finca La Suiza, San Lucas Sacatepéquez.....	56
Figura 19. A. Distanciamiento de siembra para zucchini, B. Distanciamiento dentro del macro túnel.....	77
Figura 20. Distanciamiento de siembra para zanahoria.....	80
Figura 21. Mezcla homogénea de fertilizantes antes de la incorporación al suelo.....	82
Figura 22. Aplicación de insecticidas y fungicidas biológicos para control de plagas y enfermedades del suelo en el cultivo de zucchini.....	85
Figura 23. A. Monitoreo de germinación y emergencia de las plantas de zucchini. B. Primer hoja verdadera del zucchini.....	86

Figura 24. A. Monitoreo en zucchini a campo abierto. B. Monitoreo de zucchini en macro túnel con agribón.	86
Figura 25. A. Zucchini con cobertura. B. Zucchini sin cobertura. C. Cuajado de fruto.	87
Figura 26. A. Gusano barrenador en cosecha. B. Monitoreo del día de cosecha. C. Cosecha a los 48 DDS.	87
Figura 27. A. Aplicación de fertilizantes orgánicos en el área trazada. B. Elaboración de tabloncillos en donde se sembró la zanahoria.	89
Figura 28. A. Monitoreo de riego en la parcela de zanahoria. B. Evaluación del porcentaje (%) de germinación.	91
Figura 29. A. Monitoreo del daño de nematodos en la etapa de desarrollo. B. Zanahoria en desarrollo en la parcela de Zaragoza, Chimaltenango. C. Zanahoria en desarrollo en la parcela de Sumpango, Sacatepéquez.	92
Figura 30. A. Daño de nematodo en cosecha. B. Monitoreo del día de cosecha. C. Cosecha a los 71 DDS.	92
Figura 31. A. Etapa de crecimiento. B. Etapa de floración y cuaje. C. Etapa de desarrollo.	101
Figura 32. A. Daño de hongos del suelo. B. Daño de insecto chupador. C. Trampas cromáticas.	102
Figura 33. A. Canastas de cosecha. B. Indumentaria de cosecha. C. Módulo higiénico.	103
Figura 34. Estandares de calidad del ejote francés exigidos para exportación.	104
Figura 35. Bodegas de insumos agrícolas.	111
Figura 36. A. Centro de acopio e identificación de parcela. B. Trampas cromáticas en el cultivo. C. Buen manejo de la unidad productiva.	112
Figura 37. A. Declaración jurada. B. Análisis de la fertilidad del suelo.	113
Figura 38. A. Análisis de residuos químicos. B. Análisis microbiológico del agua.	114
Figura 39. Croquis de la unidad productiva en proceso de certificación.	116

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Entrevista a los productores orgánicos.	7
Cuadro 2. Costos de producción de ejote orgánico.	14
Cuadro 3. Descripción taxonómica de la zanahoria.	23
Cuadro 4. Contenido nutricional de la zanahoria.	27
Cuadro 5. Características generales del producto.	37
Cuadro 6. Composición e información sobre los componentes.	37
Cuadro 7. Propiedades físicas y químicas de los componentes.	38
Cuadro 8. Descripción de la aplicación de fertilizantes en la parcela experimental.	43
Cuadro 9. Análisis de la varianza de los grados Brix en zanahoria naranja bajo tratamientos de ácidos carboxílicos en finca La Suiza, San Lucas Sacatepéquez.	52
Cuadro 10. Medias de los factores evaluados.	54
Cuadro 11. Comparación de medias de los tratamientos por medio de Tukey.	55
Cuadro 12. Análisis de la varianza para la variable respuesta de rendimiento de zanahoria naranja en finca La Suiza, San Lucas Sacatepéquez.	56
Cuadro 13A. Cronograma de la aplicación de los tratamientos.	64
Cuadro 14A. Distribución de los tratamientos en el área experimental.	64
Cuadro 15A. Especificaciones de inocuidad de la zanahoria naranja.	65
Cuadro 16A. Especificaciones de calidad para la zanahoria naranja.	65
Cuadro 17A. Promedio de datos de grados Brix de cada tratamiento en su respectivo bloque, expresado en °Bx.	66
Cuadro 18A. Rendimiento promedio de cada tratamiento expresado en kilogramos.	66
Cuadro 19A. Listado de productos permitidos para el control de plagas y enfermedades en zanahoria naranja.	67
Cuadro 20. Requerimientos nutricionales del cultivo de zucchini.	75
Cuadro 21. Principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo de zucchini.	76
Cuadro 22. Diseño del monitoreo semanal en el cultivo de zucchini.	77
Cuadro 23. Requerimientos nutricionales del cultivo de zanahoria.	78
Cuadro 24. Principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo de zucchini.	79
Cuadro 25. Diseño del monitoreo semanal en el cultivo de zanahoria.	80
Cuadro 26. Dosificación de fertilizantes para producir una cuerda de zucchini (1,089 m ²).	81
Cuadro 27. Plan fitosanitario para el cultivo de zucchini.	83
Cuadro 28. Dosificación de fertilizantes para producir una cuerda de zanahoria (1,089 m ²).	88
Cuadro 29. Plan fitosanitario para el cultivo de zanahoria.	89
Cuadro 30. Cuantificación de cosecha en las áreas de producción.	93

Página

Cuadro 31.	Costo de producción para producir una cuerda de zucchini.	94
Cuadro 32.	Cuantificación de la cosecha en las áreas de producción.	95
Cuadro 33.	Costos de producción para producir una cuerda del cultivo de zanahoria.	96
Cuadro 34.	Cuadro de producción de zucchini green del proyecto orgánico.....	97
Cuadro 35.	Lineamientos a cumplir en las bodegas de los productores.	108
Cuadro 36.	Lineamientos a cumplir en las unidades productivas de los productores certificados.	109

EFFECTO DE LA BIOESTIMULACIÓN A BASE DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS EN EL INCREMENTO DE GRADOS BRIX EN MINI ZANAHORIA NARANJA (*Daucus carota* var. Crofton RZ), SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROYECTO ORGÁNICO DE LA COOPERATIVA CUATRO PINOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), fue realizado con la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos R.L., en el Departamento de Gestión de la Calidad e Inocuidad (DGCI), en el período comprendido de febrero a noviembre de 2018; específicamente trabajando con mini vegetales de exportación y el proyecto orgánico.

El presente trabajo es un documento integrado de tres capítulos; el primer capítulo trata del diagnóstico de la situación actual de la producción orgánica en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango, dando como resultado los principales problemas a los que se enfrenta el Departamento de Gestión de la Calidad e Inocuidad en el proyecto orgánico. Se realizó a partir de la obtención de información de los productores que conforman el proyecto orgánico en estas zonas; en el cual se evidenció que los principales problemas a la que se enfrentan los productores del proyecto orgánicos son: a) falta de un plan de rotación de cultivos y b) inconstante asistencia técnica.

El segundo capítulo trata de la investigación sobre el efecto de la bioestimulación a base de ácidos carboxílicos para el incremento de grados Brix en el cultivo de mini zanahoria naranja (*Daucus carota* var, Crofton RZ), en finca La Suiza, San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez, como medida preventiva a los requerimientos del mercado de exportación.

Se evaluaron cinco tratamientos aplicando ácidos carboxílicos al 5 % (Carboxy L ®), distribuidos de la forma siguiente: tratamiento I (2 L/ha aplicado a los 50 DDS y 60 DDS), tratamiento II (4 L/ha aplicado a los 50 DDS y 60 DDS), tratamiento III (2 L/ha aplicado a los 20 DDS, 35 DDS y 45 DDS), tratamiento IV (4 L/ha aplicado a los 20 DDS, 35 DDS y 45 DDS), y tratamiento V (testigo absoluto).

De los resultados obtenidos de la investigación se determinó que la aplicación de ácidos carboxílicos influyó significativamente en la concentración de grados Brix en zanahoria naranja, siendo mejor el tratamiento IV (9.27 °Bx) en promedio, comparado con el promedio del tratamiento V (7.815 °Bx).

El tercer capítulo trata de los servicios prestados en la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, específicamente en el proyecto orgánico. Por lo tanto, el primer servicio constó de la estructuración de un plan de rotación de cultivos orgánicos para el grupo de productores que conforman el proyecto orgánico, dándole solución al principal problema encontrado en el diagnóstico realizado.

El segundo servicio se basó en la asistencia técnica a los productores que conforman el proyecto orgánico en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango, específicamente en el cultivo de ejote francés orgánico.

Por último, el tercer servicio consistió en la asistencia técnica en la certificación orgánica Mayacert e inspecciones internas de Global G.A.P.

CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE LA COOPERATIVA AGRÍCOLA INTEGRAL UNIÓN DE CUATRO PINOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y SACATEPÉQUEZ.

1.1 PRESENTACIÓN

La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, es una agroexportadora con más de 40 años de existencia, que actualmente se dedica a la producción de mini vegetales como lo son la arveja (*Pisum sativum* L.), el ejote (*Phaseolus vulgaris* L.), la zanahoria (*Duacus carota* L.), el zucchini (*Cucurbita pepo* L.), el radicchio (*Cichorium intybus* L.), entre otros. Sus principales mercados de exportación son: Europa y Estados Unidos.

Las oficinas centrales de la Cooperativa Cuatro Pinos se encuentran ubicadas en Santiago Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez, en la región central; sus coordenadas geográficas son latitud 14°37'52" Norte y longitud 90°40'07" Oeste.

La vía de acceso para llegar a la Cooperativa Cuatro Pinos es tomar la carretera CA-1 hacia occidente y cruzar en el kilómetro 25, a la altura de San Lucas Sacatepéquez, posteriormente se recorren 1.5 km hasta llegar al cantón Chituc, Santiago Sacatepéquez donde se encuentra ubicada.

El porcentaje mayor de producción y exportación de la cooperativa para el año 2018, es realizado con manejos agronómicos convencionales teniendo una representación total del 97 % de la producción y el 96 % de la exportación total de la cooperativa. Mientras que el otro 3 % de la producción y el 4 % de la exportación corresponden a la producción que se hace con manejo agronómico orgánico. (Cooperativa-Agrícola-Integral-Unión-de-Cuatro-Pinos, 2018)

El departamento de Gestión de la Calidad e Inocuidad (DGCI) de la Cooperativa Cuatro Pinos es el encargado del proyecto orgánico en donde se realizan tareas de programar, implementar y supervisar la siembra de este proyecto.

El único cultivo con manejo agronómico orgánico que ofrece la cooperativa es el de ejote francés, se tiene un programa de siembras de 3.50 ha/semana.

Entre los principales problemas a los que se ha enfrentado el DGCI, en el tema de producción orgánica son: la falta de rotación de cultivos que exigen las normativas de certificación; falta de asesoría técnica constante en las unidades productivas orgánicas; bajos rendimientos en la producción, debido a la interacción con factores climáticos que han ocasionado que los volúmenes de producción programados no siempre sean cumplidos, provocando así un bajo porcentaje de cosecha con los productores y por ende una baja rentabilidad.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos

La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro pinos, fue fundada en el año de 1979 con el objetivo de apoyar actividades agrícolas productivas y de desarrollo social para los pequeños productores del municipio de Santiago Sacatepéquez y del altiplano central del país, su estrategia de trabajo se ha enfocado en incrementar los ingresos económicos de las familias campesinas mediante un proceso de reconversión agrícola, cambiando la agricultura tradicional de subsistencia a una agricultura de alto valor con uso de mano de obra intensiva.

La solidez en el mercado internacional y la proyección hacia la población más necesitada, hacen que la cooperativa año con año incremente sus metas de producción y exportación e incorpore a más agricultores a los beneficios de este proceso, convirtiéndose en un generador permanente de oportunidades de trabajo. Las oficinas centrales están ubicadas en Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, en donde también está su planta central de proceso y estratégicamente cuenta con cuatro plantas de proceso y nueve centros de acopio más en el interior del país, donde se trabaja recepción, clasificado y empaque de los productos. (Bolaños E, 2010)

1.2.2 Departamentos técnicos de la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos

La cooperativa cuenta con diversos departamentos técnicos que hacen posible su funcionamiento, tales como el Departamento de Gerencia de Proyectos, Departamento de Recursos Humanos, Sector Social, Laboratorio (químico y microbiológico), Departamento de Producción, Departamento Agrícola y Departamento de Gestión de la Calidad e Inocuidad (DGCI). (Bolaños E, 2010)

1.2.3 Departamento de Gestión de la Calidad e Inocuidad (DGCI)

Es el responsable de velar por la calidad e inocuidad de la producción para satisfacer los estándares de calidad que el mercado requiere. Es el responsable de todas las certificaciones de producción, tanto para plantas de proceso, como certificaciones de las unidades productivas.

Tiene a su cargo la inspección en las unidades productivas de los socios, socias y proveedores de la cooperativa, verificando el cumplimiento de las normativas internas de inocuidad de las unidades productivas y de la calidad de la producción

Además, es el responsable del proyecto orgánico, en donde se hacen las planificaciones de siembras, las visitas de asesoría técnica a los productores, estimación de producción y gestión de insumos.

La producción orgánica inició a finales del año 2016 en las fincas que administra la cooperativa, para luego darle la oportunidad a proveedores y socios, que en conjunto siembran 3.50 ha/semana, teniendo un rendimiento promedio de 10,431.81 kg/ha. (Cooperativa-Agrícola-Integral-Unión-de-Cuatro-Pinos, 2018)

La producción orgánica tiene la certificación de Mayacert, exportando producto 100 % orgánico.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Comprender el funcionamiento del proyecto de producción orgánica con los agricultores ubicados en el departamento de Chimaltenango y Sacatepéquez para conocer su situación agrícola.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Identificar las problemáticas a las que se enfrenta el Departamento de Gestión de la Calidad e Inocuidad en el proyecto orgánico.
2. Definir la principal problemática a la que se enfrenta el Departamento de Gestión de la Calidad e Inocuidad en el proyecto orgánico.
3. Proponer acciones correctivas para contrarrestar la principal problemática.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Identificación de problemas en el proyecto orgánico

Para identificar los distintos problemas a los que se enfrenta el Departamento de Gestión de la Calidad e Inocuidad en el proyecto orgánico, se empleó la técnica del diálogo semiestructurado para la obtención de información con los productores orgánicos de la cooperativa, ubicados en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez.

En el cuadro 1 se muestra el formato de la entrevista efectuada a los productores.

Cuadro 1. Entrevista a los productores orgánicos.

DIAGNÓSTICO A PRODUCTORES ORGÁNICOS	
Fecha:	Cultivo:
Productor:	Código:
Sobre su unidad productiva	
Tiempo que lleva en el proyecto	
Ubicación	
Cuerdas sembradas	
Historial del terreno	
Certificación	
Servicios sanitarios	
Agua	
Módulo higiénico	
Asistencia técnica	
Visitas técnicas	
Manejo agronómico	
Rendimiento	
Costos	
Créditos	
Mejor época de producción	
Planificación de siembra	
Análisis de laboratorio	

1.4.2 Definición del problema principal en el proyecto orgánico

Con base a los resultados obtenidos en los diálogos semiestructurados y documentos de apoyo, se estableció la problemática principal que aqueja a la producción orgánica de la Cooperativa Cuatro Pinos, esto por medio de un árbol de problemas para cada problema identificado.

En la figura 1 se muestra el diseño del árbol de problemas utilizado.

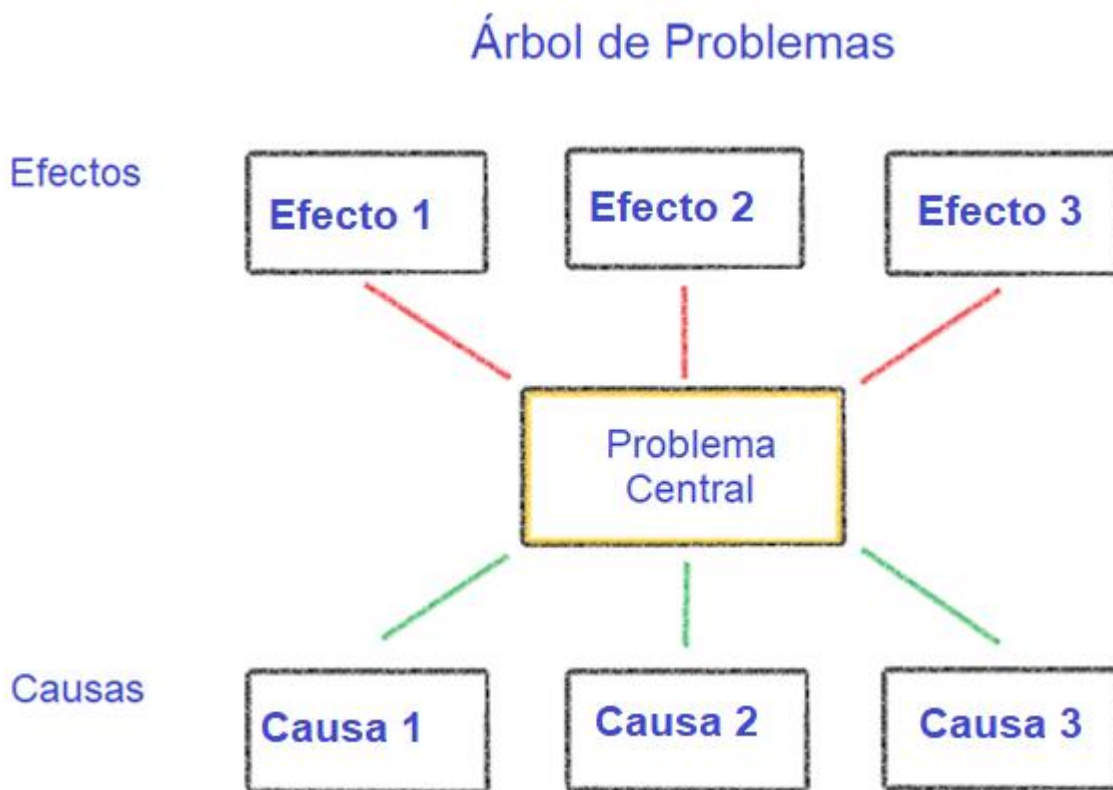


Figura 1. Árbol de problemas.

1.4.3 Propuesta de acción correctiva del problema principal

Se analizó de forma integral la problemática priorizada con el fin de proponer acciones correctivas para la mejora continua en el proyecto orgánico, la interrelación con productores y departamentos de apoyo.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Identificación de problemas en el proyecto orgánico

Las entrevistas se realizaron a las personas responsables de la producción orgánica en campo, como encargados de fincas de proveedores, socios y socias que son parte del proyecto orgánico.

A. Sobre su unidad productiva

- a. Distribución de la producción orgánica en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez

En el mes de febrero de 2018 se establecieron 13 ha de ejote francés, bajo manejo agronómico orgánico en los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez, Jalapa, Guatemala y Quetzaltenango.

La figura 2 muestra la distribución de las siembras en el mes de febrero de 2018, para los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez.

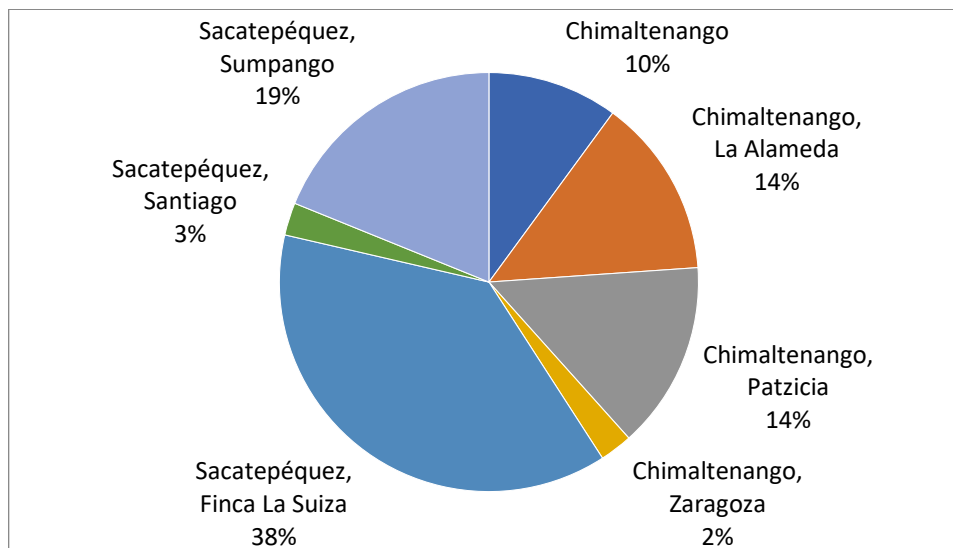


Figura 2. Distribución de la siembra del mes de febrero 2018, en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez.

En el mes de febrero de 2018, se establecieron 4.40 ha distribuidas entre proveedores y asociados que están ubicados en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez, distribuidos de la siguiente forma:

- Chimaltenango: 40 % de la siembra.
- Sacatepéquez: 60 % de la siembra.

b. Certificación orgánica

- La producción orgánica de la cooperativa está certificada por Mayacert, que a través de auditorías anuales verifica el cumplimiento de la normativa ecológica.
- Es de carácter obligatorio la protección de cultivos, por medio de barreras vivas o muertas, para evitar algún tipo de contaminación química en la unidad productiva.
- Se deben tener análisis de agua, suelo y materia prima para garantizar que se cumplan los estándares de producción.
- La normativa ecológica de Mayacert exige la rotación de cultivos anuales.

c. Rotación de cultivos

Como se menciona anteriormente el único cultivo bajo manejo orgánico que la cooperativa ofrece es el de ejote francés, por lo tanto, desde finales del 2016, no se hace rotación de cultivos en las unidades productivas de los agricultores que componen el proyecto orgánico de la cooperativa.

B. Asistencia técnica

a. Manejo agronómico del cultivo

- El sistema de producción que se realiza es un manejo agronómico con planes de fertilización orgánica y control de plagas y enfermedades con microorganismos vivos.
- Las fuentes de agua siempre deben de estar libres de contaminación química, física o microbiológica, además, tiene que abastecer la cantidad de agua que el ejote demande según la época de producción.
- Los productores siguen un manejo integrado del cultivo, entre los cuales destacan la eliminación de malezas, y el control preventivo de plagas y enfermedades.
- La infraestructura para la protección del cultivo es de carácter obligatorio para los productores orgánicos de la cooperativa, esto con el fin reducir el daño por plagas y enfermedades que afectan al cultivo. Se realiza a través de macro túneles con agribón.
- Los productores deben de cumplir con las normativas internas de calidad e inocuidad que exige la cooperativa.

b. Visitas de asesoría técnica

Las visitas de asesoría técnica a los pequeños productores no se realizan con frecuencia, debido a los siguientes aspectos:

- Área de producción pequeña.

- Complicadas vías de acceso.
- Falta de la seguridad.

Los productores por falta de asesoría no pueden cumplir con el rendimiento esperado, ya que no cuentan con conocimientos suficientes cuando se presente una nueva plaga y algunos aún no entienden el concepto de producir bajo manejo orgánico, debido a que en su mayoría eran productores de agricultura convencional.

Otros problemas que se encuentran en las unidades productivas de los agricultores del proyecto orgánico son los siguientes:

- Problemas de agua por escasez en algunas parcelas, debido a que se programan áreas de siembra sin tomar en cuenta si el recurso hídrico del lugar se dará abasto para todas las etapas de producción.
- Plagas y enfermedades que no se controlan, por falta de monitoreo, debido a que se aplican todos los fitosanitarios de manera preventiva. Por otra parte, los productores orgánicos mencionan que la época en donde se tiene un mayor problema de enfermedades y plagas es en época lluviosa, esto debido a que se lavan los fitosanitarios por las precipitaciones y la planta queda expuesta y susceptible.
- Manejo de malezas se realiza de manera cultural y mecánica con acolchado plástico.

c. Rentabilidad

Los productores manifiestan que les va muy bien con el cultivo; otros que cuando se inició no eran rentables, debido a que no alcanzaron la producción esperada. Además, preguntan qué cuándo podrán sembrar otro cultivo diferente al ejote, ya que son conscientes de que se tiene que hacer rotación de cultivos y algunos de ellos ya llevan más del año sembrando ese mismo cultivo.

El cuadro 2 muestra la estimación de costos para la producción de 0.11 ha del cultivo de ejote francés orgánico.

Cuadro 2. Costos de producción de ejote orgánico.

COSTOS DEL CULTIVO DE EJOTE FRANCÉS ORGÁNICO			
MANO DE OBRA			
LABORES	JORNALES	PRECIO	TOTAL
Preparación del terreno	5	Q 60.00	Q 300.00
Establecimiento y siembra	1	Q 60.00	Q 60.00
Labores culturales	6	Q 60.00	Q 360.00
Aplicador y cosechador	18	Q 60.00	Q 1,080.00
Subtotal			Q 1,800.00
INSUMOS			
CATEGORIA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Semilla (libra)	8	Q 85.00	Q 680.00
Riego (paquete)	1	Q 676.00	Q 676.00
Fertilizantes (paquete)	1	Q 1,464.00	Q 1,464.00
Fitosanitarios (paquete)	1	Q 2,841.00	Q 2,841.00
Subtotal			Q 5,661.00
TOTAL/ 0.11 Ha			Q 7,461.00

Basado en el cuadro 2, el costo de producción de una cuerda ($1,089 \text{ m}^2 = 0.11 \text{ ha}$) de ejote es de Q. 7,461.00, en donde se produce en promedio 1,250 Kg.

Lo cual da un costo de Q. 5.96 por kilogramo producido. Y el precio pagado a los productores el de Q. 13.585 por kilogramo entregado.

En base a el costo de producción por libra, indica que el proyecto tiene una rentabilidad del 51.74 %.

Además de esto, la cooperativa ofrece a todos los productores, créditos en insumos agrícolas para amortiguar los costos de producción.

1.5.2 Definición del problema principal del proyecto orgánico

En base a la entrevista y el análisis de la misma, se desarrolló un árbol de problemas, donde al proyecto orgánico se le identificó como problemática principal la rotación de cultivos.

A. Árbol de problemas, sintetizado en causa y efecto

a. Rotación de cultivos

La figura 3 muestra el árbol del problema central que tiene el proyecto orgánico de la Cooperativa Cuatro Pinos.

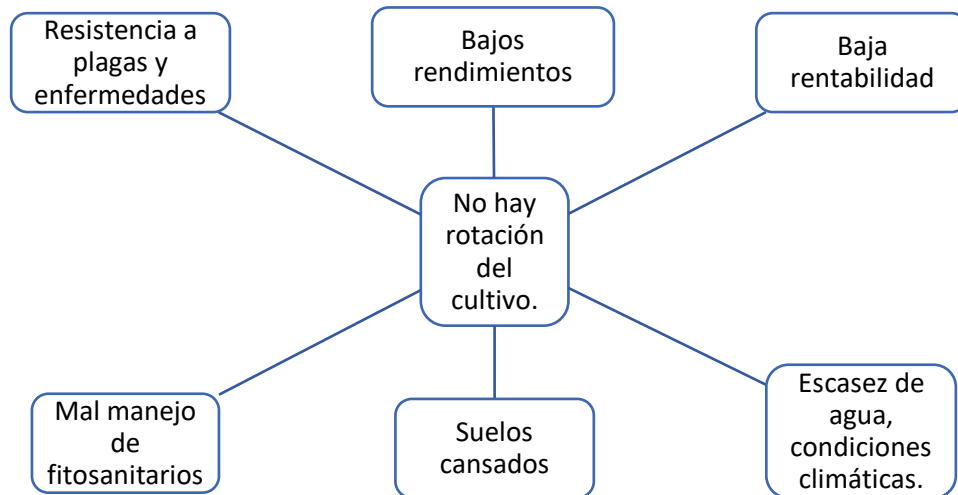


Figura 3. Árbol del problema principal.

1.5.3 Propuesta de acción correctiva del problema principal

Para cumplir con la normativa ecológica de Mayacert, la cual exige un plan de rotaciones en cultivos anuales, se propone la creación del plan de rotación de cultivos orgánicos, el cual debe dirigirse al grupo de productores del proyecto orgánico de la Cooperativa Cuatro Pinos, con la finalidad de aumentar los rendimientos en las zonas más antiguas de producción.

Se propone el cultivo del zucchini y la zanahoria para minimizar costos de producción, debido a que los costos altos afectan a los pequeños productores y los márgenes de este tipo de proyectos.

1.6 CONCLUSIONES

1. Los problemas a los que se enfrenta el Departamento de Gestión de la Calidad e Inocuidad en el proyecto orgánico son: a) no hay plan de rotación de cultivos orgánicos y b) la falta de asistencia técnica constante.
2. La principal problemática a la que se enfrenta el Departamento de Gestión de la Calidad e Inocuidad en el proyecto orgánico es la falta de un plan de rotación de cultivos, que exige la normativa de la certificadora Mayacert, y bloquear la producción y exportación al no cumplir con estándares requeridos.
3. Se propone un plan de rotación de cultivos orgánicos, con cultivos de bajo costo de inversión, como el zucchini y la zanahoria bajo manejo orgánico.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Bolaños E, J. E. (2010). *Diagnostico de la situación actual del grupo de productores de vegetales de la Cooperativa Cuatro Pinos, ubicados en la aldea San José Pacul, Santiago Sacatepéquez, con fines de implementar la normativa Global G.A.P., para exportación*. Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala.
2. Cooperativa-Agrícola-Integral-Unión-de-Cuatro-Pinos, -Departamento-de-Producción-y-Asistencia-técnica. (2018). *Informe anual de cultivos, Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos R . L . año 2018*. Guatemala: Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos.

Verbo Polanco Barios
DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
FAUSAC
TESIS * REVISIÓN *

CAPÍTULO II: EFECTO DE LA BIOESTIMULACIÓN A BASE DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS EN EL INCREMENTO DE GRADOS BRIX EN MINI ZANAHORIA NARANJA (*Daucus carota* var. Crofton RZ). FINCA LA SUIZA, SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.



2.1 PRESENTACIÓN

La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, R.L. se dedica a la producción y exportación de mini vegetales, su centro de operaciones está ubicado en el municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.

Entre los 17 productos que ofrece en su cartera de mini vegetales, se encuentra el cultivo de mini zanahoria, siendo éste el segundo cultivo con mayor volumen de producción y exportación con 8.84 millones de libras producidas y 4.12 millones de libras netas exportadas en año 2018. (Cooperativa-Agrícola-Integral-Unión-de-Cuatro-Pinos, 2018)

Las zonas tradicionales de producción en Guatemala son: Santiago Sacatepéquez, Santa Lucía Milpas Altas, Santo Tomás Milpas Altas, San Mateo Milpas Altas y Sumpango, municipios de los departamentos de Sacatepéquez; Chimaltenango, San Miguel El Tejar, Zaragoza, Patzicía, y Patzún, municipios del departamento de Chimaltenango. Así como también se ha ampliado a otros lugares tales como: Quiché y Sololá. También se da ocupación para la clasificación, empaque y embarque, por lo que, se puede afirmar que el cultivo actualmente tiene gran importancia socioeconómica para Guatemala. (Muñoz, 2013)

El rango de los grados Brix que se maneja en el altiplano noroccidental y central de Guatemala para zanahoria naranja producida para la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos R. L., ronda entre los 7 °Bx a 9 °Bx (grados Brix), con lo cual nos estamos quedando cortos en cuanto a la exigencia de los clientes, ya que ellos requieren una mini zanahoria de no menos de 12 °Bx. (Lara, 2017)

El cliente de los Estados Unidos solicita una mini zanahoria con 12 °Bx como mínimo, con un diámetro de 1.50 cm a 2 cm y una longitud entre 10 cm y 12 cm, por lo que, se requiere realizar la evaluación para poder determinar cuál variedad utilizar para cumplir con los estándares solicitados por el cliente. (Tórtola Lima, 2012)

La mini zanahoria naranja ha crecido ampliamente en el altiplano nacional en los últimos años, debido a que es un cultivo de exportación por varias agroexportadoras de la zona. Sin embargo, se teme que la rentabilidad en la producción de mini zanahoria sea afectada de manera negativa en un futuro próximo, debido a la demanda del mercado respecto a la concentración de sólidos solubles (grados Brix) que éstos exigen, ya que se podrá tener un producto inocuo y de calidad; pero si no se cumplen las exigencias de grados Brix, no será aceptado en el mercado o bien será aceptado a un bajo costo y no será capaz de competir con la oferta que se tiene a nivel internacional. (García, 2018)

El propósito de esta investigación fue demostrar la posibilidad de incrementar los grados Brix en mini zanahoria a través de la bioestimulación radicular; y proponer una alternativa más para poder incrementar los grados Brix en este cultivo con el objetivo de mejorar la calidad y seguir cumpliendo con los estándares de los mercados internacionales.

En esta investigación se evaluó la variedad Crofton RZ F1, siendo una de las más utilizadas por los productores del área de Chimaltenango y Sacatepéquez, debido a que es cultivable todo el año. Las variables de respuesta analizadas en esta investigación fueron la concentración grados Brix y el rendimiento en kg/ha, permitiéndonos analizar los temas de calidad y el rendimiento de cada tratamiento.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

A. Descripción general del cultivo de zanahoria

La zanahoria es una hortaliza de la familia de *Apiaceae*, es una planta anual, de estación fría con un crecimiento óptimo entre los 15 °C y los 25 °C. Las zanahorias alcanzan los 1.60 m de altura si se deja crecer, con una raíz desde redondeada hasta cilíndrica, el diámetro varía entre 1 cm a 2 cm en la parte superior, aunque algunas variedades llegan hasta los 10 cm. En longitud la mayoría de las variedades tienen raíces comprendidas entre 10 cm y 25 cm. (Alessandro, 2013)

Es una planta con períodos vegetativos muy variantes que van desde los 50 días hasta los 140 días, según la variedad y el uso que se le desee emplear en su estado de maduración. Las zanahorias se pueden consumir de muy diversas formas. Se suelen trocear, y se consumen crudas, cocidas, fritas o al vapor y se cocinan en sopas, guisos, ensaladas, pasteles, así como en comida preparada para bebés y animales domésticos (Dansa, Bougardt, & Nocera, 2017)

B. Clasificación taxonómica de la zanahoria

En el cuadro 3, se describe la clasificación taxonómica del cultivo de la zanahoria.

Cuadro 3. Descripción taxonómica de la zanahoria.

Reino	<i>Plantae.</i>
División	<i>Magnoliophyta.</i>
Clase	<i>Magnoliopsida.</i>
Orden	<i>Apiales.</i>
Familia	<i>Apiaceae.</i>
Género	<i>Daucus L., 1753</i>
Especie	<i>carota L., 1753</i>

Fuente: CONABIO (2012).

C. Morfología de la zanahoria

La zanahoria tiene una raíz napiforme, de forma y color variables. Tiene función almacenadora, y también presenta numerosas raíces secundarias que sirven como órganos de absorción de nutrientes y agua. Al realizar un corte transversal se distinguen dos zonas bien definidas: una exterior, constituida principalmente por el floema secundario y otra interior formada por el xilema y la médula. Las zanahorias más aceptadas son las que presentan gran proporción de corteza exterior, ya que el xilema es generalmente leñoso y sin sabor. (INFOAGRO, 2000)

D. Ecología del cultivo de zanahoria

La zanahoria se adapta adecuadamente a las altitudes desde los 900 m s.n.m. hasta los 4,000 m s.n.m., pero la altitud óptima para un buen desarrollo va desde 1,500 m s.n.m. a 2,500 m s.n.m. Además de eso, requiere una buena humedad en el suelo, ya que necesita suelos a capacidad de campo durante todo su ciclo. (Reina & Bonilla, 1997)

La temperatura óptima que requiere el cultivo está entre 16 °C y 18 °C. Temperaturas superiores produce raíces de menor tamaño y color más claro; las inferiores hacen que las raíces resulten más largas y pálidas, adelantan la floración. Aun así, la planta soporta la helada, siempre que no tenga una intensidad excesiva. (Reina & Bonilla, 1997)

E. Método de siembra del cultivo de mini zanahoria

La preparación del suelo tiene una importancia especial antes de la siembra. Para la zanahoria se realizan camas de 1 m de ancho, con una distancia de 0.20 m a 0.30 m entre ellas de tres a cuatro hileras por cama y una distribución de semilla de 70 a 90 semillas/m lineal. Las semillas van puestas a 1 cm de profundidad. (Fundación-Clusa-El-Salvador, 2003)

La época de siembra para el cultivo de zanahoria en nuestra región va de acuerdo con la ventana de mercado que se demanda por parte de los países consumidores, en Guatemala es en el período sin lluvias, desde noviembre hasta abril. (Ecumvegua, citado en Muñoz, 2013)

F. Fertilización del suelo para el cultivo de zanahoria

La fertilización necesaria para lograr producciones de 30 T/ha de zanahoria corresponde a una aplicación de nitrógeno (N) 125 kg/ha, fósforo (P) 90 kg/ha y potasio (K) 250 kg/ha, además de elementos menores. (Stuader de Romero, 2010)

En la mayoría de las condiciones de campo, el manejo de fertilización recomendado consiste en aplicar base de nitrógeno (N) 75 kg/ha a 150 kg/ha, de fósforo (P) 25 kg/ha a 125 kg/ha, y de potasio (K) 0 kg/ha a 175 kg/ha. (Lipinski, 2013)

Los niveles necesarios para obtener un buen desarrollo de la zanahoria son los siguientes: de nitrógeno (N) 125 kg/ha, de fósforo (P) 55 kg/ha, y de potasio (K) 200 kg/ha. Es necesaria una buena preparación de suelo para mantener un buen drenaje, mantener la estructura y evitar la compactación. (Fundación-Clusa-El-Salvador, 2003)

Según los estudios realizados para conseguir un rendimiento bruto de 80 T/ha, el cultivo de zanahoria requiere las siguientes unidades de fertilizantes: nitrógeno (N) 224 kg/ha, fósforo (P) 96 kg/ha y de potasio (K) 455 kg/ha. Dichas cantidades se corrigen según las analíticas disponibles de suelo, agua y, en su caso, estiércol. (Matas et al., 2017)

G. Plagas que afectan al cultivo de zanahoria

a. Chicharritas o cotorritas

Las chicharritas son insectos pertenecientes al orden (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadoidea: Cicadellidae). Estos insectos poseen aparato bucal adaptado para picar. Producen daños directos por absorción de la savia para su alimentación, y daños de tipo indirecto al ser vectores de patógenos. (Dughetti & Lanatu, 2013)

b. Pulgones

Los pulgones producen daños directos al succionar con su aparato bucal, la savia circulante por el floema, esto se traduce en debilitamiento general de la planta, cambios en la coloración, deformación de los tejidos, marchitamiento y ocasionalmente la muerte, siendo más severos en plantas jóvenes y/o tejidos tiernos. Mientras que los daños indirectos se deben al crecimiento de un hongo saprófago, la fumagina, que vive a expensas de las deyecciones del pulgón, distribuyendo el micelio por las hojas e impidiendo la normal actividad fotosintética de la planta, aunque en zanahoria, este tipo de daños es poco frecuente. (Dughetti & Lanatu, 2013)

c. Gusano alambre

El gusano del alambre es la larva de los insectos de la familia de los elatéricos (*Agriotes* y *Athous*) Estos gusanos se alimentan de las raíces de la zanahoria produciendo galerías que, en ocasiones generan podredumbre. (Dughetti & Lanatu, 2013)

d. Nematodos

Los dos géneros que sobresalen en zanahoria son *Meloidogyne* y *Ditylenchus*.

Meloidogyne spp. “nematodo agallador o de los nudos de las raíces”: dentro de este género, son importantes las especies *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* y *M. hapla*. *Meloidogyne* es una especie cosmopolita. Este nematodo presenta dimorfismo sexual. Las hembras adultas son piriformes o globosas; miden de 1.40 mm a 1.50 mm de longitud; los machos son filiformes y tienen una longitud de 1.20 mm. La hembra tiene la capacidad de producir descendencia sin la presencia del macho; coloca entre 200 y 500 huevos protegidos por una masa gelatinosa. De ellos, nacerán las formas juveniles, encargadas de infestar las raíces. (Dughetti & Lanatu, 2013)

Ditylenchus dipsaci “nematodo del tallo”: se trata de un endoparásito migratorio que produce disminución del tamaño de la raíz. En esta especie todos los estadios larvales, macho y hebra adultos, son de forma filiforme. El largo de la hembra es de 1 mm a 2.20 mm y el del macho entre 1 mm y 1.90 mm. Este nematodo puede vivir libre en el suelo, en tejidos secos o en rastrojos de cultivos hospederos y en malezas. (Dughetti & Lanatu, 2013)

H. Enfermedades que afectan el cultivo de la zanahoria

a. Muerte de la raíz

Enfermedad producida por hongos del género *Pythium* que se caracteriza por el marchitamiento de los extremos apicales debido a disrupción vascular de las raíces y la bifurcación de las raíces por la muerte de los extremos radicales, esto último hace que las raíces sean inaceptables para su comercialización. Se recomiendan medidas preventivas como rotación, al menos tres años sin zanahorias, evitar suelos muy húmedos al principio del cultivo y con alto contenido de materia orgánica. (Dughetti & Lanatu, 2013)

b. Quemadura de las hojas (*Alternaria dauci*)

Se conoce con ese nombre dos enfermedades con síntomas muy semejantes pero que tienen diferente agente causal. Uno de estos es el hongo *Alternaria dauci*, el otro es *Cercospora carotae*. Ambos hongos son comunes en zonas templadas. *Cercospora* ataca más fácilmente hojas jóvenes, mientras que *Alternaria* lo hace en mayor proporción en los tejidos maduros. Si bien los síntomas foliares son muy similares entre los dos patógenos, las lesiones de *Alternaria* son irregulares y de color marrón oscuro, y las de *Cercospora* son de bordes más regulares y claras. En ambos casos, las lesiones pueden abarcar los pecíolos, causando la muerte de la hoja entera. (Dughetti & Lanatu, 2013)

I. Contenido nutricional de la zanahoria

La zanahoria posee cualidades nutritivas que son importantes, debido a que posee un alto contenido de beta-caroteno, el cual es un precursor de la vitamina A, ya que por cada molécula de caroteno que se consume, ésta es convertida en dos moléculas de vitamina A, y ésta ayuda a prevenir la ceguera en las personas. En general la zanahoria se caracteriza por un elevado contenido de agua y bajo contenido de lípidos y proteínas. (INFOAGRO, 2000)

En el cuadro 4 se describe el valor nutricional de la zanahoria como sustancia comestible.

Cuadro 4. Contenido nutricional de la zanahoria.

Valor nutricional de la zanahoria en 100 g de sustancia comestible	
Agua (g)	88.60
Carbohidratos (g)	10.10
Lípidos (g)	0.20
Calorías (Cal)	40
Vitamina A (U.I.)	2,000 a 12,000 según variedades
Vitamina B1 (mg)	0.13
Vitamina B2 (mg)	0.06
Vitamina B6 (mg)	0.19
Vitamina E (mg)	0.45
Ácido nicotínico (mg)	0.64
Potasio (mg)	0.10

Fuente: INFOAGRO (2000).

J. Importancia económica de la zanahoria a nivel mundial

China es el principal país productor, con una participación superior al 45 % del total mundial, seguida por Rusia (4.90 %), Estados Unidos (3.70 %), Uzbekistán (3.40 %), Polonia (2.50 %), Ucrania (2.40 %), Reino Unido (2 %) y el 36 % restante se distribuye entre más de 100 países. (Dansa *et al.*, 2017)

K. Grados Brix

Los grados Brix (°Bx) son una unidad de cantidad, la cual sirve para determinar la cantidad de sólidos solubles presentes en el jugo o pulpa de un vegetal, expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta. (Reyes, 2004)

Los grados Brix se determinan empleando un refractómetro y las muestras utilizadas para mediciones deben de presentar una temperatura de 20 °C. Si la pulpa o jugo (muestra) se halla a diferente temperatura se podrá realizar una corrección en los grados Brix, dependiendo de la temperatura en que se realice la lectura. (Reyes, 2004).

L. Refractómetro digital PAL-1

El PAL-1 es un instrumento digital portátil con un rango de medida de 0.0 % a 53 % de °Bx, que trabaja a temperatura ambiente de 10 °C a 40 °C, sin embargo, las muestras pueden estar desde los 10 °C a los 100 °C, y el instrumento realizará una compensación automática de la temperatura. El volumen de la muestra debe de ser de 0.30 ml, y la muestra estará lista en tres segundos. EL PAL-1 trabaja con una exactitud de medida para grados Brix (°Bx) de ± 0.2 % y temperatura con un ± 1 °C. El peso del instrumento es de 100 g, por lo que es un instrumento de bolsillo. (ATAGO, 2013)

M. Bioestimulantes

Los bioestimulantes son moléculas con una amplia gama de estructuras, éstos pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como por ejemplo, aminoácidos y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para aumentar el

crecimiento y producción de plantas, así como para desestresar a las plantas de períodos adversos. (Red Agrícola, 2012)

La bioestimulación apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, de tal manera que hace ahorrar a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés o acelerar los procesos fisiológicos de éstas. De esta forma se logran mejorar brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radicales, elongación del tejido vegetal, entre otros. (Red Agrícola, 2012)

N. Ácido carboxílico

a. Importancia

Los ácidos carboxílicos están clasificados entre uno de los grupos funcionales más importantes en la química orgánica. Se encuentran ampliamente en la naturaleza como ácidos carboxílicos saturados simples, por ejemplo, en la picadura de una hormiga o de una abeja, donde está presente el ácido fórmico, o simplemente en la aspirina el ácido salicílico. Su aplicación en la industria se debe a sus diversas propiedades, entre ellas su facilidad para formar sales, que después se emplean extensamente como aditivos de alimentos para impedir la formación de manchas.

Cabe destacar que día a día la química orgánica está en constante investigación respecto a los ácidos carboxílicos y cada vez se van descubriendo más propiedades y usos de ellos, pero también es de interés descubrir la gran cantidad que está presente en la naturaleza, y cómo rodean nuestra vida. (Gutsche & Pasto, 1979)

b. Propiedades

Es un grupo de compuestos que se caracterizan porque poseen un grupo funcional llamado grupo carboxilo ($-\text{COOH}$). Se produce cuando coinciden sobre el mismo carbono un grupo hidroxilo ($-\text{OH}$) y carbonilo ($\text{C}=\text{O}$). Compuestos naturales de las plantas que se derivan de la fotosíntesis y la respiración. (Gutsche & Pasto, 1979)

Los ácidos carboxílicos cumplen funciones dentro de la planta que intervienen y mantienen reacciones durante la respiración, formación de grasas, aminoácidos, proteínas, formación de azúcares y estimulan absorción de elementos. (Gutsche & Pasto, 1979)

Según Innovak, citado en Gomez (2015), las moléculas del ácido carboxílico se encuentran en diferentes partes de las plantas:

- Hoja: cítrico y málico.
- Raíz: málico y succínico.
- Tallo: oxálico, málico y cítrico.
- Fruto: cítrico y málico.

c. Modo de acción en la planta

Los ácidos carboxílicos participan directamente en diversos procesos fisiológicos de la planta, como la respiración, la fotosíntesis y la absorción de nutrientes, por lo que, la aplicación de productos a base de éstos influye directamente en el estado nutricional de la planta, calidad y vida post cosecha de los frutos en varios cultivos hortícolas, el cual provoca el desarrollo óptimo del fruto, también menciona que los ácidos carboxílicos inciden directamente en la intensidad fotosintética y respiratoria al dinamizar ciclos metabólicos por efectos de activación enzimática. (Castillo, citado en Gomez, 2015)

O. ECCA Carboxy (Extracto Concentrados de Cascarillas Agrícolas)

La tecnología ECCA Carboxy fue desarrollada por Innovak Global, obteniendo extractos a partir de cascarillas agrícolas. Con esto se genera el conocimiento de los mecanismos de acción de los principios activos contenidos en las distintas formulaciones, destacándose el efecto bioestimulante de los ácidos carboxílicos, iniciado por la estimulación del ciclo oxidativo de la pentosa fosfato que conduce a la biosíntesis dentro de la planta, siendo el compuesto clave que influye en los procesos de asimilación de nutrientes de las plantas, la tolerancia al estrés abiótico o el fortalecimiento de los tejidos vegetales. (Innovak, 2016)

Los ácidos polihidroxicarboxílicos tienen influencia directa en la fisiología y metabolismo de las plantas, aumentando la translocación de nutrientes sobre los constituyentes de pared celular y la síntesis de myo-inositol. Con la aplicación de estos ácidos se incrementa el flujo de carbono a través del ciclo oxidativo de la pentosa fosfato. (Parrales, 2016)

P. Síntesis del azúcar en la zanahoria

Las plantas son clasificadas como autótrofas, porque fabrican sus nutrientes por fotosíntesis, convirtiendo el dióxido de carbono y el agua, con la adición de la energía del sol, en combustibles de azúcar. En las fotosíntesis rápidas, el producto principal es la glucosa, pero por lo general se convierte en sacarosa, un azúcar más grande. Estos azúcares que se sintetizan en las hojas, deben ser transportados a otras partes de la planta. Otras estructuras de las plantas como las raíces y las flores necesitan esa energía, pero no pueden fabricarla. Además, los azúcares se pueden almacenar en las raíces y el tallo. (Audesirk, Audesirk, & Byers, 2003)

El azúcar y otras moléculas orgánicas son transportados a través de la planta por medio de una capa especial de tejido llamado floema. El floema se compone de células vivas que transportan una solución acuosa de azúcares, que comúnmente llamamos savia. Este movimiento está modelado por la teoría de presión-flujo, una parte de la cual dice que el fluido que contiene el azúcar se mueve a través de vasos cribosos por la presión de fluido. Por este medio, los nutrientes se pueden mover desde el lugar de la fotosíntesis (la fuente), al lugar donde se utiliza el azúcar (el sumidero), ya sea hacia arriba o hacia abajo del tallo de la planta. (Audesirk et al., 2003)

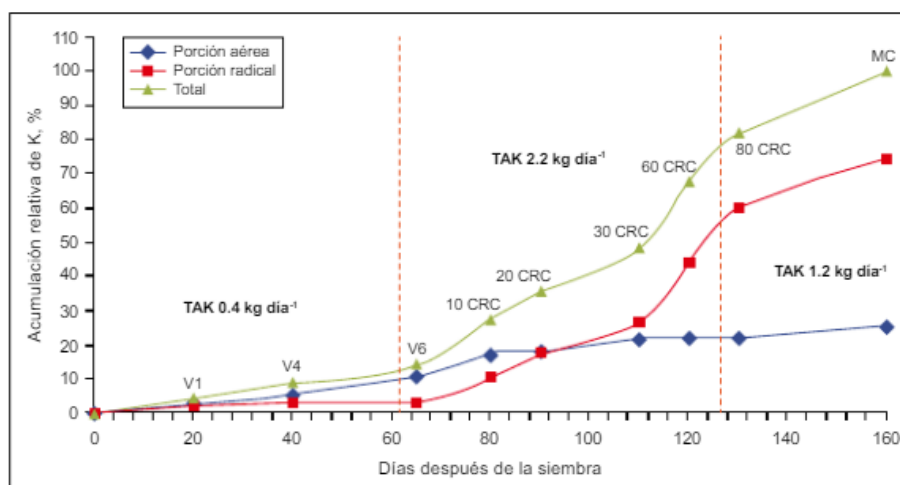
Q. Curva de absorción de nutrientes

Una curva de absorción es la representación gráfica de cantidad de un nutriente extraído por la planta durante su ciclo de vida. Con estas gráficas, es fácil comparar las distintas tendencias de absorción total y absorción de nutrientes en cada tejido, generando información valiosa para diseñar estrategias de manejo de la nutrición del cultivo, además de ser la vía más directa para saber lo que ocurre con los nutrimentos durante el ciclo del mismo. (Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura (Intagri), 2018)

a. Curva de absorción de potasio en zanahoria

Durante los primeros 65 días, la zanahoria absorbe 0.50 kg/ha/día de K. En dicho lapso correspondiente al 40 % del ciclo del cultivo, la zanahoria absorbe el 14.10 % de K, lo cual es un período lento de absorción de este nutriente; el período de absorción rápido ocurre desde el día 65 al 130, en donde es un crecimiento acelerado. (Sosa et al., 2013)

En la figura 4, se muestra la acumulación relativa y la tasa de acumulación de K (TAK).



Fuente: Sosa *et al.* (2013).

Figura 4. Acumulación relativa y tasa de acumulación de K (TAK) en zanahoria.

R. Descripción de los tratamientos

Se evaluaron dos dosis de ácidos carboxílicos aplicados en dos frecuencias de aplicación en las diferentes etapas fenológicas de la zanahoria var. Crofton RZ. Así mismo, se consideró un testigo absoluto para evaluar el aporte de los ácidos carboxílicos en busca de aumentar los grados Brix en el cultivo de zanahoria.

Las dos frecuencias evaluadas fueron de la siguiente forma:

- Tiempo uno: se hizo la aplicación de ácidos carboxílicos como recomienda el fabricante, a los 50 días después de siembra (DDS) y a los 60 DDS.
- Tiempo dos: se realizó la aplicación en función de la curva de absorción del potasio en zanahoria, siendo las aplicaciones a los 20 DDS, 35 DDS y a los 45 DDS, que es cuando la zanahoria inicia la absorción del nutriente.

Las dosis evaluadas fueron las siguientes:

- Dosis uno: dosis mínima recomendada por el fabricante de 2 L/ha.
- Dosis dos: dosis máxima que recomienda el fabricante de 4 L/ha.

a. Tratamiento I (frecuencia uno, dosis uno)

Consistió en la aplicación de ácidos carboxílicos con la frecuencia uno, a los 50 DDS y a los 60 DDS con la dosis uno de 2 L/ha.

b. Tratamiento II (frecuencia uno, dosis dos)

Consistió en la aplicación de ácidos carboxílicos con la frecuencia uno, a los 50 DDS y a los 60 DDS y la dosis dos de 4 L/ha.

c. Tratamiento III (frecuencia dos, dosis uno)

Consistió en la aplicación de ácidos carboxílicos con la frecuencia dos, a los 20 DDS, 35 DDS y a los 45 DDS y la dosis uno de 2 L/ha.

d. Tratamiento IV (frecuencia dos, dosis dos)

Consistió en la aplicación de ácidos carboxílicos con la frecuencia dos, a los 20 DDS, 35 DDS y a los 45 DDS y la dosis dos de 4 L/ha.

e. Tratamiento V (testigo absoluto)

Se consideró un testigo absoluto, sin ninguna aplicación de ácidos carboxílicos durante todo el ciclo del cultivo.

El cuadro 14A, muestra el diseño de la distribución de los tratamientos en el área experimental.

Se aplicó un manejo agronómico homogéneo en toda el área experimental, en cuanto a fertilización, riego, control de malezas, plagas y enfermedades, preparación de suelo y distanciamiento de siembra.

2.2.2 Marco referencial

A. Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos R.L

La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos es una “Agroexportadora” de mini vegetales, con más de 40 años de experiencia y prestigio, está constituida por 560 socios propietarios y más de 5,000 productores integrados. Su distribución está en 48 municipios de 15 departamentos, genera más de 15,000 puestos de trabajos directos e indirectos; las oficinas centrales y la planta de manufactura se encuentran ubicadas Santiago Sacatepéquez.

También cuenta con programas sociales como: becas de estudio, cursos de computación, cursos de idioma inglés, mejoramiento de la calidad de vida, servicio médico y programas de nutrición.

B. Municipio de San Lucas Sacatepéquez

El municipio de San Lucas Sacatepéquez se encuentra en la parte Noreste del departamento de Sacatepéquez, localizado a una latitud de 14°36'29" N y longitud 90°39'32" O. Limita al Norte y el Este con el municipio de Santiago Sacatepéquez, al Sur con el municipio de Santa Lucía Milpas Altas y al Oeste con el municipio de San Bartolomé Milpas Altas.

a. Zona de vida y clasificación climática

Basado en el sistema Holdridge, el municipio de San Lucas Sacatepéquez se encuentra ubicado en un bosque húmedo montano bajo subtropical. El patrón de lluvia varía entre 1,057 mm/año y 1,588 mm/año, y siendo el promedio de 1,344 mm de precipitación total anual. El rango de la temperatura varía entre 16 °C a 23 °C. La evapotranspiración potencial media es de 0.75 mm/día. (Instituto-Nacional-Forestal-Guatemala-(INAFOR), 1982)

b. Suelo

En la región predomina la serie de suelos CAUQUE (Cq), las que ocupan relieves que van desde planos a muy ligeramente ondulados. Son suelos profundos y sueltos de coloración

café, con un rango de pH de 5.50 a 6.80, con un contenido moderado de materia orgánica, textura desde franco, franco arenoso a franco arcilloso-arenoso. (Simmons, Tárano, & Pinto, 1959)

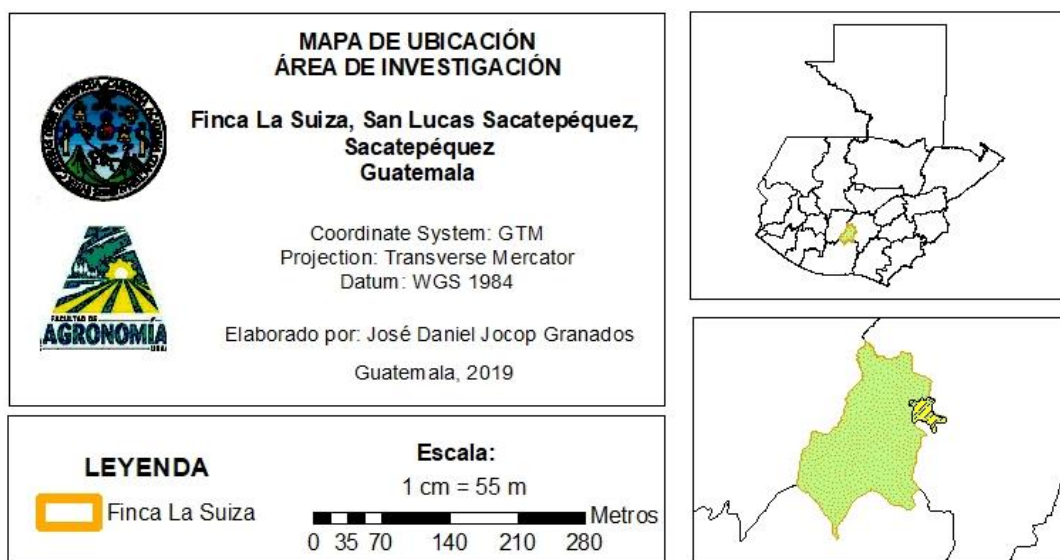
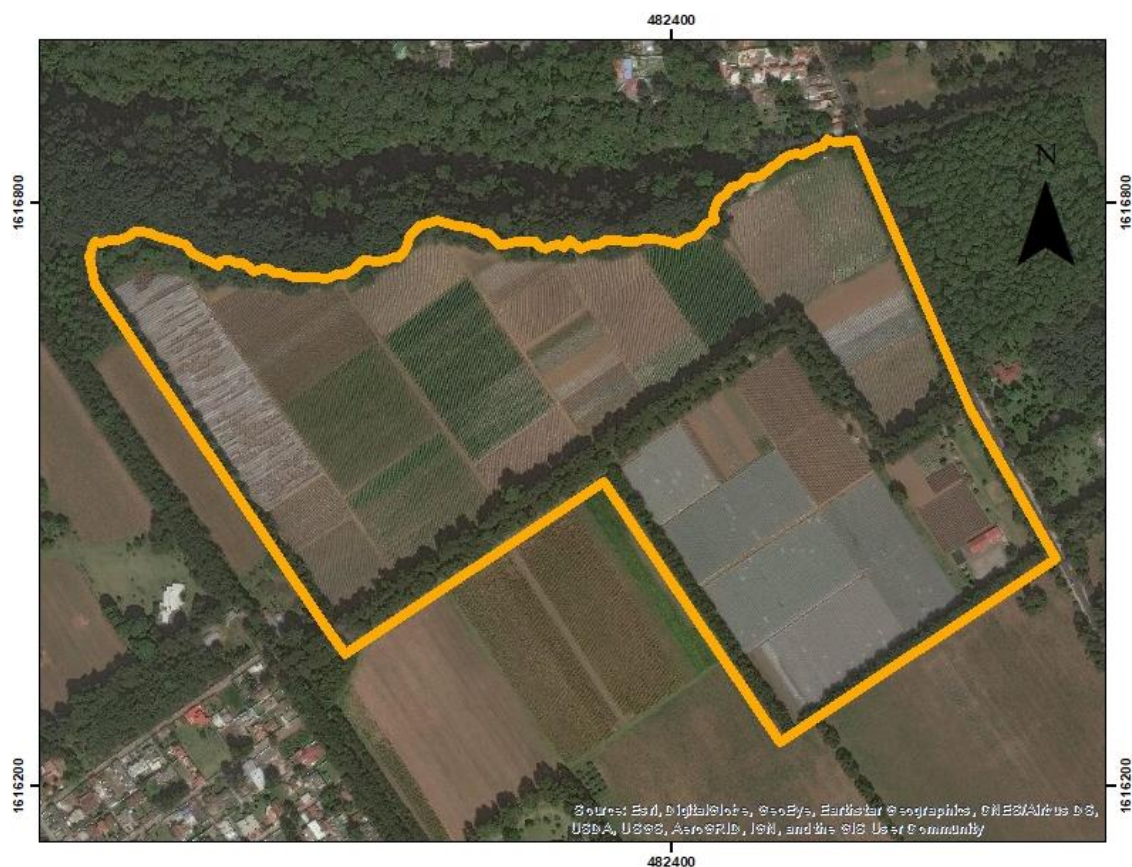
C. Ubicación del área de la investigación

a. Finca La Suiza

Finca La Suiza funciona como proveedor de Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos desde hace más de 33 años, se encuentra ubicada en el km 31.50 de la carretera que conduce a Santiago Sacatepéquez. Las coordenadas son latitud Norte 14°37'04.29" y longitud Oeste de 90°39'45.12", a una altitud promedio de 2,084 m s.n.m.

La finca tiene un área aproximada de 28 ha, de las cuales 25 ha son cultivables, en donde se producen diferentes cultivos tales como: radicchio, puerro, ejote francés, arvejas, zucchinis y zanahorias entre otras.

En la figura 5, se muestra el mapa de ubicación de finca La Suiza, situada en el municipio de San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2010).

Figura 5. Mapa de ubicación de finca La Suiza, San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez, Guatemala.

b. Vías de acceso

Puede ingresarse a la finca por la Carretera Interamericana aproximadamente en el km 30, carretera a Santiago Sacatepéquez, luego recorrer aproximadamente 1.50 km sobre la carretera principal SAC-11 hasta llegar a la finca que se encuentra a mano derecha.

D. Carboxy® L

Son ácidos carboxílicos que promueven la translocación de reservas de la planta hacia frutos y órganos de almacenamiento de la planta. Por medio de los ECCA incrementa la fijación fotosintética del carbono y la translocación de carbohidratos. Además de eso, posee certificado orgánico. (Innovak, 2016)

a. Características

A continuación, en el cuadro 5, se detallan las características generales del producto comercial Carboxy® L.

Cuadro 5. Características generales del producto.

Nombre comercial	Carboxy® L
Ingrediente activo	Ácidos ECCA Carboxy®, Nitrógeno (N)
Clase	Translocador de carbohidratos
Nombre químico	Ácidos carboxílicos de origen vegetal

Fuente: Innovak & AgroKlinge (2013).

La composición química del producto comercial se describe en el cuadro 6.

Cuadro 6. Composición e información sobre los componentes.

Componente	Análisis Garantizado	Concentración de peso/volumen (%)
Ácidos ECCA Carboxy®	Expresados como Carbono Orgánico Oxidable Total	5.23

Continúa cuadro 6.

Carbohidratos	Carbohidratos	5.00
Ingredientes inertes	--	89.77

Fuente: Innovak & AgroKlinge (2013).

Las propiedades físicas y químicas de los componentes se describen en el cuadro 7.

Cuadro 7. Propiedades físicas y químicas de los componentes.

Componente	Carboxy® L
Densidad a 20 °C	1.09 g/cm ³ a 1.12 g/cm ³
pH a 25 °C	5.50 a 6.50
Forma	Líquido
Color	Café
Corrosividad	No
Solubilidad	Total
Punto de ebullición	100.10 °C a 100.50 °C
Punto de fusión	No aplica

Fuente: Innovak & AgroKlinge (2013).

E. Zanahoria Crofton RZ

La variedad de zanahoria naranja, Crofton RZ F1 es una de las más utilizadas en el campo agrícola nacional, por su tolerancia a algunas enfermedades como la *Alternaria dauci*.

Es un tipo de zanahoria nantes, presenta buena uniformidad y capacidad de almacenamiento. En su madurez el crecimiento es de 18 cm a 20 cm de longitud. También es utilizada para producción de mini zanahorias, que en condiciones ambientales adecuadas llega a la etapa de cosecha, en promedio, a los 70 DDS.

El fabricante recomienda siembras con densidades desde 1.40 millones/ha a 1.70 millones/ha de semilla. (RIJK ZWAAN, 2020)

En la figura 6, se observan las características de la zanahoria naranja var Crofton RZ F1.



Fuente: RIJK ZWAAN (2020).

Figura 6. Zanahoria naranja variedad Crofton RZ F1.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

Evaluar la bioestimulación a base de ácidos carboxílicos para incrementar la concentración grados Brix en el cultivo de mini zanahoria naranja (*Daucus carota* var. Crofton RZ).

2.3.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la combinación entre tiempo de aplicación (DDS) y dosis de aplicación para el incremento de grados Brix.
2. Definir dosificación de ácidos carboxílicos para incrementar los grados Brix.
3. Definir el tiempo de aplicación (DDS) de ácidos carboxílicos.
4. Evaluar la aplicación de ácidos carboxílicos en el rendimiento de producción de zanahoria naranja.

2.4 HIPÓTESIS

La bioestimulación a base de ácidos carboxílicos, por medio de su función de translocar azúcares, incrementará significativamente la concentración de grados Brix (°Bx) en la raíz del cultivo de mini zanahoria naranja.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Metodología experimental

A. Unidad experimental

El experimento se estableció en un área total de 502 m², compuesto por 30 unidades experimentales ($t * r = 5 * 6 = 30$ U.E.) con un área de (2.20 m x 7.60 m) 16.72 m² cada una. Cada unidad experimental estuvo compuesta por dos camas de siembra con cuatro hileras de zanahoria naranja sobre cada una.

B. Parcela neta de experimentación

La parcela neta de experimentación contó con un área de 7.80 m² cada una, que consistió en 6.50 m lineales de cada cama de siembra, por las dos hileras centrales de cada cama de siembra (0.60 m en cada cama).

C. Determinación de la concentración de grados Brix (°Bx)

Para la determinación de la concentración de grados Brix (°Bx), en la fase de cosecha que consistió en dos días, se tomaron 10 muestras de cada unidad experimental. El mismo día de toma de muestras se midieron los grados Brix (°Bx) en campo, utilizando como instrumento un refractómetro electrónico de bolsillo.

D. Determinación de rendimiento

Para obtener este dato, en la fase de cosecha se tomaron datos de peso fresco en kilogramo (kg) de cada unidad experimental, tomando en cuenta que solo se pesó producto aceptado de primera calidad.

2.5.2 Diseño experimental

A. Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado corresponde a un experimento bifactorial con un tratamiento adicional, en arreglo combinatorio dispuesto en un diseño en bloques al azar (DBA) con seis repeticiones.

Los tratamientos fueron distribuidos en las unidades experimentales dentro de cada bloque de forma aleatoria. Cada bloque constituyó una repetición.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

Siendo:

Y_{ijk} = Variable de respuesta medida en la ijk -ésima unidad experimental.

μ = Media general de la variable respuesta ($^{\circ}Bx$).

α_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor “Tiempo de aplicación (M)”.

β_j = Efecto del j -ésimo nivel del factor “Dosis de aplicación (D)”.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre el i -ésimo nivel del factor “Tiempo de aplicación (M)” y el j -ésimo nivel del factor “Dosis de aplicación (D)”.

γ_k = Efecto del k -ésimo bloque.

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

2.5.3 Manejo del experimento

A. Preparación del terreno

La preparación del terreno comenzó por la eliminación de maleza y recolección de rastrojo del cultivo anterior. Posteriormente, una semana antes de la siembra se utilizó el tractor, se volteó el suelo con rastra y arado para lograr una buena aireación y retención de humedad del suelo.

En la figura 7, se observa el trabajo concluido luego de realizar la fase de preparación del suelo.



Figura 7. Preparación del área experimental.

B. Fertilización

Se empleó el programa nutrimental tradicional de finca La Suiza, el cual corresponde a la incorporación de diferentes fuentes de fertilización orgánica e inorgánica.

El cuadro 8 detalla las aplicaciones de fertilizantes efectuadas en la parcela correspondiente.

Cuadro 8. Descripción de la aplicación de fertilizantes en la parcela experimental.

Tipo de fertilizante (orgánico/ inorgánico)	Presentación (líquido, polvo, soluble, granulado)	Producto aplicado	Método de aplicación (manual, fertirriego)	Cantidad de fertilizante aplicado en kg/ha
Inorgánico	Granulado	15-15-15	Manual	615
Orgánico	Polvo	Gallinaza	Manual	7,243
Inorgánico	Soluble	Sulfato de Potasio	Manual	127
Inorgánico	Granulado	Nitrato de Calcio	Manual	167

Fuente: Finca La Suiza (2018).

C. Siembra

La siembra se realizó una semana después de la preparación del terreno, para esta actividad se utilizó una máquina sembradora. El distanciamiento utilizado fue de 0.30 m entre cada cama de siembra (calle). La cama de siembra fue compuesta por cuatro hileras de zanahoria con distanciamiento de 0.20 m entre cada una.

La figura 8, muestra el trazo de los tablones y la siembra de las semillas de zanahoria.



Figura 8. Donde, A) trazo y medición de los tablones de la parcela experimental; y B) siembra mecanizada de zanahoria.

Luego de la siembra, la semilla de zanahoria fue cubierta con una capa de aserrín comercial, lo cual ayuda a la germinación de la zanahoria, debido a que guarda la humedad superficial del suelo y sirve como capa protectora a los rayos de luz solar.

La figura 9 muestra como quedaron los tablonces luego de la cobertura con aserrín.



Figura 9. Tablonces con capa protectora de aserrín.

D. Control de malezas

Se realizaron dos aplicaciones del herbicida selectivo Linuron, iniciando con una aplicación a 1 DDS para controlar malezas en preemergencia y otra aplicación a los 30 DDS.

E. Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades, se llevó a cabo un manejo integrado por parte de la finca que consistió en la colocación de trampas de colores, anteriormente se tenía radicchio, lo cual cumplió con la rotación de cultivos y aplicación de los diferentes pesticidas para el control de enfermedades y plagas.

Los ingredientes activos permitidos para la protección de cultivos en la producción de la finca se encuentran descritos en el cuadro 19A.

La figura 10, es una demostración del control integrado que se tuvo para el manejo de plagas.



Figura 10. Trampas de colores colocadas como parte del manejo integrado de plagas en el cultivo de zanahoria.

F. Riego

Durante todo el ciclo se mantuvo el suelo a capacidad de campo, logrando un buen desarrollo de la planta, el sistema de riego utilizado fue por goteo.

La figura 11, muestra el método de riego utilizado en la parcela experimental.



Figura 11. Método de riego por goteo utilizado en la parcela experimental.

G. Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos en los días correspondientes fueron al día 20 DDS, 35 DDS, 45 DDS, 50 DDS y 60 DDS.

Se utilizó una bomba manual de mochila de 16 L, las aplicaciones se realizaron por el personal de la finca con bombas calibradas por medio del programa de calibración interno que maneja la finca.

Las aplicaciones se realizaron en horario de 9:00 a 10:00 de la mañana con las dosis y en las fechas establecidas.

En el cuadro 13A, se describen las fechas de todas las aplicaciones en el tratamiento respectivo.

La figura 12, nos muestra el producto comercial, la preparación del caldo en el área de mezcla y por último la aplicación del producto en donde correspondía.



Figura 12. Donde, A) producto comercial utilizado; B) mezcla del producto con agua; y C) aplicación de ácidos carboxílicos 20 DDS.

La figura 13, muestra la aplicación de los tratamientos en los días correspondientes.

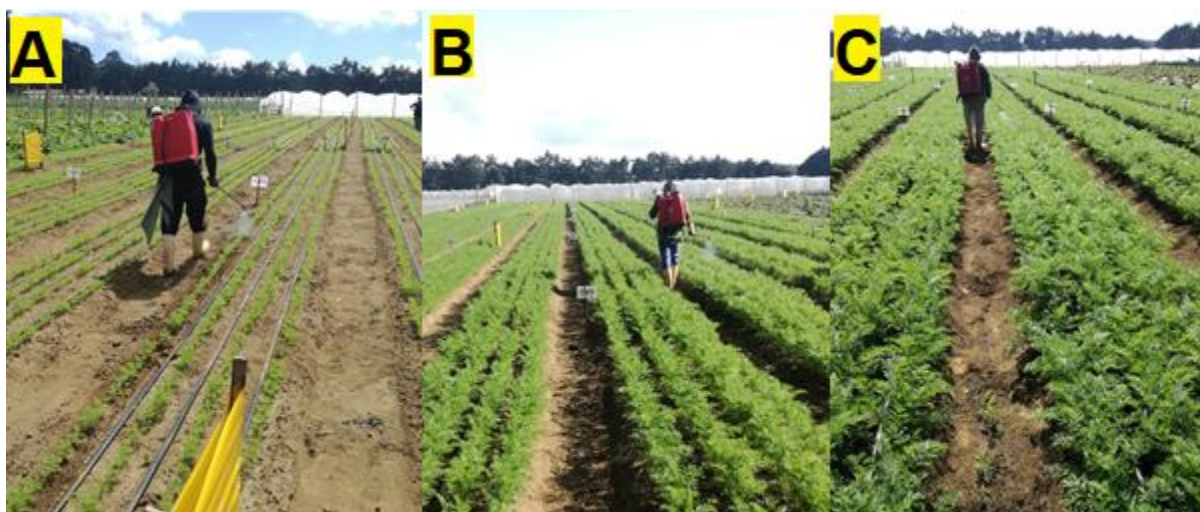


Figura 13. Aplicaciones de ácido carboxílico en los tratamientos, donde, A) 35 DDS; B) 50 DDS; y C) 60 DDS.

H. Cosecha

La cosecha se llevó a cabo a los 78 DDS, se realizó de forma manual. Posteriormente, el mismo día se hizo un lavado de todas las raíces para quitar el exceso de suelo, ya que en la planta de proceso de la Cooperativa Cuatro Pinos no se acepta zanahoria sin lavar.

Además, se entregó a la planta sólo producto de primera calidad, tomando en cuenta las especificaciones del Departamento de Control de Calidad de la Cooperativa Cuatro Pinos que se describe en los cuadros 15A y 16A.

La figura 14, nos muestra la fase de cosecha y toma de datos de peso del producto.



Figura 14. Donde, A) cosecha a los 78 DDS; B) clasificación en campo del producto cosechado; y C) toma de datos de peso de cada tratamiento.

I. Muestreo

Se muestreó la parte de la raíz de la zanahoria, por lo que, en la fase de cosecha se tomó únicamente esa parte y la parte foliar fue desechada.

Las plantas fueron seleccionadas al azar dentro de la parcela neta experimental, muestreando únicamente la raíz, posteriormente, se depositaron en bolsas plásticas debidamente identificadas con el tratamiento y repetición, respectivamente. Se tomaron 10 muestras de cada unidad experimental para tener un dato significativo.

La figura 15, nos muestra la toma e identificación de las muestras en campo para la toma de datos.



Figura 15. Donde, A) toma de muestras en campo; B) muestras identificadas en campo; y C) muestras lavadas y listas para la toma de datos.

J. Toma de datos

En esta fase se realizó la toma de datos de grados Brix de cada muestra tomada en campo, con lo cual se procedió de la siguiente forma:

- Se lavaron las muestras de cada unidad experimental con agua del pozo mecánico de la finca para retirar el exceso de tierra que presentaban las muestras.
- Se procedió a pelar en su totalidad la zanahoria con un pelador de vegetales manual.
- Se hizo un raspado en la zanahoria a manera de generar unas gotas de jugo de zanahoria, lo que sirvió para medir los grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$).
- Se colocaron las gotas de cada muestra en el lector del refractómetro para obtener las lecturas de cada muestra y se tomó nota de cada lectura.

- Luego de cada lectura, se procedió a limpiar el lente del refractómetro con agua desmineralizada para evitar lecturas erróneas de las muestras. Para esta práctica se empleó un refractómetro digital de bolsillo.

La figura 16 muestra el proceso de la toma de datos con los instrumentos requeridos.

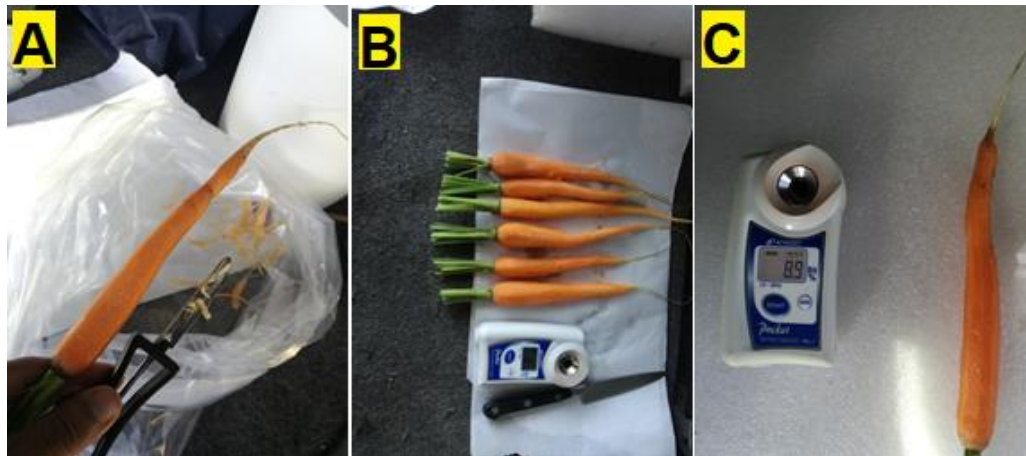


Figura 16. Donde, A) pelado de la zanahoria; B) muestras listas para la extracción de jugo; y C) toma de datos de los °Bx de cada muestra.

K. Variables respuesta

a. Grados Brix

Se cosecharon las plantas correspondientes a la parcela neta de cada tratamiento, para medir la cantidad de grados Brix presentes en la raíz.

b. Rendimiento

Se cuantificó la cosecha correspondiente a cada parcela neta de cada tratamiento, logrando obtener el peso de cada tratamiento y cada bloque.

c. Análisis estadístico

A las dos variables de respuestas se les realizó análisis estadístico, en donde se efectuó un análisis de varianza con una comparación de medias. Se empleó el software de Infostat, como herramienta de análisis de datos.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados obtenidos luego de realizar las actividades programadas en la metodología de la investigación, obteniendo los datos de grados Brix y rendimiento para cada tratamiento. A cada variable de respuesta se le realizó un análisis estadístico para determinar si existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

2.6.1 Variables respuesta

La importancia de la concentración de los grados Brix radica que entre más concentrados estén, se mejora la palatabilidad para el consumidor final.

A. Grados Brix

A continuación, en el cuadro 9 se detalla el análisis de varianza para la variable respuesta de grados Brix.

Cuadro 9. Análisis de la varianza de los grados Brix en zanahoria naranja bajo tratamientos de ácidos carboxílicos en finca La Suiza, San Lucas Sacatepéquez.

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (gl)	Promedio de los cuadrados (CM)	Valor de F	Valor de p
Bloque	1.06	5	0.21	3	0.0353
Tiempo	0.95	1	0.95	13.57	0.0015
Dosis	0.38	1	0.38	5.43	0.0304
Tiempo (DDS)*dosis	0.25	1	0.25	3.57	0.0734
Factores vs testigo	5.05	1	5.05	71.57	<0.0001
Error	1.41	20	0.07		
Total	9.1	29			
% Coeficiente de variación: 3.08 %					

A continuación, se describe el análisis de los resultados obtenidos luego del análisis de varianza:

- De acuerdo con el análisis de varianza, sí fue efectivo el uso de bloques en el diseño experimental para la evaluación de esta variable, ya que el valor de p (0.0353) es menor al valor de la significancia (0.05).
- De acuerdo con el análisis de varianza se obtiene como resultado que no existe interacción entre los factores tiempo (DDS) y dosis, debido a que el valor de p (0.0734) es mayor al valor de significancia (0.05).
- Entre los niveles del factor tiempo (DDS) si existe una diferencia significativa, debido a que el valor de p (0.0015) es menor al valor de la significancia (0.05). Como nos indica el cuadro 17A, siendo el tratamiento III (8.926 °Bx) y el tratamiento IV (9.435 °Bx), aplicando a los 20 DDS, 35 DDS y 45 DDS, siendo los que mayor concentración de °Bx presentaron.
- Entre los niveles del factor dosis, también existe diferencia significativa, siendo el valor de p (0.0304) menor que el valor de la significancia (0.05). El tratamiento III (8.926 °Bx) y el tratamiento IV (9.435 °Bx), aplicando 4 L/ha del producto comercial, son los que mayor grado de concentración presentan en promedio.
- También se observa que existe diferencia estadística significativa entre los factores evaluados y el testigo absoluto, siendo el valor de p (< 0.0001) menor que el valor de la significancia (0.05). Siendo la concentración de 7.815 °Bx para el testigo absoluto, lo cual se puede ver en el cuadro 17A.
- El coeficiente de variación de este análisis fue de 3.08 %, lo cual indica que la investigación fue realizada en las mismas condiciones de manejo en todos los tratamientos y que los datos son concisos.

Los valores promedio de los °Bx en los distintos tratamientos se detallan en el cuadro 17A.

Se realizó una comparación de medias con el método de Fisher's LSD de las fuentes de variación que presentaron diferencias significativas.

La figura 17, representa la comparación de medias de °Bx por el método de Fisher's LSD, de los factores evaluados.

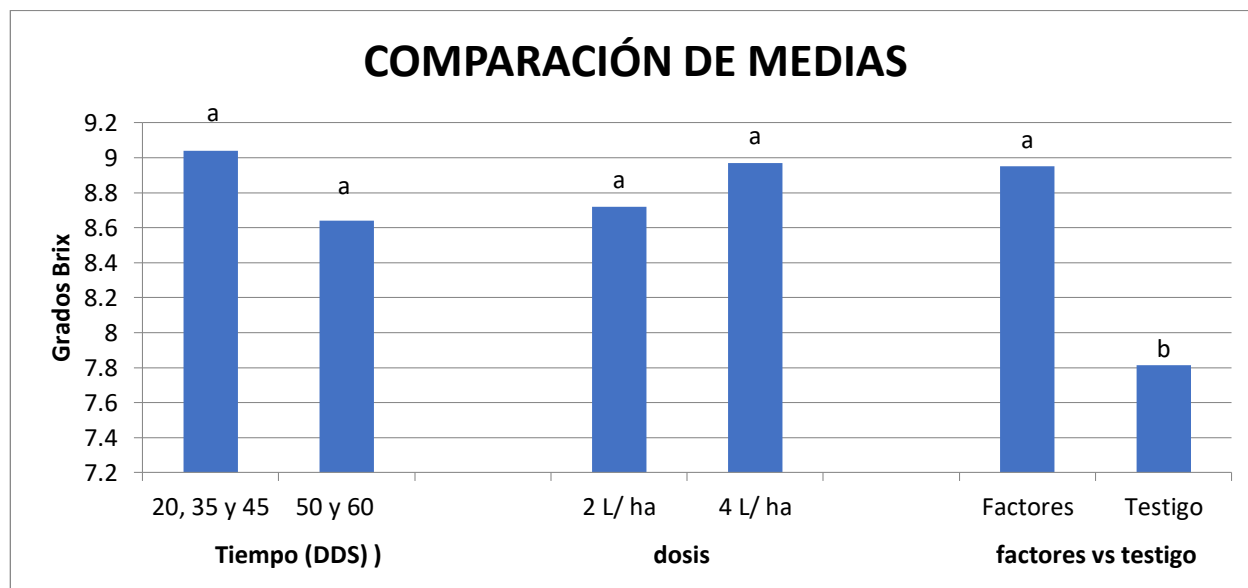


Figura 17. Comparación de medias por el método de Fisher's LSD.

El cuadro 10, nos muestra el valor de las medias expresado en °Bx de los factores de variación en los distintos niveles evaluados.

Cuadro 10. Medias de los factores evaluados.

Factores de variación	Niveles	Medias en °Bx
Tiempo	20 DDS, 35 DDS y 45 DDS	9.04
	50 DDS y 60 DDS	8.64
Dosis	2 L/ha	8.72
	4 L/ha	8.97
	Factores	8.95
	Testigo	7.81

La figura 17 nos muestra la comparación de medias realizadas, en donde la prueba de comparación de medias nos dio los siguientes resultados:

- Para el factor tiempo, según el método de Fisher's LSD los niveles del factor tiempo (DDS) son estadísticamente igual, ya que no tienen diferencias significativas. Aunque

la media de estos dos niveles sea diferente, siendo la concentración de 9.04 °Bx en la aplicación a los 20 DDS, 35 DDS y 45 DDS, mientras que la aplicación a los 50 DDS y 60 DDS tuvo una concentración de 8.64 °Bx.

- Para el factor de dosis, también presenta una media estadísticamente igual, ya que no hay variación significativa entre la aplicación de las diferentes dosis.
- Para el caso de la comparación de los factores versus el testigo, sí hay una variación en la comparación de medias, siendo los factores los que tienen una media mucho más alta en la concentración de grados Brix (8.95 °Bx) en promedio, que la media de concentración de grados Brix del testigo (7.81 °Bx). Lo cual se puede observar en el cuadro 10.

Se hizo otra comparación de medias para validar el resultado obtenido en la evaluación por el método de Fisher's LSD.

El cuadro 11 muestra una comparación de medias por el método de Tukey de todos los tratamientos para evaluar qué tratamiento presenta mayor aumento en la concentración de grados Brix.

Cuadro 11. Comparación de medias de los tratamientos por medio de Tukey.

Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS = 0.45897				
Error: 0.0706 gl: 20				
Tratamientos	Medias	n	E.E.	Literal
T4	9.27	6	0.11	A
T3	8.81	6	0.11	B
T2	8.67	6	0.11	B
T1	8.62	6	0.11	B
Testigo	7.82	6	0.11	C
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)</i>				

El análisis anterior muestra el comportamiento de medias en los distintos tratamientos en la variable de grados Brix, dando como resultado que el tratamiento IV (9.27 °Bx) fue el que tuvo la media más alta, por lo tanto, es considerado el mejor tratamiento en el incremento de grados Brix en mini zanahoria naranja variedad Crofton RZ.

La figura 18, muestra cómo estuvo el cambio de concentración de grados Brix, en la media de los tratamientos evaluados.

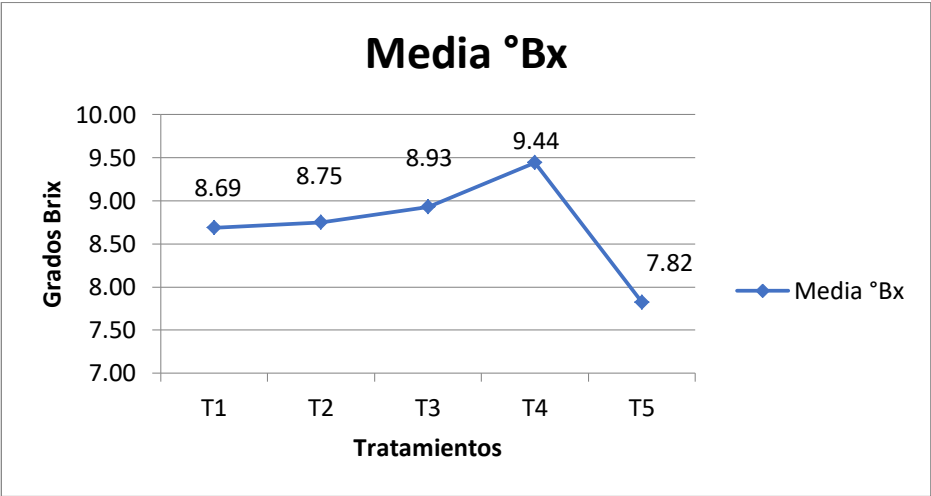


Figura 18. Comparación de medias de °Bx en zanahoria naranja con aplicaciones de ácido carboxílico en finca La Suiza, San Lucas Sacatepéquez.

El tratamiento que mayor aumento en la concentración de °Bx fue el tratamiento IV (9.268 °Bx), que corresponde a la aplicación del producto comercial a los 20 DDS, 35 DDS y 45 DDS, con una dosis de 4 L/ha.

B. Rendimiento

A continuación, en el cuadro 12 se presenta el análisis de varianza para la variable de rendimiento.

Cuadro 12. Análisis de la varianza para la variable respuesta de rendimiento de zanahoria naranja en finca La Suiza, San Lucas Sacatepéquez.

Fuentes de variación (F.V.)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (gl)	Promedio de los cuadrados (CM)	Valor de F	Valor de p
Bloque	302.67	5	60.53	0.25	0.9324
Tiempo	273.38	1	273.38	1.15	0.2963

Continúa cuadro 12.

Dosis	376.04	1	376.04	1.58	0.2229
Tiempo*Dosis	165.38	1	165.38	0.70	0.4140
Factores vs testigo	27.07	1	27.07	0.11	0.7392
Error	4753.33	20	237.67		
Total	5897.87	29			
% Coeficiente de variación: 15.74 %					

El análisis de varianza mostrado en el cuadro 12, nos dan los siguientes resultados:

- La variable rendimiento no refleja cambios significativos en ningún tratamiento debido a que el valor de p, en todos los factores de variación es mayor al valor de la significancia (0.05).
- No fue necesario hacer una comparación de medias debido a que no hay diferencias significativas en los factores evaluados para esta variable.
- La aplicación de ácidos carboxílicos no influye en el rendimiento de zanahoria naranja variedad Crofton RZ.
- El coeficiente de variación es de 15.74 %, lo cual indica que la investigación fue realizada en las mismas condiciones de manejo en todos los tratamientos y que los datos son concisos.

Los valores promedio del rendimiento por cada tratamiento se detallan en el cuadro 18A.

2.7 CONCLUSIONES

1. La aplicación de ácidos carboxílicos influyó significativamente en el incremento de la concentración de grados Brix en zanahoria naranja, siendo mejor el tratamiento IV (9.27 °Bx) en promedio, comparado con el promedio del tratamiento V (testigo) (7.815 °Bx).
2. El análisis de varianza indica que sí hay diferencia significativa en los niveles evaluados de dosis aplicada de ácidos carboxílicos. La comparación de medias no refleja ningún cambio significativo en las dosis evaluadas en los tratamientos. A pesar de eso, la dosificación que presentó una media mayor en la concentración de sólidos solubles fue la de 4 L/ha de producto comercial con 8.97 °Bx en promedio.
3. El análisis de varianza indica que sí hay diferencia significativa en los niveles evaluados de tiempo de aplicación de los ácidos carboxílicos. En la comparación de medias no se ve reflejado ningún cambio significativo en los tiempos evaluados en los tratamientos. A pesar de eso, el tiempo de aplicación que presentó una mayor media en la concentración de grados Brix fue cuando se aplicó en a los 20 DDS, 35 DDS y 45 DDS, presentando una media de 9.04 °Bx.
4. El análisis de varianza indica que la aplicación de ácidos carboxílicos no influye significativamente en el rendimiento de producción de mini zanahoria naranja. El rendimiento total de la parcela experimental fue de 1,335 kg, lo que nos da un dato total de 26,593 kg/ha.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar la validación de los resultados en otras localidades en donde el suelo sea más favorable para el cultivo de zanahoria, además, se incluyan variables tales como distintas variedades de zanahoria y distintos programas de fertilización.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Alessandro, M. S. (2013). Características botánicas y tipos varietales. En J. C. Gaviola (Ed.), Argentina, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). *Manual de producción de zanahoria* (pp. 27–46). Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_cap_2__caractersticas_botnicas_y_tipos_varieta.pdf
2. ATAGO, Japón. (2013). *Refractómetro Digital de Bolsillo PAL*. Sitio web: <https://www.atago.net/product/?l=es&f=products-pal-top.php#pal-spec>
3. Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. E. (2003). *Biología, Vida en la Tierra* (6a ed.). México: Pearson Educación. 892 p.
4. Comisión-Nacional-para-el-Conocimiento-y-Uso-de-la-Biodiversidad-(CONABIO). (2012). *Sistema de información de organismos vivos modificados (SIOVM): Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad*. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21555_sg7.pdf
5. Cooperativa-Agrícola-Integral-Unión-de-Cuatro-Pinos-Guatemala. (2018). *Especificaciones de calidad e inocuidad para mini zanahoria naranja*. Guatemala: No Publicado. p. 1.
6. _____. (2019). *Listado de productos permitidos para el control de plagas y enfermedades en zanahoria naranja*. Guatemala: No Publicado. p. 2.
7. Cooperativa-Agrícola-Integral-Unión-de-Cuatro-Pinos, -Departamento-de-Producción-y-Asistencia-Técnica. (2018). *Informe anual de cultivos, Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos R . L . año 2018*. Guatemala: Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos. p. 106- 116.
8. Dansa, A., Bougardt, F., & Nocera, P. (2017). *Perfil del mercado de zanahoria*. Recuperado de Argentina: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca sitio web: [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/hortalizas/_archivos/000030_Informes/000996_Perfil del Mercado de Zanahoria 2017.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/hortalizas/_archivos/000030_Informes/000996_Perfil%20del%20Mercado%20de%20Zanahoria%202017.pdf)

9. Dughetti, A. C., & Lanatu, S. (2013). Plagas de la zanahoria y su manejo. En J. C. Gaviola (Ed.), *Manual De Producción De Zanahoria* (INTA, pp. 109–152). Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_cap_6__plagas_de_la_zanahoria_y_su_manejo.pdf
10. Finca La Suiza, Guatemala. (2018). *Registro de aplicación de fertilizantes*. p. 2. Guatemala: No Publicado.
11. Fundación-Clusa-El-Salvador. (2003). *Manuales para la producción de cultivos orgánicos: Zanahoria Baby* (en línea). San Salvador, El Salvador, Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria (FIAGRO). 23 p. Recuperado de https://issuu.com/fiagro/docs/morga__nico-zanahoria
12. García, T. R. (2018). *Cuarta campaña de agricultura libre de insectos*. Guatemala. No publicado.
13. Gomez Lucas, D. A. (2015). *Evaluación de ácido carboxílico para producción de almácigo de café en bolsas de polietileno; Huehuetenango*. (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala.). Recuperado de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/14/Gomez-Deiby.pdf>
14. Gutsche, C. D., & Pasto, D. (1979). *Fundamentos de química orgánica* (Reverté S.). Recuperado de <https://books.google.com.gt/books?id=fgUboUID62oC>
15. INFOAGRO-España. (2000). *El cultivo de la zanahoria*. Recuperado de España website: <https://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm>
16. Innovak, Colombia. (2016). *Tecnología ECCA*. Recuperado de https://www.innovakglobal.com/co/?page_id=4626
17. Innovak, & AgroKlinge, Colombia. (2013). *Hoja de seguridad para materiales (hsm) carboxy ® I* (Vol. 1, p. 4). Vol. 1, p. 4. Recuperado de <https://docplayer.es/152775434-Hoja-de-seguridad-para-materiales-hsm-carboxy-max.html>
18. Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura, México (Intagri). (2018). *Las curvas de absorción de nutrientes*. Recuperado de

<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-curvas-de-absorcion-de-nutrientes>

19. Intituto-Nacional-Forestal-Guatemala-(INAFOR). (1982). *Mapa de zonas de vida de la República de Guatemala a nivel de reconocimiento*. (p. 4). p. 4. Guatemala: INAFOR.
20. Lara, L. (2017). *Informe técnico de calidad de la mini zanahoria naranja para exportación, año 2017*. Guatemala: Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos.
21. Lipinski, V. (2013). Fertilidad y riego. En J. C. Gaviola (Ed.), *Manual de producción de zanahoria* (INTA, pp. 70–100). Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_cap_4__fertilidad_y_riego.pdf
22. Matas, A. V., Sanjuan, J., Ferrándiz, J. C., Camañez, M. C., Muñoz, P., Bartolomé, P., ... Sanjuan, S. (2017). Zanahoria. En J. V. Maroto Borrego & C. Baixaul Soria (Eds.), *Cultivos hortícolas al aire libre* (pp. 111–129). Recuperado de <https://www.publicacionescajamar.es/series-tematicas/agricultura/cultivos-hortícolas-al-aire-libre>
23. Muñoz, M. (2013). *Evaluación de cinco híbridos de mini zanahorias para la exportación; Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez*. (Tesis. Ing. Agr., Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas: Guatemala.). Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/17/Munoz-Maria.pdf>
24. Parrales, A. (2016). *Tecnología ECCA carboxy; energía para tu cultivo desde la raíz*. Recuperado de Revista De Gira website: <https://revistadegira.wordpress.com/2016/12/01/tecnologia-ecca-carboxy-energia-para-tu-cultivo-desde-la-raiz/>
25. Red Agrícola, Chile. (2012). *Bioestimulantes: Bienvenidos al fruto culturismo*. Recuperado de Chile Potencia Alimentaria website: <http://www.chilepotenciaalimentaria.cl/content/view/455958/BioestimulantesBienvenidos-al-Fruto-Culturismo.html>.
26. Reina, C. E., & Bonilla, J. F. (1997). *Manejo postcosecha y evaluación de calidad de zanahoria (Daucus carota L.) que se comercializa en la ciudad de Neiva*.

Recuperado de
[http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4697/2/Manejo poscosecha y evaluacion de la calidad en Zanahoria.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4697/2/Manejo_poscosecha_y_evaluacion_de_la_calidad_en_Zanahoria.pdf)

27. Reyes, P. (2004). *Guía técnica para el cultivo de zanahora*. Recuperado de Instituto Superior Tecnológico Huancane website:
<http://istphuancane.pe.tripod.com/docs/agrop/zanahoria.pdf>

28. RIJK ZWAAN. (2020). *CROFTON RZ F1 (55-300)*. Recuperado de
<https://www.rijkwaaanusa.com/find-your-variety/carrot/crofton-rz>

29. Simmons, C., Tárano, J., & Pinto, J. (1959). *Clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala*. Guatemala: José De Pineda Ibarra.

30. Sosa, A., Ruiz, G., Bazante, I., Mendoza, A., Etchevers, J. D., Padilla, J., & Castellanos, J. (2013). Absorción de nitrógeno, fosforo y potasio en zanahoria cultivada en el Bajío de México. *Informaciones Agronómicas Hispanoamérica*, (November), 27–30. Recuperado de
https://www.researchgate.net/publication/284444832_Absorcion_de_nitrogeno_fosforo_y_potasio_en_zanahoria_Daucus_carota_L_cultivada_en_el_Bajio_de_Mexico

31. Stuaeder de Romero, N. (2010). *Guía para diseñar programas efectivos de fertilización*. Guatemala: Soluciones Analíticas.

32. Tórtola Lima, M. A. (2012). *Trabajo de graduación realizado en la empresa Ghortex S.A. Sumpango, Sacatepéquez con énfasis en la evaluación del rendimiento de cuatro variedades de mini zanahoria (Daucus carota L.) para el mercado de Estados Unidos, Guatemala, C.A.* (Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala.). Recuperado de
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/2679/>

Verbo
 Rolando Barrios
 TESIS
 DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
 FAUSAC
 REVISIÓN

2.10 ANEXOS

2.10.1 Cronograma de aplicaciones de los tratamientos

El cuadro 13A, nos muestra el cronograma de aplicaciones de los tratamientos.

Cuadro 13A. Cronograma de la aplicación de los tratamientos.

Actividad	Días después de siembra (DDS)	Fecha de aplicación
Preparación del terreno	Una semana antes de la siembra	26/09/2018
Siembra	0	04/10/2018
Aplicación T3 y T4	20	24/10/2018
Aplicación T3 y T4	35	08/11/2018
Aplicación T3 y T4	45	19/11/2018
Aplicación T1 y T2	50	23/11/2018
Aplicación T1 y T2	60	03/12/2018

2.10.2 Distribución de los tratamientos en el área experimental

El cuadro 14A, muestra la distribución de los tratamientos en el área experimental, en un diseño de bloques completamente al azar (DBA).

Cuadro 14A. Distribución de los tratamientos en el área experimental.

Repetición	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Tratamientos	1	2	3	2	5	4
	4	5	1	4	2	1
	3	4	2	1	3	5
	5	3	4	5	1	2
	2	1	5	3	4	3

2.10.3 Especificaciones de calidad e inocuidad de la zanahoria naranja

La zanahoria naranja que se puede entregar a la planta de proceso de la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos debe de cumplir con los aspectos de calidad e inocuidad descritos en los cuadros 15A y 16A.

Cuadro 15A. Especificaciones de inocuidad de la zanahoria naranja.

Contaminantes	Descripción
Microbiológicos	No presencia de coliformes totales, coliformes fecales, <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella</i> y <i>Shigella</i> .
Químicos	Sólo se debe de utilizar productos descritos en el listado de productos permitidos para cada cultivo.
Físicos	No contaminación con materiales externos al producto cosechado, tales como con aretes, ropa, cabellos, piedras, etc.

Fuente: Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos R.L. (2018).

Cuadro 16A. Especificaciones de calidad para la zanahoria naranja.

Tamaño	- Longitud mínima de 11 cm. - Diámetro entre 1.70 cm y 2.20 cm.
No se recibe zanahoria de la siguiente forma	- Sin tallo o tallos secos o podridos. - Con torceduras y daño de nematodo. - Anillado o con agujeros. - Tamaño no adecuado.

Fuente: Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos R.L. (2018).

2.10.4 Variables respuesta

El cuadro 17A, indica el promedio de grados Brix por cada tratamiento evaluado.

Cuadro 17A. Promedio de datos de grados Brix de cada tratamiento en su respectivo bloque, expresado en °Bx.

Tratamientos	Tiempo (DDS)	Dosis (L/ha)	Bloques					
			I	II	III	IV	V	VI
T1	50 y 60	2	8.60	8.26	8.60	8.72	9.06	8.90
T2	50 y 60	4	8.44	8.55	8.70	8.55	9.25	9.00
T3	20, 35 y 45	2	8.80	8.63	8.90	9.47	8.98	8.78
T4	20, 35 y 45	4	9.11	9.29	9.28	9.67	9.97	9.29
Testigo	0	0	7.79	7.61	7.80	7.69	7.90	8.10

El cuadro 18A, muestra los datos del rendimiento promedio de cada tratamiento.

Cuadro 18A. Rendimiento promedio de cada tratamiento expresado en kilogramos.

Tratamientos	Tiempo (DDS)	Dosis (L/ha)	Repeticiones					
			I	II	III	IV	V	VI
T1	50 y 60	2	44.55	35.00	45.00	47.27	46.82	52.73
T2	50 y 60	4	32.27	50.91	50.45	50.00	45.45	49.55
T3	20, 35 y 45	2	44.09	44.09	47.73	33.18	40.45	29.09
T4	20, 35 y 45	4	45.00	46.82	52.73	48.64	35.00	46.36
Testigo			45.45	48.64	35.00	51.82	49.09	42.27

2.10.5 Listado de productos permitidos para el cultivo de zanahoria para exportación a Estados Unidos

El cuadro 19A, indica los productos permitidos para la protección del cultivo de zanahoria.

Cuadro 19A. Listado de productos permitidos para el control de plagas y enfermedades en zanahoria naranja.

Materia activa	Controla	Dosis por bomba de 16 L	Intervalo a Cosecha (días)
Azadiracthina	Trips, chicharritas Y nematodos	140 cm ³ a 165 cm ³	1
Oxamyl	Nematodos	25 cm ³ a 50 cm ³	7
Fluopyram	Nematodos	8 cm ³ a 10 cm ³	siembra
<i>Bacillus Thuringiensis</i>	Gusanos	37.50 cm ³	0
Azadiracthina	Mosca minadora, pulgón, trips, chicharritas.	75 cm ³ a 150 cm ³	0
Virus de la poliedrosis nuclear	Gusanos	75 cm ³ a 150 cm ³	0
Extracto de ajo	Repelente de insectos	25 cm ³ a 50 cm ³	0
Spinosad	Gusanos defoliadores	12.50 cm ³	1
Spinetoram	Gusanos defoliadores	12.50 cm ³	1
Thiametoxan	Insectos chupadores	12.50 cm ³ a 25 cm ³	3
Bifentrin	Ácaros y gusanos	15 cm ³ a 25 cm ³	3
Diazinon	Pulgón y plagas del suelo	25 cm ³ a 50 cm ³	7
Metarhizium anisopliae	Gallina ciega, gusano nochero y gusano alambre	N/A	15
Imidacloprid	Pulgón, chicharrita, gallina ciega.	20 cm ³	21
Bacillus subtilis	<i>Phytophthora</i> , mancha de hoja (<i>Colletotricum spp</i>), <i>Fusarium</i> , bacterias	75 cm ³	0
Cobre metálico (Hidróxido de cobre)	Mildiu polvoso	75 cm ³ a 150 cm ³	0
Azufre	Mildiu polvoso y ácaros	75 cm ³ a 150 cm ³	0
Sulfato de cobre	Antracnosis y bacterias	25 cm ³ a 50 cm ³	0
Boscalid + Pyraclostrobin	<i>Alternaria</i>	25 cm ³	0

Continúa cuadro 19A.

Materia activa	Que controla	Dosis por bomba de 16 L	Intervalo a Cosecha (días)
Azoxystrobin	<i>Alternaria</i>	10 gr	0
Myclobutanil	<i>Alternaria</i>	12.50 cm ³	2
Boscalid	<i>Alternaria</i>	8 cm ³ a 10 cm ³	3
Azoxystrobin + clorotalonil	<i>Alternaria</i>	40 cm ³	10
Clorotalonil + Metalaxyl	Mildiu vellosa, <i>Phytophthora</i> y <i>Phytophthora</i>	75 cm ³ a 100 cm ³	14
Iprodione	<i>Alternaria</i>	25 cm ³ a 38 cm ³	14
Captan	Hongos del suelo	25 cm ³ cm ³	15
Difenoconazole	<i>Alternaria</i>	12.50 cm ³	15
Difenoconazole + azoxystrobin	<i>Alternaria</i>	13 cm ³	15
Thiabendazole	<i>Fusarium</i> y <i>Rizoctonia</i>	12.50 cm ³	15
Difenoconazole + Cyprodinil	<i>Alternaria</i>	38 cm ³ a 50 cm ³	20
Paraquat	Gramíneas y hoja ancha	75 cm ³ a 125 cm ³	0
Linuron	Post y pre emergente	35 a 50 gr	0
Clethodim	Gramíneas perennes y anuales	75 cm ³ a 100 cm ³	14
Fluazifop-P-Butyl	Gramíneas perennes y anuales	75 cm ³ a 100 cm ³	8

Fuente: Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos R.L. (2019).



**CAPÍTULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROYECTO ORGÁNICO DE LA
COOPERATIVA CUATRO PINOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO
Y SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.**

3.1 PRESENTACIÓN

Los servicios brindados tuvieron como finalidad brindar apoyo técnico en el Departamento de Gestión de Calidad e Inocuidad (DGCI) de la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, en el proyecto orgánico.

En los últimos años ha surgido la tendencia de cultivar alimentos de una manera más amigable con el medio ambiente, el desarrollo de una agricultura eficiente y sustentable, una población sana y la conservación de los fundamentos de la vida, exigen favorecer la opción de una agricultura que fomente prácticas y técnicas amigables con el medio ambiente, donde los agroquímicos sintéticos, siendo todos tóxicos en mayor o menor grado, son excluidos definitivamente.

Por tal razón la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, a través del DGCI, ha incluido en sus programas de siembras de hortalizas el programa de producción de vegetales orgánicos, iniciando con el cultivo de ejote francés orgánico, pudiendo ofrecer lo que el mercado demanda en la actualidad.

El DGCI tiene la administración del proyecto orgánico, lo cual incluye la programación de siembras, estimación de producción y asesoría técnica en campo, entre otros.

El DGCI además de administrar el proyecto orgánico, tiene la función de administrar y velar por todos los certificados que implican la producción y manufactura de vegetales para exportación, entre ellos el certificado orgánico Mayacert y el certificado Global G.A.P.

Basado en el diagnóstico realizado, los productores certificados del proyecto orgánico deben cumplir con los requisitos de la norma de producción ecológica de Mayacert 6.0.

Por lo tanto, el primer servicio constó en la creación de un plan de rotación de cultivos, debido a que el proyecto orgánico solo tenía un cultivo, ejote francés. El plan de rotación incluye ensayos en distintas localidades del altiplano central de Guatemala, en donde se validaron los resultados obtenidos. Los cultivos que fueron sometidos a ensayos con manejo agronómico orgánico fueron zucchini green y zanahoria naranja.

El segundo servicio se basó en la asistencia técnica a productores del proyecto orgánico, el programa de siembras contemplaba la siembra de al menos 5 mz/semana de ejote francés, en las distintas zonas de producción, enfocando el servicio en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez.

El tercer servicio consistió la asistencia al DGCI, en el cumplimiento de requisitos para certificar las unidades productivas de los miembros del proyecto orgánico con la certificadora Mayacert. Además, se apoyó en inspecciones internas de campo referentes a la calidad e inocuidad de la producción para darle cumplimiento a la normativa Global G.A.P. en cultivos convencionales.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos

La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos R.L. es una agroexportadora con más de 38 años de existencia, exporta mini vegetales como arveja china, arveja dulce, arveja criolla, ejote francés, ejote amarillo, zanahoria, zucchini, puerro y radicchio, que son algunos productos de exportación. Sus principales mercados de exportación son: Europa y Estados Unidos. (Bolaños E, 2010)

3.2.2 Proyecto orgánico, Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos

Dentro de los proyectos que maneja la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos se encuentra el proyecto orgánico, siendo éste el más importante desde su creación a finales del año 2016. El proyecto consiste en la producción de ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo manejo agronómico 100 % orgánico.

El proyecto orgánico está a cargo DGCI, el cual se encarga de la programación de siembras, asesoría técnica y certificación orgánica.

El proyecto se ejecuta en distintos departamentos del país tales como: Quetzaltenango, Quiché, Alta Verapaz, Jalapa, Zacapa, Sacatepéquez, Chimaltenango y Guatemala. Las siembras van dependiendo de las condiciones climáticas de cada departamento en los distintos meses del año para obtener los mejores resultados posibles durante el año.

3.2.3 Departamento de Gestión de Calidad e Inocuidad

El Departamento de Gestión de Calidad e Inocuidad (DGCI), es el encargado de velar por la calidad e inocuidad, en la planta de proceso y en unidades de producción de toda la producción exportable, en donde se maneja un programa de inspecciones de campo a los distintos productores, entre ellos socios, socias y proveedores de la cooperativa, en donde se inspeccionan aspectos de calidad e inocuidad de la unidad productiva.

Además, el DGCI se encarga de las certificaciones necesarias para la exportación, entre ellas las de manufactura y las de producción en campo.

3.3 Servicio 1: ESTRUCTURACIÓN DEL PLAN DE ROTACIÓN DE CULTIVOS ORGÁNICOS PARA EL GRUPO DE PRODUCTORES DEL PROYECTO ORGÁNICO

3.3.1 Presentación

La norma de producción ecológica de Mayacert, indica que se debe de hacer rotación de cultivos, tanto para mantener e incrementar la fertilidad del suelo, como para el mantenimiento de la salud de las plantas de manera preventiva, para lo cual se desarrolló el plan de rotaciones, el cual consiste en tener cultivos alternativos para poder realizar la rotación de cultivos y así tener una alternativa al ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.).

Se desarrollaron los planes de fertilización y planes fitosanitarios para la protección de los cultivos de zucchini green (*Cucurbita pepo* var. Commander) y zanahoria naranja (*Daucus carota* var. Romance).

3.3.2 Objetivos

A. Objetivo general

Desarrollar el plan de rotaciones de cultivos con manejo orgánico para cumplir con la normativa ecológica y tener alternativas de producción.

B. Objetivos específicos

1. Montaje de ensayos y validación de resultados de cultivos de zucchini y zanahoria con planes de manejo orgánico.
2. Estimación de costos de producción de los cultivos de zucchini y zanahoria con manejo orgánico.
3. Implementar el programa de zucchini orgánico como cultivo de rotación.

3.3.3 Metodología

Para poder desarrollar este servicio se realizó el plan de fertilización y el plan fitosanitario para la protección de los cultivos de zucchini green y zanahoria naranja, los cuales de detallan a continuación.

A. Zucchini green variedad Commander

Para la validación de los resultados, se montaron dos ensayos con manejo agronómico orgánico en el departamento de Chimaltenango, montando el primer ensayo en el municipio de Chimaltenango y el segundo ensayo en el municipio de Zaragoza con los productores del proyecto orgánico.

En cada localidad se realizó la prueba con el mismo manejo agronómico, así mismo, se aplicó el mismo plan de fertilización y plan fitosanitario.

a. Plan de fertilización orgánico

Los requerimientos nutricionales para el cultivo de zucchini para obtener un rendimiento de 30 T/ha, están descritos en el cuadro 20. (Lardizábal & Theodoracopoulos, 2004)

Cuadro 20. Requerimientos nutricionales del cultivo de zucchini.

Elemento nutricional	Cantidad en kg/ha
Nitrógeno (N)	159
Fósforo (P)	96
Potasio (K)	161
Calcio (Ca)	26
Magnesio (Mg)	28

Fuente: Lardizábal & Theodoracopoulos (2004).

De acuerdo con el cuadro 20, se realizaron los cálculos necesarios para cumplir con las demandas nutricionales del cultivo.

b. Plan de manejo fitosanitario orgánico

El plan esta creado para prevenir las enfermedades que afectan al cultivo, como también las plagas que afecten en el rendimiento.

Las plagas y enfermedades que más críticas son para el cultivo se describen en el cuadro 21.

Cuadro 21. Principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo de zucchini.

Plagas	Enfermedades
Gallina ciega	Mildiu polvoso
Babosas	Mildiu vellosa
Mosca blanca	Virosis
Tortuguilla	
Mosca minadora	
Gusano peludo	
Gusano nochero	
Gusano barrenador	

Fuente: Lardizábal & Theodoracopoulos (2004).

Se elaboró un plan de manejo biológico para el control de plagas y enfermedades, basado en las plagas y enfermedades que afectan en la producción de zucchini, las cuales están descritas en el cuadro 21.

c. Establecimiento de ensayos

Se realizó la prueba en dos modalidades:

- Cultivo con cobertura, en macro túnel con agribón.
- Cultivo sin cobertura, a campo abierto.

Para el ensayo se manejó una misma densidad de plantas por área de siembra con los distanciamientos descritos en la figura 19.

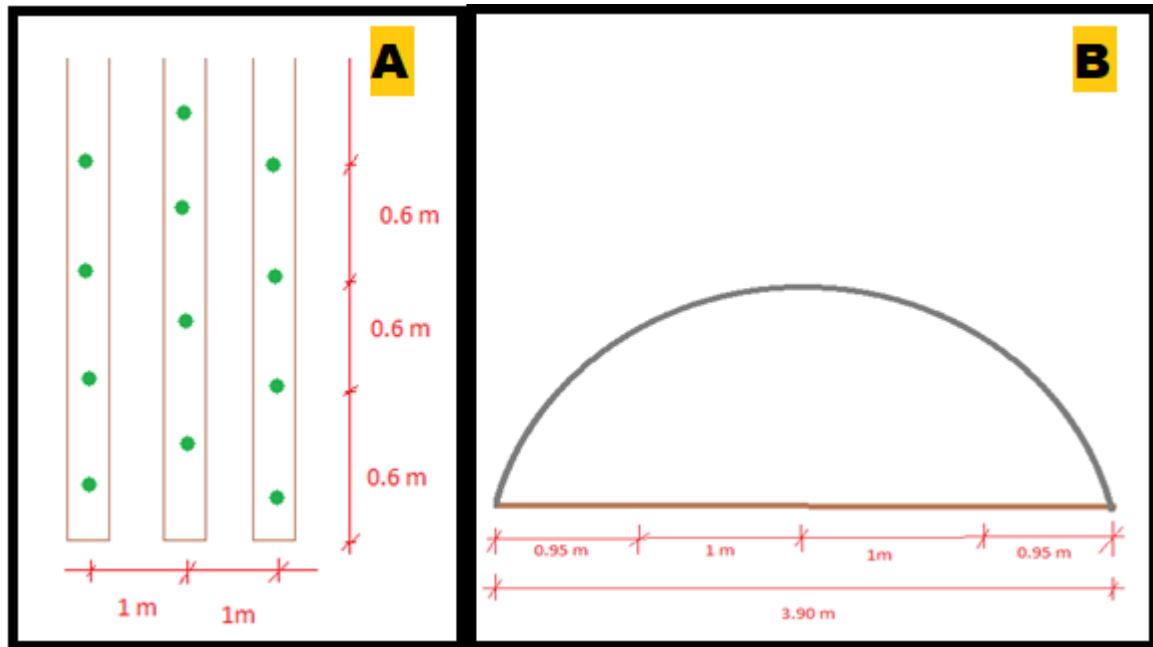


Figura 19. Donde, A) distanciamiento de siembra para zucchini; y B) distanciamiento dentro del macro túnel.

d. Monitoreo de los ensayos establecidos

Para llevar un control de las plagas y enfermedades que afectan al cultivo del zucchini se realizó un monitoreo semanal del ensayo, desde la preparación del terreno, hasta la última cosecha, evaluando germinación, plagas, enfermedades y rendimiento durante todo el ciclo.

El cuadro 22, muestra la ficha de control que se evaluó durante el monitoreo.

Cuadro 22. Diseño del monitoreo semanal en el cultivo de zucchini.

MONITOREO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES			
Fecha		Cultivo	
Proveedor		Código	
Tecnología	Con cobertura	Sin cobertura	
Monitoreo de plagas			

Continúa cuadro 22.

Monitoreo de enfermedades		
Observaciones y recomendaciones:		

B. Zanahoria naranja variedad Romance

Para la validación de los resultados se llevaron a cabo dos ensayos con manejo agronómico orgánico en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez, montando el primer ensayo en el municipio de Zaragoza y el segundo ensayo en el municipio de Sumpango con los productores del proyecto orgánico.

En cada localidad se estableció el mismo plan de manejo orgánico, tanto plan de fertilización, como plan fitosanitario. Además, se tuvo el mismo manejo agronómico en cada localidad.

a. Plan de fertilización orgánico

Los requerimientos nutricionales para el cultivo de zanahoria para obtener un rendimiento de 30 T/ha, están descritos en el cuadro 23. (Stuader de Romero, 2010)

Cuadro 23. Requerimientos nutricionales del cultivo de zanahoria.

Elemento nutricional	Cantidad en kg/ha
Nitrógeno (N)	125
Fósforo (P)	90
Potasio (K)	250
Magnesio (Mg)	40
Azufre (S)	10

Fuente: Stuader de Romero (2010).

De acuerdo con el cuadro 23, se realizaron los cálculos necesarios para cumplir con las demandas nutricionales del cultivo.

b. Plan de manejo fitosanitario orgánico

El plan fitosanitario fue creado para prevenir las enfermedades que afectan al cultivo, como también las plagas que afecten en el rendimiento.

Las plagas y enfermedades que más críticas son para el cultivo se describen en el cuadro 24.

Cuadro 24. Principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo de zanahoria.

Plagas	Enfermedades
Gallinas ciegas	Mal de talluelo (<i>Phytium</i> spp y <i>Rhizoctonia</i> spp).
Salta hoja o chicharrita	Mancha foliar (<i>Cercospora carotae</i>).
Gusano cortador	Tizón de la hoja (<i>Alternaria dauci</i>).
Nematodo nodular	

Fuente: Fundación-Clusa-El-Salvador (2003).

Se elaboró un plan de manejo biológico para el control de plagas y enfermedades, basado en las plagas y enfermedades que afectan al cultivo de la zanahoria, las cuales están descritas en el cuadro 24.

c. Establecimiento de ensayos

Se establecieron los ensayos a campo abierto, en las localidades siguientes:

- Chimaltenango, Zaragoza.
- Sacatepéquez, Sumpango.

Para el ensayo se manejó una misma densidad de plantas por área de siembra con los distanciamientos descritos en la figura 20.

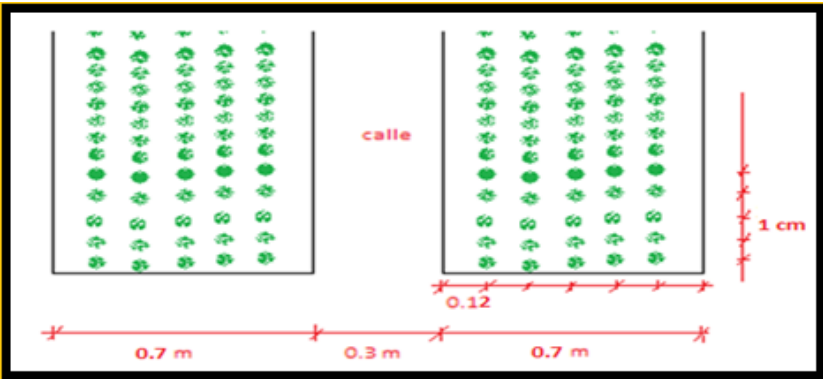


Figura 20. Distanciamiento de siembra para zanahoria.

d. Monitoreo de los ensayos establecidos

Para llevar un control de las plagas y enfermedades que afectan al cultivo de la zanahoria se realizó un monitoreo semanal de los ensayos, desde la preparación del terreno, hasta la cosecha, evaluando germinación, plagas, enfermedades y rendimiento durante el ciclo del cultivo.

El cuadro 25, muestra la ficha de control que se evaluó durante el monitoreo.

Cuadro 25. Diseño del monitoreo semanal en el cultivo de zanahoria.

MONITOREO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES			
Fecha		Cultivo	
Proveedor		Código	
Tecnología	Con cobertura	Sin cobertura	
Monitoreo de plagas			
Monitoreo de enfermedades			
Observaciones y recomendaciones:			

C. Estimación de costos de producción

Para estimar los costos de producción de zucchini orgánico y zanahoria orgánica, se cuantificaron los datos de rendimiento en campo. Cuantificando únicamente el producto que califica para la exportación, basándose en los requerimientos de calidad e inocuidad de la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos.

D. Programa de rotación de cultivos

Para establecer el programa de rotación de cultivos, se determinó por medio de programa de siembras de ejote, a los productores que ya debían cumplir con la rotación de cultivos, basándonos en la normativa ecología de Mayacert. (Mayacert, 2018)

3.3.4 Resultados

A. Zucchini Green Commander

Luego de realizar la planificación y ejecución de los ensayos en el cultivo de zucchini Green Commander, se obtuvieron los siguientes resultados:

a. Plan de fertilización orgánica

El cuadro 26, muestra la cantidad de fertilizante comercial orgánico necesario para poder producir zucchini en una cuerda de 33 m por 33 m (0.11 ha = 1,089 m²).

Cuadro 26. Dosificación de fertilizantes para producir una cuerda (0.11 ha) de zucchini.

Nombre del producto comercial	Formulación (N- P- K- Ca- Mg- S) en %	Dosis de producto en kg/ 0.11 ha
Gallinaza	1.85-3.09-1.52-4.53-1.24-0	4,400
Vistaorganic base	0-14.25-0-24.70-9.50-9.50	220
Multifruto cosechador orgánico	2-3-30-5-9-4	110

El cuadro 26, muestra la cantidad de fertilizante necesario para la producción de zucchini en una cuerda (1, 089 m²), los cuales fueron distribuidos homogéneamente a lo largo y

ancho del terreno en los surcos respectivos, haciendo una aplicación localizada para tener un mejor aprovechamiento de los mismos.

La figura 21, muestra la mezcla física de los fertilizantes, esto para que se tenga una composición homogénea de éstos a la hora de incorporarlos a los surcos.



Figura 21. Mezcla homogénea de fertilizantes antes de la incorporación al suelo.

b. Plan de manejo fitosanitario del zucchini

El plan está creado para prevenir las enfermedades que afectan al cultivo, como también las plagas que afecten en el rendimiento.

Todas las aplicaciones son de forma preventiva, unas al suelo y otras al follaje, las cuales se describen en el cuadro 27.

Cuadro 27. Plan fitosanitario para el cultivo de zucchini.

Día de aplicación	Producto para aplicar	Dosis por bomba (cm³)	Área de aplicación
-5	Repelente	500	Al suelo
-3	Vistame	50	Al suelo
	Vistabacillus S	75	
	Trichovista	25	
0	Trichovista	25	Tratamiento de Semilla (Día de siembra)
	Vistabacillus S	25	
10	Vistabacillus S	75	Foliar
	Beauvista	75	
	Vistabacillus Pumilus	75	
	Break thru	5	
15	Vistabacillus S	75	Al suelo
	Trichovista	25	
	Biomax Triple	75	
18	Timorex Gold	75	Foliar
	Break thru	5	
20	Repelente	75	Foliar
	Complemp	75	
21	Trichovista	75	Foliar
	Vistabacillus TVKA	100	
	Vistabacillus S	75	
	Break thru	5	
24	Naturam 5	25	Foliar
	Break thru	5	
28	Beauvista	75	Foliar
	Vistabacillus Pumilus	75	
	Vistabacillus S	75	
	Break thru	5	
28	Vistabacillus S	75	Al suelo
	Trichovista	25	
	Biomax Triple	75	
30	Timorex Gold	75	Foliar
	Break thru	5	
35	Trichovista	75	Foliar
	Vistabacillus TVKA	100	
	Vistabacillus S	75	
	Break thru	5	

Continúa cuadro 27.

Día de aplicación	Producto para aplicar	Dosis por bomba (cm³)	Área de aplicación
38	Repelente	75	Foliar
	Complemip	75	
42	Beauvista	75	Foliar
	Vistabacillus Pumilus	75	
	Vistabacillus S	75	
	Break thru	5	
45	Naturam 5	25	Foliar
	Break thru	5	
48	Biomax Triple	75	Foliar
	Repelente	75	
	ACT Botánico	75	
	Complemip	75	
49	Trichovista	75	Foliar
	Vistabacillus TVKA	100	
	Beauvista	75	
	Vistabacillus S	75	
	Break thru	5	
52	Timorex Gold	75	Foliar
	Break thru	5	
53	Repelente	75	Foliar
	ACT Botánico	75	
	Complemip	75	
55	Naturam 5	25	Foliar
	Break thru	5	
56	Beauvista	75	Foliar
	Vistabacillus Pumilus	75	
	Vistabacillus TVKA	100	
	Vistabacillus S	75	
	Break thru	5	
60 - finalizar cosecha	Repelente	75	Aplicación foliar cada 4 días

Todas las aplicaciones descritas en el cuadro 27, se realizaron conforme al día que estaba programado en el plan de aplicaciones fitosanitarias. Las aplicaciones se realizaron con bomba de aplicación manual con capacidad de 16 L de agua.

En la figura 22, se muestra la aplicación en campo de los productos fitosanitarios, a los 15 días después de siembra (DDS).



Figura 22. Aplicación de insecticidas y fungicidas biológicos para control de plagas y enfermedades del suelo en el cultivo de zucchini.

La aplicación de fitosanitarios que se observa en la figura 22, fue en el ensayo que estaba sin cobertura.

c. Monitoreo de los ensayos

Los monitoreos se hicieron una vez por semana, desde la preparación del terreno hasta la cosecha.

La figura 23, muestra el monitoreo de en las primeras etapas del cultivo.



Figura 23. Donde, A) monitoreo de germinación y emergencia de las plantas de zucchini; y B) primera hoja verdadera del zucchini.

La figura 24, muestra el monitoreo evaluado en las dos modalidades del ensayo.



Figura 24. Donde, A) monitoreo en zucchini a campo abierto; y B) monitoreo de zucchini en macro túnel con agribón.

La figura 25, muestra el monitoreo del cultivo del zucchini durante la etapa de desarrollo.

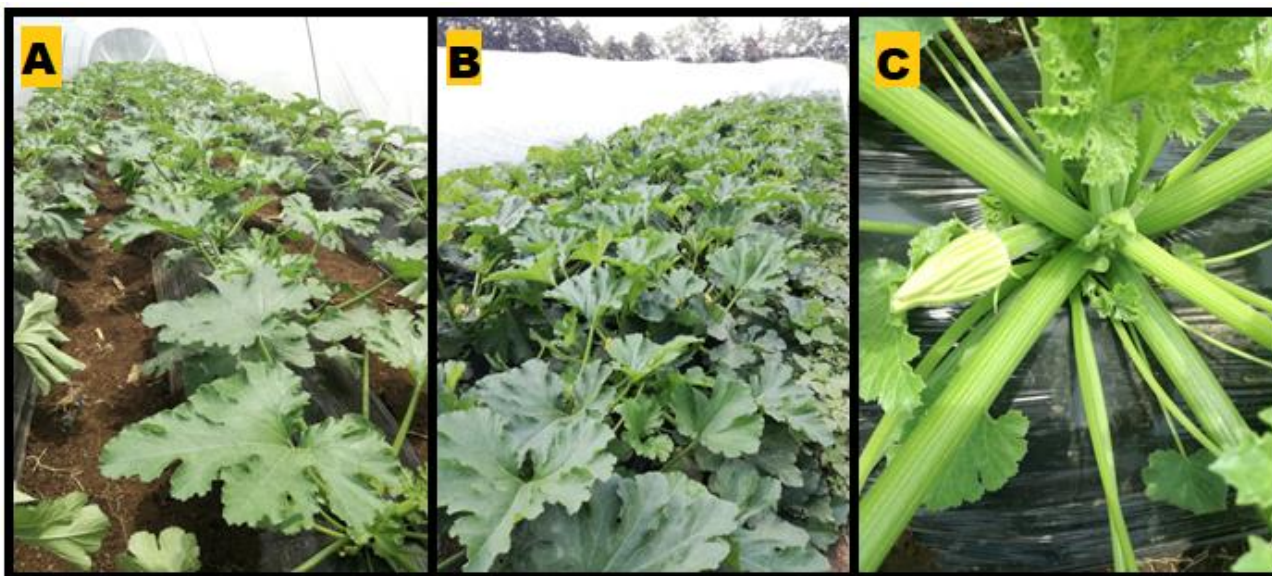


Figura 25. Donde, A) zucchini con cobertura; B) zucchini sin cobertura; y C) cuajado de fruto.

En la figura 26, se muestra el monitoreo del cultivo del zucchini en la etapa de cosecha.

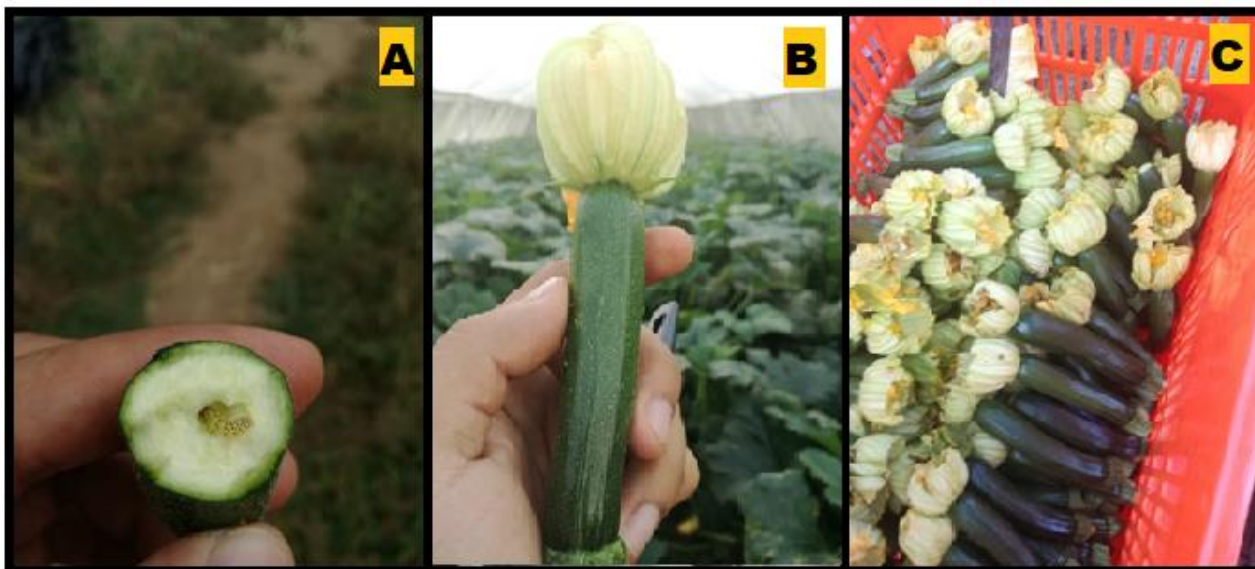


Figura 26. Donde, A) gusano barrenador en cosecha; B) monitoreo del día de cosecha; y C) cosecha a los 48 DDS.

B. Zanahoria naranja Romance

Luego de realizar la planificación y ejecución de los ensayos en el cultivo de zanahoria naranja Romance, se obtuvieron los siguientes resultados:

a. Plan de fertilización orgánica

El cuadro 28, muestra la cantidad de fertilizante comercial orgánico necesario para poder producir zanahoria en una cuerda de 33 m por 33 m ($0.11 \text{ ha} = 1,089 \text{ m}^2$).

Cuadro 28. Dosificación de fertilizantes para producir una cuerda de zanahoria ($1,089 \text{ m}^2$).

Nombre del producto comercial	Formulación (N- P- K- Ca- Mg- S) en %	Dosis de producto en kg/ 0.11 ha
Gallinaza	1.85-3.09-1.52-4.53-1.24-0	3,960
Vistaorganic base	0-14.25-0-24.70-9.50-9.50	110
Multifruta cosechador orgánico	2-3-30-5-9-4	220

El cuadro 28, muestra la cantidad de fertilizante necesario para la producción de zanahoria en una cuerda ($1,089 \text{ m}^2$), los cuales fueron distribuidos homogéneamente a lo largo y ancho del terreno en los tabloncillos respectivos, haciendo una aplicación al voleo sobre los tabloncillos para tener un mejor aprovechamiento de los mismos.

La figura 27, muestra la preparación de los tabloncillos y la aplicación de los fertilizantes orgánicos en el área establecida.



Figura 27. Donde, A) aplicación de fertilizantes orgánicos en el área trazada; y B) elaboración de tabloncillos en donde se sembró la zanahoria.

b. Plan de manejo fitosanitario de la zanahoria

El plan está creado para prevenir las enfermedades que afectan al cultivo, como también las plagas que afecten en el rendimiento. Todas las aplicaciones fueron de forma preventiva, unas al suelo y otras al follaje, las cuales se describen en el cuadro 29.

Cuadro 29. Plan fitosanitario para el cultivo de zanahoria.

Día de aplicación	Producto para aplicar	Dosis por bomba (cm ³)	Área de aplicación
1	Pochovista	60	Al suelo
	Biomax Triple (mezclado)	125	
	Vistame	30	
	Vistabacillus S.	75	
	Trichovista	17	
10	Pochovista	60	Al suelo
	Biomax Triple (mezclado)	125	
	Vistabacillus S.	50	
	Trichovista	17	
	Vistabacillus TVKA	30	

Continúa cuadro 29.

Día de aplicación	Producto para aplicar	Dosis por bomba (cm³)	Área de aplicación
15	Trichovista	17	Foliar
	Beauvista	75	
	Vistabacillus S.	75	
24	Complemip	50	Foliar
	ACT Botánico	75	
	Pochovista	60	
	Biomax Triple (mezclado)	15	Al suelo
	Vistame	30	
	Vistabacillus S.	50	
	Trichovista	17	
26	Trichovista	17	Foliar
	Beauvista	75	
	Vistabacillus S.	75	
32	Timorex Gold	75	Foliar
	Vistabacillus Pumilus	75	
	Beauvista	75	
	Vistabacillus S.	75	
43	Trichovista	17	Foliar
	Beauvista	75	
	Vistabacillus S.	75	
	Timorex Gold	75	
52	Vistabacillus Pumilus	75	Foliar
	Beauvista	75	
	Vistabacillus S.	75	
54	Complemip	50	Foliar
	ACT Botánico	100	
	Beauvista	75	
	Vistabacillus S.	75	
60	Timorex Gold	75	Foliar
	Trichovista	17	
	Beauvista	75	
	Vistabacillus S.	75	
70	Vistabacillus Pumilus	75	Foliar

Todas las aplicaciones descritas en el cuadro 29, se realizaron con forme al día que estaba programado en el plan de aplicaciones fitosanitarias. Las aplicaciones se realizaron con bomba de aplicación manual con capacidad de 16 L de agua.

c. Monitoreo de los ensayos

Los monitoreos se hicieron una vez por semana, desde la preparación del terreno hasta la cosecha.

La figura 28, muestra el monitoreo de en las primeras etapas del cultivo.

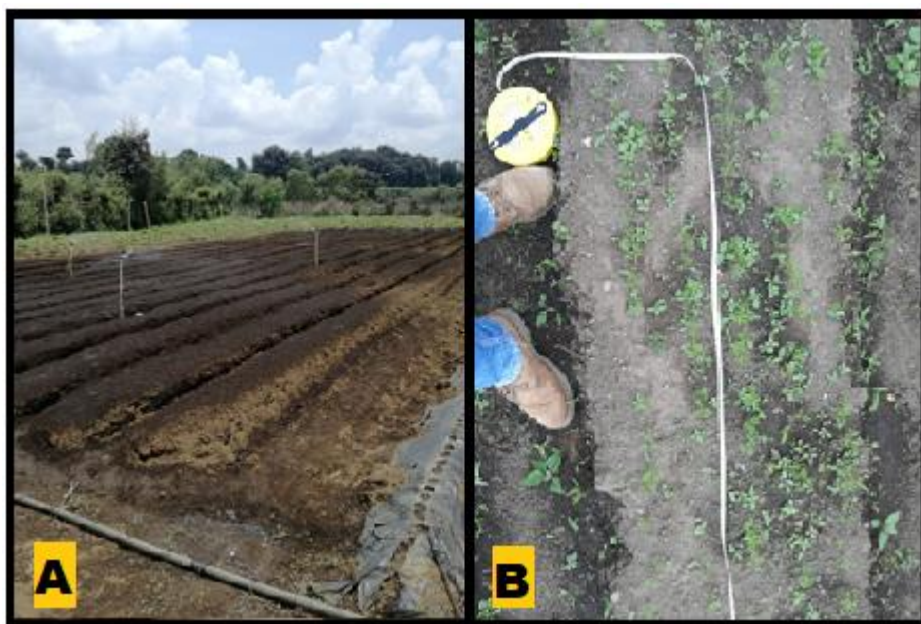


Figura 28. Donde, A) monitoreo de riego en la parcela de zanahoria; y B) evaluación del porcentaje (%) de germinación.

La figura 29, muestra el monitoreo del cultivo de la zanahoria durante la etapa de crecimiento y desarrollo.



Figura 29. Donde, A) monitoreo del daño de nematodos en la etapa de desarrollo; B) zanahoria en desarrollo en la parcela de Zaragoza, Chimaltenango; y C) zanahoria en desarrollo en la parcela de Sumpango, Sacatepéquez.

En la figura 30, se muestra el monitoreo del cultivo de la zanahoria en la etapa de cosecha.



Figura 30. Donde, A) daño de nematodo en cosecha; B) monitoreo del día de cosecha; y C) cosecha a los 71 DDS.

El cuadro 30, nos muestra que la producción promedio, en 0.11 ha de cultivo de zucchini, corresponde a 1,015.90 kg en 0.11 ha.

Con estos datos podemos estimar que el rendimiento promedio de producción de zucchini orgánico estaría en 9,328 kg/ha.

- Costos de producción

El costo de producción estimado para una cuerda (0.11 ha) para producción de zucchini orgánico se describe en el cuadro 31.

Cuadro 31. Costo de producción para producir una cuerda de zucchini.

COSTOS DEL CULTIVO DE ZUCCHINI ORGÁNICO			
MANO DE OBRA			
LABORES	JORNALES	PRECIO	TOTAL
Preparación del terreno	6	Q 60.00	Q 360.00
Establecimiento y siembra	3	Q 60.00	Q 180.00
Labores culturales	6	Q 60.00	Q 360.00
Aplicador y cosechador	18	Q 60.00	Q 1,080.00
Subtotal			Q 1,980.00
INSUMOS			
CATEGORÍA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Semilla (onzas)	10	Q 76.00	Q 760.00
Cobertura	1	Q 551.00	Q 551.00
Riego (paquete)	1	Q 676.00	Q 676.00
Fertilizantes (paquete)	1	Q 1,560.00	Q 1,560.00
Fitosanitarios (paquete)	1	Q 1,885.00	Q 1,885.00
Subtotal			Q 5,432.00
TOTAL/ CUERDA			Q 7,412.00

Se estima un rendimiento de 846.60 kg exportables por cuerda, debido a que se incluye un 20 % de rechazo del peso total de la flor.

El costo de producción fue calculado de la siguiente forma:

$$\text{Costo de producción} = \frac{\text{Costo total}}{\text{Rendimiento}} = \frac{Q. 7,412.00}{846.60 \text{ kg}} = Q. 8.75/\text{kg}$$

b. Costos de producción de la zanahoria orgánica

- Rendimiento

El rendimiento que se cuantificó en las dos áreas del ensayo donde se realizó la prueba teniendo en cuenta que se cosechó a los 75 DDS en promedio.

En el cuadro 32, se describe el rendimiento en cada localidad en donde fue realizada la prueba.

Cuadro 32. Cuantificación de la cosecha en las áreas de producción.

Producción en la parcela de Zaragoza, Chimaltenango							
DDS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Subtotal
79	0	0	795.45	704.54	0	0	1,500
Total, cosechado en kilogramos							1,500
Producción en la parcela de Sumpango, Sacatepéquez							
DDS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Subtotal
71	0	318.18	386.36	386.36	227.27	227.27	1,545.45
Total, cosechado en kilogramos							1,545.45

El cuadro 32 muestra que la producción promedio, en una cuerda de cultivo de zanahoria, corresponde a 1,522.725 kg en 0.11 ha.

Con estos datos podemos estimar que el rendimiento promedio de producción de zanahoria orgánico estaría en 13,982.80 kg/ha.

- Costos de producción

El costo de producción estimado para una cuerda para producción de zanahoria orgánica se describe en el cuadro 33.

Cuadro 33. Costos de producción para producir una cuerda del cultivo de zanahoria.

COSTOS DEL CULTIVO DE ZANAHORIA ORGANICA			
MANO DE OBRA			
LABORES	JORNALES	PRECIO	TOTAL
Preparación del terreno	5	Q 60.00	Q 300.00
Establecimiento y siembra	3	Q 60.00	Q 180.00
Labores culturales	16	Q 60.00	Q 960.00
Aplicador y cosechador	12	Q 60.00	Q 720.00
Subtotal			Q 2,160.00
INSUMOS			
CATEGORIA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Semilla (paquete 100,00 semillas)	2	Q 710.00	Q 1,420.00
Riego (paquete)	1	Q 1,315.00	Q 1,315.00
Fertilizantes (paquete)	1	Q 1,799.00	Q 1,799.00
Fitosanitarios (paquete)	1	Q 2,841.00	Q 2,841.00
Subtotal			Q 7,375.00
TOTAL/ CUERDA			Q 9,535.00

Se estima un rendimiento promedio de 1,522.725 kg exportables por cuerda.

El costo de producción fue calculado de la siguiente forma:

$$\text{Costo de producción} = \frac{\text{Costo total}}{\text{Rendimiento}} = \frac{Q. 9,535.00}{1,522.725 \text{ kg}} = Q. 6.26/\text{kg}$$

D. Implementación del programa de rotación con el cultivo de zucchini orgánico

Luego de haber realizado las pruebas en los dos cultivos anteriores, y basado en el requerimiento del mercado de exportación de la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, se inició con el programa de siembra de zucchini orgánico teniendo como prioridad las áreas con mayor tiempo de producción de ejote francés, para cumplir con el objetivo principal, que es la rotación de cultivos en el proyecto orgánico.

El programa se estableció al inicio con siembras de una cuerda por semana, tomando en cuenta que se optó por no usar cobertura de protección, ya que durante los ensayos se observó que el cultivo tuvo un mejor desarrollo y rendimiento en este tipo de tecnología.

El cuadro 34, muestra la programación de siembras que se realizaron desde la semana 31 del 2018 (última semana de julio) hasta la semana 47 del 2018 (penúltima semana de noviembre). Todas las siembras se realizaron en el departamento de Chimaltenango.

Cuadro 34. Cuadro de producción de zucchini green del proyecto orgánico.

Mes	Proveedor	Municipio de procedencia	Área (ha)	Fecha de siembra	Tecnología
JUL	Agrícola DM	Chimaltenango	0.11	3/08/2018	Campo Libre
AGO	Agrícola DM	Chimaltenango	0.11	17/08/2018	Campo Libre
	Nathanael Xajpot	Patzún	0.11	25/08/2018	Campo Libre
	Luis Aguirre	Chimaltenango	0.11	1/09/2018	Capilla y campo libre
SEP	Héctor Pérez	Zaragoza	0.11	8/09/2018	Campo Libre
	Agrícola DM	Chimaltenango	0.11	18/09/2018	Campo Libre
	Héctor Pérez	Zaragoza	0.11	22/09/2018	Campo Libre
	Jorge Elel	Chimaltenango	0.11	29/09/2018	Invernadero
OCT	José Cali	Tecpán	0.11	6/10/2018	Capilla y campo libre
	Luis Aguirre	Chimaltenango	0.11	12/10/2018	Capilla y campo libre
	Agrícola DM	Chimaltenango	0.11	19/10/2018	Campo Libre
	Agrícola DM	Chimaltenango	0.11	26/10/2018	Campo Libre
	Luis Aguirre	Chimaltenango	0.11	2/11/2018	Campo Libre
NOV	Miguel Cifuentes	Zaragoza	0.11	4/11/2018	Campo Libre
	Agrícola DM	Chimaltenango	0.11	17/11/2018	Campo Libre
	Luis Aguirre	Chimaltenango	0.11	23/11/2018	Campo Libre

El programa de producción de zucchini orgánico fue aprobado para su ejecución teniendo un precio de pago al proveedor de Q. 9.90/kg producido.

3.3.5 Evaluación

Se evaluaron los distintos cultivos que ofrece la Cooperativa Cuatro Pinos en su amplia cartera de exportación, seleccionando así los dos cultivos que dieran solución a la problemática de la rotación de cultivos orgánicos. Además, se evaluaron las condiciones de cada unidad productiva antes del establecimiento de las parcelas experimentales, en donde se tomó en cuenta el clima, la disponibilidad de agua, acceso a la parcela y tiempo de pertenecer al proyecto orgánico.

3.3.6 Conclusiones

1. Se logró establecer el plan de fertilización orgánico y el plan fitosanitario orgánico para los cultivos de zucchini y zanahoria, teniendo la validación de éstos, ya que se hicieron dos réplicas en distintas localidades, teniendo resultados satisfactorios para el establecimiento de un programa de siembra.
2. Se determinaron los costos de producción de los cultivos de zucchini orgánico, siendo este de Q. 8.75/kg producido. Y para el cultivo de zanahoria fue de Q. 6.26/kg producido.
3. Se implementó el programa de rotación de cultivos orgánicos en las unidades de producción que más tiempo llevaban sin hacer algún tipo de rotación. El precio que se les pagó a los productores fue de Q. 9.90/kg producido.

3.3.7 Recomendaciones

1. Seguir desarrollando planes de manejo agronómico orgánicos, de los diferentes cultivos que exporta la Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, para que, en un futuro próximo, ya no sean únicamente cultivos de rotación, sino que, éstos tengan una mayor participación en la exportación de la cooperativa.

3.4 Servicio 2: ASESORÍA TÉCNICA A PRODUCTORES DE EJOTE FRANCÉS DEL PROYECTO ORGÁNICO.

3.4.1 Presentación

El proyecto orgánico ofrece asesoría técnica en el manejo integrado del cultivo de ejote francés, los productores que conforman este proyecto son socios, socias, proveedores y proveedoras de la cooperativa, los cuales cuentan con parcelas pequeñas (0.10 ha), medianas (> 0.10 ha y < 1 ha) y fincas (> 1 ha).

Las localidades en las que se realizaron las visitas técnicas para asesoría fueron las siguientes:

- Sacatepéquez: Santiago Sacatepéquez, Sumpango.
- Chimaltenango: Chimaltenango, La alameda, Zaragoza, San Juan Comalapa, Tecpán.
- Guatemala: San Pedro Ayampuc.

Las visitas de asistencia técnicas se realizan para asesorar con bases científicas o empíricas a los productores que conforman el proyecto orgánico, esto con el fin de salvaguardar la producción y para que los productores tengan ganancias al estar invirtiendo en este proyecto.

3.4.2 Objetivos

A. Objetivo general

Brindar asesoría técnica en el cultivo de ejote francés a los productores del proyecto orgánico, para lograr el desarrollo adecuado del cultivo y las metas de producción.

B. Objetivo específico

1. Brindar asistencia técnica en las unidades de producción de los productores que componen el proyecto orgánico en todas las etapas de producción.

3.4.3 Metodología

Las visitas técnicas a los productores se iniciaron en el mes de marzo del 2018 y finalizaron en el mes de octubre del 2018.

Las visitas técnicas consistieron en dar asesoramiento técnico a los productores de ejote francés del proyecto orgánico, las cuales se conforman del monitoreo de los siguientes enunciados.

A. Manejo integrado del cultivo

- Rotación de cultivos.
- Manejo de malezas, manejo de rastrojos y barreras vivas.
- Monitoreos de plagas y enfermedades.
- Colocación de trampas cromáticas.

B. Inocuidad de la parcela

- Buenas prácticas agrícolas en cosecha.
- Higiene en campo.
- Módulo higiénico en campo.
- Control estricto del uso de pesticidas.

C. Calidad del producto a cosechar

- Cosecha con los estándares de calidad, distribuido por la cooperativa.

3.4.4 Resultados

A. Manejo integrado del cultivo

Se realizaron monitoreos en las distintas etapas fenológicas del cultivo, y con distintos proveedores. Se evaluó el manejo agronómico que tenía el cultivo.

En la figura 31, se muestra las distintas etapas fenológicas del cultivo, éstas fueron cuando se realizó la visita de asistencia técnica.

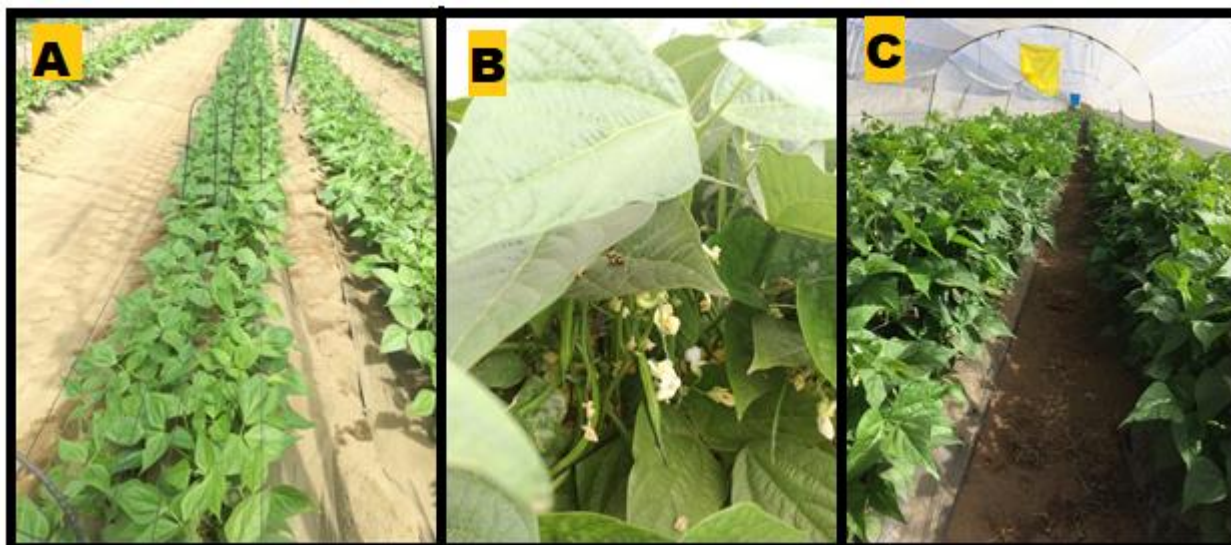


Figura 31. Donde, A) etapa de crecimiento; B) etapa de floración y cuaje; y C) etapa de desarrollo.

La figura 32, muestra el monitoreo de plagas y enfermedades que se realizaba en las visitas de asistencia técnica a los productores.

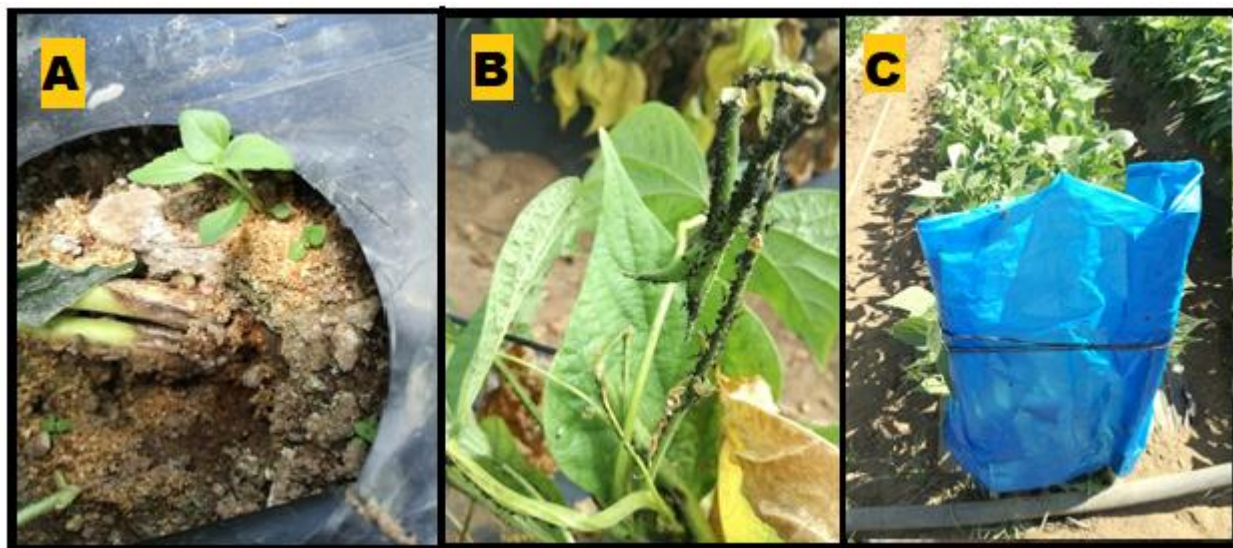


Figura 32. Donde, A) daño de hongos del suelo; B) daño de insecto chupador; y C) trampas cromáticas.

B. Inocuidad de la parcela

Durante las visitas de asistencia técnica a los productores, se les evaluaban las normas de calidad e inocuidad establecidas por la cooperativa.

En la figura 33, se puede observar que la gente en su mayoría cumplía con las normas. Las cuales eran, las siguientes:

- Indumentaria de cosecha.
- Módulo higiénico.
- Canastas no en contacto con el suelo.



Figura 33. Donde, A) canastas de cosecha; B) indumentaria de cosecha; y C) módulo higiénico.

C. Calidad del producto a cosechar

Además de las normas de calidad e inocuidad en la unidad productiva, se tienen que lograr los estándares de calidad de materia prima que exige la cooperativa.

Entre estos estándares están:

- Largo: mayor a 12 cm.
- Grosor: 0.60 mm a 1 cm.
- No se toleran daños de hongos.
- No se toleran daños de insectos.

La figura 34, muestra los estándares de calidad aceptados por la cooperativa.



Figura 34. Estándares de calidad del ejote francés exigidos para exportación.

3.4.5 Evaluación

En cada visita técnica, se evaluó el manejo agronómico del cultivo, se hicieron inspecciones de inocuidad en los días de cosecha y se recomendaron las acciones necesarias para mejorar la productividad de las unidades productivas.

3.4.6 Conclusiones

1. Se brindó la asistencia técnica a productores, con el fin de disminuir los daños por plagas y enfermedades que al final se veía afectado en el rendimiento.

3.4.7 Recomendaciones

1. Se recomienda hacer visitas técnicas más seguidas a los productores, para no tener mayores problemas las metas de producción.

3.5 Servicio 3: ASISTENCIA TÉCNICA EN CERTIFICACIÓN ORGÁNICA MAYACERT E INSPECCIONES INTERNAS DE GLOBAL G.A.P.

3.5.1 Presentación

La Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos, exporta a diversos clientes en varios países del mundo, en los cuales se requiere de una entidad externa a la cooperativa que certifique la producción.

Para cumplir estos estándares o requerimientos, la cooperativa está certificada con diversas entidades, entre ellas tienen la certificación Global G.A.P. para la producción convencional y por otra parte están certificados con Mayacert para la producción orgánica. (Bolaños E, 2010)

La certificadora Global G.A.P. contempla entre sus lineamientos, una serie de requisitos, los cuales los productores certificados de la cooperativa tienen que cumplir para que sea una producción certificada con buenas prácticas. (Bolaños E, 2010)

En el caso de la producción orgánica, certificada por Mayacert, se requieren una serie de requisitos para certificar a nuevos productores, entre ellos la creación de los croquis de las unidades productivas que van a ser certificadas y pasarán a formar parte del proyecto orgánico.

Durante el servicio se apoyó con asistencia técnica en la supervisión de la calidad e inocuidad de las unidades productivas, tanto en campo, como en bodega de insumos agrícolas.

En el caso de los productores orgánicos, se apoyó en supervisión de unidad productiva, bodegas y la creación de los croquis del grupo nuevo de productores.

3.5.2 Objetivos

A. Objetivo general

Brindar asesoría técnica en el DGCI en la producción convencional y la producción orgánica, para lograr el cumplimiento de los requerimientos de cada certificadora.

B. Objetivos específicos

1. Realizar visitas a campo y bodegas de producción, en cultivos convencionales y cultivos orgánicos.
2. Asesorar a los nuevos productores del proyecto orgánico y crear los croquis de las nuevas unidades productivas.

3.5.3 Metodología

Los lineamientos necesarios que requiere la producción convencional, certificada con Global G.A.P., y la producción orgánica, certificada con Mayacert, no varían en gran magnitud.

Las unidades productivas y las bodegas de insumos debían de cumplir con los lineamientos descritos a continuación.

A. Visita a las unidades productivas y bodegas de insumos agrícolas

El cuadro 35, muestra los lineamientos que deben de cumplir las bodegas de los productores, tanto los productores convencionales, como los productores orgánicos.

Cuadro 35. Lineamientos por cumplir en las bodegas de los productores.

LINEAMIENTOS DE LAS BODEGAS DE LOS PRODUCTORES		
LINEAMIENTO	Tipo de producción	
	CONVENCIONAL	ORGÁNICO
Ventilado.	SI	SI
Bajo llave, piso de concreto y muro de retención de líquidos.	SI	SI
Iluminación.	SI	NO
Bombas identificadas.	SI	SI
Señalizado debidamente con señales de peligro y números de emergencia.	SI	SI
Estantería forrada con material no absorbente y productos en el orden debido.	SI	SI
Traje de protección para aplicador.	SI	NO
Aclarador de ojos.	SI	NO
Equipo de derrame (arena, pala, bolsa y cubeta).	SI	SI
Banderines de alerta.	SI	NO
Inventario de productos existentes.	SI	SI
Registros (cosecha, aplicaciones, facturas, visitas técnicas)	SI	SI

Fuente: Cooperativa-Agrícola-Integral-Unión-de-Cuatro-Pinos-Departamento-de-Gestión-de-la-Calidad-e-Inocuidad (2016).

El cuadro 36, muestra los lineamientos que deben de cumplir las unidades productivas de los productores, tanto los productores convencionales, como los productores orgánicos.

Cuadro 36. Lineamientos por cumplir en las unidades productivas de los productores certificados.

LINEAMIENTOS EN LAS UNIDADES PRODUCTIVAS DE LOS PRODUCTORES		
	Tipo de producción	
LINEAMIENTO	CONVENCIONAL	ORGÁNICO
Identificación de la unidad productiva	SI	SI
Libre de maleza y rastrojos	SI	SI
Área de mezcla	SI	SI
Centro de acopio	SI	SI
Pendiente menor al 10 %	NO	SI
Módulo higiénico	SI	SI
Fuente de agua no contaminada	SI	SI
Botiquín de primeros auxilios	SI	SI

Fuente: Cooperativa-Agrícola-Integral-Unión-de-Cuatro-Pinos-Departamento-de-Gestión-de-la-Calidad-e-Inocuidad. (2017).

B. Asesoría a los nuevos productores del proyecto orgánico y croquis de la unidad productiva

Esta fase consistió en el apoyo al Departamento de Control de Calidad e Inocuidad en la certificación del nuevo grupo de productores orgánicos de la cooperativa por la certificadora Mayacert.

Para que un productor sea calificado como productor orgánico debe de cumplir con los lineamientos descritos anteriormente de bodega y de la unidad productiva.

Adicionalmente, los nuevos productores deberán de tomar en cuenta los documentos necesarios para optar a la certificación orgánica, los cuales se describen a continuación:

- Análisis microbiológico de agua.
- Análisis de fertilidad de suelo.
- Análisis de residuos químicos en el suelo.
- Análisis de residuos químicos en la materia prima.
- Manual de producción orgánica del cultivo.

- Declaración jurada.

Según Mayacert (2018), para la creación de croquis de parcelas en proceso de certificación orgánica, se debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- Indicar el norte.
- Indicar estructuras físicas dentro de la unidad productiva.
- Porcentaje de pendiente de la parcela.
- Indicar ríos, quebradas, veredas, carreteras, cercos, bosques y otros puntos naturales de referencia.
- Indicar de zonas de amortiguamiento.
- Mencionar los nombres de los colindantes.
- Indicar obras de conservación de suelos y agua.
- Área de cultivos dentro de su unidad productiva.

3.5.4 Resultados

Se realizaron visitas a los productores de cultivos convencionales y orgánicos, en donde se evaluó el cumplimiento de las normativas establecidas.

También se apoyó con visitas de asistencia técnica a los nuevos productores que integraron el proyecto orgánico.

A. Visita a las unidades productivas y bodegas de insumos agrícolas

Se visitaron las bodegas de los productores certificados en Global G.A.P. en donde se realizó la inspección de la bodega de insumos, evaluando el cumplimiento de los lineamientos descritos en el cuadro 35.

La figura 35, muestra los distintos tipos de bodegas observadas durante las visitas realizadas.



Figura 35. Bodegas de insumos agrícolas.

En la figura 35 se observa el cumplimiento de los lineamientos que se deben de cumplir al ser productores certificados o en su defecto, productores en proceso de certificación.

Los productores en su mayoría sí cumplen con los lineamientos requeridos, como se observa, ya que sí cumplen con tener ordenado, de material no absorbente, equipo de aplicación identificado y demás lineamientos.

También se visitaron distintas unidades de producción de los productores certificados con Global G.A.P. y algunos productores orgánicos, en donde se realizó la inspección a la unidad de producción, parcelas o fincas, evaluando el cumplimiento de los lineamientos descritos en el cuadro 36.

La figura 36, muestra el estado de las unidades productivas a la hora de realizar las visitas técnicas a los productores.

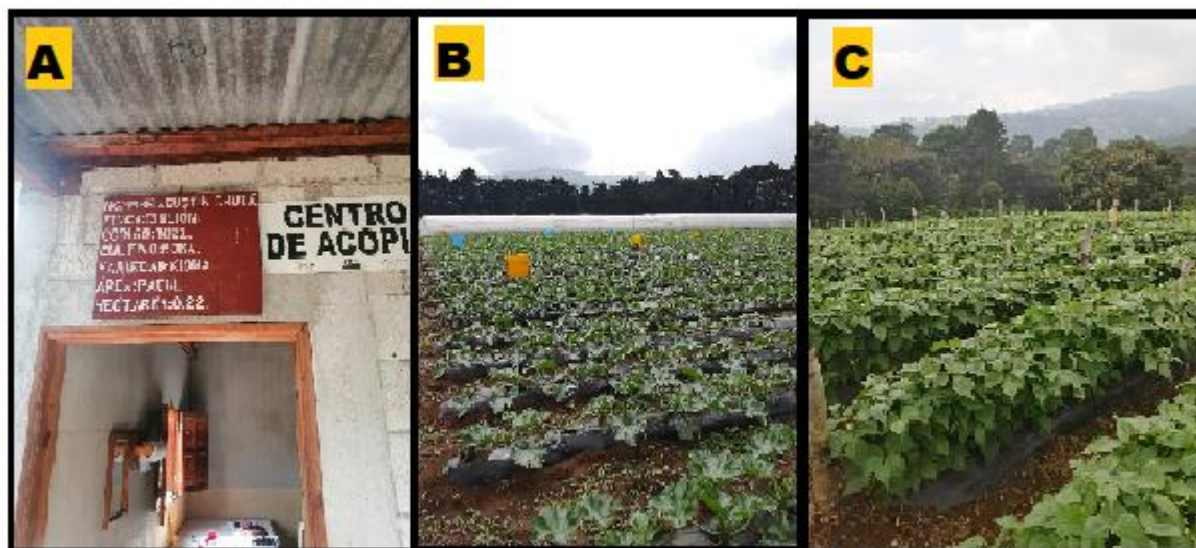


Figura 36. Donde, A) centro de acopio e identificación de parcela; B) trampas cromáticas en el cultivo; y C) buen manejo de la unidad productiva.

B. Asesoría a los nuevos productores del proyecto orgánico y croquis de la unidad productiva

Para cumplir con los requerimientos de papelería que exigen para una certificación orgánica, la cooperativa se encarga de absorber los costos de los distintos análisis requeridos, como también los otros documentos necesarios.

La figura 37 y la figura 38, muestran algunos de los requerimientos para ser un productor orgánico certificado.

MAYACERT, S.A.
DECLARACION JURADA
Uso de tierra antes de la certificación

Nombre del productor: Julio Castro
Código de la parcela: 4474
Superficie de la parcela (has): 0.98
Ubicación: Municipio: Chimaltenango
Departamento: Chimaltenango
País: Guatemala

Yo, Julio Castro, me identifico con Documento de Identidad Personal No. 2452304160415. Declaro, que las parcelas que se describen a continuación fueron manejadas por mí durante los últimos años.

Enumere todos los materiales e insumos que se ha aplicado a esta finca o parcela dentro de los últimos tres años. Adjunte documentación de respaldo (Registros de campo, facturas de compra de insumos y cualquier información que se considere pertinente).

No.	Cultivo	Código de Parcela	Área (has.)	Insumos aplicados	Fecha de aplicación
1	Ejote	4474	0.98	Bacillusturhingenis	2018
2	Ejote	4474	0.98	Pochovista	2019
3					
4					

Yo declaro que no se utilizaron en esta finca o parcelas señaladas, herbicidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes químicos que constituyen sustancias prohibidas, semillas genéticamente modificadas o semillas tratadas con sustancias prohibidas por el NOP, en los últimos 36 meses y la documentación presentada es real. Por lo tanto, doy fe que esta propiedad satisface los requerimientos de suelo orgánico por la norma NOP § 205.202.

Con mi firma abajo, yo declaro, bajo pena de perjurio y bajo la ley que lo anterior es verdadero y correcto, que esta declaración fue realizada el (fecha) 29-03-2019, en (comunidad), Alameda, Chimaltenango (departamento/estado)-, País Guatemala.

Nombre Productor: Julio Castro Firma:

14 Avenida 19-50 Ciudad El Naranjo
Oficinas San Sebastián, Bodega 23
Zona 4 de Mixco, Guatemala.
P.BX.: 2416-2916 Fax: 2416-2917
info@solucionesanaliticas.com
www.solucionesanaliticas.com



Lotificación El Relicario, Lote 6
Carretera al Pacífico, Km. 91
Santa Lucía Cotz, Escuintla.
P.BX.: 7882-2428
sedesl@solucionesanaliticas.com

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente : COOPERATIVA AGRÍCOLA INTEGRAL UNIÓN DE CUATRO PINOS R.L. (03454)
Persona Responsable : JAVIER BOLAÑOS
Finca : GERSON VELASQUEZ (28061)
Localización : Chimaltenango, CHIMALTENANGO
Referencia Cliente : GERSON VELASQUEZ C. 4855
Cultivo : EJOTE -Phaseolus vulgaris (110)

Número de orden : 118433
Código de muestra : 20.09.28.05.16
Fecha de ingreso : 28/09/2020
Fecha del informe : 14/10/2020
Asesor : Ricardo Garcia

PARAMETROS DE SUELOS

PARAMETROS DE SUELOS	RANGO ADECUADO
pH	6.40
Concentración de Sales (C.S.)	0.13 dS/m
Materia Orgánica (M.O.)	4.98 %
C.I.C.e	18.3 meq/100 ml
Saturación K	5.94 %
Saturación Ca	77.86 %
Saturación Mg	16.20 %
Saturación Al+H	0.00 %

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Fósforo	P	343.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXX	30 - 75	P ₂ O ₅
Potasio	K	423.4	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXX	300 - 500	70 K ₂ O
Calcio	Ca	2845.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXX	2000 - 3000	
Magnesio	Mg	355.1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXX	250 - 500	
Azufre	S	5.8	XXXXXX	XXXXXX	10 - 100	50 S
Cobre	Cu	15.1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXX	1 - 7	
Hierro	Fe	282.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXX	40 - 250	
Manganeso	Mn	33.3	XXXXXXXXXXXX	XXXXXX	10 - 250	
Zinc	Zn	37.6	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXX	2 - 25	
Aluminio	Al	< 8.0	X		< 20% Sat Al	

** No se tienen datos del rango adecuado para este elemento. * Kg/Ha x 1.54 = lbs/ac

Revisado:
Gerente de Laboratorio

Metodología con base en:
Sparks D.(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.
Soil pH(1.2). Soil: Water Ratio Method.

Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4.10.1988

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.
Este informe es válido únicamente en su impresión original.



Figura 37. Donde, A) declaración jurada; y B) análisis de la fertilidad del suelo.

La declaración jurada hace un detalle del productor, área y cultivo a certificar. Y el análisis de suelo, muestra el estado de la fertilidad del suelo del área a certificar.

Nº de Referencia:	AL-20/155604	Registrada en:	Disagro	Cliente(*):	CONTROL INTERNO
Análisis:	GC+LC-USA-EXT	Centro Análisis:	AGQ USA		
Tipo Muestra:	EJOTE	Fecha Recepción:	11/10/2020	Contrato:	20110392-a
Fecha Inicio:	15/10/2020	Fecha Fin:	16/10/2020	Cliente 3º(*):	---
Descripción(*):	Ejote Francés, Muestra Compuesta				
Fecha/Hora Muestreo:	07/10/2020	Muestreado por:	Cliente (*)		

No se han detectado Resultados iguales o superiores al LC en la Muestra Analizada.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Liset Corona
Liset Corona
FECHA EMISIÓN: 16/10/2020
OBSERVACIONES (*):
Ejote Francés, Muestra Compuesta Encarnación Imuchac C.472 Lote 3 / Mario Tomás Laroj c.3153 Lote 4 / Romeo Ajxolo c.4444 Lote 2

A



COOPERATIVA AGRICOLA INTEGRAL
UNION DE CUATRO PINOS, R. L.
SANTIAGO SACATEPEQUEZ

Informe de Resultados de Análisis Microbiológico de Aguas

No. de ingreso:	10886	No. De muestra:	1 (una)
Dirigido a:	Inga. Ligia Lara	Captadas por:	Personal del laboratorio
Empresa:	Cooperativa Agrícola Integral Unión de Cuatro Pinos	Captación:	28/09/20
Lugar/dirección de captación:	Edwin Barrera, C-4654	Temp. Ingreso (°C):	Refrigeración
		Inicio de análisis:	28/09/20
Tipo de muestra:	Tratada	Reporte final:	05/10/20
Envase:	Bolsa Estéril		
Análisis	Resultado	Límites NTG 29 001	
Coliformes Totales	No Detectable NMP/100 mL	No detectable/100 mL	
Coliformes Fecales	No Detectable NMP/100 mL	No hay límites	
Escherichia coli	No Detectable NMP/100 mL	No detectable/100 mL	

Conclusión:
La muestra recibida y analizada en el laboratorio satisface los criterios de calidad de la norma de COGUANOR NTG 29 001 Agua para consumo humano (Agua Potable), Especificaciones. Por lo que se considera SANITARIAMENTE SEGURA PARA LOS USOS QUE SE LE CONFIEREN.

Métodos de Referencia: APHA-AWWA-WEF: Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater, 21 ed. 2005.
*Prohibida la parcial o total reproducción por el cliente u otra persona, sin la debida autorización escrita por parte del laboratorio de la Cooperativa Cuatro Pinos.
*Estos informe pertenecen única y exclusivamente a la muestra descrita, tal y como fue recibida en el laboratorio.

Nomenclatura utilizada:
NMP/mL. Número Más Probable por cada mililitro
NTG Norma Técnica Guatemalteca



Licda. Ana Lidia de García, QB.
Asesora Área Microbiología
Lidia Ana I. Roda de García
QUÍMICA BIÓLOGA
Col. 2323



B

Figura 38. Donde, A) análisis de residuos químicos; y B) análisis microbiológico del agua.

El análisis de residuos químicos se realiza para asegurar que en el área a certificar no se han utilizado pesticidas químicos en los últimos tres años.

El análisis de microbiología del agua sirve para asegurar que no hay agentes patógenos en el agua que puedan dañar la producción.

También se realizaron los croquis de las unidades productivas de los nuevos integrantes del proyecto orgánico.

La figura 39, muestra un ejemplo de croquis presentado a la certificadora Mayacert.

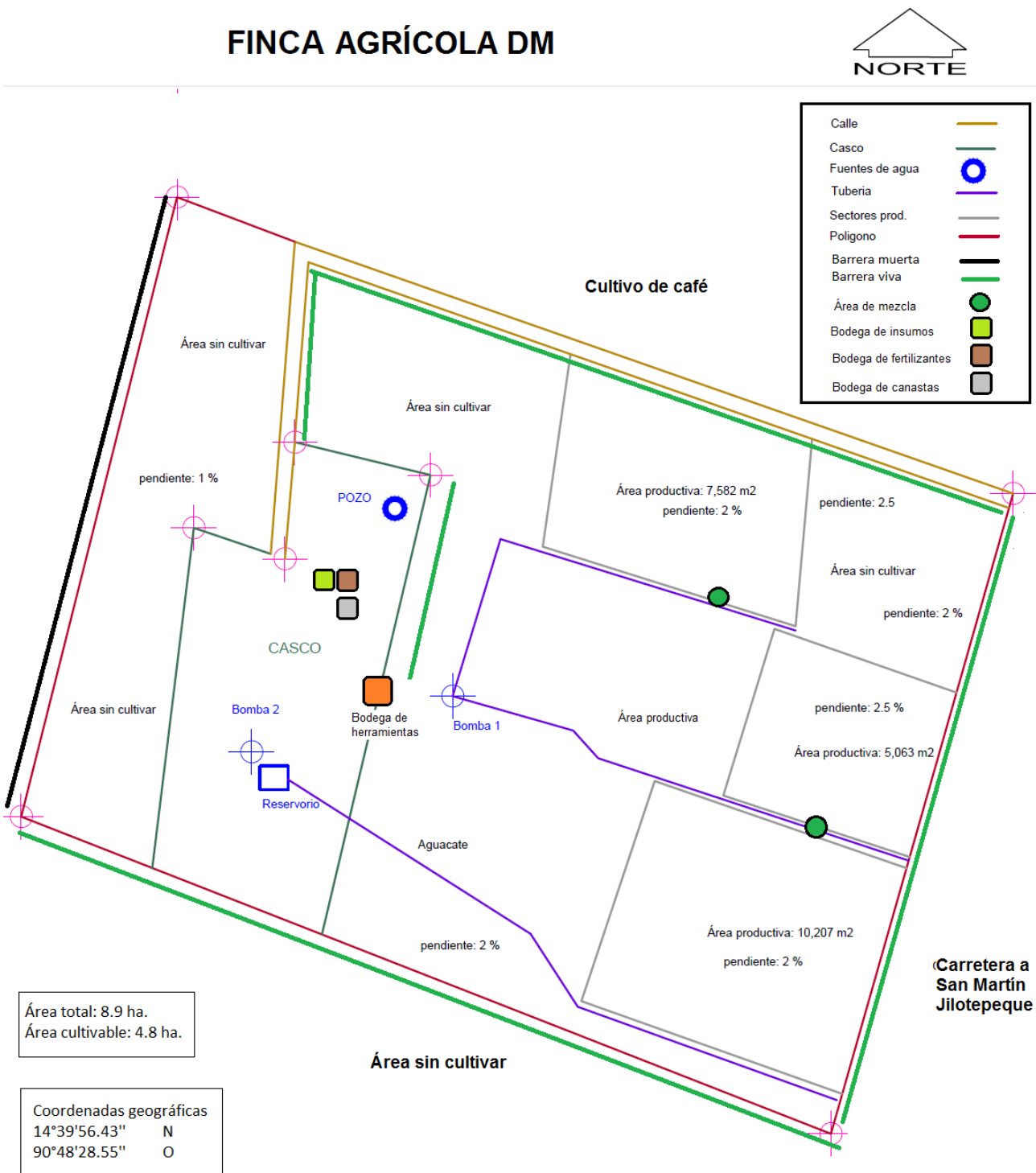


Figura 39. Croquis de la unidad productiva en proceso de certificación.

3.5.5 Evaluación

Para la evaluación se hicieron visitas técnicas para verificar el cumplimiento de la normativa Global G.A.P. y orgánica Mayacert, para productores en los temas de unidades productivas, bodegas y registros necesarios para el cumplimiento de cada normativa.

3.5.6 Conclusiones

1. Se logró inspeccionar en campo el cumplimiento de los lineamientos establecidos para las bodegas de insumos agrícolas y de las unidades productivas.
2. Se logró el asesoramiento de los nuevos productores tanto en bodegas de insumos agrícolas, unidades productivas y papelerías, ya que éstos se lograron certificar en octubre del 2018 siendo un grupo de 20 productores.

3.5.7 Recomendaciones

1. Se recomienda dar el asesoramiento necesario para cumplir con las auditorías por parte de las certificadoras y del mismo modo poder aumentar el número de productores certificados en agricultura convencional y orgánica.

3.6 BIBLIOGRAFÍA

1. Bolaños E, J. E. (2010). Diagnostico de la situación actual del grupo de productores de vegetales de la Cooperativa Cuatro Pinos, ubicados en la aldea San José Pacul, Santiago Sacatepéquez, con fines de implementar la normativa Global G.A.P., para exportación. Tesis Ing. Agr., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía: Guatemala.
2. Cooperativa-Agrícola-Integral-Unión-de-Cuatro-Pinos-Departamento-de-Gestión-de-la-Calidad-e-Inocuidad, Guatemala. (2016). *Lineamientos producotres certificados (bodegas)*. Guatemala: No Publicado.
3. Cooperativa-Agrícola-Integral-Unión-de-Cuatro-Pinos-Departamento-de-Gestión-de-la-Calidad-e-Inocuidad, Guatemala. (2017). *Lineamientos producotres certificados (unidad productiva)*. Guatemala: No Publicado.
4. Fundación-Clusa-El-Salvador. (2003). *Manuales para la producción de cultivos orgánico. En Zanahoria Baby*. Recuperado de https://issuu.com/fiagro/docs/morga__nico-zanahoria
5. Lardizábal, R., & Theodoracopoulos, M. (2004). *Manual de Producción de Zucchini Octubre 2004. Fintrac CDA Oficina de la FHIA*. Recuperado de www.fintrac.com
6. Mayacert. (2018). *Norma de producción ecológica* (Mayacert S). Guatemala: Mayacert.
7. Stuaeder de Romero, N. (2010). *Guía para diseñar programas efectivos de fertilización*. Guatemala: Soluciones Analíticas.


 Bolando Barios
 FAUSAC
 TESIS * REVISIÓN *



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 16/2020

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

"EFECTO DE LA BIOESTIMULACIÓN A BASE DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS EN EL INCREMENTO DE GRADOS BRIX EN MINI-ZANAHORÍA NARANJA (*Daucus carota* var. Crofon RZ) FINCA LA SUIZA, SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE:

JOSÉ DANIEL JOCOP GRANADOS

CARNE:

201310651

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Dr. Ezequiel López
Ing. Agr. César Linneo García
Ing. Agr. Hermógenes Castillo

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.

Ing. Agr. César Linneo García
ASESOR ESPECÍFICO

Ing. Agr. Hermógenes Castillo
DOCENTE-ASESOR EPS

Ing. Agr. Carlos Fernando López Bucaro
DIRECTOR DEL IIA



WNR/nm
c.c. Archivo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA INTEGRADA –EPS–



Ref. SAIEPSA.29.Seg.2020

Guatemala, 6 de noviembre de 2020

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

EFFECTO DE LA BIOESTIMULACIÓN A BASE DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS EN EL INCREMENTO DE GRADOS BRIX EN MINI ZANAHORIA NARANJA (*Daucus carota* var. Crofton RZ), SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROYECTO ORGÁNICO DE LA COOPERATIVA CUATRO PINOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE:

JOSÉ DANIEL JOCOP GRANADOS

No. CARNÉ

201310651

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

“EFFECTO DE LA BIOSTIMULACIÓN A BASE DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS EN EL INCREMENTO DE GRADOS BRIX EN MINI ZANAHORIA NARANJA (*Daucus carota* var. Crofton RZ) FINCA LA SUIZA, SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Dr. Ezequiel López

Ing. Agr. César Linneo García

Ing. Agr. Hermógenes Castillo

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



cc. Control Académico, Estudiante, archivo
PPR/azud

No. 41-2020

Trabajo de Graduación: "EFECTO DE LA BIOESTIMULACIÓN A BASE DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS EN EL INCREMENTO DE GRADOS BRIX EN MINI ZANAHORIA NARANJA (*Daucus carota* var. Crofton RZ), SAN LUCAS SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROYECTO ORGÁNICO DE LA COOPERATIVA CUATRO PINOS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A."

Estudiante: José Daniel Jocop Granados

Carné: 201310651

"IMPRÍMASE"

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DECANO

