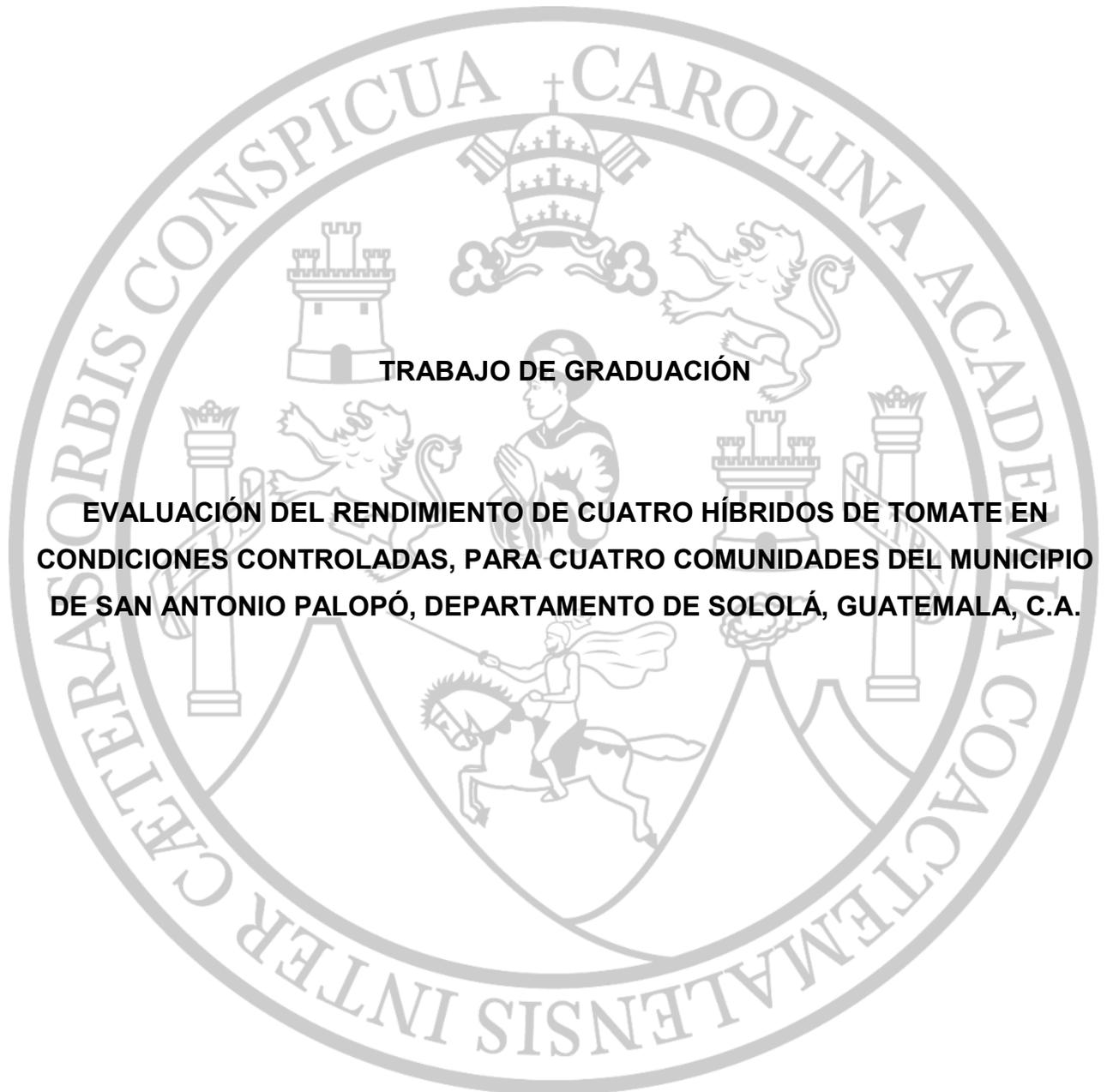


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE EN
CONDICIONES CONTROLADAS, PARA CUATRO COMUNIDADES DEL MUNICIPIO
DE SAN ANTONIO PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**

JORGE FERNANDO RAMIREZ MORALES

Guatemala, mayo 2021

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE EN
CONDICIONES CONTROLADAS, PARA CUATRO COMUNIDADES DEL MUNICIPIO
DE SAN ANTONIO PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

JORGE FERNANDO RAMIREZ MORALES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERO AGRÓNOMO

EN

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

Guatemala, mayo 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR EN FUNCIONES

LICENCIADO M.A. PABLO ERNESTO OLIVA SOTO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

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 Vladimir González Paz
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

Guatemala, mayo 2021

Guatemala, mayo 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: **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE EN CONDICIONES CONTROLADAS, PARA CUATRO COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, 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 ATODOS”



JORGE FERNANDO RAMIREZ MORALES



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



REF. Sem. 4/2021

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: **EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE EN CONDICIONES CONTROLADAS, PARA CUATRO COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.**

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: **JORGE FERNANDO RAMIREZ MORALES**

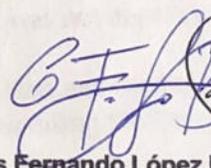
CARNE: **201503147**

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: **Dr. Amílcar Sánchez**
Ing. Agr. Estuardo Archila
Ing. Agr. Silvel Elías Gramajo

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. Estuardo Archila
ASESORES ESPECÍFICO


Ing. Agr. Silvel Elías Gramajo
DOCENTE-ASESORES


Ing. Agr. Carlos Fernando López Búcaro
DIRECTOR DEL IIA



CFLB/nm
c.c. Archivo

Ref. SAIEPSA.41.2021

Guatemala, 29 de abril de 2021

TRABAJO DE GRADUACIÓN: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE EN CONDICIONES CONTROLADAS, PARA CUATRO COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE: JORGE FERNANDO RAMÍREZ MORALES

No. CARNÉ 201503147

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

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE EN CONDICIONES CONTROLADAS, PARA CUATRO COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Dr. Amilcar Gregorio Sánchez
Ing. Agr. Estuardo Archila
Ing. Agr. Silvel A. Elías Gramajo

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

“Id y Enseñad a Todos”



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



No. 43.2021

Trabajo de Graduación:	"EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE EN CONDICIONES CONTROLADAS, PARA CUATRO COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A."
Estudiante:	Jorge Fernando Ramirez Morales
Carné:	201503147

"IMPRÍMASE"


Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DECANO



ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por ser quien me sustenta, guía y ama en mi diario vivir.

MIS PADRES

Samuel Ramirez Culajay y María Isidra Morales Morales de Ramirez, por ser mi ejemplo, fortaleza y fuente de amor.

MI FAMILIA

A todos mis tías, tíos y demás familia, por su tiempo y atención.

LA SEÑORITA

Abigail Sánchez, por su comprensión, apoyo y cariño en mi desarrollo y crecimiento académico, personal y profesional.

LA FAMILIA

Sánchez González, por su apoyo, comprensión, y fraternidad.

MIS AMIGOS

Erick Mejía, Hugo Calderón, Emeli Ramirez y Franz Fuentes, por su valiosa amistad, paciencia y trabajo.

MIS AMIGOS

Alejandro Sánchez, José Daniel Ac, Kevin Vega, José Daniel Estrada, Roberto Ruiz, Mario González, Pedro Vielman, por su amistad y años juntos.

MIS AMIGOS

Joel Us, Gerardo Cotzoyay, Neydi Morales, Edgar Hernández, Mario Soto y Fernando Tartón, por su apoyo y cercanía en todo momento.

MIS COMPAÑEROS

Stephanie González, Nery Salvatierra, Alvaro Rodas, Carlos Andrade, César Polanco, Carlos Samayoa, Melvin Gómez, Kevin Quinillo, Argentina Álvarez, Byron Flores y Mario Cacatzi, por su amistad y apoyo a lo largo de la carrera.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS, NUESTRO PADRE AMOROSO Y MISERICORDIOSO

MI PATRIA, GUATEMALA

MI ÁLMA MÁTER, LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

MIS CATEDRÁTICOS

SAN LUCAS TOLIMÁN Y SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ

MI QUERIDA Y APRECIDA FAMILIA

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

AGRADECIMIENTOS

A:

Mi supervisor y asesor Ing. Agr. Silvel Elías e Ing. Agr. Estuardo Archila, respectivamente, por la colaboración, consejos y apoyo en el desarrollo y enriquecimiento de este documento.

Comunidad de Chuisajcap Por el apoyo en el establecimiento del ensayo experimental.

Comité Campesino del Altiplano Por darme la oportunidad de desarrollar mi Ejercicio Profesional Supervisado, como parte de su equipo de trabajo; así como a los técnicos Luis Naobil Xep y Juan Tian, por su colaboración, consejos y ser tratado como un amigo más desde mi llegada a San Lucas Tolimán, Sololá.

San Lucas Tolimán por permitirme habitar en su delimitación geográfica y desarrollar mis actividades cotidianas.

Empresas Ecoproyectos de Occidente y Cinco Elementos por permitirme la facilidad en adquirir materiales para la construcción del macrotúnel y pilones, en el desarrollo del ensayo experimental, en especial al Ing. Agr. Rony y a Mario Cacatzi, por su responsabilidad y atención.

Amigos de secundaria por estar conmigo en las buenas y malas.

Amigos de la Universidad por haber disfrutado de la vida universitaria, anécdotas y actividades académicas junto a ustedes.

Compañeros y amigos por haber contribuido a la culminación de mi carrera y a la realización de este trabajo de graduación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PÁGINA

CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DEL PROYECTO DE MACROTÚNELES PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i>), DESARROLLADO POR EL EMPODERAMIENTO ECONÓMICO INTEGRAL DE MUJERES MAYAS RURALES EN GUATEMALA (PODEEIR), FOMENTADO POR EL COMITÉ CAMPESINO DEL ALTIPLANO (CCDA), EN CUATRO COMUNIDADES DE SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	3
1.2. OBJETIVOS	4
1.2.1. General.....	4
1.2.2. Específicos	4
1.3. MARCO REFERENCIAL	4
1.4. METODOLOGÍA.....	6
1.4.1. Observación directa.....	6
1.4.2. Consulta a fuentes primarias y recopilación en fuentes secundarias.....	7
1.4.3. Identificación y síntesis de la problemática.....	7
1.5. VARIABLES IDENTIFICADAS	7
1.6. RESULTADOS	8
1.6.1. Descripción, caracterización y objetivos del proyecto PODEEIR.....	8
1.6.2. Datos de importancia sobre el proyecto de macrotúneles, para la producción de tomate en San Antonio Palopó, Sololá.....	9
1.6.3. Manejo agronómico dado al cultivo de tomate.....	10
1.6.4. Problemática dentro del proyecto de macrotúneles, programa PODEEIR.....	11
1.7. CONCLUSIONES.....	12
1.8. RECOMENDACIONES	13

1.9. BIBLIOGRAFÍA	14
CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE EN CONDICIONES CONTROLADAS, PARA CUATRO COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A	15
2.1 PRESENTACIÓN.....	17
2.2 Marco conceptual.....	19
2.2.1 Origen y distribución del tomate	19
2.2.2 Taxonomía de la planta de tomate	19
2.2.3 Características morfológicas	20
A. Raíz.....	20
B. Tallo principal	20
C. Hojas	20
D. Flor	20
E. Fruto.....	21
F. Fenología del cultivo de tomate.....	21
2.2.4 Condiciones climáticas	22
A. Altitud	22
B. Temperatura.....	22
C. Humedad.....	22
D. Luminosidad	23
E. Suelo	23
2.2.5 Tipo de tomate según su crecimiento	23
A. Tipo determinado.....	23
B. Tipo indeterminado.....	23

PÁGINA

2.2.6	Producción de tomate bajo invernadero.....	24
2.2.7	Materiales de tomate a utilizar	24
C.	Tyral F1	24
D.	Retana	24
E.	Silerado	25
F.	P52 F1	25
2.3	Marco referencial.....	25
2.3.1	Cabecera	25
2.3.2	Aldeas.....	25
2.3.3	Caseros	26
2.3.4	Cantones	26
2.4	OBJETIVOS	29
2.4.1	Objetivo general.....	29
2.4.2	Objetivos específicos	29
2.5	HIPÓTESIS	30
2.5.1	Alternas.....	30
2.5.2	Nulas.....	30
2.6	METODOLOGÍA.....	31
2.6.1	Diseño experimental	31
2.6.2	Dimensiones del experimento.....	31
2.6.3	Asignación de los tratamientos	32
2.6.4	Días de floración	32
2.6.5	Días para madurar	32
2.6.6	Peso de frutos.....	33

PÁGINA

2.6.7	Cantidad de frutos por planta.....	33
2.6.8	Rendimiento del fruto.....	33
2.6.9	Manejo del experimento	33
A.	Preparación del terreno	33
B.	Tratamiento del camellón	34
C.	Acolchado.....	34
D.	Trasplante.....	34
E.	Riego por goteo	34
F.	Tutorado	34
G.	Fertilización	35
H.	Cosecha	35
2.6.10	Análisis a utilizar	36
A.	Análisis de varianza.....	36
B.	Comparación de medias.....	36
C.	Análisis económico.....	36
2.6.11	Datos económicos para uso en presupuestos parciales.....	36
2.7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
2.7.1	Días de floración.....	39
2.7.2	Días para madurar.....	42
2.7.3	Peso de frutos	45
A.	Tamaño de fruto grande	45
B.	Tamaño de fruto pequeño	48
2.7.4	Cantidad de frutos por planta.....	51
A.	Cantidad de frutos grandes y medianos	51

PÁGINA

B. Cantidad de frutos pequeños	55
2.7.5 Rendimiento del fruto	58
2.7.6 Análisis económico	61
A. Uso de presupuestos parciales.....	61
2.8 CONCLUSIONES.....	67
2.9 RECOMENDACIONES	68
2.10 BIBLIOGRAFÍA	69
2.11 ANEXOS	72
A. Protocolo de inocuidad para manejo de tomate dentro de invernadero o macrotúnel	72
B. Insecticida M5.....	73
C. Imágenes de experimentación.....	74
CAPÍTULO III SERVICIOS PROFESIONALES REALIZADOS EN EL COMITÉ CAMPEÑO DEL ALTIPLANO, SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA.C.A	79
3.1 PRESENTACIÓN	81
3.2 OBJETIVOS	82
3.2.1 Objetivo General	82
3.2.2 Objetivos Específicos.....	82
3.3 SERVICIO 1: talleres y capacitaciones, para la elaboración de bio- fermentos orgánicos en el manejo del cultivo de tomate (<i>Solanum</i> <i>lycopersicum</i>) en macrotúneles.....	83
3.3.1 PRESENTACIÓN	83
3.3.2 Objetivos.....	83
A. Objetivo general.....	83

PÁGINA

B. Objetivos específicos.....	83
3.3.3 Metodología.....	84
A. Materiales.....	84
B. Establecimiento de los experimentos	84
C. Obtención de los materiales	85
D. Presentación de diapositivas e imágenes.....	85
E. Elaboración de insecticida orgánico al suelo “M5”	85
F. Elaboración del caldo de bordelés.....	86
G. Abono tipo bocashi	87
3.3.4 Resultados.....	88
3.3.5 Conclusiones	92
3.3.6 Evaluación	92
3.3.7 Recomendaciones.....	92
3.4 SERVICIO 2: asistencia técnica a productores, socios del emprendimiento de macrotúneles dedicados a la producción de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>), con el fin de mejorar el manejo agronómico en la producción.....	93
3.4.1 Planteamiento del problema	93
3.4.2 Objetivos.....	93
A. Objetivo general	93
B. Objetivos específicos.....	93
3.4.3 Metodología.....	94
A. Materiales y mano de obra	94
B. Establecimiento del macrotúnel.....	94
C. Revisión del establecimiento de macrotúneles	94

PÁGINA

D.	Entrega y trasplante de pilones de tomate.....	95
E.	Visitas periódicas.....	95
3.4.4	Resultados.....	96
3.4.5	Conclusiones.....	101
3.4.6	Evaluación.....	101
3.4.7	Recomendaciones.....	101
3.5	SERVICIO 3: mantenimiento a la biofábrica: reparación y mantenimiento del invernadero, ubicado en Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá.....	103
3.5.1	Planteamiento del problema.....	103
3.5.2	Objetivos.....	103
A.	Objetivo general.....	103
B.	Objetivos específicos.....	103
3.5.3	Metodología.....	104
A.	Limpieza de estructura del invernadero.....	104
B.	Adquisición del nylon de invernadero.....	104
C.	Establecimiento del nylon de invernadero.....	104
D.	Limpieza del área de labranza dentro del invernadero.....	104
E.	Limpieza del área física dedicada a abonos de pulpa.....	104
3.5.4	Resultados.....	105
3.5.5	Conclusiones.....	109
3.5.6	Evaluación.....	109
3.5.7	Recomendaciones.....	110
3.6	RESUMEN DE ACTIVIDADES Y SERVICIOS EPS.....	111
3.7	BIBLIOGRAFÍA.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Mapa de San Antonio Palopó y comunidades de estudio, Sololá, Guatemala.....	5
Figura 2. Ciclo fenológico del cultivo de tomate	21
Figura 3. Mapa del departamento de Sololá, Guatemala; C.A.....	27
Figura 4. Mapa de las comunidades de trabajo. Municipio de San Antonio Palopó, Sololá, Guatemala; C.A.28	28
Figura 5. Distribución gráfica de los datos en respuesta a la variable: días para floración. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	41
Figura 6. Distribución gráfica de los datos en respuesta a la variable: días para madurar. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	44
Figura 7. Distribución de los datos en respuesta a la variable: peso de fruto grande. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	48
Figura 8. Distribución de los datos en respuesta a la variable: peso de fruto pequeño. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.....	51
Figura 9. Distribución de los datos en respuesta a la variable: cantidad de fruto grande y mediano. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	54
Figura 10. Distribución de los datos en respuesta a la variable: cantidad de fruto pequeño. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.....	57

PÁGINA

Figura 11. Distribución de los datos en el rendimiento de cada uno de los híbridos evaluados. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	61
Figura 12A. Preparación de los camellones y riego	74
Figura 13A. Establecimiento de macrotúnel a utilizar.....	75
Figura 14A. Pílon de tomate; híbrido Tyrál F1	75
Figura 15A. Desarrollo del híbrido Retana	76
Figura 16A. Floración de P52 F1.....	76
Figura 17A. Producción final de Silverado.....	77
Figura 18A. Producción de P52 F1	77
Figura 19A. Producción de Tyrál F1	78
Figura 20. Elaboración de abono tipo Bocashi, Ojo de Agua, San Antonio Palopó.....	88
Figura 21. Elaboración de Caldo de Bordelés.	88
Figura 22. Culminación de bio-fermentos y distribución comunitaria.....	89
Figura 23. Elaboración de piloneras caseras.	89
Figura 24. Aplicación de insecticida al suelo	90
Figura 25. Demostración de lombricompostera.....	90
Figura 26. Aplicación de levadura y panela en la elaboración de abono tipo Bocashi.....	91
Figura 27. Visita y acompañamiento técnico a macrotúneles, Chuquistel, San Antonio Palopó.....	96

PÁGINA

Figura 28. Visita y acompañamiento técnico a macrotúneles, Chuisajcap, San Antonio Palopó	96
Figura 29. Visita y acompañamiento técnico a macrotúneles, El Naranjo, San Antonio Palopó	97
Figura 30. Visita y acompañamiento técnico a macrotúneles, Ojo de Agua, San Antonio Palopó	97
Figura 31. Capacitaciones sobre el manejo agronómico del cultivo de tomate, Centro de Capacitaciones del CCDA, Cerro de Oro, Santiago Atitlán	98
Figura 32. Monitoreo por el establecimiento de macrotúnel	98
Figura 33. Capacitación sobre el manejo agronómico de hortalizas.....	99
Figura 34. Acompañamiento técnico a comunidades de San Lucas Tolimán.....	99
Figura 35. Ficha técnica de monitoreo a emprendimiento de macrotúneles.....	100
Figura 36. Condición inicial 1 de invernadero en biofábrica.....	105
Figura 37. Condición inicial 2 de invernadero en biofábrica.....	105
Figura 38. Colocación de nylon en invernadero de biofábrica	106
Figura 39. Estado final de la reconstrucción, limpieza y mantenimiento de invernadero.	106
Figura 40. Válvula nueva para entrada de agua en invernadero	107
Figura 41. Invernadero listo para desarrollo agrícola.....	107
Figura 42. Talleres de bio-fermentos en biofábrica en condiciones.....	108

PÁGINA

Figura 43. Elaboración de abonos orgánicos a base de pulpa de café, en biofábrica 108

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁGINA
Cuadro 1. Personas beneficiadas, proyecto PODEEIR, 2019	9
Cuadro 2. Taxonomía del cultivo de tomate	19
Cuadro 3. Híbridos de tomate a evaluar.....	32
Cuadro 4. Asignación de los tratamientos a evaluar.....	32
Cuadro 5. Tabla de clasificación de fruto de tomate.....	33
Cuadro 6. Presupuesto realizado en la realización del ensayo	37
Cuadro 7. Datos obtenidos de la variable: días de floración, de los cuatro híbridos evaluados por unidad experimental. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.....	39
Cuadro 8. Análisis de varianza aplicado a la variable: días de floración, en los 4 híbridos evaluados. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	40
Cuadro 9. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: días de floración, de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.....	40
Cuadro 10. Datos obtenidos en la experimentación en respuesta a la variable: días para madurar de los cuatro híbridos de tomate evaluados. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	42

PÁGINA

Cuadro 11. Análisis de varianza aplicado a la variable: días para madurar, en los 4 híbridos evaluados. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.	43
Cuadro 12. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: días para madurar, de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	43
Cuadro 13. Datos obtenidos en la experimentación para la variable de respuesta: peso de fruto grande, considerando el peso de 10 frutos por unidad experimental. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	45
Cuadro 14. Análisis de la varianza realizado para obtener la variable: peso de fruto grande, considerando el peso de 10 frutos por unidad experimental. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	46
Cuadro 15. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: peso de fruto grande, a los cuatro híbridos de tomate evaluados. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	46
Cuadro 16. Datos obtenidos en la experimentación para la variable de respuesta: peso de fruto pequeño, considerando el peso de 10 frutos por unidad experimental. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	49
Cuadro 17. Análisis de la varianza realizado para obtener la variable: peso de fruto pequeño, considerando el peso de 10 frutos por unidad experimental. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	49

Cuadro 18. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: peso de fruto pequeño, a los cuatro híbridos de tomate evaluados. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.....	50
Cuadro 19. Datos de peso de fruto de tomate.....	51
Cuadro 20. Datos obtenidos en la experimentación para la variable de respuesta: número de frutos grandes y medianos, por planta para la evaluación de los 4 híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.	52
Cuadro 21. Análisis de la varianza realizado para obtener la variable: número de frutos grandes y medianos, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	53
Cuadro 22. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: número de frutos grandes y medianos, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.	53
Cuadro 23. Datos obtenidos en la experimentación para la variable de respuesta: número de frutos pequeños, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	55
Cuadro 24. Análisis de la varianza realizado para obtener la variable: número de frutos pequeños, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	56

PÁGINA

Cuadro 25. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: número de frutos pequeños, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.....	56
Cuadro 26. Datos obtenidos expresados en kg-ha ⁻¹ de cada unidad experimental evaluada, en respuesta a la variable: rendimiento del fruto, en la evalua- ción de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	58
Cuadro 27. Análisis de la varianza realizado para obtener la variable: rendimiento de fruto, por planta en la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.	59
Cuadro 28. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: rendimiento de fruto, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	59
Cuadro 29. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: rendimiento de fruto, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	62
Cuadro 30. Determinación del costo variable de los híbridos de tomate por hectárea.....	62
Cuadro 31. Datos de rendimiento real, rendimiento corregido y rendimiento ajustado en la prueba de medias Tukey, por híbrido de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020	63

PÁGINA

Cuadro 32. Datos para obtener el precio de campo. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.....	63
Cuadro 33. Obtención del beneficio neto.....	64
Cuadro 34. Observancia de dominio en los tratamientos.	65
Cuadro 35. TRM, calculado a los híbridos “no dominados” en el análisis de dominancia anterior. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá	65
Cuadro 36. Obtención de residuos.	65
Cuadro 37. Registro de actividades del invernadero y biofábrica	109
Cuadro 38. Resumen actividades EPSA	111

RESUMEN

Este documento es un compendio de las actividades realizadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA) durante los meses de agosto 2019 a mayo 2020, en las instalaciones del Comité Campesino del Altiplano (CCDA), ubicado en la Colonia Quixayá, municipio de San Lucas Tolimán, departamento de Sololá, Guatemala. Contiene tres capítulos: un diagnóstico general del proyecto de macrotúneles dedicados a la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*), apoyado por el CCDA, una investigación titulada “Evaluación del rendimiento de cuatro híbridos de tomate para cuatro comunidades del municipio de San Antonio Palopó, Sololá, Guatemala, C.A.” y un informe de servicios profesionales realizados para el CCDA.

El Capítulo I contiene el diagnóstico general del emprendimiento de macrotúneles dedicados a la producción de tomate, apoyado por el CCDA. Se sintetiza la información relevante en cuanto a las condiciones del emprendimiento y los socios beneficiados, abarcando actividades desde la asistencia técnica a las familias productoras en macrotúneles y cosecha que se obtuvo mediante la observación, entrevista y priorización de problemas.

El Capítulo II trata de la investigación, que consistió en evaluar el rendimiento de cuatro híbridos de tomate para cuatro comunidades del municipio de San Antonio Palopó, Sololá, Guatemala, C.A. con el apoyo de la comunidad de Chuisajcap.

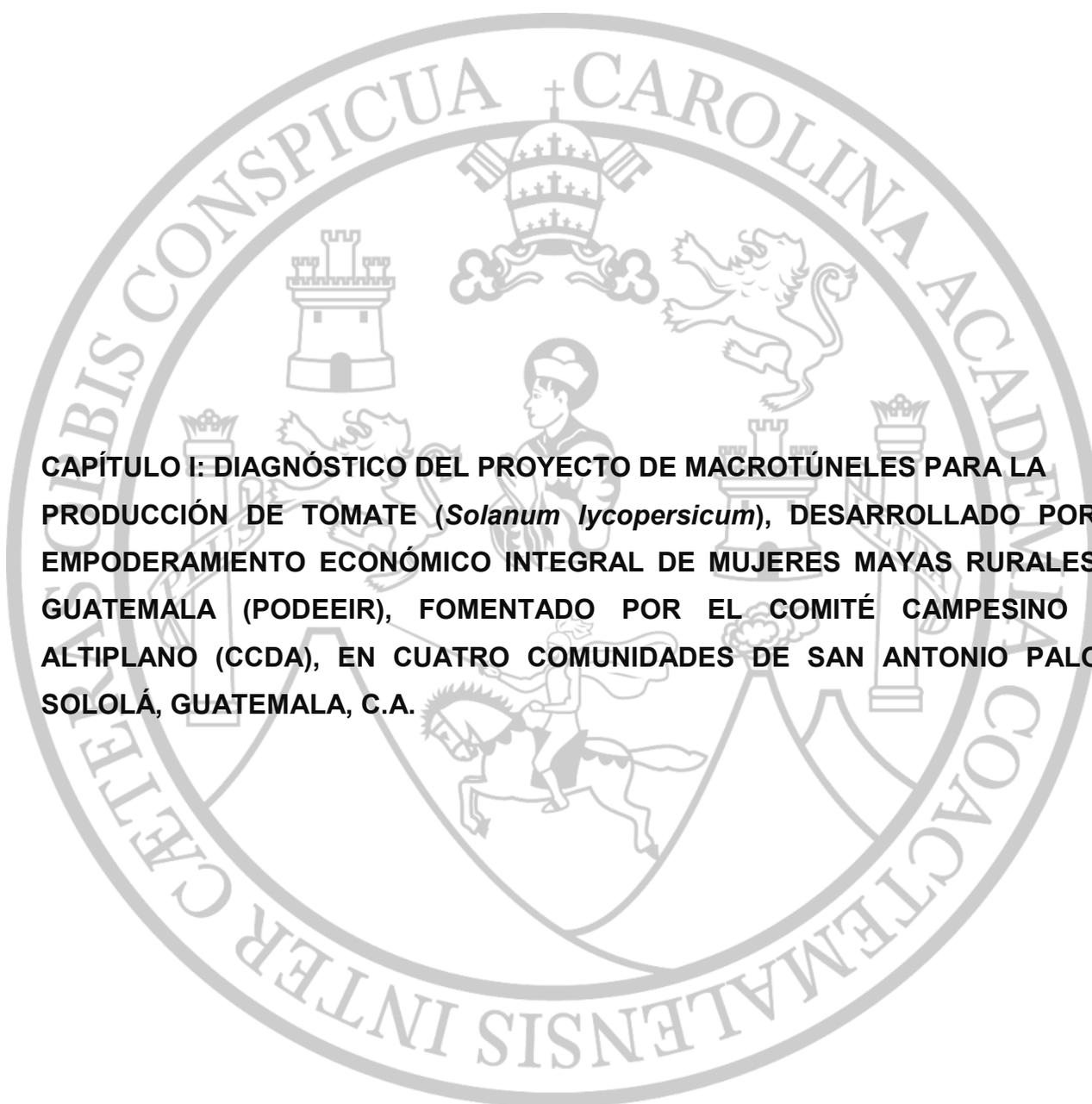
Los híbridos que se evaluaron fueron: Retana, Silverado, Tyrál F1 y P52 F1, a partir de las siguientes variables: rendimiento en kilogramos por hectárea, precocidad de floración, madurez de fruto, cantidad de frutos por planta y peso de frutos. También, se realizó un análisis económico por medio de presupuestos parciales.

Para obtener los resultados y realizar un análisis confiable se realizó una distribución estadística de diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron estudiados de la misma manera y recibieron el mismo manejo desde que se adquirió el pilón hasta la última etapa de cosecha. Los datos para su estudio, se sometieron a análisis de varianza y comparación de medias,

utilizando la prueba de Tukey. El análisis económico se realizó por medio de presupuestos parciales y análisis de dominancia.

Los resultados obtenidos indican que, los híbridos P52 F1 y Tyrál F1, presentaron un alto potencial de rendimiento en comparación a los demás, con un total de 107,344.67 kg-ha⁻¹ y 103,997.5 kg-ha⁻¹, respectivamente. Así que, para producir tomate bajo condiciones controladas, en macrotúnel, para las comunidades de El Naranjo, Ojo de Agua, Chuiquistel y Chuisajcap, del municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá, Guatemala, se recomienda utilizar el híbrido P52 F1 con alto rendimiento y aporte de beneficio neto. Sin embargo, por menor costo de adquisición de semilla, el híbrido Retana aporta un beneficio neto y rendimiento aceptable.

El Capítulo III, presenta los servicios profesionales realizados para el Comité Campesino del Altiplano (CCDA), que consistieron en: elaboración de bio-preparados orgánicos, para coadyuvar al manejo agroecológico y la reducción de costos de producción; la realización de talleres y capacitaciones para el manejo agronómico del cultivo de tomate y la reconstrucción y mantenimiento de la biofábrica e invernadero para uso investigativos y experimentales.



CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO DEL PROYECTO DE MACROTÚNELES PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*), DESARROLLADO POR EL EMPODERAMIENTO ECONÓMICO INTEGRAL DE MUJERES MAYAS RURALES EN GUATEMALA (PODEEIR), FOMENTADO POR EL COMITÉ CAMPESINO DEL ALTIPLANO (CCDA), EN CUATRO COMUNIDADES DE SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ, GUATEMALA, C.A.

1.1. INTRODUCCIÓN

El área rural de la República de Guatemala, presenta una serie de inconvenientes y problemática en el ámbito agrícola, social, económico y ambiental. La pobreza y la pobreza extrema son fenómenos que han prevalecido y crecen exponencialmente. Las comunidades rurales de San Antonio Palopó no es la excepción, sin embargo, es importante conocer la situación actual y los fenómenos que afectan a las comunidades, con el fin de contribuir a su transformación.

El Comité Campesino del Altiplano (CCDA), con el apoyo del programa Empoderamiento Económico Integral de Mujeres Mayas Rurales en Guatemala (PODEEIR), ha trabajado a partir del 2017 con mujeres de distintas comunidades pertenecientes a los municipios de San Lucas Tolimán, Santiago Atitlán y San Antonio Palopó. Durante la gestión del programa PODEEIR, se ha trabajado el acompañamiento por medio de proyectos emprendedores; a partir de la gestión realizada en 2018, se inició en ciertas comunidades la entrega de insumos de cada proyecto emprendedor; de los proyectos emprendedores surge el establecimiento de macrotúneles dedicados a la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*); sin embargo, a partir de la entrega, no se hizo el acompañamiento necesario para el manejo del cultivo.

El diagnóstico se realizó con el fin de identificar la situación en que se encuentra el proyecto de macrotúneles dedicados a la producción de tomate en cuatro comunidades de San Antonio Palopó: Chuisajcap, Chuiquistel, Ojo de Agua y El Naranjo, a modo que se tomen medidas de acción para solventar dicha problemática.

Es importante puntualizar que se consideran tres aspectos de interés en el diagnóstico: falta de conocimiento técnico en el establecimiento y producción del cultivo de tomate; falta de conocimiento en la selección de un material de tomate que llene los requerimientos del agricultor; falta de espacio físico para la realización de bio-preparados orgánicos y falta de conocimiento en el control agroecológico de plagas y enfermedades.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. General

Identificar la situación que existe en la implementación de macrotúneles para la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*), desarrollado por el programa Empoderamiento Económico Integral de Mujeres Mayas Rurales en Guatemala (PODEEIR), en las comunidades de San Antonio Palopó, Sololá.

1.2.2. Específicos

1. Describir el manejo de los macrotúneles y el efecto en la producción de tomate..
2. Analizar el potencial de los macrotúneles como mecanismo para la producción de tomate y hortalizas a nivel familiar.
3. Determinar el manejo que muestre las deficiencias en el emprendimiento de macrotúneles para la producción de tomate.

1.3. MARCO REFERENCIAL

San Antonio Palopó, es un municipio que se encuentra al occidente de Guatemala, específicamente en Sololá, departamento. Situado a 158.5 kilómetros de la Ciudad Capital, vía Los Encuentros. Tiene una extensión de territorio aproximadamente de 34 kilómetros cuadrados, su altitud se encuentra entre los 1590 a 2,228 msnm. Las mayores altitudes se encuentran al noroeste del municipio; Caserío Chuiquistel (2,228) y la más baja; cabecera del municipio, ubicada a orillas del Lago de Atitlán a 1,570 m. La latitud del municipio es de 14° 41' 26" y su longitud de 91° 07' 00". (Argueta González, 2012)

El municipio de San Antonio Palopó, cuenta con 14 centros poblados, siendo estos un pueblo que es la cabecera y trece comunidades rurales. (MSAP, 2019)

Cabecera:

- San Antonio Palopó

Aldeas:

- Agua Escondida
- Xequistel

Caseríos:

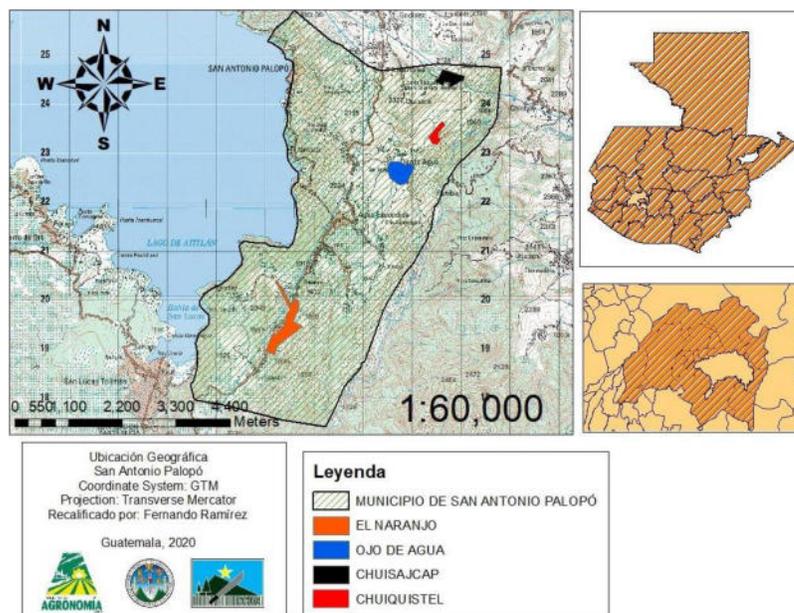
- Chuiquistel
- Chuisajcap
- El Porvenir Chipop
- Patzaj
- San José Xiquinabaj

Cantones:

- Chitulul
- Ojo de Agua
- Tzampetey
- El Naranjo
- San Gabriel

La figura 1 muestra el municipio de San Antonio Palopó y las comunidades en dónde se realizó el diagnóstico.

Figura 1. Mapa de San Antonio Palopó y comunidades de estudio, Sololá, Guatemala.



Fuente: elaboración propia. 2019

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Observación directa.

Dentro de las actividades realizadas para la obtención de información en el diagnóstico, se realizaron diversos recorridos en las áreas de mayor influencia del proyecto de macrotúneles dedicados para la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*), en San Antonio Palopó. El proyecto de macrotúneles comprende la producción de tomate bajo condiciones controladas. Con la información del proyecto y su función en las comunidades de San Antonio Palopó, se procedió a identificar, de forma visual, la problemática y las deficiencias en dicho proyecto, observando las condiciones en las que los comunitarios utilizan los macrotúneles para producir tomate y el manejo brindado al cultivo.

El proyecto de macrotúneles estudiado se encuentra en las comunidades de Chuisajcap, Chuiquistel, Ojo de agua y El Naranjo; San Antonio Palopó, Sololá. Se realizó una guía de observación; se concentró en los puntos:

1. Primero, se realizó una serie de recorridos con Luis N. Xep, técnico agrícola del CCDA y Gerardo Cotzoyay, epesista de la Facultad de Agronomía, USAC; visitando y observando ciertos macrotúneles en las comunidades de San Antonio Palopó, anteriormente descritas. Se caminó dentro y fuera de los macrotúneles considerando que se encontraban en la etapa de cosecha del cultivo de tomate.
2. Segundo, se identificó las diferentes condiciones en las que se encontraban los macrotúneles, específicamente en la etapa de producción de tomate.
3. Por último, se recopiló información necesaria, por ejemplo: dimensiones de terreno utilizado para el establecimiento de los macrotúneles, dimensiones de los macrotúneles, área de producción, producción promedio, materiales obtenidos y utilizados para establecer el cultivo, enfermedades encontradas y métodos utilizados para el manejo del cultivo.

1.4.2. Consulta a fuentes primarias y recopilación en fuentes secundarias.

En la realización de esta etapa, se realizó un método directo de diálogo: la entrevista. Se interactuó con personas relacionadas al proyecto de macrotúneles dedicados a la producción de tomate, al mismo tiempo, con técnicos directos de PODEEIR debido al tiempo dentro del programa y la experiencia; conocen cómo se ha estado trabajando en este proyecto y cómo la gente (socias del programa) se desarrolla de forma independiente dentro de la elaboración de los macrotúneles y la producción de tomate.

La utilización de las fuentes secundarias fue necesaria para ubicar la posición geográfica del municipio de San Antonio Palopó, Sololá. Adicionalmente, se realizó una búsqueda en información bibliográfica por parte del programa PODEEIR y fichas técnicas realizadas por el Técnico Agrícola Luis N. Xep: desde los inicios del programa, proyecto y el acercamiento a las comunidades en la entrega de insumos para la elaboración de los macrotúneles, implementación del cultivo de tomate y el seguimiento o acompañamiento dado a los productores (socios).

1.4.3. Identificación y síntesis de la problemática.

Habiendo realizado las dos partes de la metodología: Observación directa a las funciones del proyecto, Consulta a las fuentes primarias y recopilación en fuentes secundarias; se consideró la etapa de ordenar la información sobre las condiciones del proyecto de macrotúneles para la producción de tomate.

Las entrevistas directas y las condiciones en las que se presentaron los macrotúneles dedicados a la producción de tomate, ayudaron a comprender el listado de problemas existentes en el desarrollo del proyecto y programa.

1.5. VARIABLES IDENTIFICADAS

Teniendo la información obtenida en el diagnóstico realizado, se desea conocer los siguientes aspectos a continuación:

1. Descripción, caracterización y objetivos del proyecto de macrotúneles para la producción de tomate por parte del proyecto PODEEIR.

2. Datos históricos, sobre el proyecto de macrotúneles en la región de San Antonio Palopó y su incidencia en el cultivo de tomate.
3. Problemática del proyecto de macrotúneles para la producción de tomate, específicamente con las productoras (socias).
4. Manejo agronómico dado al cultivo de a acuerdo al material de tomate obtenido por los productoras (socias).

1.6. RESULTADOS

1.6.1. Descripción, caracterización y objetivos del proyecto PODEEIR

El Comité Campesino del Altiplano (CCDA), incluye en sus actividades de fortalecimiento, promover el desarrollo de las comunidades indígenas-campesinas de Guatemala mejorando el nivel de vida, mediante la implementación de programas como el Empoderamiento Económico Integral de Mujeres Mayas Rurales en Guatemala (PODEEIR) y proyectos que respondan a la búsqueda de igualdad de condiciones, la participación e incidencia en los procesos y espacios políticos, sociales, económicos y culturales del país.

A partir del 2017, el CCDA trabaja incentivando a las comunidades para participar en proyectos emprendedores con tal de cumplir uno de sus programas estratégicos: “Producir para comer; producir para vender”. El programa de PODEEIR consta de cinco proyectos (emprendimientos) para cumplir uno de los programas estratégicos: tejidos, cultivo de amaranto, crianza de pollos, cultivo de pepino y establecimiento de macrotúneles para la producción de tomate.

El cuadro 1 muestra la distribución de los emprendimientos entregados en el año 2019.

Cuadro 1. Personas beneficiadas, proyecto PODEEIR, 2019.

	Tejidos	Amaranto	Crianza de pollos	Pepino	Macrotúneles	Total beneficiadas
Personas beneficiadas	85	36	85	50	85	341

Fuente: elaboración propia, 2019.

Uno de los proyectos que se ha trabajado a partir del 2017, es el establecimiento de macrotúneles para el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), dentro de los objetivos por parte del programa y proyecto se encuentran; organizar, fortalecer e instalar capacidades humanas en las regiones donde se interviene, y apoyar a la diversificación de fuentes de ingresos de las mujeres y el acceso a tecnología apropiada para la producción de tomate para el autoconsumo y venta en mercados locales.

1.6.2. Datos de importancia sobre el proyecto de macrotúneles, para la producción de tomate en San Antonio Palopó, Sololá.

Los macrotúneles brindados por el proyecto PODEEIR, conjuntamente con CCDA a los beneficiados son de las siguientes medidas:

- Longitud: 15 m
- Ancho: 3.5 m
- Altura: 3 m

De acuerdo a un estudio realizado, titulado: “Evaluación de cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo condiciones de invernadero en los departamentos de Sololá y Suchitepéquez”, se evaluó cuatro híbridos de tomate indeterminado: Escudero, Nemo netta, Tabaré y Dartagnian. El caserío Ojo de Agua y la aldea Agua Escondida, ambos del municipio de San Antonio Palopó, Sololá; fueron seleccionados para realizar dicha investigación. (Porres, León, & Cifuentes, 2014)

El propósito de la investigación fue evaluar el rendimiento del cultivo de tomate correspondiente a los híbridos utilizados tanto en Sololá como en Suchitepéquez. De acuerdo a los datos finales, el híbrido Escudero, obtuvo el mejor y mayor rendimiento en los lugares establecidos; en segunda instancia: Nemo netta, luego Dartagnian y por último,

Tabaré. Adicionalmente, el híbrido Escudero, mostró mejores características: peso de fruto, número de racimos por planta, alto pesos del fruto y alta proporción de primera calidad en fruto. (Porres, León, & Cifuentes, 2014).

1.6.3. Manejo agronómico dado al cultivo de tomate.

Para la obtención de información del manejo agronómico del cultivo de tomate en macrotúneles, se realizó una metodología directa: la entrevista. Se realizaron 15 entrevistas (adjuntada en el anexo), de forma aleatoria, entre las comunidades: Chuisajcap, Chuiquistel, El Naranjo y Ojo de Agua. Con la información obtenida, se demostró que los requerimientos del cultivo no son cumplidos con el manejo que se le da, específicamente en el ámbito de plagas y enfermedades.

La problemática que existe, se remonta al inicio del proyecto en la gestión del año 2018, en donde hubo personal que entregó insumos de macrotúneles, en las comunidades anteriormente descritas, sin embargo, dentro de la gestión, hubo desorganización y los comunitarios no recibieron una capacitación completa o de forma directa para el establecimiento y manejo del cultivo de tomate en los macrotúneles. Dentro de las entrevistas se obtuvo datos de importancia como: variedad o híbrido de tomate utilizado, y manejo dado al desarrollo del cultivo.

Dentro de los materiales utilizados de tomate, no manejan un híbrido o variedad específica en la que conozcan las ventajas y desventajas de su uso, sin embargo, en la selección cultivan, manejan materiales de tomate que se han adaptado a sus necesidades. Los híbridos de tomate que utilizan en mayor escala son:

- Tyral F1;
- Retana;
- Silverado;
- Tabaré.

En los insumos utilizados para el manejo del cultivo (fertilización y manejo de plagas y enfermedades), se resalta la utilización empírica de productos mayormente químicos generando un efecto negativo el ambiente; productos utilizados como: Fertiorgánico, cal,

20-20-0, Foraxil 72 WP, etc. y la realización de manejo orgánico: abono Bocashi, lombricompost, caldo de Bordelés, etc.

1.6.4. Problemática dentro del proyecto de macrotúneles, programa PODEEIR.

1. Durante la gestión del año 2018, hizo falta organización y coordinación necesaria para la distribución de materiales e insumos, apoyar en establecer el macrotúnel y brindar información sobre el manejo para el cultivo de tomate a las productoras, socias del CCDA.
2. Las productoras no conocen un distribuidor específico que les pueda proveer la semilla para siembra o resiembra; el equipo técnico, en la gestión del año 2018, no les brindó contacto de proveedores para poder trabajar.
3. Falta de conocimiento técnico por parte de las productoras, participantes del proyecto de macrotúneles, lo que conlleva a utilizar cualquier material de tomate con el fin de producir y vender, mas no conocen las características productivas y fisiológicas.
4. Al existir falta de conocimiento técnico, conlleva la utilización empírica de insumos químicos u orgánicos para el manejo del cultivo. Ha creado la problemática que no toman medidas de prevención o control.
5. Al momento de realizar talleres, capacitaciones o cualquier otro tipo de apoyo técnico – científico, no se cuenta con las instalaciones favorables para realizarlos, esto es debido a que la biofábrica (invernadero y umbráculo), ubicada en Cerro de Oro, no cuenta con el mantenimiento necesario para brindar servicio a las comunidades de San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán y Santiago Atitlán; socias del proyecto de macrotúneles, programa PODEEIR.
6. Venta de los insumos entregados, para obtener mayores ingresos a corto plazo, por parte de los beneficiados.

1.7. CONCLUSIONES

1. En el manejo de los macrotúneles, se observó y obtuvo en la entrevista que, al momento de recibir los materiales, algunas personas los vendieron, esto con el fin de obtener ingresos rápidos, pero a corto plazo. Quienes establecieron el macrotúnel, lo mantienen en malas condiciones: aberturas que ocasionan el ingreso de plagas, arvenses por falta de limpieza y agua estancada a falta de drenajes.
2. Los macrotúneles cuentan con un alto potencial para la producción de hortalizas, tanto de tomate, como cualquier otra que se adapte a las condiciones edafoclimáticas. La protección que brinda el macrotúnel, el mulch a los tablonos y el riego por goteo, ofrecen una labranza efectiva y buenos rendimientos a nivel familiar.
3. La falta de acceso de agua, semilla, fertilizantes orgánicos y conocimiento técnico para establecer el cultivo de tomate, ha sido la problemática que afecte el establecimiento, desarrollo y producción del cultivo en los macrotúneles.

1.8. RECOMENDACIONES

1. Es necesario priorizar la solución de la problemática identificada por medio del diagnóstico, puede hacerse de corto a largo plazo en la logística del proyecto PODEEIR. Dentro de la problemática encontrada, a corto plazo pueden solucionarse los siguientes aspectos proveedores de pilones para plantaciones, organización por parte de las socias productoras. A largo plazo; realización de talles técnicos sobre el manejo agronómico del cultivo de tomate brindado a las comunidades, para obtener mejores resultados, seleccionar materiales adecuados que llenen los requerimientos de la producción y el establecimiento en condiciones adecuadas de espacio físico para la realización de talleres demostrativos de insumos orgánicos.
2. Se debe considerar la producción orgánica de tomate, muchos productores utilizan químicos porque de acuerdo a su experiencia, el insumo químico es más efectivo que el orgánico; sin embargo, no consideran los aspectos económicos y ambientales. Adicionalmente, cuentan con recursos dentro de casa, para realizar bio-fermentos, explicados en los talleres técnicos.
3. Es importante que las familias participen de forma inclusiva en las actividades: capacitaciones y talleres; a modo que puedan transmitir el conocimiento a más mujeres empoderadas que busquen mejorar su modo de vida: alimentación y económico – productivo.

1.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Argueta González, VA. 2012. Propuesta de planificación del uso de la tierra y servicios comunitarios realizados en el municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá, Guatemala, C.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Consultado 1 set. 2019. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6240/1/Victoria%20Anaite%20Argueta%20Gonz%C3%A1lez.pdf>
2. Municipalidad de San Antonio Palopó, Guatemala. 2019. Municipalidad de San Antonio Palopó. San Antonio Palopó, Sololá, Guatemala. Consultado 24 set. 2019. <http://www.munisanantoniopalopo.com.gt/Historia-del-Pueblo.php>
3. Noreña, JJ; Valencia Cardona, C; Aguilar, PA; Guzmán Arroyave, M. 2013. Figura 26: Fases fenológicas de un cultivo de tomate bajo invernadero. *In* Modelo tecnológico para el cultivo del tomate bajo condiciones protegidas en el oriente antioqueño. Mosquera, Colombia, Corpoica. 264 p. Consultado 25 set. 2020. <https://docplayer.es/74197758-Modelo-tecnologico-para-el-cultivo-del-tomate-bajo-condiciones-protegidas-en-el-oriente-antioqueno.html>


Rolando Barrios

2.1 PRESENTACIÓN

A partir del año 2017, en las comunidades de El Naranjo, Ojo de Agua, Chuiquistel y Chuisajcap, del municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá, Guatemala; se está desarrollando el cultivo, producción y comercialización de tomate, en macrotúneles. Esto ha favorecido a la economía local y familiar de los pobladores.

Por medio de instituciones municipales, como el Comité Campesino del Altiplano, que favorecen al desarrollo comunitario, han apoyado con la adquisición de insumos para la construcción de los macrotúneles; sin embargo, la adquisición de un material vegetal de tomate ha sido variada a lo largo de estos años y no se había generado un análisis que favoreciera a elección de un híbrido que beneficie de forma clara el ingreso económico y producción de alimento.

Los híbridos que se evaluaron en la investigación fueron: Retana, Silverado, Tyrál F1 y P52 F1. Sobre la base de los objetivos planteados se determinó: cuál de los cuatro híbridos presentó un alto rendimiento en kilogramos por hectárea; cuál de los híbridos presentó una mayor precocidad en la aparición de flor y madurez de fruto; mayor cantidad de frutos por planta y mayor peso de frutos. Por último, se realizó un análisis económico por medio de presupuestos parciales para los híbridos de tomate evaluados.

Para obtener los resultados y realizar un análisis confiable se realizó una distribución estadística de diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron estudiados de la misma manera y recibieron el mismo manejo desde que se adquirió el pilón hasta la última etapa de cosecha.

Al momento de obtener los datos para su estudio, se analizó estadísticamente mediante los análisis de varianza y la comparación de medias, utilizando la prueba de Tukey. Por último, detallando el análisis económico, se determinó el análisis de presupuestos parciales y el análisis de dominancia y obtener el tratamiento o híbrido adecuado.

De acuerdo a los resultados obtenidos y los análisis aplicados, los híbridos P52 F1 y Tyrál F1, presentaron un alto potencial de rendimiento en comparación a los demás, con un total

de 107,344.67 kg-ha⁻¹ y 103,997.5 kg-ha⁻¹, respectivamente. Así que, para producir tomate bajo condiciones controladas, en macrotúnel, para las comunidades de El Naranjo, Ojo de Agua, Chuiquistel y Chuisajcap, del municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá, Guatemala, se recomienda utilizar el híbrido P52 F1 con alto rendimiento y aporte de beneficio neto; sin embargo, por costo de adquisición de los híbridos, aunque mínimo, el híbrido Retana aporta un beneficio neto y rendimiento aceptable en su establecimiento.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Origen y distribución del tomate

El tomate es una planta que se originó en el trópico americano, sin embargo, el tomate ha logrado su distribución e importancia, dentro y fuera de su origen descrito (Letona Diemecke 2012).

Se trasladó a Centroamérica por los indígenas generalizado como una maleza. En México sufrió un fenómeno de adaptación: la domesticación, especialmente en la zona de Puebla y Veracruz. A partir de ese momento en el Continente Europeo se introdujo en el siglo XVI, pero era considerada como una planta venenosa (Estrada Cordón 2006).

2.2.2 Taxonomía de la planta de tomate

En el cuadro 2 se presenta la taxonomía del cultivo de tomate. Se presenta a continuación.

Cuadro 2. Taxonomía del cultivo de tomate.

Reino	Plantae
Subreino	Traqueobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	<i>Solanum lycopersicon</i>

Fuente: elaborado a partir de Hanan Alipi y Mondragón Pichardo 2009.

2.2.3 Características morfológicas

A. Raíz

Posee una raíz principal con características de ser corta y débil, además posee raíces secundarias ampliamente numerosas y potentes fuertes y raíces adventicias. En la epidermis de la raíz se encuentra pubescencia o pelos absorbentes capaces de tomar el agua y los nutrimentos necesarios (Paez Domínguez y Burgos Burgos 2015).

B. Tallo principal

Posee un grosor entre los 2 cm - 4 cm en su base, a partir del cual se forman los tallos secundarios y flor. Considerando de afuera hacia adentro, encontramos: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o córtex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Paez Domínguez y Burgos Burgos 2015).

C. Hojas

Las hojas son compuestas, y van insertadas sobre los nudos que posee, alternadamente. El limbo se encuentra fraccionado en siete, nueve y hasta once foliolos. Las hojas poseen glándulas en donde segregan un tipo de sustancia aromática que puede ser idéntica en la parte del tallo (Hernández Archila 2015).

D. Flor

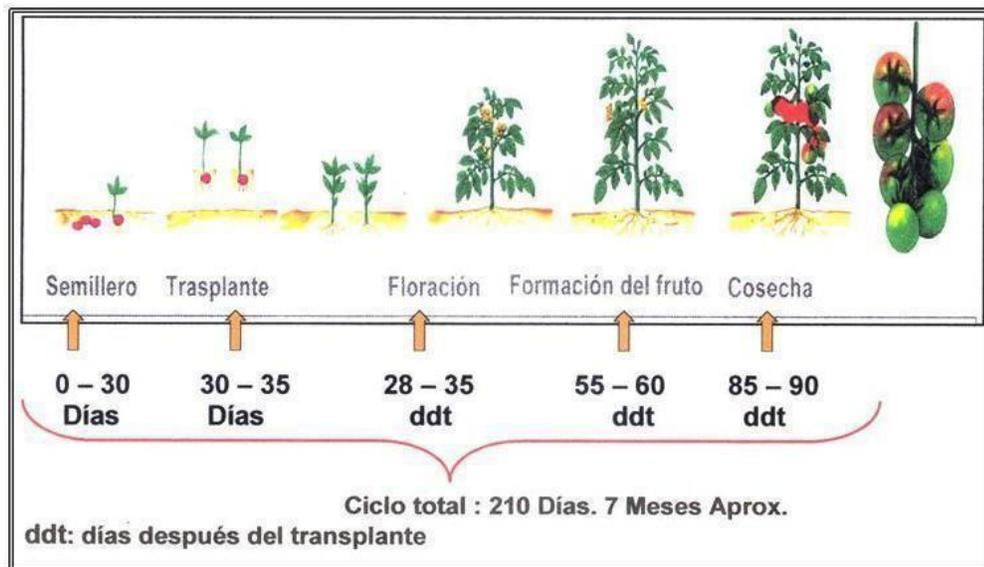
Las flores que presenta pueden estar consideradas en cuatro tipos: 1) racimo simple; 2) cima unípara; 3) cima bípara, y 4) cima multípara; se considera que puede llegar a tener hasta un máximo de 50 flores por cada inflorescencia. Las simples se encuentra en abajo (parte inferior) de la planta, la parte compuesta predomina arriba de la planta (parte superior). Se calcula que aparecen de 56 a 76 días que nace la planta hasta que aparecen los botoncillos florales (Hernández Archila 2015).

E. Fruto

El fruto es considerado como un tipo de baya en coloraciones: amarillo fuerte, naranja o rojo por la presencia de licopina y carotina; varían las proporciones. Puede tener muchas y diversas formas: característica redonda, chata, forma de pera, superficie lisa. El tamaño varía según el híbrido o variedad. La pulpa de textura gelatinosa y tejido con textura de placenta (Hernández Archila 2015).

F. Fenología del cultivo de tomate

En la figura 2 se muestra el ciclo fenológico del cultivo de tomate.



Fuente: Tomado de Noreña *et al.* 2013:62.

Figura 2. Ciclo fenológico del cultivo de tomate.

La duración del ciclo del cultivo del tomate depende por la variedad o el híbrido correspondiente, además por las condiciones en las que se encuentre: clima, fase de desarrollo de la planta. El cultivo de tomate abarca cuatro etapas que van desde la siembra, luego germinación, después se van formando las hojas consideradas verdaderas y por último cuando se establece en campo, esto dura de 30 a 35 días.

Luego, inicia la parte de reproducción, esta etapa abarca: floración del cultivo, la formación del fruto. Incluye la parte de llenado del fruto hasta que madura para poder ser cosechado; abarca una duración aproximada de 180 días. A raíz de esta información, el cultivo de tomate lleva una etapa de seis a siete meses, dependiendo en dónde es establecido (Hernández Archila 2015).

2.2.4 Condiciones climáticas

A. Altitud

La ventaja del cultivo de tomate es que puede establecerse de los 20 m a 2,000 m s.n.m., considerando cuánto y cómo pueda adaptarse el cultivo de acuerdo al tipo de variedad o híbrido (Hernández Archila 2015).

B. Temperatura

El cultivo de tomate puede desarrollarse en temperaturas que oscilan entre los 20 °C y 30 °C, durante el día y de 15 °C a 17 °C en la noche. Si la temperatura es superior a los 25 °C, y es inferior a los 12 °C, entonces la fecundación sería defectuosa o sin efecto alguno. La temperatura influye mucho en la fecundación, abarca la precocidad y la coloración del fruto. Si la temperatura es menor a 10 °C, y es mayor a los 30 °C se origina la tonalidad amarillenta (Hernández Archila 2015)

C. Humedad

El rango, para que la humedad relativa sea óptima, es el rango entre 60 % y 80 %. Si la humedad relativa es muy elevada, favorece al desarrollo de enfermedades aéreas y se puede agrietar el fruto; dificulta que se produzca la fecundación porque el polen se puede compactar y abortaría las flores (Hernández Archila 2015).

D. Luminosidad

Si los valores de luz son bajos, influye de mala manera sobre la floración, fecundación y el ciclo vegetativo de la planta. Cuando se habla de momentos críticos en el ciclo vegetativo es importante la relación entre la temperatura diurna, nocturna y la luz (Hernández Archila 2015).

E. Suelo

La planta de tomate no requiere mayor exigencia en los aspectos edáficos, sin embargo es importante que tenga un muy buen drenaje, pero prefiere que los suelos sean sueltos con una textura silíceo – arcillosa con materia orgánica. Con relación al pH, puede ser desde ligeramente ácido a ligeramente alcalino cuando sea de mucha arena (Choxom Tayun 2016).

2.2.5 Tipo de tomate según su crecimiento

Se clasifica de acuerdo al hábito de crecimiento de la planta:

A. Tipo determinado

Cultivos con tallos o guías terminan en racimo con flores y su crecimiento se detiene cuando desarrolla frutos (Choxom Tayun 2016).

B. Tipo indeterminado

Cultivos que crecen indefinidamente estando en condiciones óptimas, desarrolla bejucos o tallos largos con mucha área foliar. Se prefieren en invernaderos y en tutores (Choxom Tayun 2016).

2.2.6 Producción de tomate bajo invernadero

Se utilizan los invernaderos para que la producción y calidad del cultivo sea bueno, considerando que en campo abierto es más difícil por las condiciones que la afectan. Cuando se habla de cultivos en invernaderos, se habla de realizar producción extensiva en condiciones óptimas para su desarrollo (Choxom Tayun 2016).

Un invernadero es una construcción con fin agrícola, puede ser de estructura metálica. Es usado para proteger a las plantas por medio de un plástico en su alrededor (traslúcido) que no permite el ingreso de lluvia. Tiene como fin reproducir las condiciones de clima mejor adecuadas para el crecimiento y desarrollo el cultivo (Hydro Environment c2019).

2.2.7 Materiales de tomate a utilizar

C. Tyral F1

Es un híbrido desarrollado por East West Seed. Posee crecimiento semi – determinado con planta fuerte. Característico de un alto rendimiento, puede llegar a producir frutos grandes que oscilan los 120 g a 130 g de abajo hacia arriba. Tiene un color rojo profundo, por lo cual es adecuado para el mercado de Guatemala. Resistente a enfermedades foliares, virosis y marchitez bacteriana. Resiste: Marchitez por verticillium (Vd), marchitez por Fusarium (Fol 0-1), posee Resistencia Intermedia (IR), Mosaico del tomate (ToMV), nemátodo Agallador (Mi) (East-West Seed c2019).

D. Retana

Es un híbrido que demuestra una buena adaptación a las condiciones variantes de Guatemala. Característico por desarrollar plantas con vigor en el follaje, muy verdes. Puede llegar a medir hasta 1 m con 25 cm. El fruto es firme, color intenso y atractivo, apreciado en el mercado (Choxom Tayun 2016).

E. Silerado

Híbrido con crecimiento determinado; grande. Tiene un uso industrial. Su fruto aparece en forma de pera con una coloración rojiza intensa cuando madura y por su textura, soporta el transporte, apreciado en el mercado (Choxom Tayun 2016).

F. P52 F1

Es un híbrido semi - determinado de tomate. Posee una muy buena producción. Sus frutos son de color rojo excepcional y firme. La resistencia a mosca blanca, transmisor de virus; lo cual la hace un híbrido, para su uso en cualquier estación del año (East-West Seed c2020).

2.3 Marco referencial

San Antonio Palopó, es un municipio que se encuentra al occidente de Guatemala, específicamente en Sololá, departamento. Situado a 158.5 km de la Ciudad Capital, vía Los Encuentros. Tiene una extensión de territorio aproximadamente de 34 km², su altitud se encuentra entre los 1,590 m a 2,228 m s.n.m.. Las mayores altitudes se encuentran al noroeste del municipio; Caserío Chuiquistel (2,228) y la más baja; cabecera del municipio, ubicada a orillas del Lago de Atitlán a 1,570 m. La latitud del municipio es de 14° 41' 26" y su longitud de 91° 07' 00" (Argueta González 2012).

El municipio de San Antonio Palopó, cuenta con 14 centros poblados, siendo estos un pueblo que es la cabecera y trece comunidades rurales (Municipalidad de San Antonio Palopó 2019).

2.3.1 Cabecera

- San Antonio Palopó.

2.3.2 Aldeas

- Agua Escondida.
- Xequistel.

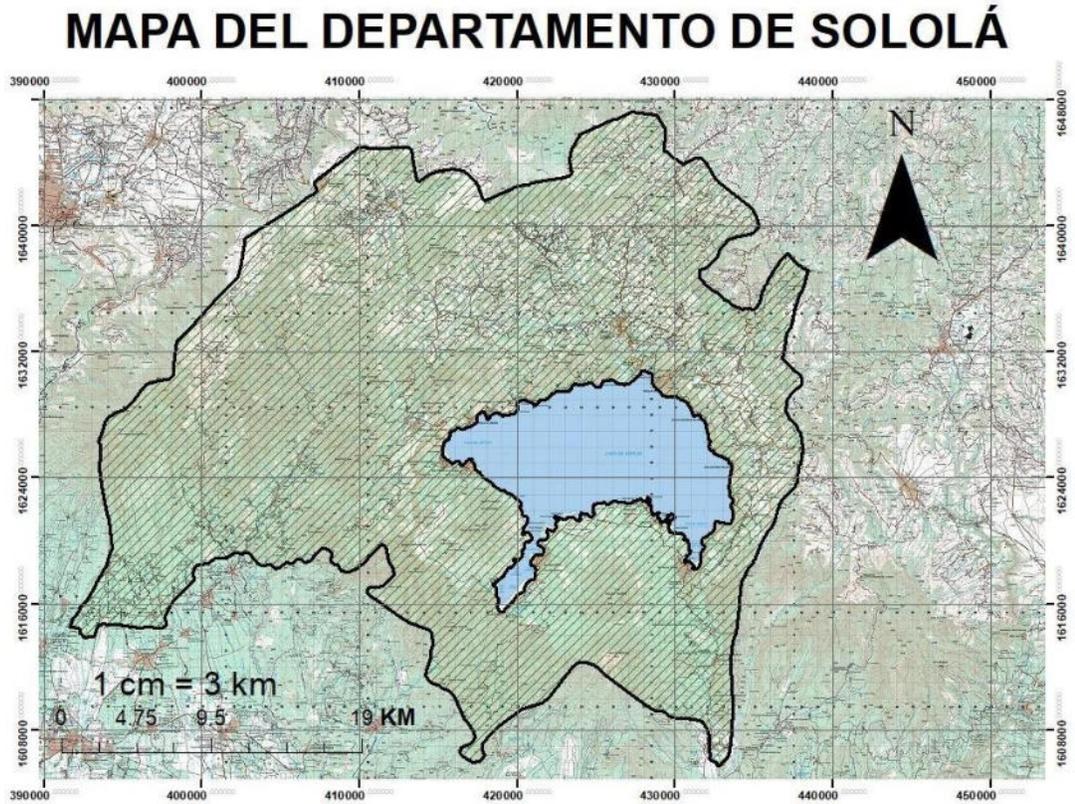
2.3.3 Caseros

- Chuiquistel.
- Chuisajcap.
- El Porvenir Chipop.
- Patzaj.
- San José Xiquinabaj.

2.3.4 Cantones

- Chitulul.
- Ojo de Agua.
- Tzampetey.
- El Naranjo.
- Tzancorral.
- San Gabriel.

En la figura 3 se muestra el mapa del departamento de Sololá, Guatemala.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 3. Mapa del departamento de Sololá, Guatemala; C.A.

En la figura 4 se muestra el mapa de las comunidades a trabar del municipio de San Antonio Palopó, Sololá: El Naranjo, Ojo de Agua, Chuisajcap y Chuiquistel.



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 4. Mapa de las comunidades de trabajo. Municipio de San Antonio Palopó, Sololá, Guatemala; C.A.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo general

Evaluar cuatro híbridos de tomate en el rendimiento, comportamiento fenológico y análisis económico, en condiciones controladas, con el fin de recomendar su uso para los productores de San Antonio Palopó, Sololá.

2.4.2 Objetivos específicos

1. Determinar las características agronómicas de los cuatro híbridos de tomate evaluados: días de floración, días para madurar y mayor cantidad de frutos, para la localidad de San Antonio Palopó.
2. Determinar las características agronómicas de los 4 híbridos de tomate evaluados es el que mejor resultados produce en el rendimiento del cultivo de tomate, bajo condiciones controladas.
3. Realizar el análisis económico a través de presupuestos parciales de los cuatro híbridos de tomate evaluados bajo condiciones controladas y así determinar el mejor genotipo de beneficio económico.

2.5 HIPÓTESIS

2.5.1 Alternas

Al menos uno de los híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum*) presentará mejores características con respecto a los días de floración, días para madurar, peso de fruto y mayor cantidad de fruto.

Al menos uno de los híbridos de tomate evaluados, produce un mayor rendimiento en kilogramos por hectárea para la producción bajo condiciones controladas.

Al menos uno de los híbridos de tomate evaluados presentará un mayor beneficio económico, determinado.

2.5.2 Nulas

Ninguno de los híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum*) presentará mejores características agronómicas evaluadas en cuanto a días a floración, días a madurez fisiológica y mayor número de fruto.

Ninguno de los híbridos de tomate evaluados presentará un mayor rendimiento en kilogramos por hectárea.

Ninguno de los híbridos de tomate evaluados presentara un mayor beneficio económico, determinado por medio del análisis económico de presupuestos parciales.

2.6 METODOLOGÍA

La experimentación consistió en evaluar el potencial del rendimiento de cuatro híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum*) en condiciones controladas para las cuatro comunidades del municipio de San Antonio Palopó, Sololá; con el fin de determinar qué híbrido cumple los requerimientos de producción: rendimiento, precocidad de flor, días para madurar y cantidad de fruto. Adicionalmente se realizó el cálculo de presupuestos parciales y dominancia para determinar el híbrido con mejor y mayor ingreso económico.

2.6.1 Diseño experimental

Las condiciones del lugar donde se estableció el experimento fueron homogéneas, ya que se realizó en un macrotúnel; las condiciones de ambiente y suelo fueron homogéneas. La fuente de agua y pilones recibieron el mismo cuidado y manejo. Por lo tanto el experimento se estableció y se evaluó bajo el diseño: completamente al azar.

El experimento se distribuyó en 4 repeticiones y 4 tratamientos con un total de 16 unidades experimentales; se asignó aleatoriamente.

Modelo $Y_{ij}: \mu + T_i + E_{ij}$

Donde Y_{ij} es la variable de respuesta (kg/ha de tomate), μ es la media general de los tratamientos, T_i es el efecto del i -ésimo tratamiento y E_{ij} es el error experimental asociado a i -ésima unidad experimental.

2.6.2 Dimensiones del experimento

Por ser un experimento bajo condiciones controladas, se utilizó un macrotúnel con las siguientes dimensiones:

- Longitud: 30 m.
- Ancho: 5 m.
- Altura: 3 m.

Al ser plantados los pilones a 45 cm por postura en un surco de 28 m, tendrá 63 plantas/surco, se establecerán 4 surcos: 256 plantas en total.

En el cuadro 3 se presentan la caracterización de los híbridos a evaluar de acuerdo a fase de campo. Se describen a continuación.

Cuadro 3. Híbridos de tomate a evaluar.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
T1	Tyral F1
T2	Retana
T3	Silverado
T4	P52

Fuente: elaboración propia, 2019.

2.6.3 Asignación de los tratamientos

En el cuadro 4 se describe la distribución de los tratamientos asignados en la fase de campo. Se detallan a continuación.

Cuadro 4. Asignación de los tratamientos a evaluar.

T1	T2	T3	T4
T2	T3	T4	T1
T3	T4	T1	T2
T4	T1	T2	T3

Fuente: elaboración propia, 2019.

La variable de respuesta tomada en cuenta (para el análisis estadístico de los datos durante la investigación fueron:

2.6.4 Días de floración

Se tomó el tiempo que transcurre desde el trasplante hasta que el 50 % de las plantas presenten al menos una flor.

2.6.5 Días para madurar

Tiempo tomado en días hasta el primer corte, cuando se tuvo el 50 % de coloración roja en el fruto.

2.6.6 Peso de frutos

Se realizó pesando diez frutos de cada planta, de acuerdo a la denominación según tablas de clasificación de frutos. Se hizo a partir de la primera cosecha y se clasificaron en frutos grandes y pequeños.

En el cuadro 5 se presenta a continuación la tabla de rangos a utilizar para el peso de frutos.

Cuadro 5. Tabla de clasificación de fruto de tomate.

	PEQUEÑO		MEDIANO		GRANDE	
SECCIÓN TRANSVERSAL (cm)	≥ 2	< 4	≥ 4	< 5	≥ 5	< 6
SECCIÓN LONGITUDINAL (cm)	≥ 3	< 5	≥ 5	< 7	≥ 7	< 9
PESO (g)	≥ 30	< 40	≥ 40	< 65	≥ 65	< 90

Fuente: tomado de MAGA 2017.

2.6.7 Cantidad de frutos por planta

Se realizó por medio de un conteo directo de los frutos obtenido en toda la cosecha.

2.6.8 Rendimiento del fruto

El rendimiento, expresado en kilogramos por hectárea ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), se obtuvo pesando los frutos de tomate en cada uno de los cortes efectuados en cada unidad experimental.

2.6.9 Manejo del experimento

A. Preparación del terreno

Se labró el suelo a 30 cm de profundidad con herramienta manual (azadón y azadín), quitando toda maleza del suelo. Adicionalmente se elaboraron camellones de aproximadamente 30 cm de alto, 50 cm de ancho y 25 m de longitud, se mezcló con abono orgánico Bocashi a razón de 32 lb por surco (media libra por planta) de 25 m de longitud por 50 cm de ancho.

B. Tratamiento del camellón

Para evitar plagas en el suelo se realizó una aplicación de insecticida natural a base de ajo, cebolla y chile picante en una bomba de 16 L. Adicionalmente, uso de agua caliente.

C. Acolchado

Se utilizó mulch para forrar el camellón y protegerlos de malezas, daños mecánicos a la planta y plagas o enfermedades potenciales.

D. Trasplante

Para esta actividad, se dejó un día el terreno con la incorporación de Bocashi, insecticida y fungicida al suelo, y un día de riego, al día siguiente se realizó la incorporación de los pilones teniendo los 4 híbridos a evaluar: 256 en total; 64 plantas por tratamiento y 16 por unidad experimental. Se trasplantó a los 15 cm de altura del pilón; al formarse 3 a 4 hojas formales.

E. Riego por goteo

Se inició con la instalación el riego antes de instalar el mulch, se procedió a acoplar el sistema del depósito de agua directo, luego a la conexión de las mangueras. Se realizó en un lapso de 3 horas a cada 3 días; en total, 40 riegos (duración aproximada del cultivo: 120 días).

F. Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, mejorando la aireación general de esta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

En el tomate, se estableció en un conjunto de postes cada 3 m, 2 líneas de pita rafia entre 0.8 m y 1.3 m de altura, en las cuales detienen la planta.

G. Fertilización

La preparación de suelo o "limpia" fue manual, en la preparación del suelo se aplicó $\frac{1}{2}$ lb de Bocashi por hoyo de postura. La siembra realizó a una distancia de 45 cm entre planta por 1 m entre surco

A los 8 días después de la plantación, se realizó una aplicación preventiva de caldo bordelés a razón de 100 ml (medio vaso) por bomba de 16 L.

A los 15 días después de la siembra se realizó la segunda fertilización al suelo con Bocashi a razón de $\frac{1}{2}$ lb por planta y se inicia en esta fecha.

A los 15 días, se dio inicio al control preventivo de plagas con la aplicación del producto llamado M5 que se hace a base de ajo, chile, cebolla, jabón y aceite (ver apéndice), se aplicó por bomba de 16 L con una frecuencia de 8 días hasta terminar la cosecha, en esa misma fecha también se desarrolla la segunda limpia manual.

A los 35 días de plantado, se realizó el tutorado de las plantas de acuerdo a la altura.

A los 60 días se realizó la tercera fertilización al suelo con Bocashi a razón de $\frac{1}{2}$ lb por planta.

A los 85 días se realizó la quinta y sexta fertilización al suelo con Bocashi a razón de 1 lb por planta.

H. Cosecha

Los frutos fueron cosechados cuando ya presentaban su madurez fisiológica, presentando el color rojo; se realizaron 10 cortes para cada uno de los híbridos evaluados. Los cortes se realizaron 2 veces a la semana.

2.6.10 Análisis a utilizar

A. Análisis de varianza

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), para observar si se marcaba una diferencia significativa en los tratamientos; el ANDEVA se realizó utilizando la herramienta estadística INFOSTAT.

B. Comparación de medias

Posteriormente a la elaboración de ANDEVA, se hizo la prueba de Tukey y se estudiaron las medias de manera individual, para ver si existe una diferencia significativa o no, entre tratamientos. Se aplicó a todas las variables de respuesta descritas.

C. Análisis económico

Se realizó el análisis por medio de presupuestos parciales. El análisis se ejecutó, para determinar cuál de los híbridos de tomate evaluados pueden ser una alternativa económicamente factible. Se utilizó la Tasa Marginal de Retorno (TMR), para la toma de decisión económica, basado en el resultado de beneficio neto.

El método de presupuestos parciales, es aquel análisis en el que se necesita establecer un enfoque específico sobre el uso o no de un tratamiento evaluado. Esto se realiza por medio de evaluar si afecta únicamente a los costos asociados a los mismos tratamientos, estos, que varían entre uno y el otro, se les denomina costos variables. Se utiliza mayormente en evaluaciones agrícolas que requieren el uso o no de un tratamiento; por ejemplo: evaluar hormonas, herbicidas, sistemas de cultivo, control de plagas, etc. (Reyes Hernández 2002).

2.6.11 Datos económicos para uso en presupuestos parciales

En el cuadro 6 se presenta y describen los datos necesarios para realizar el presupuesto para la experimentación. Se describen y detallan a continuación.

Cuadro 6. Presupuesto realizado en la realización del ensayo.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD DE UNIDADES	COSTO POR UNIDAD (Q.)	COSTO TOTAL (Q.)
Mano de obra para el terreno	Jornal	2	40.00	80.00
Plástico para acolchado	Metro	150	1.80	90.00
Mano de obra para el acolchado	Jornal	2	40.00	80.00
Pilones	Plantas	256	0.75	192.00
Mano de obra para trasplante	Jornal	2	40.00	80.00
Abono Bocashi				
• Tierra abonada	Saco	2	5.00	5.00
• Levadura	Paquete	1	12.00	12.00
• Carbón vegetal	Saco	1	5.00	5.00
• Estiércol	Saco	1	50.00	50.00
• Panela	Marqueta	1	7.00	7.00
• Cabezas de ajo	Cabezas	2	5.00	5.00
• Agua	Cubeta	1	0.00	0.00
• Pala	Instrumento	1	0.00	0.00
Mano de obra para aplicar abono	Jornal	1	40.00	40.00
Caldo de bordelés				
• CuSO ₄	Libra	1	25.00	25.00
• Cal	Libra	1	1.00	1.00
• Agua	Litros	10	1.00	1.00
Mano de obra para aplicar fungicida preventivo	Jornal	2	40.00	80.00
Insecticida "M5"				
• Cabezas de ajo	Cabeza	3	5.00	15.00
• Chile picante	Chiles	7	2.00	14.00
• Bulbos de cebolla	Bulbos	3	1.50	4.50
• Jabón				
• Agua	Jabón	1	6.00	6.00
• Aceite de comer	Galón	1	1.00	1.00
• Olla o recipiente	Cucharada	3	0.50	1.50
• Colador		1	10.00	10.00
• Machacador		1	3.50	3.50
		1	12.00	12.00
Mano de obra para aplicar insecticida al suelo	Jornal	1	40.00	40.00
Pita	Rollo	2	20.00	40.00
Mano de obra para tutorio	Jornal	2	40.00	80.00
Materiales para poda	Tijeras	1	25.00	25.00
Mano de obra de poda	Jornal	1	40.00	40.00

Continuación de cuadro 6.

Agua para riego	Litros	550	0.25	137.50
Mano de obra para riego	Jornal	20	40.00	800.00
Mano de obra para la cosecha	Jornal	5	40.00	200.00
Mano de obra del investigador	Jornal	5	40.00	200.00
TOTAL (Q.)				2,383.00

Fuente: elaboración propia, 2019.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1 Días de floración

Para determinar los resultados de la variable se determinaron los días desde el trasplante hasta de forma independiente, cada unidad experimental, presentara el 50 % de flor en las plantas.

El cuadro 7 presenta los datos obtenidos en campo y tabulados en respuesta a la variable: días de floración. Se presentan los datos obtenidos, a continuación.

Cuadro 7. Datos obtenidos de la variable: días de floración, de los cuatro híbridos evaluados por unidad experimental. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTO	REPETICIONES				PROMEDIO
	I	II	III	IV	
Tyral f1	34	34	33	35	34.00
Retana	35	35	35	35	35.00
Silverado	35	35	34	35	34.75
P52 F1	34	33	34	33	33.50

Los datos presentados en el cuadro 7, demuestran los datos medios obtenidos al observar el 50 % de plantas con floración. Para tabular los datos se hizo necesaria tomar el promedio de las plantas que presentaron dicha característica de acuerdo a cada repetición por unidad experimental. Estos datos se promediaron y los promedios de cada repetición se utilizaron en el análisis de varianza para observar la diferencia significativa entre los híbridos evaluados. Datos acorde a la fenología del cultivo (Noreña, Cardona, Aguilar, & Guzmán, 2013).

El cuadro 8 presenta a continuación los datos obtenidos en el ANDEVA del programa INFOSTAT, cumpliendo el uso del diseño completamente al azar.

Cuadro 8. Análisis de varianza aplicado a la variable: días de floración, en los 4 híbridos evaluados. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

F.V.	SC	gl	CM	F (cal)	F (tab)	p-valor
Híbridos	5.69	3	1.9	6.07	3.49	0.0094
Error	3.75	12	0.31			
Total	9.44	15				

CV: 1.63 %.

El cuadro 8 muestra el análisis de la varianza que se aplicó a los 4 híbridos en respuesta a la variable: días de floración. Se demuestra que hay diferencia significativa entre los híbridos y por ende se realizó una comparación de medias de Tukey.

El cuadro 9 presenta a continuación los datos obtenidos en la comparación de medias por medio de Tukey del programa INFOSTAT.

Cuadro 9. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: días de floración, de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY	
P52 F1	33	A	
Tyral f1	34	A	B
Silverado	34		B
Retana	35		B

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro 9, se deduce que los híbridos P52 F1 presentó la menor cantidad de días para floración con 33 Tyral F1, junto con Silverado, presentaron una floración de 34 días. En cambio, los híbridos Silverado presentó y Retana presentaron una floración a los 35 días, dada las características cada híbrido presentan diferente tiempo de floración, debido a que cada híbrido posee diferentes características y esto influye en respuesta a las condiciones establecidas en el campo de trabajo.

Es importante resaltar que los híbridos P52 F1 y Tyral F1 son de crecimiento semi – determinado, sin embargo, se adaptó a las condiciones del área y mostraron menos días para la floración, en contraste con los híbridos determinados: Silverado y Retana. Choxom Tayun (2016) cita que en la evaluación de 4 híbridos en el municipio de San Francisco La Unión, Quetzaltenango; los híbridos determinados obtuvieron menor tiempo para la floración, sin embargo, se resalta que las condiciones eran diferentes, ya que el municipio se encuentra a una altura de 2,770 m s.n.m, (el caserío Chuisajcap se encuentra a una altura promedio de 1,850 m s.n.m.), con un clima frío; por tal razón los híbridos indeterminados, varían su adaptación, crecimiento, desarrollo y producción.

En la figura 5 se presenta a continuación la distribución de los días que cada híbrido tardó para la etapa de floración, hasta alcanzar el 50 % de las unidades experimentales.

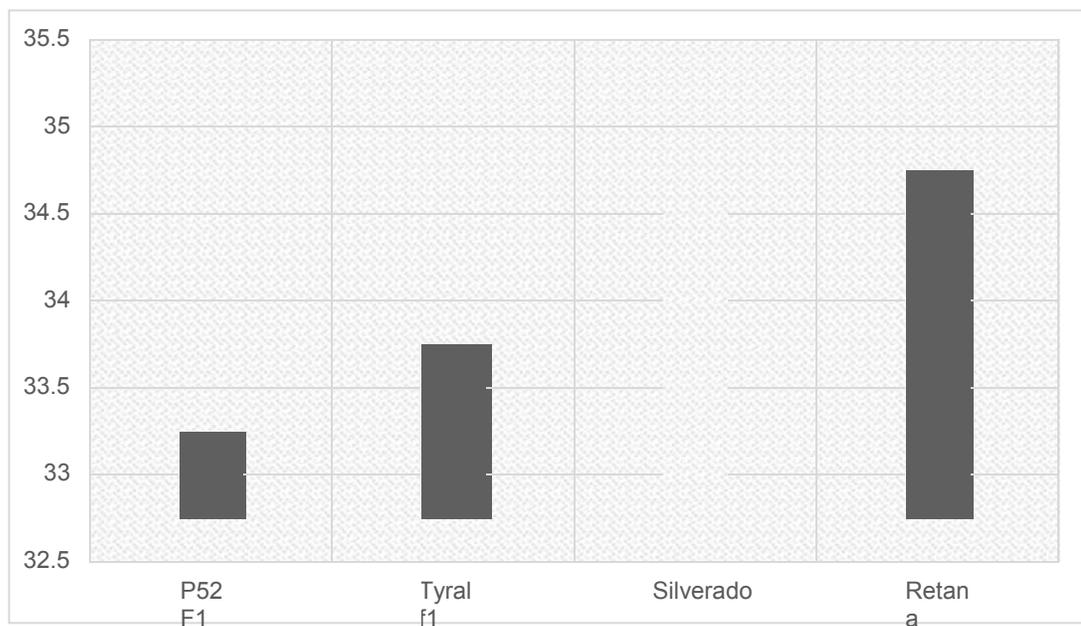


Figura 5. Distribución gráfica de los datos en respuesta a la variable: días para floración. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

2.7.2 Días para madurar

Para determinar los días para madurar, se realizó un conteo de los días a partir del trasplante del pilón hasta que los frutos maduraron al primer corte. Se explica que se realizó al 50 % de los frutos con coloración rojiza. Conteo realizado por unidad experimental.

El cuadro 10 presenta a continuación los datos obtenidos en campo y tabulados en respuesta a la variable: días para madurar.

Cuadro 10. Datos obtenidos en la experimentación en respuesta a la variable: días para madurar de los cuatro híbridos de tomate evaluados. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROMEDIO
	I	II	III	IV	
Tyral F1	78	79	79	79	78.75
Retana	81	80	81	81	80.75
Silverado	80	80	80	81	80.25
P52 F1	79	80	79	80	79.50

A partir de los datos presentados en el cuadro 10, demuestran los promedios obtenidos al observar el las plantas con el 50 % de los frutos con coloración rojiza. Para tabular los datos se hizo necesaria tomar el promedio de las plantas que presentaron dicha característica de acuerdo a cada repetición por unidad experimental. Estos datos se promediaron y los promedios de cada repetición se utilizaron en el análisis de varianza para observar la diferencia significativa entre los híbridos evaluados. Datos acorde a la fenología del cultivo, para definir fecha del primer corte (Noreña, Cardona, Aguilar, & Guzmán, 2013).

El cuadro 11 presenta a continuación los datos obtenidos en el ANDEVA del programa INFOSTAT, cumpliendo el uso del diseño completamente al azar, para la variable: días para madurar.

Cuadro 11. Análisis de varianza aplicado a la variable: días para madurar, en los 4 híbridos evaluados. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

F.V.	SC	gl	CM	F (cal)	F (tab)	p-valor
Híbridos	9.19	3	3.06	11.31	3.49	0.0008
Error	3.25	12	0.27			
Total	12.44	15				

CV: 0.65 %

El cuadro 11 muestra el análisis de la varianza que se aplicó a los 4 híbridos en respuesta a la variable “días para madurar”. Se demuestra que hay diferencia significativa entre los híbridos y por ende se realizó una comparación de medias de Tukey.

El cuadro 12 presenta a continuación los datos obtenidos en la comparación de medias por medio de Tukey del programa INFOSTAT en respuesta a la variable: días para madurar.

Cuadro 12. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: días para madurar, de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY		
Tyral f1	78	A		
P52 F1	79	A	B	
Silverado	80		B	C
Retana	80			C

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro 12, los híbridos Tyral F1 y P52 F1 muestran un menor tiempo para la maduración de los frutos en la primera cosecha con 78 y 79 días, correspondientemente; sin embargo, es importante considerar el tiempo exacto por motivos de pago de jornales en las áreas de trabajo.

Los híbridos Silverado y Retana muestran una similitud en los días de maduración y se les atribuye el rango bibliográfico de maduración: 90 días; por ende, son híbridos que pueden ser utilizados en el tiempo establecido para las primeras cosechas.

La diferencia en días para madurar es muy estrecha, pero es necesario demostrar la importancia que conlleva a analizar el rendimiento de cosecha.

En la figura 6 se presenta a continuación la distribución de los días que cada híbrido tardó para la etapa de maduración, hasta alcanzar el 50 % de coloración de frutos en las unidades experimentales.

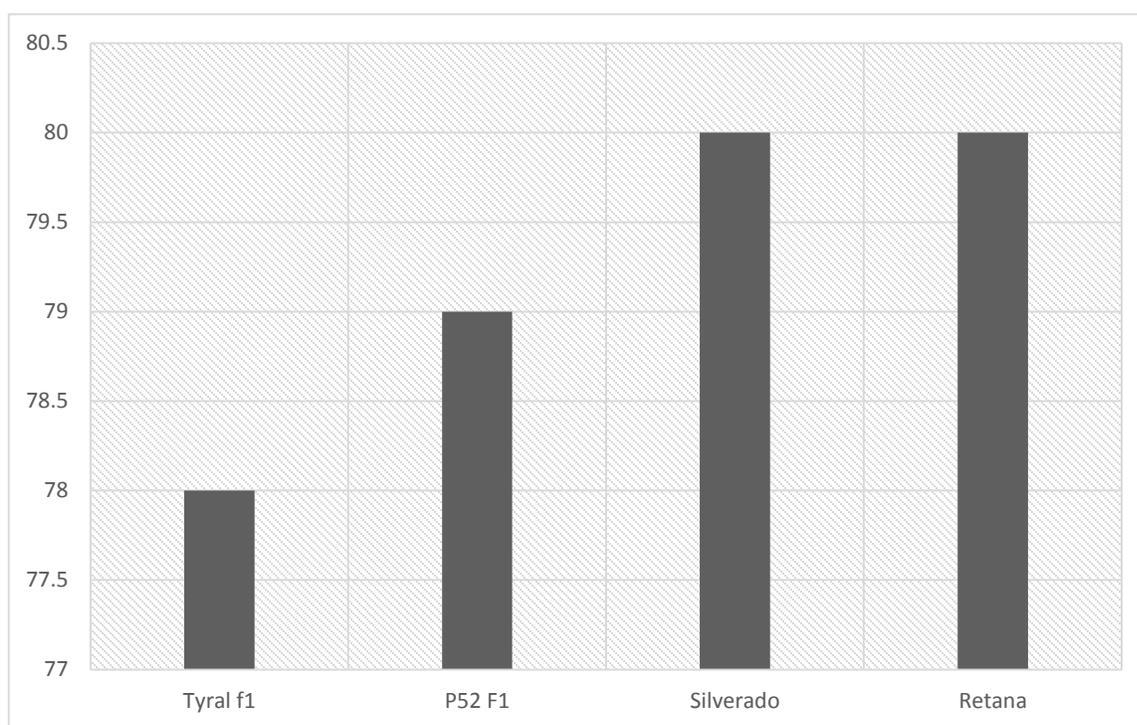


Figura 6. Distribución gráfica de los datos en respuesta a la variable: días para madurar. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

2.7.3 Peso de frutos

Se realizó pesando 10 frutos de cada planta, de acuerdo a la denominación según tablas de clasificación de frutos. Se hizo a partir de la primera cosecha y se clasificaron en frutos grandes y pequeños.

A. Tamaño de fruto grande

En la determinación de esta variable de respuesta, se necesitó pesar 10 frutos de las unidades experimentales de forma independiente. Se consideró la tabla de clasificación de fruto de tomate en el mercado nacional MAGA, mayores a 65 g y se promedió por unidad experimental.

El cuadro 13 presenta a continuación los datos obtenidos en campo y tabulados en respuesta a la variable: tamaño de fruto grande, para determinar el peso de fruto expresado en gramos.

Cuadro 13. Datos obtenidos en la experimentación para la variable de respuesta: peso de fruto grande, considerando el peso de 10 frutos por unidad experimental. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROMEDIO
	I	II	III	IV	
Tyral F1	109.153	109.31	110.35	106.3	108.7783
Retana	104.675	105.27	104.38	104.25	104.6438
Silverado	104.38	106.56	107.24	104.57	105.6875
P52 F1	110.61	110.84	111.79	105.74	109.745

Con los datos presentados en el cuadro 13, demuestran los promedios obtenidos al pesar 10 frutos por cada unidad experimental. Para tabular los datos se hizo necesaria tomar el peso promedio de los 10 frutos de peso grande (Tayun, 2016).

Estos datos se promediaron y los promedios de cada repetición se utilizaron en el análisis de varianza para observar la diferencia significativa entre los híbridos evaluados. Datos acorde al híbrido evaluado.

El cuadro 14 presenta a continuación los datos obtenidos en el ANDEVA del programa INFOSTAT, cumpliendo el uso del diseño completamente al azar, para la variable: peso de fruto grande.

Cuadro 14. Análisis de la varianza realizado para obtener la variable: peso de fruto grande, considerando el peso de 10 frutos por unidad experimental. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

F.V.	SC	gl	CM	F (cal)	F (tab)	p-valor
Híbridos	71.16	3	23.72	7.5	3.49	0.0043
Error	37.95	12	3.16			
Total	109.11	15				

CV: 1.66 %.

Se realizó el ANDEVA a la variable de respuesta: peso de fruto grande; en el cuadro anterior se observa que existió una diferencia significativa en los tratamientos, por lo cual se procede a realizar una prueba de medias por el método de Tukey. Se detalla a continuación.

El cuadro 15 presenta a continuación los datos obtenidos en la comparación de medias por medio de Tukey del programa INFOSTAT en respuesta a la variable: peso de fruto grande, expresados en gramos.

Cuadro 15. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: peso de fruto grande, a los cuatro híbridos de tomate evaluados. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY		
P52 F1	109.75	A		

Continuación de cuadro 15.

Tyral F1	108.78	A	B	
Silverado	105.69		B	C
Retana	104.64			C

En el cuadro 15 donde se realizó la prueba de Tukey comparando las medias, se puede observar que el híbrido P52 F1 obtuvo el mayor peso de frutos grandes con 109.75 g promedio, en comparación a los demás híbridos: Tyral F1 con un peso promedio de 108.78 g; el híbrido Silverado con un peso promedio de 105.69 g y el que reflejó el menor peso promedio en sus frutos fue Retana con 104.64 g.

Cabe resaltar que los pesos se tomaron a una escala considerablemente baja, debido a que los rangos, de acuerdo a la comercialización del cultivo de tomate por el MAGA estipula que, para “fruto de tomate grande”, el peso oscila entre los 65 g a 89 g; sin embargo, East-West Seed (c2020) establece que el peso promedio del híbrido P52 F1 varía entre los 100 g a 120 g y el de Tyral F1 entre 100 g a 110 g. Choxom Tayun (2016) establece que el híbrido Silverado mantienen un peso promedio, para fruto grande, de 106.13 g y Retana de 104.17 g con lo cual abarca el rango, posiblemente al ser ambos de crecimiento determinado y caracterización de la misma.

Dentro de los datos obtenidos, se considera el tiempo de crecimiento de los híbridos de tomate, como factor que afectó a la variable de estudio. Esto se debe a que los híbridos con crecimiento determinado (Retana y Silverado) producen mayor follaje que los semi - determinados (Tyral F1 y P52 F1) o los indeterminados, se notó en el trabajo de poda y la facilidad. Intagri (2016) afirma que, mientras exista menor área foliar, el rendimiento mejora.

Otro detalle importante es la adaptación de los híbridos P52 F1 y Tyral F1 a las condiciones del caserío Chuisajcap, obteniendo frutos grandes que son de consumo en el mercado local y municipal.

En la figura 7 se presenta a continuación la distribución de los pesos promedios de fruto grande correspondiente a los híbridos evaluados.

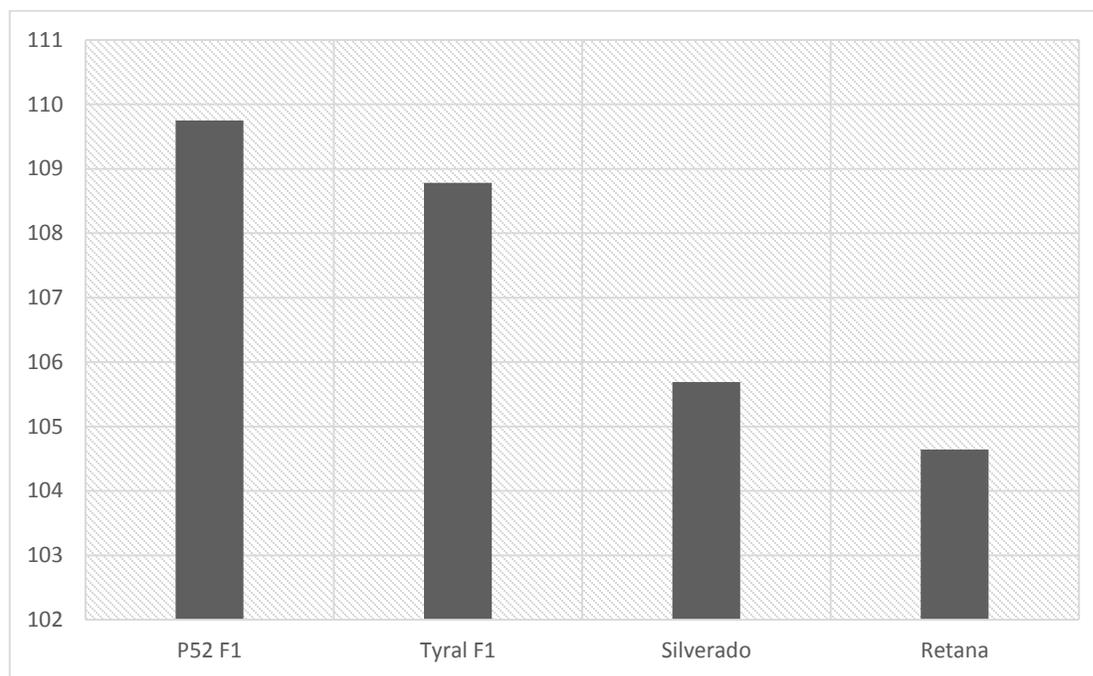


Figura 7. Distribución de los datos en respuesta a la variable: peso de fruto grande. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

B. Tamaño de fruto pequeño

En la determinación de esta variable de respuesta, se necesitó pesar 10 frutos de las unidades experimentales de forma independiente. Se consideró la tabla de clasificación de fruto de tomate en el mercado nacional del MAGA, mayores a 30 g, pero menores a 40 g.

El cuadro 16 presenta a continuación los datos obtenidos en campo y tabulados en respuesta a la variable: tamaño de fruto pequeño, para determinar el peso de fruto.

Cuadro 16. Datos obtenidos en la experimentación para la variable de respuesta: peso de fruto pequeño, considerando el peso de 10 frutos por unidad experimental. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROMEDIO
	I	II	III	IV	
Tyral F1	79.43	78.56	77.56	79.2	78.6875
Retana	68.72	67.24	65.92	64.9	66.695
Silverado	72.89	73.09	69.89	67.09	70.74
P52 F1	81.2	82.3	79.25	78.12	80.2175

Los datos presentados en el cuadro 16, demuestran los promedios obtenidos al pesar 10 frutos por cada unidad experimental. Para tabular los datos se hizo necesaria tomar el peso promedio de los 10 frutos que oscilaran el rango de fruto pequeño (Tayun, 2016). Estos datos se promediaron y los promedios de cada repetición se utilizaron en el análisis de varianza para observar la diferencia significativa entre los híbridos evaluados. Datos acorde al híbrido evaluado.

El cuadro 17 presenta a continuación los datos obtenidos en el ANDEVA del programa INFOSTAT, cumpliendo el uso del diseño completamente al azar, para la variable: peso de fruto pequeño.

Cuadro 17. Análisis de la varianza realizado para obtener la variable: peso de fruto pequeño, considerando el peso de 10 frutos por unidad experimental. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

F.V.	SC	gl	CM	F (cal)	F (tab)	p-valor
Híbridos	498.37	3	166.12	44.15	3.49	<0.0001
Error	45.15	12	3.76			
Total	543.52	15				

CV: 2.74 %.

Se realizó un análisis de la varianza a la variable de respuesta “peso de fruto pequeño”; en el cuadro anterior se observa que existió una diferencia significativa en los tratamientos, por lo cual se procede a realizar una prueba de medias por el método de Tukey. Se detalla a continuación.

El cuadro 18 presenta a continuación los datos obtenidos en la comparación de medias por medio de Tukey del programa INFOSTAT en respuesta a la variable: peso de fruto pequeño.

Cuadro 18. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: peso de fruto pequeño, a los cuatro híbridos de tomate evaluados. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY	
P52 F1	80.22	A	
Tyral F1	78.69	A	
Silverado	70.74		B
Retana	66.7		B

Por los datos obtenidos en la comparación de medias del cuadro 18 se puede observar que el híbrido P52 F1, presenta el mejor resultado para la obtención del mayor peso promedio de fruto pequeño, sin embargo, el híbrido Tyral F1, estadísticamente no se aleja la similitud de la variable de estudio junto con P52 F1. Retana y Silverado se alejan de las similitudes estadísticas al estar en grupo independiente de P52 F1 y Tyral F1.

Dentro de las consideraciones para la obtención de respuesta sobre la variable: peso de fruto grande y pequeño, se puede inferir que la absorción de agua es necesaria y fue la aceptable, porque dentro de los rangos establecidos para la comercialización del cultivo de tomate, el MAGA establece que el rango de “fruto pequeño” oscila de los 30 g a 39 g promedio, pero se observa que los rangos “pequeños” son mayores a los descritos.

Dentro de esa importancia, cabe resaltar la disponibilidad de absorción por el tipo de suelo y las porciones de aire con la que se alcanza el agua higroscópica.

En la figura 8 se presenta a continuación la distribución de los pesos promedios de fruto pequeño correspondiente a los híbridos evaluados.

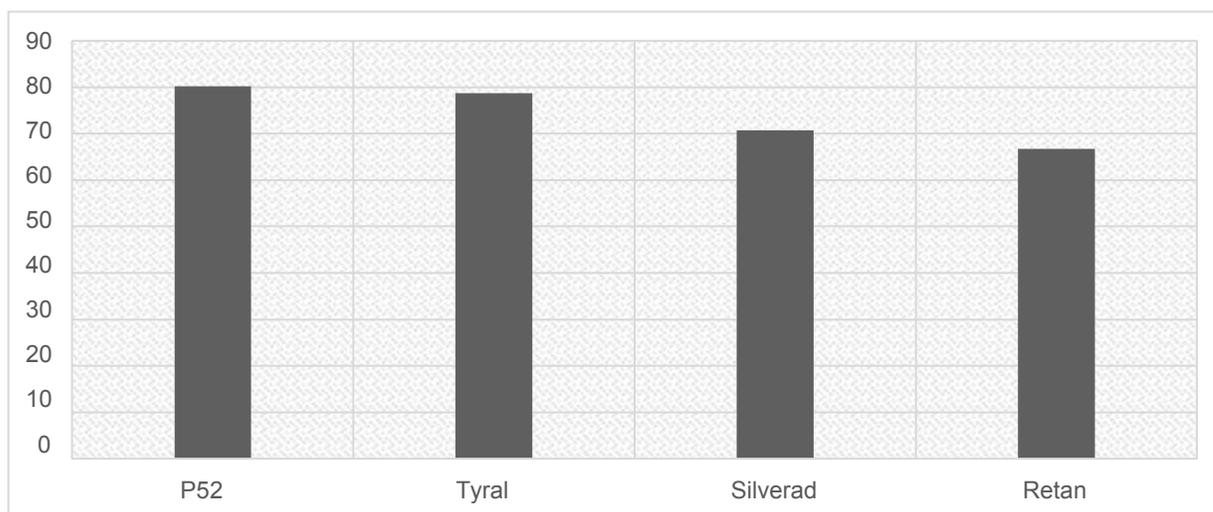


Figura 8. Distribución de los datos en respuesta a la variable: peso de fruto pequeño. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

2.7.4 Cantidad de frutos por planta

A. Cantidad de frutos grandes y medianos

Se realizó por medio de un conteo directo de los frutos obtenido en toda la cosecha. Para mejor observancia, se dividieron los frutos en pequeños y grandes, por motivos comerciales, el peso de fruto “mediano” se considerará en el grupo de fruto “grandes”.

El cuadro 19 muestra a continuación los datos comparativos para uso estadístico; se utilizó una nueva escala de caracterización de frutos adecuado a los niveles adquiridos.

Cuadro 19. Datos de peso de fruto de tomate.

PESOS	RANGOS
Menos de 80 g	Frutos pequeños
81 a 100 g	Frutos medianos
Más de 101 g	Frutos grandes

Fuente: tomado a partir de Choxom Tayun 2016.

El cuadro 20 presenta a continuación los datos tomados en campo y tabulados en respuesta de la variable: número de frutos grandes y medianos.

Cuadro 20. Datos obtenidos en la experimentación para la variable de respuesta: número de frutos grandes y medianos, por planta para la evaluación de los 4 híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES												PROMEDIO
	I			II			III			IV			
	G	M	Σ	G	M	Σ	G	M	Σ	G	M	Σ	
Tyral F1	20	15	35	15	17	32	21	18	39	10	18	28	33.5
Retana	21	10	31	12	12	24	12	15	27	15	11	26	27
Silverado	10	8	18	7	10	17	5	9	14	6	9	15	16
P52 F1	22	18	40	23	15	38	21	17	38	18	10	28	36

Los datos presentados en el cuadro 20, demuestran los promedios obtenidos al realizar un conteo directo de la cantidad de frutos grandes y medianos, por medio de la tabla de clasificación, tomado a partir de Choxom Tayun 2016 (Tayun, 2016). En esta tabla se considera el peso “mediano” como factor de incidencia en peso “grande”, debido a que en el mercado de la localidad únicamente se manejan esos pesos. Al tener los valores medios, se promediaron, para obtener los valores a evaluar en el análisis de varianza y verificar si existe una diferencia significativa en los híbridos. Para obtener un análisis de los resultados, se consideró el peso promedio establecido por cada uno de los híbridos de acuerdo a la casa comercial que los elabora o los distribuye. Adicionalmente se consideró el peso de experimentación de los híbridos: Retana y Silverado en condiciones edafoclimáticas diferentes de acuerdo a Choxom Tayun 2016.

El cuadro 21 presenta a continuación los datos operados en el análisis de varianza, realizado en el programa estadístico INFOSTAT, en respuesta a la variable: número de frutos grandes y medianos.

Cuadro 21. Análisis de la varianza realizado para obtener la variable: número de frutos grandes y medianos, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

F.V.	SC	gl	CM	F (cal)	F (tab)	p-valor
Híbridos	956.75	3	318.92	20.25	3.49	0.0001
Error	189	12	15.75			
Total	1145.75	15				

CV: 14.11 %.

Se realizó un análisis de la varianza a la variable de respuesta: cantidad de fruto grande y mediano; en el cuadro anterior se observa que existió una diferencia significativa en los tratamientos, por lo cual se procede a realizar una prueba de medias por el método de Tukey. Se detalla a continuación.

El cuadro 22 presenta a continuación la comparación de medias que se realizó a partir de la obtención de datos en el ANDEVA del cuadro 20.

Cuadro 22. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: número de frutos grandes y medianos, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY		
P52 F1	36	A		
Tyral F1	33.5	A	B	
Retana	27		B	C
Silverado	16			C

En el cuadro 22 se observa que en la evaluación, el híbrido P52 F1 fue el que mostró una mayor cantidad de frutos grandes y medianos con una media de 36 frutos por planta. El híbrido Tyral F1 se encuentra estadísticamente en el grupo de P52 F1, sin embargo, se resalta que posee una media de frutos grandes y medianos en menor cantidad.

Posteriormente el híbrido Silverado y Retana muestran los valores más bajos en cantidad de frutos grandes y medianos con medias de 27 y 16 frutos por planta respectivamente.

La ventaja en esta comparación, es que los híbridos presentan una similitud en la forma de fruto, siendo esta cilíndrica y ligeramente elíptica. En el caso de la cantidad de frutos de los híbridos P52 F1 y Tyral F1, Martínez y Salinas (2017) indican que el nivel de producción dependerá del crecimiento o tutorado, justificando la cantidad de producción de los híbridos al ser semi – determinados, en comparación de los determinados Retana y Silverado.

Martínez y Salinas (2017) indican que el raleo de frutos es importante para homogenizar e incrementar el tamaño de un fruto. Se realiza por medio del corte de flores menos vigorosas dejando las más grandes y concentrando una mejor producción, sin embargo esta técnica no fue realizada, deduciendo la menor cantidad de frutos medianos y grandes en los híbridos Retana y Silverado.

En la figura 9 se presenta a continuación la distribución de la cantidad de frutos grandes y medianos por cada uno de los rendimientos de los híbridos evaluados.

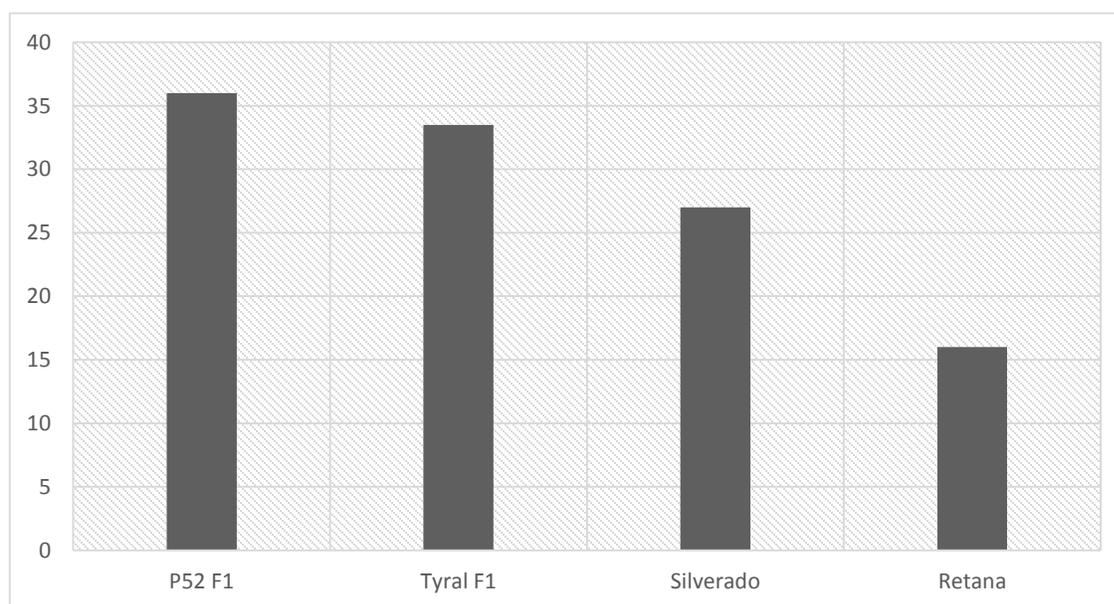


Figura 9. Distribución de los datos en respuesta a la variable: cantidad de fruto grande y mediano. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

B. Cantidad de frutos pequeños

Se realizó por medio de un conteo directo de los frutos obtenido en toda la cosecha. Para mejor observancia, se dividieron los frutos en pequeños y grandes. En este apartado se estudió la cantidad de frutos pequeños por híbrido evaluado.

El cuadro 23 muestra a continuación los datos comparativos para uso estadístico; se utilizó una nueva escala de caracterización de frutos adecuado a los niveles adquiridos.

Cuadro 23. Datos obtenidos en la experimentación para la variable de respuesta: número de frutos pequeños, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROMEDIO
	I	II	III	IV	
Tyral F1	12	9	13	17	12.75
Retana	9	6	7	6	7
Silverado	9	10	11	10	10
P52 F1	11	10	11	14	11.5

Los datos presentados en el cuadro 23, demuestran los promedios obtenidos al realizar un conteo directo de la cantidad de frutos pequeños, por medio de la tabla de clasificación, tomado a partir de Choxom Tayun 2016 (Tayun, 2016). Al tener los valores medios, se promediaron, para obtener los valores a evaluar en el análisis de varianza y verificar si existe una diferencia significativa en los híbridos. Para obtener un análisis de los resultados, se consideró el peso promedio establecido por cada uno de los híbridos de acuerdo a la casa comercial que los elabora o los distribuye. Así también se consideró el peso de experimentación de los híbridos: Retana y Silverado en condiciones edafoclimáticas diferentes de acuerdo a Choxom Tayun 2016.

El cuadro 24 presenta a continuación los datos de ANDEVA en INFOSTAT en respuesta a la variable: número de frutos pequeños, por planta.

Cuadro 24. Análisis de la varianza realizado para obtener la variable: número de frutos pequeños, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

F.V.	SC	gl	CM	F (cal)	F (tab)	p-valor
Híbridos	73.69	3	24.56	5.92	3.49	0.0102
Error	49.75	12	4.15			
Total	123.44	15				

CV: 19.74 %.

Se realizó un análisis de la varianza a la variable de respuesta: cantidad de fruto pequeño; en el cuadro anterior se observa que existió una diferencia significativa en los tratamientos, por lo cual se procede a realizar una prueba de medias por el método de Tukey.

En el cuadro 25 se presentan a continuación los datos de la prueba de media para observar comportamiento de la variable: cantidad de fruto pequeño.

Cuadro 25. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: número de frutos pequeños, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY	
Tyral F1	13	A	
P52 F1	12	A	
Silverado	10	A	B
Retana	7		B

En el cuadro 25 se muestra que, estadísticamente los híbridos Tyral F1, P52 F1 y Silverado, comparten un grupo similar, sin embargo, el híbrido Tyral F1 muestra una media significativamente alta en comparación a las demás con aproximadamente 13 frutos pequeños por planta. El híbrido Silverado, muestra una similitud estadística con P52 F1, en

comparación de la cantidad de frutos grandes y medianos, pero el híbrido Retana tiene la media más baja en frutos pequeños con 7 frutos, por planta.

Los híbridos determinados muestran un comportamiento diferente en la evaluación de producción de frutos grandes medianos y grandes. Se mantiene el análisis de los factores que afectan la producción, descritos en los análisis anteriores.

En la figura 10 se presenta a continuación la distribución de la cantidad de frutos pequeños por cada uno de los rendimientos de los híbridos evaluados.

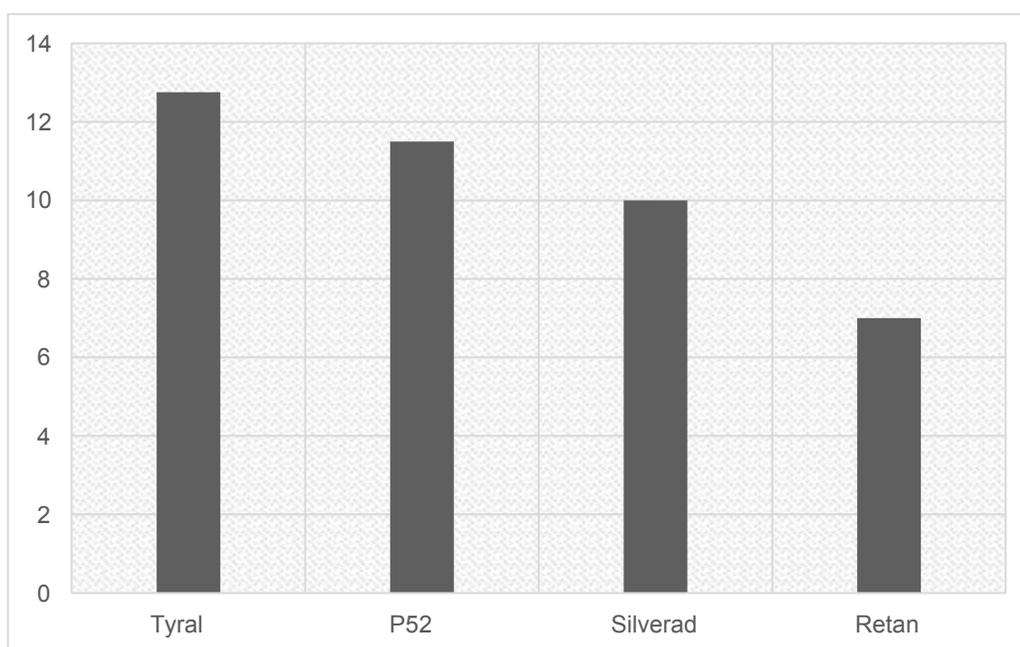


Figura 10. Distribución de los datos en respuesta a la variable: cantidad de fruto pequeño. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

2.7.5 Rendimiento del fruto

El rendimiento, expresado en kilogramos por hectárea ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), se obtuvo pesando los frutos de tomate en cada uno de los cortes efectuados en cada unidad experimental. Para fines experimentales, se realizaron 10 cortes; se sumó el peso de cada corte, realizando la conversión de libras a kilogramos y posteriormente se realizó el cálculo de cada una de las unidades experimentales a hectáreas.

En el cuadro 26 muestran a continuación los datos expresados en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de los híbridos evaluados.

Cuadro 26. Datos obtenidos expresados en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de cada unidad experimental evaluada, en respuesta a la variable: rendimiento del fruto, en la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROMEDIO
	I	II	III	IV	
Tyral F1	103423.55	94531.56	119290.88	98744.01	103997.5
Retana	85850.01	65109.33	72882.22	68886.67	73182.058
Silverado	56330	56498.22	50447.78	49765.56	53260.39
P52 F1	117013.33	108053.33	111545.78	92966.22	107394.67

Los datos presentados en el cuadro 26 demuestran el rendimiento total por cada unidad experimental a modo de representar una correlación por cada repetición, esto con el fin de determinar la homogeneidad de los híbridos al estar en condiciones controladas de macrotúnel (Environment, 2019). Para demostrar la homogeneidad, se determinó mediante el uso de análisis de varianza por el diseño completamente al azar; adicionalmente es de utilizad para demostrar la diferencia significativa entre el rendimiento de cada híbrido evaluado.

El cuadro 27 muestra a continuación los datos de campo en ANDEVA, realizado en INFOSTAT. Se detalla a continuación.

Cuadro 27. Análisis de la varianza realizado para obtener la variable: rendimiento de fruto, por planta en la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

F.V.	SC	gl	CM	F (cal)	F (tab)	p-valor
Híbridos	8033281635.37	3	2677760545.120	33.69	3.49	<0.0001
Error	954001271.05	12	79500105.92			
Total	8987282906.42	15				

CV: 10.56 %.

Se realizó un análisis de la varianza a la variable de respuesta: rendimiento de fruto; en el cuadro anterior se observa que existió una diferencia significativa en los tratamientos, por lo cual se procede a realizar una prueba de medias por el método de Tukey. Se detalla a continuación.

El cuadro 28 muestra a continuación los resultados del ANDEVA en una prueba de medias al existir diferencia significativa en los híbridos evaluados. Se detalla a continuación.

Cuadro 28. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: rendimiento de fruto, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY		
P52 F1	107394.67	A		
Tyral F1	103997.5	A		
Retana	73182.06		B	
Silverado	53260.39			C

El cuadro 28 nos muestra los resultados que se obtuvieron al realizar la comparación de medias por medio de Tukey. El híbrido P52 F1 ($107,394.67 \text{ kg-ha}^{-1}$) superó en datos medios a los demás híbridos, sin embargo, se resalta que estadísticamente comparte grupo con el híbrido Tyrál F1 ($103,997.5 \text{ kg-ha}^{-1}$), por lo cual se deduce que existe una leve similitud entre el comportamiento de rendimiento; probablemente se deba al manejo agronómico y características por el tipo de crecimiento, anteriormente mencionadas.

El híbrido Retana ($73,182.06 \text{ kg-ha}^{-1}$) muestra una decadencia en el rendimiento en comparación a Tyrál F1 y P52 F1, se encuentra en un grupo estadísticamente diferente, pero por los datos obtenidos, se mantiene una similitud con los rendimientos presentados por Choxom Tayun (2016), con datos para Retana de ($74,282.67 \text{ kg-ha}^{-1}$). Se esperaba que, al tener condiciones diferentes al municipio de San Francisco la Unión, Quetzaltenango; el rendimiento fuera mayor, pero se le atribuye la decadencia por motivos de manejo y ataque de enfermedad a la planta en los últimos cortes. Adicionalmente Choxom Tayun (2016), nos muestra que utilizó un distanciamiento entre planta de 0.33 m y 2.4 m entre repetición, lo cual, al estar con más espacio entre repetición, puede influir en el crecimiento.

Silverado ($53,260.39 \text{ kg-ha}^{-1}$) es el híbrido que menor rendimiento muestra. Es uno de los híbridos menos utilizados en las comunidades de San Antonio Palopó, pero con mayor acceso a semilla, especialmente por la Comunidad de El Naranjo. Por esta razón, no se maneja información clara sobre la cantidad, tamaño y rendimiento de fruto.

Infoagro (2017) indica que dentro de los factores claves para el cultivo de tomate, se considera el uso de auxinas, para el crecimiento y elongación de raíces y así adquirir mayor absorción de nutrientes y agua en el desarrollo fenológico y rendimiento en kilogramos por hectárea.

En la figura 11 se presenta a continuación la distribución de la cantidad de frutos pequeños por cada uno de los rendimientos de los híbridos evaluados.

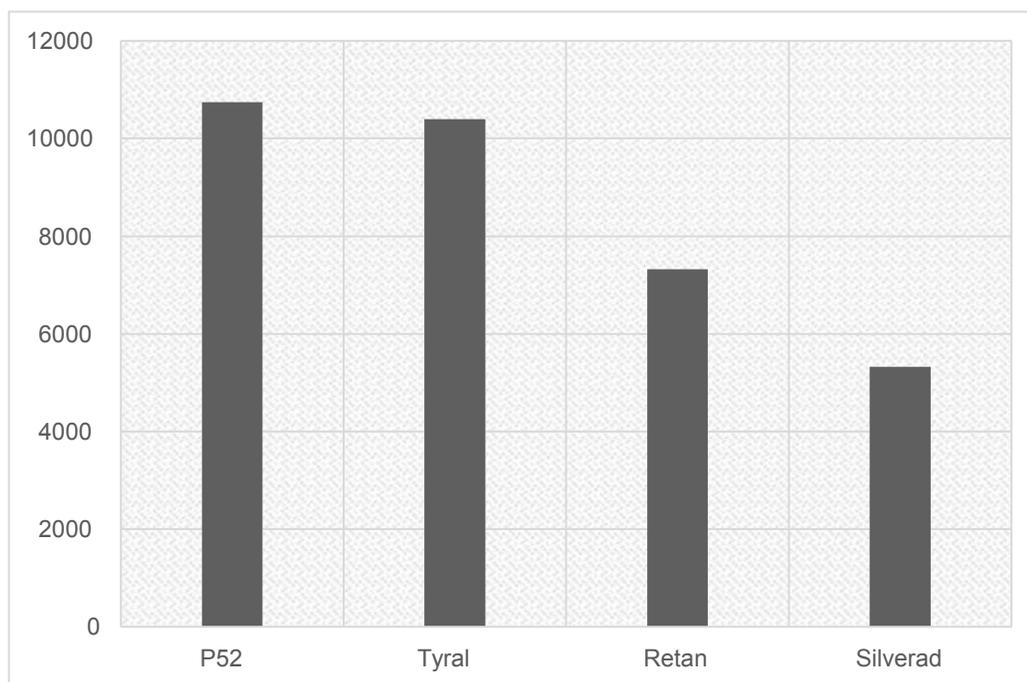


Figura 11. Distribución de los datos en el rendimiento de cada uno de los híbridos evaluados. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

2.7.6 Análisis económico

A. Uso de presupuestos parciales

En respuesta a este apartado, se utilizaron las medias obtenidas en el rendimiento de fruto en los híbridos de tomate y el precio del producto por kilogramo, para obtener el beneficio bruto.

A continuación el cuadro 29 muestra los datos obtenidos a partir de la prueba de medias mediante Tukey con relación al rendimiento por híbrido evaluado, para uso en análisis económico. Se detalla a continuación

Cuadro 29. Comparación de medias por medio de Tukey. Se aplicó a la variable: rendimiento de fruto, por planta para la evaluación de los cuatro híbridos de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO TUKEY		
P52 F1	107,394.67	A		
Tyral F1	103,997.5	A		
Retana	73,182.06		B	
Silverado	53,260.39			C

El precio del kilogramo de tomate fue de Q. 5.50 (la libra se encuentra a Q. 2.50), se debe a que las comunidades: El Naranjo, Ojo de Agua, Chuiquistel y Chuisajcap del municipio de San Antonio Palopó, Sololá; manejan los mismos precios por la cercanía de los mercados locales y municipal. Adicionalmente, el precio del tomate es el mismo sin importar el tamaño, ya que la importancia de comercialización es alcanzar la libra; por esta razón, se utilizó el precio descrito.

Se determinó el costo variable, por tratamiento, resultando que el precio variable es el del pilón; se le sumó el costo del transporte y por último se multiplicó por la cantidad de plantas/hectárea.

El cuadro 30 muestra los cálculos de plantas por hectárea y el costo de adquisición, para obtener el costo variable. Se detalla a continuación.

Cuadro 30. Determinación del costo variable de los híbridos de tomate por hectárea

Híbrido	Plantas/ha	Costo del pilón (Q.)	Transporte (Q.)	Costo variable (Q.)
Tyral F1	22222	0.74	15.00	349,774.28
Retana	22222	0.64	15.00	345,329.88
Silverado	22222	0.44	15.00	343,107.68
P52 F1	22222	0.64	15.00	347,552.08

Correspondió determinar los rendimientos corregidos. Se identificó los rendimientos que se encontraban en el mismo grupo Tukey, se sumaron y promediaron. Se realizaron los rendimientos corregidos y se restó el 5 % de significancia trabajada en la prueba de medias y obtener el rendimiento ajustado.

El cuadro 31 muestra a continuación el rendimiento ajustado, a partir de los promedios del mismo grupo de Tukey.

Cuadro 31. Datos de rendimiento real, rendimiento corregido y rendimiento ajustado en la prueba de medias Tukey, por híbrido de tomate. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

Híbrido	Rendimiento real (kg-ha ⁻¹)	Rendimiento corregido (kg-ha ⁻¹)	Rendimiento ajustado (kg-ha ⁻¹)
Tyral F1	103,997.5	105,696.1	100,411.295
Retana	73,182.06	73,182.06	69,522.957
Silverado	53,260.39	53,260.39	50,597.37
P52 F1	107,394.67	105,696.1	100,411.295

Se procedió a determinar el precio de campo con: rendimiento total en kilogramos por hectárea, jornal por cosecha, jornal por comercio, precio de jornal y precio del kilogramo de tomate

El cuadro 32 muestra a continuación los datos necesarios para obtener el precio de campo o de producción.

Cuadro 32. Datos para obtener el precio de campo. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá 2020.

Precio de campo	
Total kg/ha	320,942.917
Jornales cosecha	20

Continuación de cuadro 31.

Jornales comerciales	5
Precio de jornal (Q)	40.00
Precio de kilogramo (Q)	5.50

$$\text{Precio de campo bruto: } (20+5) * \frac{40}{320,922.92} = 0.00186$$

$$\text{Precio de campo neto: } Q. 5.50 - 0.00312 = Q. 5.49$$

- En la obtención del beneficio bruto se procedió a multiplicar el precio de campo por el rendimiento ajustado.
- En la obtención del beneficio neto se restó el beneficio bruto a los costos variables.

El cuadro 33 muestra a continuación el beneficio neto que se obtiene al utilizar un híbrido de los evaluados.

Cuadro 33. Obtención del beneficio neto.

Rendimiento ajustado (kg-ha ⁻¹)	Precio de campo (Q.)	Beneficio bruto (Q.)	Costos variables (Q.)	Beneficio neto (Q.)
100,411.295	5.496	551,860.4773	349,774.28	202,086.1973
69,522.957	5.496	382,098.1717	345,329.88	36,768.29167
50,597.37	5.496	278,083.1455	343,107.68	-65,024.53448
100,411.295	5.496	551,860.4773	347,552.08	204,308.3973

Se procedió a realizar el análisis de dominancia: definiendo en orden ascendente los costos que varían y los datos de beneficio neto. En la observación: si al aumentar el costo variable aumenta el beneficio neto, se categoriza como “no dominado”; si es indirectamente proporcional: “dominado”.

El cuadro 34 describe a continuación la dominancia de los híbridos.

Cuadro 34. Observancia de dominio en los tratamientos.

Híbrido	Costos variables (Q.)	Beneficio neto (Q.)	Observación
Silverado	343,107.68	-65,024.53448	Dominado
Retana	347,552.08	34,546.09167	No dominado
P52 F1	347,552.08	204,308.3973	No dominado
Tyral F1	349,774.28	202,086.1973	Dominado

El cuadro 35 muestra a continuación la tasa de retorno marginal de los híbridos no dominados.

Cuadro 35. TRM, calculado a los híbridos “no dominados” en el análisis de dominancia anterior. Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá.

Híbrido	Beneficio neto (Q.)	Costo variable (Q.)	Incremento en beneficio neto (Q.)	Incremento en costo variable (Q.)	TRM
Retana	36,768.29	345,329.88	167,540.1073	2,222.2	7539.38
P52 F1	204,308.3973	347,552.08			

Se realizó un análisis de residuo para identificar el tratamiento más rentable, al obtener la mayor cantidad de residuo. Se utilizaron los datos de beneficio neto y costos variables de los híbridos “no dominados”, para obtener el costo de oportunidad de los costos variables.

El cuadro 36 muestra a continuación el residuo de los híbridos evaluados.

Cuadro 36. Obtención de residuos.

Híbrido	Costo variable (Q.)	Beneficio neto (Q.)	Costo de oportunidad (Q.)	Residuo
Retana	345,329.88	36,768.29	345,329.88	(-)308,561.6
P52 F1	347,552.08	204,308.3973	347,552.08	(-)143,243.7

El residuo es el sobrante que queda a partir del beneficio neto después de sustraer el costo de oportunidad del capital de trabajo aplicado para financiar prácticas evaluadas en el experimento; a mayor residuo, más rentable es el tratamiento evaluado (Reyes Hernández 2002). Por esta razón, se establece que, el tratamiento (híbrido P52 F1), muestra un residuo más alto que el híbrido Retana.

2.8 CONCLUSIONES

1. En la evaluación sobre la observancia para días de floración, se determinó que el híbrido P51 F1, presentó la menor cantidad de días (33 días), los híbridos Tyrál F1 y Silverado mantuvieron la misma cantidad de días (34 días), mientras que en comparación con el híbrido P52 F1, con menor cantidad de días, se encuentra Silverado con la mayor cantidad (35 días). En los días para madurar el híbrido que presentó menos días fue Tyrál F1 (78 días). En el caso del peso de frutos grandes, el híbrido P52 obtuvo mayor peso (109.75 g), en peso de fruto pequeño, también lo obtuvo P52 F1 (80.22 g). Evaluando la cantidad de frutos grandes (englobando mediano), el híbrido P52 F1 obtuvo la mayor cantidad (36); sin embargo, en cantidad de fruto pequeño, el híbrido Tyrál F1 reportó mayor cantidad (12). Se rechaza hipótesis nula uno.
2. Basado en la experimentación y respuestas estadísticas en la evaluación de los cuatro híbridos de tomate (Retana, Silverado, Tyrál F1 y P52 F1). Resultó que los híbridos P52 F1 y Tyrál F1, con rendimientos de 107,394.67 kg-ha⁻¹ y 103,997 kg-ha⁻¹ respectivamente, muestran un alto potencial y comparten una similitud en el grupo estadístico Tukey, en comparación de los híbridos Retana (73,182.06 kg-ha⁻¹) y Silverado (53,260.39 kg-ha⁻¹), mostrando el menor rendimiento. Por lo tanto los híbridos que mejor se adaptaron a las condiciones del área fueron P52 F1 y Tyrál F1, por lo que se rechaza la hipótesis nula dos.
3. El análisis económico realizado, mediante presupuestos parciales y TRMC, mostró que el híbrido que mayor se adapta en relación económica fue P52 F1 Q. 204,308.40 por hectárea. Se rechaza hipótesis nula 3.

2.9 RECOMENDACIONES

1. Para fines agrícolas, se recomienda que los agricultores de las comunidades: El Naranjo, Ojo de Agua, Chuiquistel y Chuisajcap, que utilicen los híbridos Tyrál F1 Y P52 F1, porque se adaptan a las condiciones del municipio de San Antonio Palopó, Sololá, Guatemala. Mostrando precocidad en floración, cantidad de frutos grandes y pequeños por planta, mejor preferencia de frutos grandes y pequeños. Además, muestran índices altos en rendimiento, comparado con los demás híbridos. Por ende, considerando la similitud de compra en el mercado, se recomiendan los híbridos descritos en este punto.
2. Considerando los márgenes económicos y accesibilidad de semilla, específicamente los agricultores pueden utilizar primeramente el híbrido P52 F2, o Retana, debido que proviene del municipio de Patzicía, Chimaltenango, colindante con el municipio de San Antonio Palopó, Sololá, Guatemala.
3. Es importante mantener el cultivo en condiciones controladas para evitar pérdidas económicas en el manejo del mismo. De esta forma, muchas personas han invertido en la compra y establecimiento de más macrotúneles para la producción de tomate.
4. Para obtener mayores ingresos sobre los gastos, se recomiendan utilizar los siguientes híbridos en su orden: P52 F1, Tyrál F1, Retana y Silverado.
5. Se recomienda, para uso productivo personal, el uso de materiales locales, como: *Solanum lycopersicum var. Caraciforme* (Tomatillo), debido a que posee una adaptación en áreas perturbadas y se mezcla con las siembras de maíz, frijol y café; se adapta hasta los 2,100 m s.n.m. y es resistente a *Alternaria solani*, *Colletotrichum phomoides* y *Verticillium albo-atrum*. Su uso es importante en el mejoramiento de tomate cultivado por su resistencia (Azurdia 2013).

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Argueta González, VA. 2012. Propuesta de planificación del uso de la tierra y servicios comunitarios realizados en el municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá, Guatemala, C.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Consultado 01 set. 2019. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6240/1/Victoria%20Anaite%20Argueta%20Gonz%C3%A1lez.pdf>.
2. Azurdia, C. 2013. Cultivos nativos de Guatemala y bioseguridad del uso de organismos vivos modificados: Tomate (*Solanum lycopersicum*). Guatemala, CONAP. 29 p. (Documento Técnico no. 12-2014).
3. Choxom Tayun, JJ. 2016. Evaluación del rendimiento de cinco híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo condiciones de ambiente protegido, en el municipio de San Francisco la Unión, Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Guatemala, Universidad de San Carlos de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Occidente. Consultado 26 set. 2019. <http://www.cytacunoc.gt/wp-content/uploads/2017/10/Choxom-Tayun-Juan-Jose-2016.pdf>
4. East-West Seed. 2019. Tyrál F1. Tailandia. Consultado 28 set. 2019. <https://lat.eastwestseed.com/crops/tomates/tyral-f1>
5. _____. 2020. Semilla de tomate roja P52. Tailandia. Consultado 08 jul. 2020. <https://www.agriexpo.online/es/prod/eastwestseed/product-184581-75643.html>
6. Estrada Córdón, JC. 2006. Comparación del rendimiento de siete híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.), en finca Santa Teresa, Antigua, Guatemala, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Consultado 26 set. 2019. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2295.pdf
7. Hanan Alipi, AM; Mondragón Pichardo, J. 2009. Solanaceae: *Lycopersicon esculentum* P. Mill. (*Solanum lycopersicum* L.) jitomate silvestre. Malezas de México. Vibrans, H (ed.). Consultado 26 set. 2019. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/lycopersicon-esculentum/fichas/ficha.htm>.

8. Hernández Archila, AVC. 2015. Descripción de la dinámica de absorción nutrimental en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L. *híbrido silverado*), bajo condiciones de invernadero en el Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía (CEDA), Guatemala, C.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Consultado 26 set. 2019. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2849/1/ TESIS%20TOMATE%20ASTRID.pdf>
9. Hydro Environment. 2019. Guía: ¿Qué es un invernadero?. México. Consultado 28 set. 2019. https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=44
10. Infoagro, España. 2017. Factores clave de éxito en la rentabilidad del tomate. Revista Infoagro mayo. Consultado 10 set. 2020. <https://mexico.infoagro.com/factores-clave-de-exito-en-la-rentabilidad-del-tomate/>
11. Intagri (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, México). 2016? ¿Por qué se realiza la poda en tomate?. México. Consultado 10 ago. 2020. <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/por-que-se-realiza-la-poda-en-tomate#>
12. Letona Diemecke, AE. 2012. Establecimiento de cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo macrotúneles y contribución a la conservación de suelos. Realizado en Barrio Cho- Saqabaj, San Antonio Palopó, Sololá, Guatemala, C. A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Consultado 27 set. 2019. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2813.pdf
13. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2017. Tomate de cocina grande de primera mayorista. Guatemala. Consultado 28 set. 2019. <https://precios.maga.gob.gt/archivos/fichas/Tomate%20de%20Cocina%20Grande%20de%20Primera%20Mayorista.pdf>
14. Martínez, JP; Salinas, L. 2017. Conducción y poda en tomate bajo condiciones de invernadero: Manual de cultivo del tomate bajo invernadero. Boletín INIA no. 12:80-89. Consultado 13 set. 2020. <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/12%20Manual%20de%20Tomate%20Invernadero.pdf>
15. Municipalidad de San Antonio Palopó, Guatemala. 2019. Municipalidad de San Antonio Palopó. San Antonio Palopó, Sololá, Guatemala. Consultado 24 set. 2019. <http://www.munisanantoniopalopo.com.gt/Historia-del-Pueblo.php>

16. Noreña, JJ; Valencia Cardona, C; Aguilar, PA; Guzmán Arroyave, M. 2013. Figura 26: Fases fenológicas de un cultivo de tomate bajo invernadero. *In* Modelo tecnológico para el cultivo del tomate bajo condiciones protegidas en el oriente antioqueño. Mosquera, Colombia, Corpoica. 264 p. Consultado 25 set. 2020. <https://docplayer.es/74197758-Modelo-tecnologico-para-el-cultivo-del-tomate-bajo-condiciones-protegidas-en-el-oriente-antioqueno.html>

17. Paez Domínguez, PC; Burgos Burgos, DP. 2015. Evaluación por su adaptación de nueve materiales de tomate larga vida (*Lycopersicon esculentum* L.) en el municipio de Sachicá Boyacá. Tesis Ing. Agr. Tunja, Boyacá, Colombia, Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Consultado 26 set. 2019. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3395>

18. Porres, V; De León, E; Cifuentes, R. 2014. Evaluación de cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo condiciones de invernadero en los departamentos de Sololá y Suchitepéquez. Revista de la Universidad del Valle de Guatemala no. 27:75-81. Consultado 29 set. 2019. https://res.cloudinary.com/webuvg/image/upload/v1542748204/WEB/Servicios/Editorial%20universitaria/PDF/27/REV_ART_8_e_valuacion_de_cultivares.pdf

19. Reyes Hernández, M. 2002. Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales: Re-enseñando el uso de este enfoque. La Calera 2(2):40-48. Consultado 29 set. 2019. <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2226>



2.11 ANEXOS

A. Protocolo de inocuidad para manejo de tomate dentro de invernadero o macrotúnel.

- Selección de material vegetativo
 - Contar con información de la semilla antes de la siembra (hoja técnica).
 - Contar con información de experiencia propia o regional sobre el híbrido o variedad utilizada.
 - Contar con información sobre la resistencia o susceptibilidad de plagas y enfermedades y análisis de germinación y fitopatológicos a la semilla.

- Siembra en invernadero
 - Desinfección de calzado y uso de prendas limpias para evitar infección interna a las plantas.
 - El invernadero o macrotúnel debe ser de fácil acceso; estar en un área con riesgo mínimo de plagas y enfermedades. Implementar medidas de prevención internas de manera cultural.
 - Debe poseer servicios de agua, ventilación, temperatura, iluminación y si es posible, servicio de electricidad (luz).
 - Se debe tener información clara y detallada sobre los híbridos evaluados y cultivados; posición dentro del croquis interno.
 - Mantener registros sobre la intensidad, frecuencia o tiempo de riego. Asimismo, darle mantenimiento a los implementos de aplicación y evitar mezclar agroquímicos o productos biológicos.

- Selección de personal

- El personal debe estar consciente de que puede contaminar con el mínimo implemento o transporte o lesionar la planta y estar propensa a plagas y enfermedades.
- Usar ropa adecuada para la aplicación de soluciones.
- Debe registrar acciones realizadas dentro del invernadero o macrotúnel
- Al momento de corte o cosecha, se deben usar recipientes limpios y desinfectados y en buen estado, para evitar daños al fruto y perder la calidad
- Preferiblemente que se utilicen herramientas para corte, siempre limpias y desinfectadas.

B. Insecticida M5

- **Materiales y Equipo**
 - 3 cabezas de ajo
 - 5 a 10 unidades
 - 3 bulbos de cebolla.
 - 1 jabón.
 - 1 galón de agua.
 - 3 cucharadas de aceite de comer.
 - 1 olla o recipiente con tapadera.
 - 1 colador.
 - 1 piedra de machacar.

- **Procedimiento**
 1. Machacar o moler 3 bulbos de cebolla.
 2. Machacar o moler 3 cabezas de ajo.
 3. Machacar o moler 5 a 10 chiles picantes.

4. Poner a hervir un galón de agua (4 L) en una olla de barro o aluminio, cuando el agua está hirviendo, se le agrega la mezcla de los materiales machacados.
5. Agregar jabón, una tapita de gaseosa o 3 cucharadas de aceite de comer, remover el contenido y se tapa la olla después se baja la olla y se deja reposar por un día; luego se cuele y se envasa en un recipiente con tapadera. Es importante ponerle al recipiente insecticida orgánico al suelo y la fecha de la elaboración.

- USOS

Para hormigas, zompopos, áfidos, gallina ciega, gusano cortador, tortuguilla, mosca blanca, mariquitas, gusano nochero.

C. Imágenes de experimentación



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 12A. Preparación de los camellones y riego.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 13A. Establecimiento de macrotúnel a utilizar.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 14A. Pilón de tomate; híbrido Tyrál F1.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 15A. Desarrollo del híbrido Retana.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 16A. Floración de P52 F1.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 17A. Producción final de Silverado.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 18A. Producción de P52 F1.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 19A. Producción de Tyrál F1.



3.1 PRESENTACIÓN

El cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), establecido dentro de los macrotúneles, es de importancia para los productores del programa: Empoderamiento Económico Integral de Mujeres Mayas Rurales en Guatemala (PODEEIR), impulsado por el Comité Campesino del Altiplano (CCDA). A partir de las gestiones realizadas por el programa durante los años 2017 al 2018; Los socios iniciales en el programa, recibieron insumos para trabajar, sin embargo, a partir de la entrega de insumos y el establecimiento de los mismos, no se les ha dado seguimiento en el cuidado de los macrotúneles y el cultivo. Cultivo utilizado en la producción para alimentación y comercialización.

La problemática observada en el proyecto de macrotúneles, dedicados a la producción de tomate, se debe a cuatro situaciones dentro de la logística en el Comité: falta de conocimiento técnico por parte de los productores por el manejo agronómico dado, principalmente la fertilización del cultivo y cómo realizar bio-fermentos orgánicos, para plagas y enfermedades. Adicionalmente, al no haber existido una comunicación con los productores, no recibían acompañamiento. Estas son acciones en las cuales se podía intervenir mediante acciones específicas.

El CCDA, cuenta con una pequeña biofábrica, con el fin de brindar talleres para los productores y socios del Comité; posee con un invernadero, pero en malas condiciones: nylon roto y arvenses dentro del mismo, sin embargo, se estableció medidas de reconstrucción y uso.

Dentro de la metodología para la obtención de información sobre la problemática, se realizaron entrevistas a productores que han trabajado y tienen cierta experiencia empírica en la producción de tomate.

A modo de establecer medidas de acción para solventar las necesidades, se realizó una serie de cuatro servicios que se describen en el documento.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo General

Colaborar en las diferentes actividades técnicas y agrícolas, con medidas viables y efectivas, para suplir las necesidades de los productores de tomate (*Solanum lycopersicum*) en macrotúneles, en el Comité Campesino del Altiplano, San Lucas Tolimán, Sololá.

3.2.2 Objetivos Específicos

1. Realizar talleres y capacitaciones, para la elaboración de bio-fermentos orgánicos en el manejo del cultivo de tomate en macrotúneles que beneficie a los socios del emprendimiento.
2. Realizar visitas de asistencia técnica a los productores del emprendimiento de macrotúneles, con el fin de mejorar las labores agrícolas y la producción, evitando exponencialmente pérdidas económicas.
3. Realizar mantenimiento a la biofábrica y a invernadero del CCDA, con el fin de facilitar la investigación y el desarrollo agrícola.

3.3 SERVICIO 1: talleres y capacitaciones, para la elaboración de bio-fermentos orgánicos en el manejo del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en macrotúneles.

3.3.1 PRESENTACIÓN

Las plantaciones de tomate se han convertido en un cultivo creciente en las comunidades que han sido beneficiadas con el emprendimiento de macrotúneles. Esto ha servido, para que muchas familias puedan producir para vender y producir para comer; sin embargo, a pesar de que se tenga el cultivo en condiciones controladas y protegida contra plagas y enfermedades, no se manejan planes fertilización e insumos agrícolas en el combate de plagas y enfermedades.

En tal sentido, se observó que los productores aplican insumos químicos a manera empírica y dejan a un lado el uso de bio-fermentos orgánicos, una de las bases del Comité Campesino del Altiplano, considerando la agricultura agroecológica. Esto se debe a que no conocen los materiales a utilizar y el procedimiento que conlleva la preparación de los bio-fermentos orgánicos. Por tal razón, se pretenden realizar talleres y capacitaciones para la elaboración de bio-orgánicos en el manejo del cultivo de tomate en macrotúneles.

3.3.2 Objetivos

A. Objetivo general

Realizar talleres y capacitaciones, explicando la elaboración e importancia de bio-preparados orgánicos en el manejo agronómico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).

B. Objetivos específicos

1. Visitar a las comunidades beneficiadas con el emprendimiento de macrotúneles, haciendo reuniones.
2. Obtener materiales para la elaboración de los bio-fermentos en talleres y capacitaciones, por medio de los socios beneficiados.
3. Realizar bio-fermentos principales y funcionales con la ayuda de los beneficiados reunidos.

4. Brindar muestras de los bio-fermentos orgánicos elaborados para uso de los beneficiados.

3.3.3 Metodología

A. Materiales

- Sulfato de cobre
- Cal hidratada
- Restos de gramíneas
- Restos de hojas
- Panela
- Levadura
- Ajos
- Cebollas
- Chiles picantes
- Estiércol de bovino o equino
- Tierra
- Agua
- Azadón, pala y machete
- Lombrices y vermicomposta
- Cañonera y laptop
- Jabón
- Aceite
- Machacador
- Ollas

B. Establecimiento de los experimentos

Se trabajó en las comunidades: El Porvenir, Quixayá, Chuk Muk, Cerro de Oro, Ojo de Agua, Chuiquistel, Chuisajcap, El Naranjo y Agua Escondida; esto con el fin de reunir a las personas entre las comunidades cercanas.

C. Obtención de los materiales

Para la elaboración de los bio-fermentos se les pidió a los líderes comunitarios que ayudaran a conseguir los materiales, ya que son de fácil acceso. La panela, levadura, ajos, cebollas, sulfato de cobre, cal, cañonera y laptop, se consiguió de forma independiente.

D. Presentación de diapositivas e imágenes

Antes de realizar los experimentos en el campo, se brindaron charlas en el Centro de Capacitaciones del CCDA, donde se obtuvo la presencia de los líderes comunitarios y los beneficiados, para aprender la parte teórica sobre el manejo agronómico del cultivo de tomate en macrotúneles.

E. Elaboración de insecticida orgánico al suelo “M5”

Este producto se utiliza para controlar las plagas y enfermedades que se encuentran en el suelo y que dañan la raíz de la planta tales como: hormigas, zompopos, áfidos, gallina ciega, gusano cortador, tortuguilla, mosca blanca, mariquitas, gusano nochero y trips.

Para el siguiente insecticida se utilizaron los siguientes materiales, por comunidad:

- 3 cabezas de ajo
- 5 a 10 unidades de chiles picantes
- 3 bulbos de cebolla
- 1 jabón
- 1 galón de agua
- 2 cucharadas de aceite de cocina
- 1 olla con tapadera
- 1 colador
- 1 machacador

➤ Procedimiento:

1. Se machacaron 3 bulbos de cebolla
2. Se machacaron 3 cabezas de ajo
3. Se machacaron de 5 a 10 chiles picantes

4. Se hirvió un galón de agua (4 litros) en una olla de barro o aluminio, cuando el agua está hirviendo, se le agregó la mezcla de los materiales machacados
5. Por último se agregó jabón, una tapita de gaseosa o 3 cucharadas de aceite de comer, remover el contenido y se tapa la olla después se baja la olla y se deja reposar por un día (12 a 24 horas) luego se cuele y se envasa en un recipiente con tapadera. Es importante ponerle al recipiente insecticida orgánico al suelo y la fecha de la elaboración.

F. Elaboración del caldo bordelés

Este caldo es utilizado específicamente para el control de la mayor parte de hongos, funcionando también como acaricida y como repelente contra algunos insectos. Aportando de algunos micronutrientes que evitan el aborto de flores.

- 7 onzas de sulfato de cobre
- 7 onzas de cal viva o hidratada
- 10 litros de agua
- 1 recipiente plástico con capacidad para 50 litros
- 2 baldas o botes plásticos con capacidad de 15 litros
- 1 caleta de madera para remover
- 1 machete para medir la acidez del caldo

➤ Procedimiento:

1. Disolver el sulfato de cobre en 10 litros de agua en uno de los baldes con capacidad de 15 litros
2. Disolver la cal viva o hidratada en uno de los baldes con capacidad de 15 litros
3. Después de tener disueltos los dos ingredientes por separado, se mezclan, teniendo siempre el cuidado de agregar el sulfato de cobre sobre la cal disuelta nunca lo contrario (la cal disuelta sobre el sulfato de cobre puede generar sobre reacciones
4. Para comparar si la acidez del preparado es óptima, para aplicarla en los cultivos, se verifica sumergiendo un machete en la mezcla o clavo; si sale óxido (manchas rojas o negras) significa que está acida por lo que hay que aplicar más cal para neutralizarla

G. Abono tipo bocashi

El abono tipo orgánico tipo bocashi contribuye a la recuperación de la microfauna benéfica, además aporta nutrientes mayores (N,P,K) y menores (Ca, Mg, Mn, Co etc) en cantidades balanceadas y disponibles para las plantas, dicho abono se puede utilizar para todos los cultivos principalmente hortalizas y granos básicos.

- 2 sacos de tierra tomada de los primeros 10 cms de la superficie del suelo (brosa)
- 1 levadura
- 1 saco de carbón vegetal
- 1 saco de hojarasca
- 1 saco de estiércol
- 1 panela
- 2 cabezas de ajo
- 1 cubeta con agua
- 1 pala
- 1 machete para probar la temperatura

➤ Procedimiento

1. Todos los materiales a utilizar deben ser molidos o desmenuzados lo más que se pueda
2. El material se va colocando en capas, cada capa se baña con la solución de melaza y agua, luego se mezclan con la pala para que la mezcla quede homogénea, en caso de ser necesario se debe agregar agua
3. El grado de humedad adecuada se comprueba cuando se toma un puñado de material y al apretarlo con la mano no sale agua entre los dedos, pero la mano si debe quedar manchada y el material debe formar un terrón

3.3.4 Resultados



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 20. Elaboración de abono tipo Bocashi, Ojo de Agua, San Antonio Palopó.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 21. Elaboración de Caldo de Bordelés.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 22. Culminación de bio-fermentos y distribución comunitaria.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 23. Elaboración de piloneras caseras.



Fuente: elaboración propia, 2019-

Figura 24. Aplicación de insecticida al suelo.



Fuente: elaboración propia. 2019.

Figura 25. Demostración de lombricompostera.



Fuente: elaboración propia

Figura 26. Aplicación de levadura y panela en la elaboración de abono tipo Bocashi

3.3.5 Conclusiones

1. Se obtuvo la presencia de más de 85 personas en total a todos los talleres, donde se interactuó con los presentes y colaboraron con la preparación de los bio-fermentos orgánicos, tanto hombres como mujeres.
2. Se obtuvieron los materiales necesarios para la elaboración de los bio-fermentos, con el apoyo de las comunidades y sus líderes. Adicionalmente, tuvo aceptación la realización de talleres y capacitaciones, por lo que se realizó un manual de bio-fermentos varios.
3. Se realizaron los siguientes bio-fermentos orgánicos: insecticida al suelo, abono tipo bocashi, caldo de bordelés y se les entregó una libra de lombricoposta con lombrices. Cada uno de ellos obtuvo una muestra de los bio-fermentos realizados, para uso en los cultivos de hortaliza.

3.3.6 Evaluación

Al momento de realizar visitas posteriores, los beneficiados se encargaban de realizar sus propios bio-fermentos. Muchos de ellos realizaban la preparación de abonos y luego los vendían por saco. Las comunidades de Ojo de Agua, El Naranjo, Chuiquistel y Chuisajcap, mantuvieron el uso de caldo de bordelés, para combatir preventivamente el tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

3.3.7 Recomendaciones

1. El uso de bio-fermentos orgánicos, con materiales altamente disponibles en el hogar o área de trabajo es fundamental para el cuidado ambiental y disminución de costos de producción.
2. Es importante considerar la participación activa por el aprendizaje de técnicas agrícolas para el desarrollo en el manejo de los cultivos.

3.4 SERVICIO 2: asistencia técnica a productores, socios del emprendimiento de macrotúneles dedicados a la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*), con el fin de mejorar el manejo agronómico en la producción.

3.4.1 Planteamiento del problema

El cuidado de los macrotúneles para fines agrícolas, es importante para la óptima producción y el buen manejo. De acuerdo a las personas beneficiadas en el 2019, los 85 productores desconocían el establecimiento, uso correcto y manejo de un macrotúnel. A pesar de que la mayoría de productores utilizaban materiales de protección como: mulch plástico, mulch de rastrojo, trampas de colores con pegamento, casamallas, umbráculos, etc., desconocían cómo establecer el armazón y los plásticos necesarios para cubrir el macrotúnel.

Al momento de la entrega de los insumos para los beneficiados, se les mencionó que se estarían haciendo demostraciones de cómo establecerlo, sin embargo, también se mantenía el trasplante de pilones de tomate al suelo y las distancias de plantación.

3.4.2 Objetivos

A. Objetivo general

Acompañar técnicamente a los productores del emprendimiento de macrotúneles, dedicados a la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*).

B. Objetivos específicos

1. Realizar talleres sobre el establecimiento de macrotúneles: armar, coser y pegar nylon de macrotúnel y tela anti-áfido.
2. Explicar distanciamientos de trasplante de los pilones de tomate: distanciamiento entre planta y distanciamiento entre surco.
3. Realizar visitas de acompañamiento, para evaluar el manejo agronómico del cultivo de tomate, desde el trasplante al suelo, hasta la primera cosecha.

3.4.3 Metodología

A. Materiales y mano de obra

Los materiales descritos son por cada beneficiado del emprendimiento

- 2 jóvenes con experiencia en armado de macrotúneles
- 45 m de mulch
- Kit de sistema de riego por goteo
 - 75 m de manguera de riego
 - 10 m de manguera ciega
 - Válvula central
 - 3 adaptadores de manguera ciega
 - 1 adaptador macho
 - 1 adaptador hembra
 - Llave de paso
- 50 m Nylon de para invernadero
- 50 m de tela anti-áfido
- 6 arcos galvanizados
- Pilonos de tomate

B. Establecimiento del macrotúnel

Se sembraron los arcos cada 3 m a modo de cubrir los 15 m totales que sería la medida del macrotúnel. El área de trasplante ya estaba labrado y con 3 camellones de 15 m de longitud y 1m de distancia entre surco. Adicionalmente se instaló la tubería de riego por goteo, teniendo una fuente de agua cercana.

C. Revisión del establecimiento de macrotúneles

Al momento de realizar la demostración, se visitó a los beneficiados del emprendimiento para evaluar la calidad del macrotúnel. Se realizó el monitoreo con el fin de poder entregar los pilonos de tomate y ser trasplantados correctamente.

D. Entrega y trasplante de pilones de tomate

Cuando se entregaron los pilones, se les indicó que el distanciamiento de siembra sería a cada 35 cm, dando un total de 129 pilones. Por esta razón, se entregaron 150 pilones por beneficiado del emprendimiento de macrotúneles.

Para evaluar el cumplimiento, únicamente se entregaron los pilones a las personas que cumplían con el establecimiento del macrotúnel, debido a que muchos no lo establecieron. Las visitas se realizaron a los 85 beneficiados, para observar el trasplante y desarrollo del pilón. En condiciones donde las personas no se encontraban por trabajo, se les pidió fotografías de la condición del cultivo.

E. Visitas periódicas

Sabiendo que, los beneficiados ya habían trasplantado los pilones, se realizaron visitas periódicas de acuerdo al orden de las comunidades que recibieron los insumos. Se iniciaron las visitas en las comunidades de: San Lucas Tolimán, Santiago Atitlán, y San Antonio Palopó, respectivamente. Se llenó una ficha de monitoreo, por comunitaria (ver en resultados).

3.4.4 Resultados



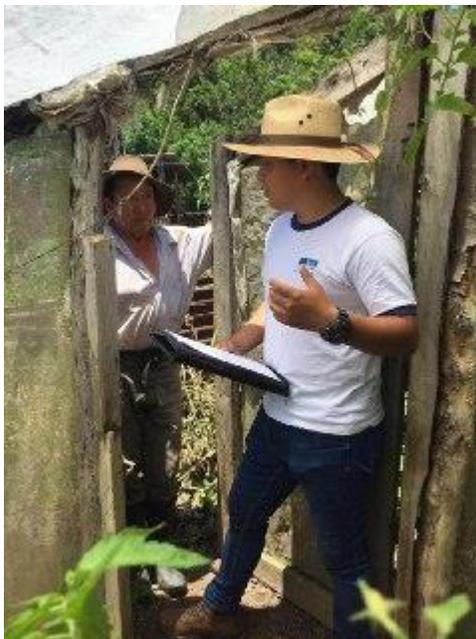
Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 27. Visita y acompañamiento técnico a macrotúneles, Chuquistel, San Antonio Palopó.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 28. Visita y acompañamiento técnico a macrotúneles, Chuisajcap, San Antonio Palopó.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 29. Visita y acompañamiento técnico a macrotúneles, El Naranjo, San Antonio Palopó.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 30. Visita y acompañamiento técnico a macrotúneles, Ojo de Agua, San Antonio Palopó.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 31. Capacitaciones sobre el manejo agronómico del cultivo de tomate, Centro de Capacitaciones del CCDA, Cerro de Oro, Santiago Atitlán.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 32. Monitoreo por el establecimiento de macrotúnel.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 33. Capacitación sobre el manejo agronómico de hortalizas.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 34. Acompañamiento técnico a comunidades de San Lucas Tolimán.




Proyecto de Empoderamiento Económico Integral de Mujeres Mayas Rurales de Guatemala

REGISTRO DE VISITA E INTERVENCIÓN COMUNITARIA

P. A. de Amaranto P. de pepino P. de tomate
 C. de Pollos Tejidos

Fecha: 21/11/19
 Comunidad: El Puenir
 Municipio: San Lucas Tolimán
 Departamento: Solalá
 Técnico: Fernando Ramírez
 Observaciones: Materiales colocados, listo para colocar semilla a plántulas (pilas).
 Recomendaciones: Realizar siembra y proceder a obtener los bio-preparados

Nombre y firma del socio: Norlio Alvarez
 Firma Técnico Agrícola: [Firma]

Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 35. Ficha técnica de monitoreo a emprendimiento de macrotúneles.

3.4.5 Conclusiones

1. Se realizaron 2 talleres para el establecimiento de macrotúneles. Un taller se realizó en la comunidad de Chuisajcap, San Antonio Palopó y otro en la comunidad de El Porvenir, San Lucas Tolimán. Se tuvo la presencia de 115 personas en total, con el fin de aprender su establecimiento, ya que muchos tenían materiales, pero no sabía cómo establecerlo.
2. El distanciamiento de pilones de tomate varió de acuerdo a la disposición de terreno de los beneficiados, sin embargo, el rango se mantuvo de 30 a 40 cm por planta. Los surcos, camellones o tablonos, se mantuvieron en un rango de 1 m entre surco, con una altura de 20 a 30 cm.
3. Las visitas de acompañamiento se realizaron a las comunidades, alcanzando el 100% de los beneficiados, asimismo, con el trasplante y la producción de los beneficiados.

3.4.6 Evaluación

Al momento de realizar las visitas, 83 personas, beneficiadas con el emprendimiento, contaron con los requisitos del emprendimiento, abarcando el 98.6% de los participantes. Las 83 personas lograron establecer el macrotúnel y el trasplante correcto de los pilones, manejo, cuidado de macrotúnel y cosecha. El propósito del emprendimiento y la asistencia, es para que los beneficiados puedan obtener cosecha para consumo y venta, por esta razón, al generar ingresos y ahorros, se obtienen más estructuras para producir.

3.4.7 Recomendaciones

1. Mantener un acompañamiento periódico a los productores crecientes, para brindar un conocimiento técnico-agrícola en el establecimiento de estructuras y manejo agronómico de cultivos.

2. Se deben agregar conocimientos en métodos de bioseguridad, para el ingreso a las estructuras de protección de cultivos. De esta manera puedan cuidar aun más los cultivos.

3.5 SERVICIO 3: mantenimiento a la biofábrica: reparación y mantenimiento del invernadero, ubicado en Cerro de Oro, Santiago Atitlán, Sololá.

3.5.1 Planteamiento del problema

El Comité Campesino del Altiplano (CCDA) cuenta con un espacio físico, para la elaboración de talleres y desarrollo científico, para que todos los beneficiados de los emprendimientos que apoya puedan adquirir talleres, capacitaciones y ver desarrollar de manera correcta un cultivo bajo condiciones controladas.

En el año 2018, la biofábrica sufrió actos vandálicos, en las que se robaron pulpa de café que estaba destinada para realizar abonos orgánicos. Adicionalmente, destruyeron el nylon que protegía el techo del invernadero, donde se realizaban experimentos agrícolas sobre rendimiento y enfermedades; el invernadero, al estar abandonado. Por esta razón, la biofábrica no había sido habilitada para ingreso de personal y desarrollo de talleres o capacitaciones.

Para poder iniciar la reparación y mantenimiento del invernadero, se necesita la aprobación del CCDA.

3.5.2 Objetivos

A. Objetivo general

Realizar reparaciones y mantenimiento de invernadero y biofábrica, para promover la utilización del espacio físico.

B. Objetivos específicos

1. Realizar reconstrucción del techo del invernadero, por medio de la adquisición de nylon de invernadero.
2. Realizar limpieza y mantenimiento del área para labranza dentro del invernadero.
3. Realizar talleres dentro de la biofábrica para promover su uso.

3.5.3 Metodología

A. Limpieza de estructura del invernadero

- **Remoción de nylon inservible:** se quitó el nylon que ya no tenía utilidad en la parte aérea del invernadero, debido a que estaba roto y no brindaba la protección adecuada al interior.
- **Limpieza de los tubos galvanizados:** se limpiaron los tubos galvanizados que sostienen la parte aérea del invernadero, con el fin de que no se propagara el óxido y destruyera el armazón.

B. Adquisición del nylon de invernadero

La adquisición del nylon se realizó a la empresa Ecoproyectos de Occidente, ubicada en zona 6 de Quetzaltenango. El nylon tuvo un costo de Q. 2200.00 con envío incluido a las instalaciones de la biofábrica.

C. Establecimiento del nylon de invernadero

Para el establecimiento del nylon de invernadero, se necesitó la contratación de mano de obra. Se contrató a 2 personas con experiencia en restauración de estructuras metálicas. La colocación del nylon se realizó en un período de 3 días hábiles. A cada trabajador se le pagó a Q. 40.00 la jornada laboral siendo un total Q. 240.00.

D. Limpieza del área de labranza dentro del invernadero

La limpieza del invernadero fue clave para su uso posterior. Se realizó labor de limpieza con azadón, machete y rastrillo. Al momento de culminar con la limpieza de arvenses y basura, se procedió a reparar e instalar un nuevo sistema de riego dentro del invernadero, considerando que se contaba con la disposición de un tinaco de 3000 L; incluyó la conexión de tubería ciega con adaptadores PVC y manguera de riego por goteo. Por último, se realizaron camellones, para uso posterior en manejo de cultivo.

E. Limpieza del área física dedicada a abonos de pulpa

Se procedió a limpiar el área dedicada a prepara abonos y bio-fermentos orgánicos: levantando hojarasca de árboles y dándole movimiento a los restos de pulpa encontrados. Se deshizo de biofermentos caducados y sin uso.

3.5.4 Resultados



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 36. Condición inicial 1 de invernadero en biofábrica.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 37. Condición inicial 2 de invernadero en biofábrica.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 38. Colocación de nylon en invernadero de biofábrica.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 39. Estado final de la reconstrucción, limpieza y mantenimiento de invernadero.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 40. Válvula nueva para entrada de agua en invernadero.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Figura 41. Invernadero listo para desarrollo agrícola.



Fuente, elaboración propia, 2019.

Figura 42. Talleres de bio-fermentos en biofábrica en condiciones.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Figura 43. Elaboración de abonos orgánicos a base de pulpa de café, en biofábrica.

3.5.5 Conclusiones

1. La reconstrucción del invernadero se realizó con éxito y se cubrió completamente el área destruida con el material necesario. La parte económica es clave, para que las labores de reconstrucción y mantenimiento siguieran y se culminaran.
2. La limpieza se realizó y se quitó todo tipo de arvenses y basura. Adicionalmente se realizó la instalación de un sistema de llave y riego por goteo dentro del invernadero, para uso en experimentos agrícolas.
3. Al estar el invernadero y la biofábrica en mejores condiciones, se realizaron talleres de bio-fermentos orgánicos a productores de tomate, café y pepino.

3.5.6 Evaluación

El cuadro 37 muestra actividades a realizar y su cumplimiento.

Cuadro 37. Registro de actividades del invernadero y biofábrica.

Actividad	Cumplimiento	Observaciones
Limpieza de invernadero	Sí	Limpieza de tubos galvanizados y espacio de labranza
Adquisición de nylon	Sí	Un rollo completo de nylon alcanzó para el invernadero
Colocación de nylon	Sí	En un tiempo de 4 días en total
Limpieza y organización de biofábrica	Sí	Espacio listo para realizar abonos y depositar pulpa
Realización de talleres sobre preparación de bio-fermentos	Sí	Talleres dados a beneficiados del CCDA

Fuente: elaboración propia, 2020.

3.5.7 Recomendaciones

1. Realizar mantenimiento continuo a las instalaciones de la biofábrica, ya que son de utilidad a los beneficiados del CCDA, para que puedan asistir a talleres y capacitaciones y poder realizar un buen manejo a sus cultivos.
2. Realizar talleres a los beneficiados y brindar conocimiento técnico-agrícola a los beneficiados.

3.6 RESUMEN DE ACTIVIDADES Y SERVICIOS EPS

El cuadro 38 muestra las actividades realizadas en el EPS, realizado en las instalaciones del CCDA, San Lucas Tolimán, Solola y el área que cubre en los municipios de Santiago Atitlán y San Antonio Palopó.

Cuadro 38. Resumen actividades EPSA

Actividades	Resultados obtenidos
Realización de talleres sobre el manejo agronómico del cultivo de tomate	Taller: “Generalidades del cultivo de tomate” a 85 personas, pertenecientes al emprendimiento de macrotúneles para tomate
Realización de talleres sobre el manejo agronómico del cultivo de pepino	Taller: “Generalidades del cultivo de pepino” a 50 personas, pertenecientes al emprendimiento de producción de pepino
Apoyo en la entrega de insumos para establecimiento de macrotúneles.	Entrega de insumos para el establecimiento de macrotúneles a comunidades de los municipios: San Lucas Tolimán, San Antonio Palopó y Santiago Atitlán, Sololá a un total de 85 beneficiados
Apoyo en la entrega de insumos para establecimiento del cultivo de pepino	Entrega de insumos para el establecimiento del cultivo de pepino en condiciones de campo abierto a comunidades de: San Lucas Tolimán, San Antonio Palopó, y San Andrés Semetabaj, Sololá, a un total de 50 personas
Apoyo en la entrega de insumos para el cuidado y crianza de gallinas ponedoras	Entrega de insumos para el cuidado y crianza de gallinas ponedoras: jaula, 5 gallinas y un gallo, por persona; 80 personas beneficiadas en las comunidades de San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán y Santiago Atitlán
Monitoreo a los beneficiados del emprendimiento de macrotúneles	Visita de campo a las comunidades de los municipios beneficiados, para evaluar la condición del emprendimiento y entregar pilones de tomate
Monitoreo a los beneficiados del emprendimiento de pepino	Visita de campo a las comunidades beneficiados para evaluar el emprendimiento de pepino y el desarrollo y crecimiento que tenía

Monitoreo a los beneficiados del emprendimiento de crianza de gallinas ponedoras	Visita y evaluación del estado de gallinas ponedoras de los 80 beneficiados.
Apoyo en el beneficio de café húmedo 2019-2020	Trabajos en maquinaria para el despulpe y secado de café 2019-2020
Apoyo en la certificación de café 2020	Visita a parcelas, socios del emprendimiento de café en comunidades de San Lucas Tolimán, Santiago Atitlán y San Antonio Palopó

1.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Cabrera, P. 2011. Aboneras tipo Bocashi. Guatemala, FAO. p. 4-12.
https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/10/13195641328090/aboneras_final_alta_resolucion.pdf
2. López Marín, LM. 2017. Manual técnico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). San José, Costa Rica, Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). 130 p.
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
3. Luna Olvera, G; Izaguirre, E. 2014. Manual para la elaboración de insecticidas botánicos y repelentes naturales. México, Centro de Desarrollo Económico Ecológico y Social (CEDES). p. 2-10.
<http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Lombricultura%20y%20Abonos/Manual%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20insecticidas%20bot%C3%A1nicos%20y%20repelentes%20naturales.pdf>
4. Olaso Solórzano, A. 2008. Elaboración de biofermentos. Región Huetar Norte, Costa Rica, InfoAgro. p. 1-2.
<http://www.infoagro.go.cr/Infoagro/HojasDivulgativas/Elaboraci%C3%B3n%20de%20biofermentos.pdf>
5. Triadani, CO. 2019. Caldo bordelés. Río Primero, Argentina, Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA). p. 1-3.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cartilla_practica_3_caldo_bordeles.pdf

