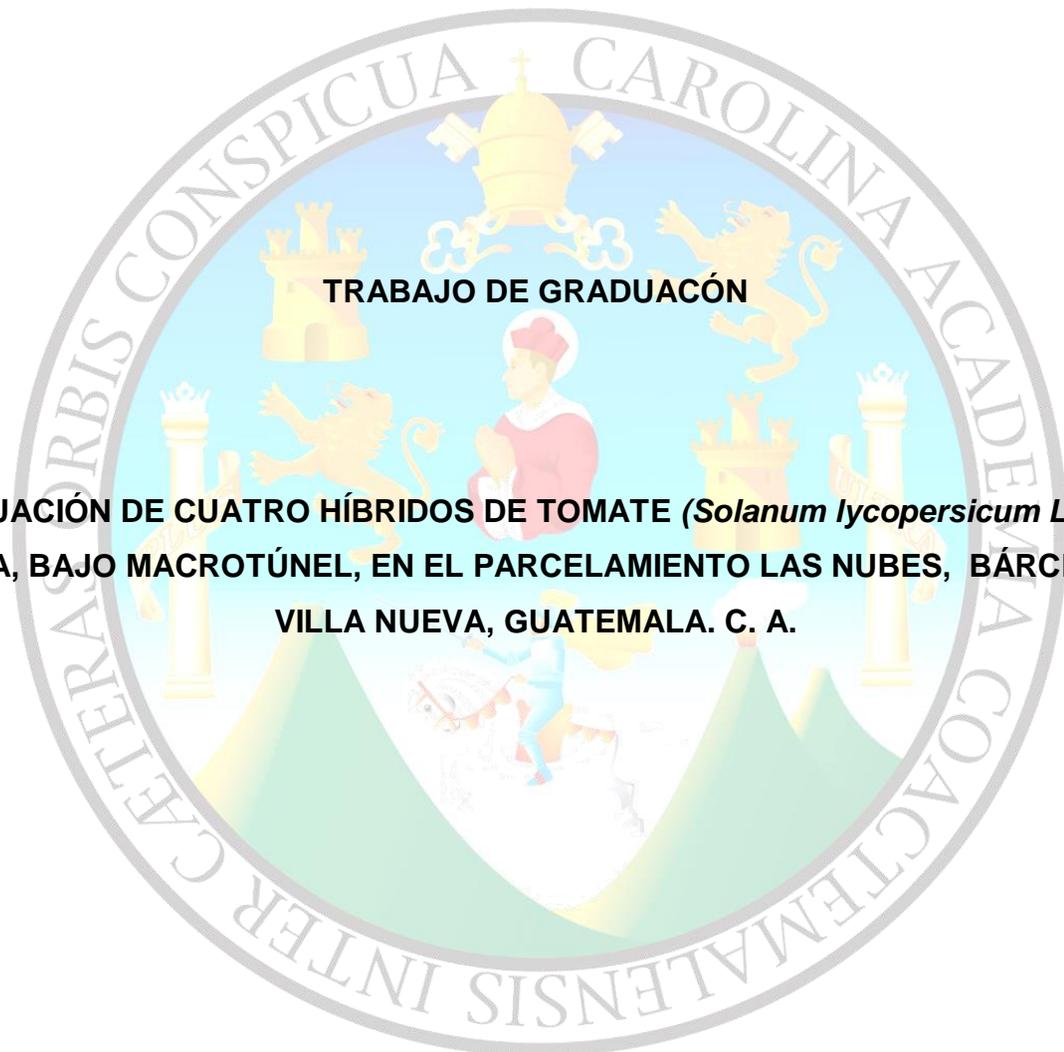


**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum L.*) TIPO ROMA, BAJO MACROTÚNEL, EN EL PARCELAMIENTO LAS NUBES, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA. C. A.

HUMBERTO CARLYONE IZAGUIRRE HERNÁNDEZ

GUATEMALA, FEBRERO 2017

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) TIPO ROMA, BAJO MACROTÚNEL, EN EL PARCELAMIENTO LAS NUBES, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA. C. A.

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

POR

HUMBERTO CARLYONE IZAGUIRRE HERNÁNDEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA

COMO INGENIERO AGRÓNOMO

EN

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

GUATEMALA, FEBRERO 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL I	Dr. Tomas Antonio Padilla Cambara
VOCAL II	Ing. Agr. M.Sc. Cesar Linneo García Contreras
VOCAL III	Ing. Agr. M.Sc. Eberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL IV	Bachiller Industrial Milton Juan José Caná Aguilar
VOCAL V	Perito Agr. Cristian Alexander Méndez López
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, febrero 2017

Guatemala, febrero 2017

**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 DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) TIPO ROMA, BAJO MACROTÚNEL, EN EL PARCELAMIENTO LAS NUBES, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA. C. A.**

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

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

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Humberto Carlyone Izaguirre Hernández

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A Dios, por escuchar mis plegarias y estar a mi lado todos estos años.

A mi mamá

Por todo su amor y por nunca perder la Fe en mí, eres mi amor mama, te amo.

A mi papá

Por todo su apoyo brindado, por creer siempre en mí y darme buenos consejos lo quiero mucho.

A mis hermanos

Alejandra, José y Jimena Izaguirre Hernández, siempre luchen por sus sueños.

A mi esposa e hijas

Claudia Sierra, por siempre estar conmigo en este largo cabalgar, gracias por creer en mí, Te amo. Mis hijas Daniela y Montserrat Izaguirre, son mi mayor adoración, las amo con todo mi corazón.

A mi familia

Izaguirre de Leon, Hernández Garcia, y Sierra Dubon, gracias a los que en su momento me apoyaron, moral y económicamente, los quiero mucho.

A la Facultad de Agronomía

Por brindarme la oportunidad de ser un profesional más, y contribuir al desarrollo de nuestra Guatemala.

A mis amigos de la FAUSAC

Luis Emilio Juarez QPD., Heberto Rodas, Sergio Lopez, Esaú Valdez, Juan Carlos Trujillo, Jeovani Eguizabal, José Moran, Fredy Ralios, Rodrigo Menendez, Ingrid Lopez, Jorge Cuca,

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por darme la oportunidad de ser un profesional.

A mis padres

Por creer en mí y siempre darme ánimos para haber seguido adelante.

A la Universidad de San Carlos

Por dar la oportunidad de ser alguien para servir al desarrollo de nuestro País.

A la Facultad de Agronomía

Por todas sus enseñanzas, dentro y fuera de los salones de clase y por haberme recibido como un estudiante más para llegar hasta aquí.

A mi Supervisor

En la primera fase: Ing. Agr. Fernando Bracamonte, por haberme tenido paciencia y darme la oportunidad de llegar a donde estoy. En la segunda fase: Ing. Agr. Alfredo Itzep, Por su valiosa colaboración para finalizar mi carrera como Profesional, muchas gracias.

A mis Asesores

Dr. Iván Dimitri Santos y Dr. Ariel Ortiz, Infinitas gracias por todo el tiempo dedicado a la correcta elaboración de mi documento.

A Finca Gonzalez

Por permitirme realizar el trabajo dentro de sus instalaciones, especialmente a los señores Raúl y Nelson González.

Al Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA)

Por su valiosa contribución en el financiamiento de tan importante investigación, especialmente a su director Ing. Agr. Jaime Soza

A Agropecuaria Popoyan

Por su valiosa contribución en el aporte de los materiales utilizados.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO GENERAL DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, DE FINCA GONZÁLEZ, PARCELAMIENTO LAS NUBES DE BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA C. A.	1
1.1. PRESENTACIÓN.....	2
1.2. MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1. Coordenadas.....	3
1.2.2. Clima y zonas de vida	3
1.2.3. LÍMITES, EXTENSIÓN Y VIAS DE ACCESO	4
1.2.4. Accidentes Orográficos	6
BALANCE DE CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA TIERRA.....	7
1.2.5. Tecnología empleada en el cultivo de tomate.	8
1.2.6. Instalaciones.....	10
1.2.7. Preparación del suelo.....	10
1.3. OBJETIVOS.....	11
1.3.1. General.....	11
1.3.2. Específicos.....	11
1.4. METODOLOGÍA Y RECURSOS	12
1.4.1. Recursos y materiales utilizados	12
1.4.2. Reconocimiento del área.....	12
1.4.3. Presentación e identificación personal	12
1.4.4. Reconocimiento visual.....	13
1.4.5. Caminamientos.....	13
1.4.6. Entrevistas.....	13
1.4.7. Revisión bibliográfica.....	13
1.4.8. Fase de gabinete.....	14
1.5. RESULTADOS.	14
1.6. RECURSOS DE LA FINCA GONZÁLEZ.	16
1.6.1. Recurso tierra:.....	16
1.7. PROBLEMAS IDENTIFICADOS	17
1.8. CONCLUSIONES	18
1.9. RECOMENDACIONES	19

1.10. BIBLIOGRAFÍA	20
CAPÍTULO II EVALUACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (SOLANUM LYCOPERSICUM L.) TIPO ROMA, BAJO MACROTÚNEL, EN EL PARCELAMIENTO LAS NUBES, BÁRCENAS, VILLA NUEVA. C. A.	21
2.1. PRESENTACIÓN.....	22
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	24
2.2.1. Origen del tomate	24
2.2.2. Taxonomía de la planta de tomate	24
2.2.3. Descripción botánica del tomate.....	24
2.2.4. Descripción química del tomate.....	28
2.2.5. Importancia económica y nutricional	29
2.2.6. Cultivos protegidos	32
2.2.7. Invernadero o invernáculo	33
2.2.8. Sombráculo	33
2.2.9. Umbráculos	34
2.2.10. Cortinas rompe-viento.....	35
2.2.11. Malla antiáfidos	35
2.2.12. Agryl.....	36
2.2.13. Polietileno (PE)	37
2.2.14. Polietileno normal	37
2.2.15. Películas antiviral.....	38
2.2.16. Variedad.....	39
2.2.17. Híbrido	39
2.3. OBJETIVOS	40
2.3.1. General.....	40
2.3.2. Específicos	40
2.4. METODOLOGÍA	41
2.4.1. Híbridos a utilizar	41
2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	43
2.6. MODELO ESTADÍSTICO	43
2.7. UNIDAD EXPERIMENTAL	43
2.8. MANEJO AGRONÓMICO	44

	PÁGINA
2.8.1. Construcción del macrotúnel	44
2.8.2. Control de enfermedades fungosas y bacterianas	48
2.8.3. Control de maleza	48
2.8.4. Riego y fertirrigación.....	48
2.8.5. Cosecha	49
2.9. VARIABLES RESPUESTA.....	50
2.9.1. Altura de planta	50
2.9.2. Cantidad de fruto.....	50
2.9.3. Diámetro del fruto.....	50
2.9.4. Peso de fruto	51
2.9.5. Rendimiento total.....	51
2.10. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	52
2.10.1. Estadístico	52
2.10.2. Económico	52
2.11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
2.11.1. Cuantificación de crecimiento, rendimiento, cuajado de fruto, diámetro y peso de fruto de los híbridos de tomate.	53
2.11.2. Altura de planta (cm).....	53
2.11.3. Número de frutos por racimo	55
2.11.4. Diámetro de frutos	56
2.11.5. Peso de frutos.....	57
2.11.6. Cuantificación del rendimiento (kg/ha).....	59
2.12. ECONÓMICO.....	60
2.13. CONCLUSIONES	62
2.14. RECOMENDACIONES	63
2.15. BIBLIOGRAFÍA	64
2.16. ANEXO	67
CAPÍTULO III SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA GONZÁLEZ, PARCELAMIENTO LAS NUBES, BÁRCENAS, VILLA NUEVA. C. A.	98
3.1. PRESENTACIÓN.....	99
3.2. SERVICIO 1: CAPACITACIÓN Y PROCEDIMIENTO DEL TRIPLE LAVADO Y DESCARTE DE ENVASES DE FITOSANITARIOS.....	100

	PÁGINA
3.2.1. Objetivos:.....	100
3.2.2. Metodología.....	100
3.2.3. Resultados.....	101
3.2.4. Descripción de la capacitación	101
3.2.5. Tipos de Intoxicación.....	102
3.2.6. Procedimiento del triple lavado.....	103
3.2.7. CONCLUSIONES.....	104
3.2.8. BIBLIOGRAFÍAS	104
3.3. SERVICIO 2: MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPO PARA APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS EN FINCA GONZÁLEZ, PARCELAMIENTO LAS NUBES, BÁRCENAS, VILLA NUEVA C. A.	105
3.3.1. Objetivos:.....	105
3.3.2. Metodología.....	105
3.4. MATERIALES Y RECURSOS	105
3.4.1. Resultados.....	106
3.4.2. Mantenimiento de equipo de Aspersión	107
3.4.3. CONCLUSIONES:.....	108
3.4.4. BIBLIOGRAFÍAS	108

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1. Balance de la capacidad productiva de la tierra.	7
Cuadro 2. Insecticidas en el control de insectos portadores de virus.	9
Cuadro 3. Composición química del fruto de tomate maduro.	28
Cuadro 4. Distribución porcentual de la producción de tomate del departamento de Jutiapa. Año agrícola 2002 al año 2003.	29
Cuadro 5. Distribución porcentual de la producción de tomate del departamento de Baja Verapaz. Año agrícola 2002 al año 2003. ...	29
Cuadro 6. Distribución porcentual de la producción de tomate del departamento de Chiquimula. Año agrícola 2002 al año 2003.	30
Cuadro 7. Distribución porcentual de la producción a nivel nacional. Año Agrícola 2002 al año 2003.	30
Cuadro 8. Producción mundial de tomate en el año 2002.	31
Cuadro 9. Valor nutricional del tomate	31
Cuadro 10. Constituyentes del tomate	32
Cuadro 11. Tratamientos sometidos a evaluación.	41
Cuadro 12. Criterios de clasificación del tamaño de los frutos con base a su peso y diámetro.	51
Cuadro 13. Resumen de costos de producción por híbrido evaluado.	60
Cuadro 14. Prueba de medias para la variable altura de planta de los híbridos de tomate,	67
Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable altura.	67
Cuadro 16. Prueba de medias para la variable cantidad de frutos	67
Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable cantidad de frutos	68
Cuadro 18. Prueba de medias para la variable diámetro (cm).	68
Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable diámetro.	68
Cuadro 20. Peso promedio de fruto (g), de los cuatro híbridos de tomate evaluados.	69
Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable peso de fruto total.	69
Cuadro 22. Prueba de medias para la variable rendimiento expresada en kilogramos por hectárea.	69
Cuadro 23. Análisis de varianza para la variable rendimiento	70

PÁGINA

Cuadro 24. Producción de tomate en Guatemala año agrícola 2002 al 2003	70
Cuadro 25. Producción Nacional de tomate	71
Cuadro 26. Cuadro de clasificación de Tamaño y Peso de Fruto según diámetro y Peso.....	71
Cuadro 27. Materia prima por ciclo de cultivo	71
Cuadro 28. Mano de obra directa por ciclo de cultivo por hectárea	72
Cuadro 29. Alquiler de maquinaria y equipo.....	73
Cuadro 30. Consumo de agua	73
Cuadro 31. Combustible.....	73
Cuadro 32. Mantenimiento	73
Cuadro 33. Gasto de administración	73
Cuadro 34. Gasto de Oficina.....	73
Cuadro 35. Costo total de operación.....	74
Cuadro 36. Tabla de pago de la deuda para la inversión inicial	74
Cuadro 37. Balance General	74
Cuadro 38. Estado de Resultados.....	75
Cuadro 39. Flujo de Efectivo	76
Cuadro 40. Valor actual neto.....	77
Cuadro 41. Tasa Interna de Retorno	77
Cuadro 42. Relación beneficio costo	77
Cuadro 43. Materia prima por ciclo de cultivo	77
Cuadro 44. Mano de obra directa por ciclo de cultivo por hectárea	78
Cuadro 45. Alquiler de maquinaria y equipo.....	79
Cuadro 46. Consumo de agua	79
Cuadro 47. Combustible.....	79
Cuadro 48. Mantenimiento	79
Cuadro 49. Gasto de Administración.....	79
Cuadro 50. Gasto de Oficina.....	79
Cuadro 51. Costo total de operación.....	80
Cuadro 52. Tabla de pago de la deuda	80
Cuadro 53. Balance General.....	80
Cuadro 54. Estado de resultados.....	81

	PÁGINA
Cuadro 55. Valor actual neto.....	81
Cuadro 56. Tasa interna de retorno	81
Cuadro 57. Relación beneficio costo.....	82
Cuadro 58. Materia prima por ciclo de cultivo	82
Cuadro 59. Mano de obra directa por ciclo de cultivo por hectárea	83
Cuadro 60. Alquiler de maquinaria y equipo.....	83
Cuadro 61. Consumo de agua	84
Cuadro 62. Combustible.....	84
Cuadro 63. Mantenimiento	84
Cuadro 64. Gasto de administración	84
Cuadro 65. Gasto de oficina.....	84
Cuadro 66. Costo total de operación.....	85
Cuadro 67. Tabla de pago de la deuda	85
Cuadro 68. Balance general.....	86
Cuadro 69. Estado de resultados	86
Cuadro 70. Flujo de efectivo.....	87
Cuadro 71. Valor actual neto.....	88
Cuadro 72. Tasa interna de retorno	88
Cuadro 73. Relación beneficio costo.....	88
Cuadro 74. Materia prima por ciclo de cultivo	88
Cuadro 75. Mano de obra directa por ciclo de cultivo por hectárea	89
Cuadro 76. Alquiler de maquinaria y equipo.....	89
Cuadro 77. Consumo de agua	90
Cuadro 78. Combustible.....	90
Cuadro 79. Mantenimiento	90
Cuadro 80. Gasto de administración	90
Cuadro 81. Gasto de oficina.....	90
Cuadro 82. Costo total de operación.....	91
Cuadro 83. Tabla de pago de la deuda	91
Cuadro 84. Balance general.....	92
Cuadro 85. Estado de resultados	93
Cuadro 86. Flujo de efectivo.....	94
Cuadro 87. Valor actual neto.....	95

	PÁGINA
Cuadro 88. Tasa interna de retorno	95
Cuadro 89. Relación beneficio costo	95
Cuadro 90. Programa de fertirriego	96
Cuadro 91. Lista de chequeo de mantenimiento.	107

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Ubicación de finca González en el parcelamiento las nubes de la aldea Bárcenas Villa Nueva.....	4
Figura 2. Representación gráfica, de los suelos de Bárcenas, Villa Nueva.(4)	5
Figura 3. Organigrama organizacional de la finca González.....	15
Figura 4. Orientación de un túnel en dirección del viento.....	44
Figura 5. Orientación del túnel en dirección del sol.....	45
Figura 6. Ángulos a utilizar en las esquinas del macrotúnel.....	45
Figura 7. Colocación de largueros.....	46
Figura 8. Altura de planta, de los híbridos de tomate evaluados 12 semanas bajo condiciones protegidas de macrotúnel.	54
Figura 9. Cuajado de fruto en cuatro híbridos de tomate bajo condiciones de macrotúnel.....	55
Figura 10. Diámetro total (cm) de cuatro híbridos de tomate en condiciones protegidas de macrotúnel.	56
Figura 11. Peso promedio de fruto (g) de cuatro híbridos de tomate, en condiciones protegidas de macrotúnel.	58
Figura 12. Rendimiento total en Kg/ha de los cuatro híbridos en condiciones protegidas de macrotúnel.	59
Figura 13. Relación benéfico costo de los cuatro híbridos evaluados.....	61
Figura 14. Mantas didácticas utilizadas en capacitación	101
Figura 15. Equipo de protección personal. (1).....	103

EVALUACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum L.*) TIPO ROMA, BAJO MACROTÚNEL, EN EL PARCELAMIENTO LAS NUBES, BÁRCENAS, VILLA NUEVA, GUATEMALA. C. A.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en finca González, del Parcelamiento las Nubes, en convenio con la Facultad de Agronomía. En su contenido integra los resultados obtenidos del diagnóstico, investigación y servicio realizado durante el periodo de EPS de agosto 2009 a julio 2010.

Inicialmente se elaboró el diagnóstico de la finca Gonzáles, la cual presento una extensión total de 15.5 ha. Al realizarlo se logró obtener un panorama general del área en cada una de las actividades diarias. Fue realizado con el fin de reconocer, recabar e integrar información sobre los recursos y problemas existentes de la finca.

La segunda fase se derivó del diagnóstico realizado al área, priorizando el mayor problema detectado, el cual lleva el nombre de Evaluación de Cuatro Híbridos de Tomate (*Solanum lycopersicum L.*) tipo roma, bajo macrotúnel, en el Parcelamiento las Nubes, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala. C. A.

El tomate en Guatemala es una de las principales hortalizas de consumo interno. Según el censo agrícola 2002-2003, realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) (8), el cultivo de tomate en Guatemala ocupa una superficie de aproximadamente 2,895 ha, distribuidas en un total de 4,769 fincas, las cuales producen un total de 76, 805,561.1 kg por año.

Una de las limitantes de este tipo de cultivo es la gran cantidad de plagas que le atacan, razón por la cual es necesario buscar nuevas formas de cultivar; los sistemas protegidos son una solución más que favorecen el buen crecimiento de las plantas, debido a que esta cobertura está fabricada de un material sintético de polipropileno que ayuda a mejorar las condiciones de temperatura, humedad, radiación y principalmente impide el paso de insectos portadores de geminivirus o fitoplasmas (5).

El objetivo principal de la investigación es generar información que indique el desarrollo y producción de cuatro diferentes híbridos de tomate en condiciones protegidas con macrotúnel. La información generada orientará a los agricultores de esta zona para que escojan el híbrido que presente mejores características como rendimiento, calidad del fruto entre otros y de esta manera mejorar la rentabilidad del sistema. En la variable altura, el híbrido Elios presentó un mejor crecimiento vegetativo alcanzando los 166 cm de altura; mientras que en las variables: cuajado de fruto, rendimiento de fruto, diámetro y peso de fruto fue superior el híbrido Retana. Bajo las condiciones estudiadas el híbrido Retana fue superior en la variable rendimiento, alcanzando una producción total de 50,112 kg/ha (2,205 cajas) esto corresponde a un 22% más de aumento en la producción, con respecto a la producción a campo abierto en esta zona. La relación Beneficio Costo indicó que los cuatro híbridos sometidos a evaluación bajo condiciones protegidas de macrotúnel son rentables, sin embargo al cultivar el híbrido Helios se alcanza una relación beneficio costo de Q 1.44, lo cual indica que por cada quetzal invertido en el proyecto se obtiene un beneficio de 44 centavos, con los precios de venta en esa época del año.

La tercera fase o servicios fueron orientados a resolver los problemas secundarios diagnosticados, los cuales se mencionan a continuación 1) Capacitación y procedimiento del triple lavado y descarte de envases de fito sanitarios de Finca Gonzales, Parcelamiento Las Nubes, Bárcenas Villa Nueva, Guatemala, C.A; 2) Manual de procedimientos de calibración de equipo para aplicación de agroquímicos en Finca Gonzales, Parcelamiento las Nubes, Bárcenas Villa Nueva, Guatemala, C.A.



1. CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO GENERAL DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, DE
FINCA GONZÁLEZ, PARCELAMIENTO LAS NUBES DE BARCENAS,
VILLA NUEVA, GUATEMALA C. A.**

1.1. PRESENTACIÓN

El sistema hortícola del parcelamiento las Nubes de la aldea Bárcenas, ubicado en el municipio de Villa Nueva; se encuentra en la parte sur del mismo y colinda con la Ciudad de Guatemala y Mixco, el municipio de San Miguel Petapa y al Sur con el Municipio de Amatitlan. Posee un área de 15.4 Ha, las cuales están todas en producción, además de ser una de las áreas que más se dedican a la producción de tomates y chiles pimientos en esta zona.

Las condiciones climáticas e hídricas propias del lugar, permiten que se cultive todo el año, provellendo aproximadamente a 20 familias, de un ingreso económico. El lugar está rodeado de montañas, que lo protegen de los fuertes vientos, principalmente de los meses de noviembre a marzo. Cuenta con un pozo mecánico de agua dentro de la finca Gonzalez, éste alimenta toda el área de producción, permite la disponibilidad de agua durante todo el año, condición que favorece la producción intensiva de Tomate y de chiles pimiento.

La necesidad de garantizar la obtención de cosechas, y así un ingreso económico, ha conllevado a los agricultores a utilizar agroquímicos durante todo el ciclo de los cultivos en todo el año, principalmente en las prácticas culturales siguientes: preparación de las tierras, control fitosanitario y nutrición de una manera empírica sin tomar en cuenta la repercusión que pudiera tener sobre el desarrollo de los cultivos, el suelo y el ambiente. La falta de ayuda técnica ha hecho que los mismos agricultores utilicen éstos agroquímicos de una forma inadecuada y excesiva.

Las aplicaciones de sobredosis de plaguicidas hacen pensar que algunos compuestos se acumulen en cantidades arriba de los rangos permisibles en la planta y por ende en el fruto de la misma. Lo que conlleva como una alternativa a las excesivas aplicaciones de plaguicidas; la utilización de coberturas sintéticas como una alternativa o como un sustituto de los mismos es cultivar con macro túneles y de esta forma evitar el ingreso de insectos portadores de geminivirus.

1.2. MARCO REFERENCIAL

Características generales del área

El diagnóstico se realizó en la finca Gonzales del parcelamiento las nubes que está ubicado en la aldea Bárcenas, del municipio de Villa nueva, Guatemala, C.A.

1.2.1. Coordenadas.

La finca se ubica en las siguientes coordenadas:

14°31' Latitud Norte

90°38' Longitud Oeste

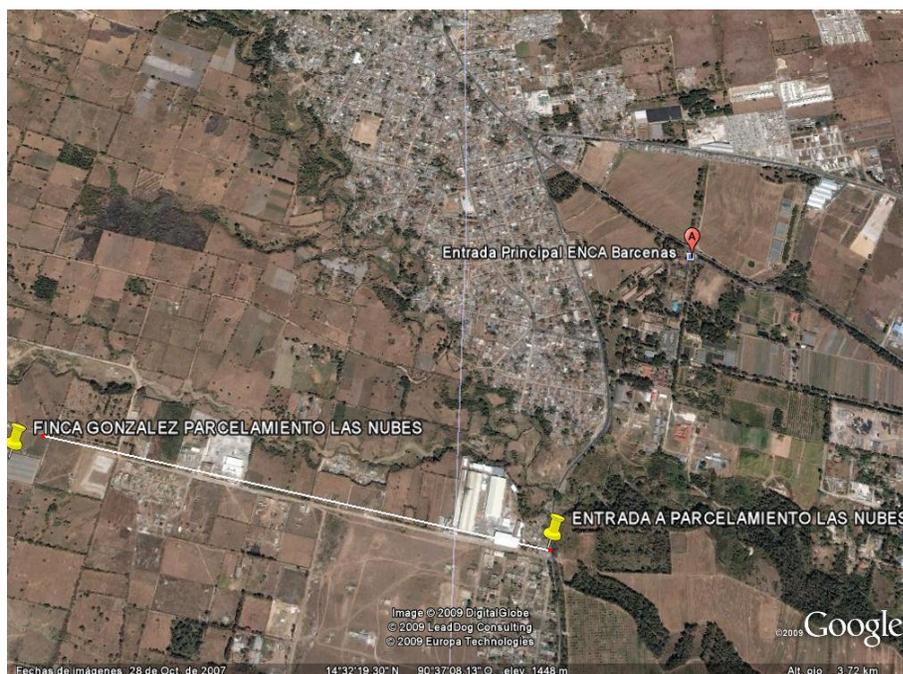
Villa Nueva es uno de los 17 municipios que conforman el Departamento de Guatemala. Se encuentra en la parte sur del mismo y colinda con la ciudad capital de nuestro país. Cuenta con 114 kilómetros cuadrados de área en total, de la que una parte de su extensión se encuentra dentro de la cuenca del Lago de Amatitlán.

1.2.2. Clima y zonas de vida

El clima en el municipio de Villa Nueva es considerado templado, alcanzando durante todo el año, temperaturas máximas de 28°C y mínimas de 12°C, Bárcenas se encuentra comprendida dentro de lo que es el Bosque húmedo montañoso bajo Subtropical

Información general de la aldea Bárcenas, municipio de Villa Nueva

Figura 1. Ubicación de finca González en el parcelamiento las nubes de la aldea Bárcenas Villa Nueva, en el municipio de Villa Nueva, Fuente: Google Earth.2009



1.2.3. LÍMITES, EXTENSIÓN Y VIAS DE ACCESO

A Límites municipales:

Limite al Norte: con Municipios de Mixco y Guatemala, al Este: Municipio de San Miguel Petapa, al Sur: Municipio de Amatitlán, al Oeste: Municipios de Magdalena Milpas Altas, Santa Lucía Milpas Altas y San Lucas Sacatepéquez.

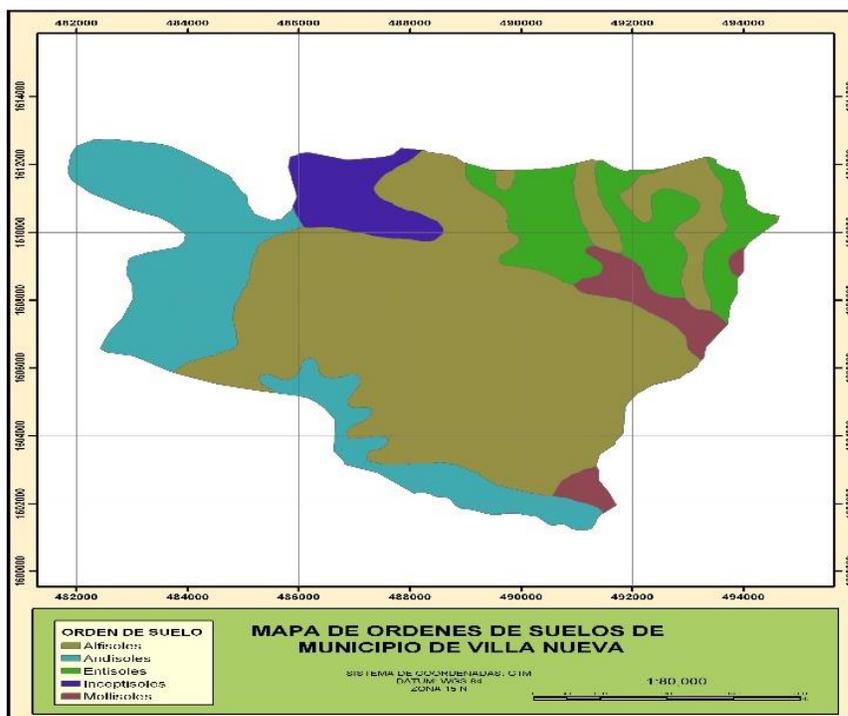
B. Elevación:

El monumento de elevación del Instituto Geográfico Nacional en el parque central del municipio, se encuentra situado a 1,450 mts. sobre el nivel del mar (1).

C. Clima:

El clima en el municipio de Villa Nueva es considerado templado, alcanzando durante todo el año, temperaturas máximas de 28°C y mínimas de 12°C.

Figura 2. Representación gráfica, de los suelos de Bárcenas, Villa Nueva.(4)



Mapa de orden de suelos

Pertenece a la serie de suelos de Guatemala. Son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica débilmente cementada, ocupan un relieve casi plano a altitudes medianas en la parte sur central de Guatemala (7).

La textura es franco arcilloso, café muy oscuro. Tiene un contenido de materia orgánica alrededor del 4%. Con un horizonte A de 24 cm. Posee un pH de 6.8, su topografía es regular, con pendientes que oscilan entre 2 a 5 % y una adecuada retención de humedad.

(6)

1.2.4. Accidentes Orográficos

A. Montañas:

Cuenta con las montañas Cruz Grande, El Chifle, El Sillón, El Ventarrón, La Peña y Pueblo Viejo.

B. Cerros:

Los Cerros son Loma de Trigo, Monte Rico y San Rafael.

C. Accidentes hidrográficos:

Ríos: Mashul, Parrameño, Platanitos, Villalobos y San Lucas.
Lagos: Amatitlán

D. Agricultura

Se cultivan en la región, frijol, maíz, tomate, chiles pimiento y aguacates.

Entre las especies silvestres se encuentra nísperos, guayabas, paterna, anonas y manzana-rosas (Joao, 2008)

Balance de capacidad productiva de la tierra

En el cuadro 1, se muestra el balance de la capacidad productiva de la tierra en finca Gonzales del parcelamiento las nubes.

Cuadro 1. Balance de la capacidad productiva de la tierra.

CONCEPTO	CAPACIDAD PRODUCTIVA		USO ACTUAL	
	HECTÁREAS	(%)	HECTÁREAS	(%)
Total	15.5	100	15.5	100
Agrícola	15.5	100	15.5	100
Pecuario	0	0	0	0
Forestal	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0

Fuente propia

C. Recurso hídrico

Una de las grandes ventajas que presenta el parcelamiento en cuanto al abastecimiento de agua, es contar con un pozo mecánico, con su respectivo reservorio construido de concreto y hierro, los cuales están distribuidos de la siguiente forma: reservorio o tanque "A" el cual es utilizado para abastecer a todo el sistema de riego por goteo. Dicho reservorio cuenta con las siguientes dimensiones: 6 metros de largo x 3 metros de ancho x 4 metros de profundidad, con capacidad para 72 m³ equivalentes a 72,000 litros de agua. Reservorio o tanque "B", con capacidad de otros 72,000 litros de agua, este suministra agua a una parte baja de la finca, agua que es utilizada para 7 Has del parcelamiento para la producción de tomate y chiles pimiento.

E. Uso actual del recurso hídrico

En su totalidad el agua es proveniente del pozo mecánico, la cual es utilizada para llenar los reservorios y de esta manera poder establecer los periodos de riego de las parcelas. Además de ser utilizada para el consumo humano dentro de la finca y para cultivo de tilapia.

Otra forma de explotación que utilizan dentro de la finca es que comercializan el agua, debido al escases de la misma dentro del parcelamiento las nubes, como una alternativa de ingreso para la sostenibilidad de la finca Gonzalez.

1.2.5. Tecnología empleada en el cultivo de tomate.

A. Material utilizado

a. Macrotuneles de Agryl

Son estructuras livianas, que aseguran una alta producción en cultivos susceptibles a virus como: tomate y chile. Protegen el follaje de insectos, granizo y heladas con temperaturas de hasta -3° C. Agryl en el campo tiene una duración de 100 a 170 días, dependiendo de las condiciones de viento en la zona, hasta el momento están utilizando 1 híbrido de tomate tipo Saladet y de crecimiento determinado, que es: Tara. Los pilones son adquiridos en Pegón Piloncito S.A.

b. Riego por Goteo

Este se aplica cada dos o tres días dependiendo de las condiciones del ambiente principalmente la temperatura y la etapa de desarrollo en que se encuentre la planta.

A. Agroquímicos

a. Fungicidas

Principalmente uno de los más utilizados es Mancozeb, que ejerce una función protectante además de utilizar otros con función curativa tales como el Dimetomorf y el Acetil aluminio. Estos se aplican entre cada 8-10 días dependiendo de la incidencia del patógeno.

Cuadro 2. Insecticidas en el control de insectos portadores de virus.

PRODUCTO	DOSIS	APLICACIÓN
Mosca Blanca; plagas del suelo y mal del talluelo (pata seca)		
CONFIDOR 70 WG	2 copas Confidor por bomba	Aplicar tronqueado al momento de trasplantar 25cc de la mezcla por pilón. Repetir la aplicación a los 15 días. (Confidor para control de plagas y Prevalor para control de mal de talluelo)
PREVALOR 84 SL	2 copa Bayer por bomba	
Plagas del Suelo: Gusano nocher, Gusano alambre, Gallina ciega, Nematodos.		
MOCAP 10 GR	15 Kgs por Mz	Aplicar 1 gr por planta a 10 cms del pilón el día del trasplante.
Malezas		
SENCOR 70 WG	3 copas por bomba	1a. Aplicación: 1 a 5 días después del trasplante, dirigido a la calle. 2a. Aplicación: Después del aporque, dirigido a las calles. Con suficiente humedad en el suelo
BASTA 15 SL	5 copas/Bomba de 16 lts.	Aplicar en las calles dirigido a las malezas. (Plantación grande).
WHIP 7.5 WE	2 copas por bomba	Control de gramíneas
Plagas del follaje (Gusanos, Mosca Blanca, Minador, Trips y Ácaros)		
MONARCA 11.25 SE	1 copa Bayer por bomba	Controla Mosca Blanca, Tortuguilla, Minadores, Gusanos, Pulgonen, Trips.
PLURAL 20 OD	3/4 a 1 copa por bomba	Controla Mosca Blanca, Pulgones, Tortuguilla (Controla ninfas y adultos).
OBERON 24 SC	3/4 a 1 copa por bomba	Controla Mosca Blanca y Acaro Rojo y Blanco y controla huevecillos. Alternando cada 8 - 15 días
LEVEREGE 32.4 SE	10cc por bomba	Controla Mosca Blanca, Pulgones, Minador, Gusanos, Paratíozia, Trips, Chicharritas.
BAYTROID 2.5 EC	1 copa por bomba	Controla gusano Minador, Tortuguilla.
MOVENTO	1 copa Bayer por bomba	Controla Mosca B., Pulgones, Minador, Escamas, Cochinilla, Paratíozia. Alternando cada 8 días
REGENT 20 SL	1/2 copa Bayer por bomba	Controla Trips y gusanos, aplicar a cada 15 días. Alternar con Spinoace.
Gusano Soldado (<i>Spodoptera exigua</i>)		
SPINOACE 12 SC	1/2 copa Bayer por bomba	Aplicar en estados larvarios iniciales cada 8 días alternando cualquiera de estos productos, para gusano del fruto (El Decis además de controlar los Gusanos también controla Tortuguilla y Trips), (El Krisol además de controlar los adultos de Gusanos y tortuguilla también controla los Huevecillos).
DECIS 10 EC	1 copas confidor/bomba	
KRISOL 80 SG	3/4 de copa Bayer por bomba	

Fuente: Agropecuaria Popoyán, S.A.

1.2.6. Instalaciones

Para este cultivo se cuenta con 40 macrotúneles construidos con los siguientes materiales: Agribond, hierro de 1/2 pulgada, manguera de poliducto, alambre de amarre, alambre galvanizado, pita o rafia y tutores. Dichas instalaciones presentan las siguientes dimensiones:

Área neta: 133 m²

Largo: 35 m²

Ancho: 3.80 m²

Altura: 2.20 m²

Cada macrotunel cuenta con 270 plantas de tomate distribuidas en tres surcos o camellones con distanciamiento de 0.70 metros entre cada uno y 40 centímetros entre planta.

1.2.7. Preparación del suelo

Antes de construir los macrotúneles se realiza un paso de arado con la finalidad de remover bien el suelo. Cada cama o camellón construido cuenta con la colocación de plástico de polipropileno, especial para encamado de suelos, con el propósito de evitar el crecimiento de malezas, además de poder hacer una desinfección del suelo utilizando para el efecto el biocida conocido con el nombre de Metan-Sodio.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

Caracterizar el sistema actual de producción agrícola de tomate con cobertura sintética, en macrotuneles en Finca Gonzales, Parcelamiento Las Nubes de Bárcenas Villa Nueva.

1.3.2. Específicos

Determinar los principales problemas relacionados con el manejo y producción de Finca Gonzales del Parcelamiento las Nubes.

Observar la calidad de aplicación de agroquímicos y su influencia en la disminución y control de las plagas de la Finca Gonzales, Parcelamiento las Nubes.

1.4. METODOLOGÍA Y RECURSOS

1.4.1. Recursos y materiales utilizados

Para poder realizar el diagnóstico del área del parcelamiento las nubes de Bárcenas Villa Nueva se utilizaron recursos y materiales propios e institucionales. Dentro de los recursos y materiales utilizados, se detallan a continuación:

Tiempo de 20 días por mes, para visitar el área.

Pick-up para poder trasladar.

Combustible y viáticos.

1.4.2. Reconocimiento del área

En la aldea Bárcenas, del municipio de Villa Nueva se identificaron inicialmente rutas de acceso, parcelas de cultivo, área de vivienda, etc. Se realizó un caminamiento por toda el área, acompañado del señor Raúl Gonzales y Nelson Gonzales, agricultores del área y propietarios de la finca. El área de producción cuenta con una carretera principal, el ingreso al parcelamiento puede hacerse inicialmente por medio de una calle asfaltada y seguidamente empieza la calle de terracería la que conduce hasta el área de producción de tomate. El área cultivada es de 14.7 hectáreas, ubicándose las viviendas alrededor de las aéreas de producción.

Para la recopilación de la información y datos contenidos en esta investigación se desarrollaron las siguientes actividades:

1.4.3. Presentación e identificación personal

Esta actividad se realizó ante la presencia del propietario de finca, Raúl Gonzales, personal administrativo y de trabajo, a fin de identificar la jerarquización de la estructura administrativa de la finca.

1.4.4. Reconocimiento visual

Se realizó un reconocimiento visual del entorno y del área que ocupa la finca a fin de identificar las condiciones climáticas y del medio ambiente natural presentes en la misma.

1.4.5. Caminamientos

Se efectuó un recorrido general por las instalaciones con el propósito de obtener información primaria relacionada a procesos productivos establecidos, áreas que ocupan dichos procesos, límites y colindancias, recursos naturales, recurso humano, recurso tecnológico, recurso hídrico y edafológico e infraestructura con que cuenta dicha la finca.

1.4.6. Entrevistas

Se sostuvieron varias entrevistas y charlas dirigidas tanto al personal administrativo como de trabajo durante la realización de este Diagnóstico, a fin de recabar información de interés pertinente a actividades productivas, socio-económicas, educativas y culturales realizadas dentro de la finca.

1.4.7. Revisión bibliográfica

Se realizó una recopilación bibliográfica para ubicar las áreas de producción, características climatológicas, edafológicas, geológicas y geográficas, con el fin de darle una interpretación y credibilidad adecuada a los datos obtenidos y plasmados en este estudio.

1.4.8. Fase de gabinete

Esta actividad consistió en la recopilación de toda la información a fin de analizar e interpretar los datos obtenidos y así formular las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

1.5. Resultados.

Para el análisis de la información recopilada se estructuró en base a entrevistas con varios de los productores, los cuales todos tienen un vínculo familiar y fuentes secundarias las cuales hicieron relucir los siguientes datos:

La recopilación de datos del diagnóstico, consistió en la obtención de datos generales hasta los específicos iniciando desde los datos de la Finca Gonzales. Hasta el área de trabajo específica, en la plantación de tomate.

Luego se realizaron entrevistas que son fuente de información primaria a las siguientes personas:

- Sr. Raul Gonzalez (Propietario de la Finca Gonzalez)
- Sr. Fernando Gonzalez (Productor Asociado)
- Nelson Gonzalez (Productor Asociado y encargado de bodega de agroquímicos y del riego por goteo)
- Cesar Juarez (Administrador de finca)
- Héctor Romero(Caporal de campo)

Organigrama de la Finca González

La estructura organizacional de la finca queda de la siguiente manera.

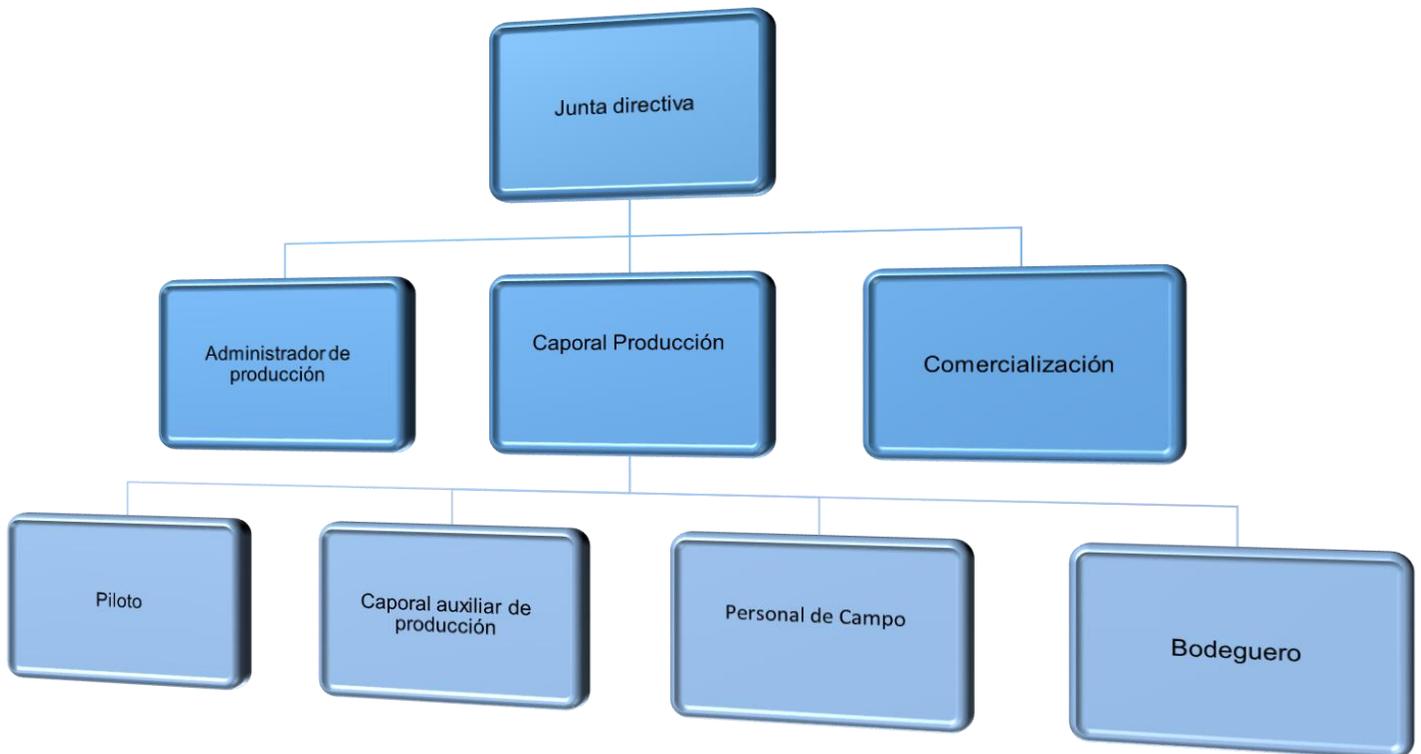


Figura 3. Organigrama organizacional de la finca González

1.6. Recursos de la Finca González.

1.6.1. Recurso tierra:

El área de la finca cuenta con 15.5 ha todas en producción, actualmente utilizan los híbridos de tomate Tara y Helios.

A. Recurso humano:

Cuenta con alrededor de 20 trabajadores, todos originarios del Parcelamiento las Nubes de Bárcenas Villa Nueva distribuidos en la siguiente forma de trabajo:

2 caporales específicamente, uno de producción; al cual le reporta el caporal auxiliar, de los cuales realizan las siguientes funciones:

- Encargado de supervisión de riegos: esta actividad es realizada por el mismo caporal de producción el cual supervisa todo el personal de campo, el cual ve la parte de preparación del terreno, trasplante, podas, fertirrigación y la cosecha. tiene a su cargo alrededor de 20 personas durante 48 horas semanales.
- Además la estructura organizacional con la que cuentan tiene la parte de la comercialización, la cual realizan en el Centro de Mayoreo (CENMA), está ubicada al sur de la Ciudad de Guatemala, con un terreno de 38.92 hectáreas, que colinda al norte con el área residencial Monte María; al sur con el proyecto habitacional El Mezquital; al occidente, mediante una vía de acceso, con las colonias Villa Lobos I y II, y al oriente con un barranco profundo identificado como quebrada El Frutal, que lo separa de la colonia Ciudad Real.

1.7. PROBLEMAS IDENTIFICADOS

La finca Gonzales se ha caracterizado a lo largo de los años por ser una de las zonas de mayor productividad, tanto de chiles como de tomates a campo abierto. Dentro de esta área de producción se presentan un gran número de plagas y enfermedades, lo cual obstaculiza el proceso de producción, razón por la cual es necesario implementar nuevas técnicas de cultivo, como lo son macro túneles.

Es necesario hacer una investigación sistemática que pueda dar a conocer sobre híbridos de tomate que se adapten de mejor manera a las condiciones de temperatura y humedad dentro de la estructura del macrotúnel y puedan ser explotadas de mejor manera, logrando mejorar los ingresos de los productores.

Debido a la alta presencia de plagas se realizan aplicaciones de agroquímicos de una forma inadecuada, por lo que se necesita evaluar nuevos métodos de tecnologías, las cuales sean más eficientes en el control de plagas que afectan el cultivo de tomate.

También la falta de asesoría técnica es evidente en la zona ya que no dan un manejo adecuado a los desechos de los agroquímicos que utilizan para el control y manejo de las distintas plagas y enfermedades presentes en la zona.

1.8. CONCLUSIONES

1. El sistema de producción de tomate de la finca Gonzales era de cobertura sintética de agryl en microtuneles y a campo abierto, los cuales no ayudan a terminar el periodo de desarrollo de la planta en condiciones aisladas, ya que a los primeros 20 días de crecimiento de la planta es necesario destapar para cambiar y colocar nuevamente la manta, lo cual ocasiona que entren insectos portadores de virus.
2. La falta de asesoría técnica e información a los agricultores hace que realicen un manejo inadecuado del desecho de los envases vacíos de los productos que utilizan para el control de plagas y enfermedades, lo cual con lleva a la contaminación del medio ambiente.
3. Una de las debilidades que presenta la finca para su mantenimiento y para la producción de tomates y chiles durante todo el año es no contar con un procedimiento de control y mantenimiento del equipo de aspersión.

1.9.RECOMENDACIONES

1. Es necesario que los agricultores de Finca Gonzales, Parcelamiento las Nubes den un manejo adecuado a sus plantaciones de tomate en condiciones protegidas de macrotuneles.
2. Evitar destapar las plantaciones de tomate en sus primeras semanas de crecimiento, de esta manera podrán contrarrestar el ataque de cualquier insecto portador de virus.

1.10. BIBLIOGRAFÍA

1. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
2. García T, I. 2005. Procesos productivos finca La Democracia (entrevista). Morales, Mataquescuintla, Jalapa, Global Network de Latino América.
3. Gonzales, R. 2009. Caminamiento general (entrevista). Las Nubes, Bárcenas, Villa Nueva, Finca Gonzales, Departamento de Administración.
4. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1978. Mapa topográfico de Guatemala, hoja número 15-8. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color.
5. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala a escala 1:250,000. Guatemala 1 CD.
6. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 p.



Polando Barrera

The seal of the Universidad de Cádiz is a circular emblem. It features a central shield with a figure on horseback, a castle, and a lion. Above the shield is a golden crown. The shield is flanked by two golden lions. The entire emblem is set against a light blue background. The text "UNIVERSITAS CAETERARUM ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACCADEMIA COACTEMALENSIS INTER" is written around the perimeter of the seal.

CAPÍTULO II

**EVALUACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Solanum Lycopersicum L.*)
TIPO ROMA, BAJO MACROTÚNEL, EN EL PARCELAMIENTO LAS NUBES,
BÁRCENAS, VILLA NUEVA. C. A.**

2.1. PRESENTACIÓN

El tomate en Guatemala es una de las principales hortalizas de consumo interno. Según el censo agrícola 2002-2003, realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) (8), el cultivo de tomate en Guatemala ocupa una superficie de aproximadamente 2,895 ha, distribuidas en un total de 4,769 fincas, las cuales producen un total de 76, 805,561.1 kg por año. Un gran número de agricultores en Guatemala se dedican a producir tomate, con la tecnología de macrotúneles, la cual reduce sus costos de producción logrando de esta manera optimizar rendimientos. Además de ser el tomate una de las hortalizas más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años, se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. (5).

Una de las limitantes de este tipo de cultivo es la gran cantidad de plagas que le atacan, razón por la cual es necesario buscar nuevas formas de cultivar; los sistemas protegidos son una solución más que favorecen el buen crecimiento de las plantas, debido a que esta cobertura está fabricada de un material sintético de polipropileno que ayuda a mejorar las condiciones de temperatura, humedad, radiación y principalmente impide el paso de insectos portadores de geminivirus o fitoplasmas (5).

El objetivo principal de la investigación es generar información que indique el desarrollo y producción de cuatro diferentes híbridos de tomate en condiciones protegidas con macro túnel. La información generada orientará a los agricultores de esta zona para que escojan el híbrido que presente mejores características como rendimiento, calidad del fruto entre otros y de esta manera mejorar la rentabilidad del sistema. En la variable altura, el híbrido Elios presentó un mejor crecimiento vegetativo alcanzando los 166 cm de altura; mientras que en las variables: cuajado de fruto, rendimiento de fruto, diámetro y peso de fruto fue superior el híbrido Retana. Bajo las condiciones estudiadas el híbrido Retana fue superior en la variable rendimiento, alcanzando una producción total de 50,112 kg/ha (2,205 cajas) esto corresponde a un 22% más de aumento en la producción, con respecto a la

producción a campo abierto en esta zona. La relación Beneficio Costo indicó que los cuatro híbridos sometidos a evaluación bajo condiciones protegidas de macrotúnel son rentables, sin embargo al cultivar el híbrido Helios se alcanza una relación beneficio costo de Q 1.44, lo cual indica que por cada quetzal invertido en el proyecto se obtiene un beneficio de 44 centavos, con los precios de venta en esa época del año.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Origen del tomate

Según León (10), el tomate es una planta originaria de los trópicos americanos, que ha alcanzado su mayor importancia y desarrollo fuera de su área de origen. En las últimas décadas la introducción a América Tropical de los cultivares mejorados provenientes de los Estados Unidos y Europa, en particular de los tipos híbridos, ha ido eliminando los cultivares nativos, de productividad y calidad inferior (10).

2.2.2. Taxonomía de la planta de tomate

Reino: Plantae

Sub-reino: Embryobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub-clase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Especie: *Solanum lycopersicum* L. (5).

2.2.3. Descripción botánica del tomate

A. Planta

Perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas) (5).

B. Sistema radicular

Consiste en una raíz principal de la que salen raíces laterales y fibrosas, formando un conjunto que puede tener un radio hasta de 1.5 metros. En el cultivo, sin embargo, las labores de trasplante destruyen la raíz principal y lo más común es que presente una masa irregular de raíces fibrosas. Es muy frecuente la formación de raíces adventicias en los nudos inferiores de las ramas principales (8).

C. Tallo principal

El tallo de tomate es herbáceo, aunque tiende a lignificarse en las plantas viejas. Visto en sección transversal parece más o menos circular, con ángulos o esquinas; en las ramas jóvenes es triangular. La epidermis se forma en una capa de células, las que a menudo tienen pelos largos. Debajo hay una zona de colénquima, que es más gruesa en las esquinas y que constituye el mayor sostén del tallo. Sigue luego la región cortical, con cinco a diez capas de parénquima, de células grandes con muchos espacios intercelulares. Finalmente, el cilindro vascular se compone, de afuera hacia adentro, de floema, en bandas aisladas o unidas por conexiones delgadas de xilema que forman un tejido continuo. La médula, que ocupa gran parte del tallo, tiene hacia la parte externa cordones de fibra del periciclo interior (10).

D. Hoja

Compuesta e imparipinada, con folíolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas (5).

Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal (3).

E. Flor

Es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de colores amarillos y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135° , de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular (5).

Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores (3). La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2 ó 3 hojas en las axilas (5).

F. Polinización

Las flores se desarrollan en racimos y se abren simultáneamente. En una misma ramilla hay siempre botones, flores y frutos. La antesis ocurre por lo común en las mañanas y 24 horas después se inicia la salida del polen. Este aparece en el lado interno de las anteras y por la posición pendiente de la flor, cae directamente sobre la superficie de los estigmas.

La auto polinización es lo más frecuente en los tomates cultivados. La polinización cruzada debido a insectos ocurre en un cinco por ciento (9).

G. Fruto

Es una baya bi o plurilocular de forma muy variada. En los principales cultivos comerciales es de forma ovalada (aplanada) con rebordes longitudinales o lisa; hay también elipsoides y periformes. En los tomates silvestres predominan los frutos esféricos (5).

El número de lóculos en los frutos de tomates silvestres es de dos. En los cultivares comerciales, seleccionados por el mayor número de tabiques y su grosor, es corriente encontrar de 5 a 10 celdas. La epidermis es una capa de células de paredes externas engrosadas por la cutícula (5).

Es frecuente la presencia de pelos o glándulas que desaparecen conforme madura el fruto. Debajo del pericarpio hay tres o cuatro estratos de colénquima que junto con la epidermis forma una cáscara fina y resistente. En ella hay pigmentos amarillos y rojos, según la variedad. El resto del fruto se forma de parénquima cargado de pigmentos rojos y amarillos que aparecen como cristales suspendidos en el líquido que rellena las células. Las paredes de las células son también de parénquima, interrumpido por cordones aislados de haces vasculares (5).

Los tejidos de la placenta, sobre los que están las semillas, contienen una mayor cantidad de haces, lo que les da un color más claro. Las capas de células que rodean las semillas se disuelven en la madurez, formando una masa gelatinosa rica en gramos de almidón. Las semillas, planas y ovaladas, miden de 2 a 5 milímetros de largo y están cubiertas de pelos finos, el embrión que ocupa la mayor parte se encuentra arrollado cerca de la superficie (5).

2.2.4. Descripción química del tomate

A. Disposición de carbohidratos

La vida de la planta de tomate puede dividirse en etapas más o menos distintas pero parcialmente coincidentes. La utilización de los carbohidratos es dominante durante la etapa de plántula, haciendo muy poca dominancia de los carbohidratos en la utilización y acumulación durante la etapa fructífera (19).

El tomate es un cultivo sensible al ambiente en el cual se desarrolla, por ejemplo: cantidades grandes de Nitrógeno, alto porcentaje de humedad y temperaturas muy elevadas favorecen la elaboración de carbohidratos, y consecuentemente mayor crecimiento vegetativo y escasa fructificación, es decir el crecimiento vegetativo es dominante sobre la fase de reproducción (19).

Por otra parte, la moderada cantidad de Nitrógeno, moderado suministro de agua, más una máxima oportunidad para la elaboración de carbohidratos, aseguran un crecimiento vegetativo moderado y abundante fructificación (19). En el cuadro 3, se presenta la composición química del fruto de tomate maduro.

Cuadro 3. Composición química del fruto de tomate maduro.

ELEMENTO	RANGO EN PORCENTAJE
Agua	87 – 96
Compuestos nitrogenados	0.8 – 2.0
Substancias grasas	0.2 – 0.6
Hidratos de carbono	2.5 – 5.0
Sustancias no nitrogenadas	1
Celulosa	0.8 – 1.5
Cenizas	0.6 – 1.2
Ácido orgánico (cítrico)	0.5
Valor energético (calorías por gramo)	0.23

Fuente: Tiscornia (19)

2.2.5. Importancia económica y nutricional

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y una de las de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio (8).

Una característica que posee este cultivo. En términos de la distribución de la producción, es que se cultiva en los 22 departamentos de Guatemala, sin embargo, el 83% del total se concentra en ocho departamentos: Jutiapa, Baja Verapaz, Chiquimula, Guatemala, Zacapa, El Progreso, Alta Verapaz y Jalapa (8). Los cuadros que presentan la distribución son: 4, 5 y 6.

Cuadro 4. Distribución porcentual de la producción de tomate del departamento de Jutiapa. Año agrícola 2002 al año 2003.

Municipio	Producción obtenida Porcentaje	Municipio	Producción obtenida Porcentaje
El Progreso	51.14	Yupiltepeque	1.07
Santa Catarina Mita	24.94	Zapotitlan	1.01
Agua Blanca	8.26	Conguaco	0.57
Asunción Mita	5.46	Jalpatagua	0.13
Quesada	3.03	Moyuta	0.11
Jutiapa	2.46	Comapa	0.11
Atescatempa	1.73		

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario, INE, 2003 (8).

Cuadro 5. Distribución porcentual de la producción de tomate del departamento de Baja Verapaz. Año agrícola 2002 al año 2003.

Municipio	Producción obtenida Porcentaje	Municipio	Producción obtenida Porcentaje
Salamá	60.41	Purulhá	3
San Jerónimo	22.46	Granados	0.73
San Miguel Chicaj	8.87	Rabinal	0.67
Cubulco	3.68	El Chol	0.18

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario, INE, 2003 (8).

Cuadro 6. Distribución porcentual de la producción de tomate del departamento de Chiquimula. Año agrícola 2002 al año 2003.

Municipio	Producción obtenida Porcentaje	Municipio	Producción obtenida Porcentaje
Esquipulas	40.7	san Juan Ermita	1.57
Ipala	40.01	Quetzaltepeque	1.33
Chiquimula	7.43	concepción Las Minas	1.22
Olopa	3.35	Jocotán	0.97
Camotán	3.11	San José La Arada	0.31

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario, INE, 2003 (8).

A continuación se presenta en el cuadro 7 la producción obtenida en porcentaje para los departamentos de Guatemala.

Cuadro 7. Distribución porcentual de la producción a nivel nacional. Año Agrícola 2002 al año 2003.

Departamento	Producción obtenida Porcentaje	Departamento	Producción obtenida Porcentaje
Jutiapa	20.24	Sacatepéquez	20.11
Baja Verapaz	19.59	Escuintla	1.98
Chiquimula	10.79	Chimaltenango	1.28
Guatemala	7.67	Huehuetenango	1.04
Zacapa	6.55	Suchitepéquez	0.91
El Progreso	5.83	Retalhuleu	0.76
Alta Verapaz	5.81	Sololá	0.73
Jalapa	5.45	San Marcos	0.44
Quiché	3.5	Totonicapán	0.25
Peten	2.64	Izabal	0.16
Santa Rosa	2.27	Quetzaltenango	0.1

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario, INE, 2003 (8).

El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. Para el año 2,003 el Instituto Nacional de Estadística (INE) (8), presentó la producción de tomate a nivel nacional como se observa en los cuadros

A continuación se presenta en el cuadro 8 la cantidad de tomate producido a nivel mundial en toneladas por año.

Cuadro 8. Producción mundial de tomate en el año 2002

País	Ton/año
China	25,500,000
Estados Unidos	10,250,000
Turquía	9,000,000
India	8,500,000
Italia	7,000,000
Egipto	6,300,000
España	3,600,000
Brasil	3,500,000
Irán	3,000,000
México	2,100,000

Fuente: www.infoagro.com/hortalizas/tomate2.htm(9).

El valor nutricional y los constituyentes del tomate se presentan a continuación en los cuadros 9 y 10 respectivamente.

Cuadro 9. Valor nutricional del tomate

Valor nutricional del tomate por 100 g de sustancia comestible	
Residuos (%)	6
Materia seca (g)	6.2
Energía (kcal)	20
Proteínas (g)	1.2
Fibra (g)	0.7
Calcio (mg)	7
Hierro (mg)	0.6
Caroteno (mg)	0.5
Tiamina (mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	0.6
Vitamina C (mg)	23
Valor Nutritivo Medio (VNM)	2.39
VNM por 100 g de materia seca	38.5

Fuente: www.infoagro.com/hortalizas/tomate3.htm(9).

Cuadro 10. Constituyentes del tomate

Constituyente	Porcentaje	Observaciones
Agua	95	
Sólidos	5	60% azúcares de reducción (glucosa y fructosa).
		16% sólidos insolubles (proteína, celulosa, pectina, polisacáridos).
		12% ácidos orgánicos (cítrico).
		7% inorgánicos (potasio, fosfatos).
		5% pigmentos, ácido ascórbico (vitamina C).
Sabor		Está determinado por la relación entre los azúcares y ácidos.
Color		Puede ser: rojo, rosado, anaranjado, amarillo y blanco.
Pigmento		Verde debido a la clorofila, rojo y rosado debido a licopeno, naranja y amarillo debido a beta caroteno.
		Altas temperaturas pueden afectar la producción de licopeno, pero no beta caroteno.

Fuente: www.infoagro.com/hortalizas/tomate3.htm (9).

2.2.6. Cultivos protegidos

Se ha convertido en una necesidad importante para una hortifructicultura moderna y competitiva. La producción anticipada, fuera de estación, la alta calidad de los productos (sin daños por agentes climáticos o por plagas) y de alta productividad (cultivos forzados o semiforzados) implican el uso de una serie de tecnologías que se enmarcan dentro del concepto de **CULTIVO PROTEGIDO** (18). Las instalaciones para protección de cultivos pueden ser muy diversas entre sí; por las características y complejidad de sus estructuras, como por la mayor o menor capacidad de control del ambiente. Una primera clasificación, a grandes trazos, de los diversos tipos de protección, puede hacerse distinguiendo entre túneles, invernaderos, sombráculos y umbráculos (18).

2.2.7. Invernadero o invernáculo

Es el sistema de protección más utilizado, entre otras razones por ser el único que permite el cultivo totalmente fuera de temporada. Es un lugar cerrado, estático y accesible a pie, que se destina a la producción de cultivos, dotado habitualmente de una cubierta exterior translúcida de vidrio o plástico, que permite el control de la temperatura, la humedad y otros factores ambientales para favorecer el desarrollo de las plantas. Aprovecha el efecto producido por la radiación solar que, al atravesar un vidrio u otro material translúcido, calienta los objetos que hay adentro; estos, a su vez, emiten radiación infrarroja, con una longitud de onda mayor que la solar, por lo cual no pueden atravesar los vidrios a su regreso quedando atrapados y produciendo el calentamiento. Las emisiones del sol hacia la tierra son en onda corta mientras que de la tierra al exterior son en onda larga. La radiación visible puede traspasar el vidrio mientras que una parte de la infrarroja no lo puede hacer (18).

El cristal o plástico usado para un invernadero trabaja como medio selectivo de la transmisión para diversas frecuencias espectrales, y su efecto es atrapar energía dentro del invernadero, que calienta el ambiente interior. También sirve para evitar la pérdida de calor por convección. Esto puede ser demostrado abriendo una ventana pequeña cerca de la azotea de un invernadero: la temperatura cae considerablemente. Este principio es la base del sistema de enfriamiento automático auto ventilación (18).

Este ha experimentado un gran desarrollo acompañado de una notable diversificación de formas, tamaños, materiales de estructuras así como de cobertura (18).

2.2.8. Sombráculo

Tienen como función el sombreado de los cultivos en terrenos abiertos. Teniendo como objetivo disminuir la incidencia de los rayos solares durante el día y moderar la temperatura durante las noches frías (con el uso de mallas sombras o pantallas termorefectivas de aluminio) (18).

Los sombráculos son estructuras de acero livianas y resistentes que sirven para el sostén de todo tipo de mallas permeables (sombreo, antiáfidos, antihelada, antigranizo, antipájaro, etc.) Son especialmente utilizados en la rusticación de plantines ornamentales, forestales, frutales de carozo, olivo, entre otros.

Actúan como barrera protectora frente a factores ambientales adversos tales como: fuertes vientos, polvo, granizo, etc.; creando un ambiente óptimo a muy bajo costo, obteniendo como resultado productos de mayor calidad, ya sean éstos : flores, frutos, verduras de hoja, plantines, etc. Los sombráculos permiten extender el ciclo del cultivo a un mayor número de meses, posibilitando el adelanto de la fecha de plantación y la prolongación del período de cosecha, como así también producir en épocas en que las condiciones climáticas normales son limitantes; dando como resultado el aumento de la productividad al participar en el mercado con productos en momentos en que los precios son mayores por la menor oferta (18).

2.2.9. Umbráculos

Tienen como utilidad el sostener mallas anti-granizo y/o mallas anti-pájaros y/o anti-insectos, etc. Las mallas anti-insectos, consisten en casas o jaulas cubiertas de mallas o tejidos de hilos transparentes de monofilamento redondo, con un tamaño de tramado que no permite el pasaje de los insectos. Permitiendo, una menor incidencia del ataque de estas plagas y consecuentemente disminuir la utilización de agroquímicos, sin disminuir la ventilación del cultivo. Estas estructuras pueden ser de umbráculos de techo plano o umbráculos de techo curvo. Como sus nombres indican, van referidas al 'aspecto' final del umbráculo. Los umbráculos están principalmente diseñados para proteger del exceso de sol a los cultivos hortícolas y ornamentales sensibles al mismo, y que no necesitan de la protección que aportan otras instalaciones agrícolas como por ejemplo el invernadero convencional. También son muy utilizadas como zonas de Centros de jardinería bajo las que se agrupan todas las plantas de exterior denominadas de 'sombra' o 'sol y sombra'. Gracias a su simplicidad y resistencia, los umbráculos permiten que su montaje e instalación sea relativamente un trabajo fácil y económico.

Los umbráculos también pueden mecanizarse, permitiendo si así se considera, la posibilidad de instalar un sistema automático que permita extender o recoger la malla agrícola de la cubierta en función de las necesidades luminosas de las plantas. La elección del tipo de malla agrícola es fundamental ya que será básicamente ella quien aporte el control climático para las plantas que se encuentren bajo ellas (18).

2.2.10. Cortinas rompe-viento

Que consisten en la colocación de mallas en posición vertical para disminuir la velocidad del viento, tanto en grandes cortinas que protegen cuadros de plantas o protecciones individuales (18).

Otra importante herramienta a la hora de la protección de los cultivos es el uso de los MULCH PLÁSTICOS, los que tienen como finalidad varios objetivos, entre los que se destacan:

- a) Impedir el crecimiento de las malas hierbas
- b) Disminuir el gasto de agua de riego por menor evaporación del suelo y consecuentemente también menor gasto de fertilizantes por menor lavado de nutrientes.
- d) Controlar la temperatura del suelo
- e) Impedir el contacto de los frutos con el suelo para disminuir la incidencia de plagas, etc.

2.2.11. Malla antiáfidos

En general se usa una malla de polietileno, pues es el material más transparente entre las mallas y relativamente económico. Se usa una malla de 50 mesh, lo que significa 50 agujeros por pulgada cuadrada, esta malla es obligatoria para evitar el ingreso de insectos como la mosca blanca, áfidos, trips, mosca minadora y chicharritas principalmente; que además de causar daños directos son vectores de virus y fitoplasmas.

Se ha constatado que los tomates cultivados bajo invernaderos cubiertos con láminas fotoselectivas absorbentes de radiaciones UV, se encuentran ampliamente protegidos contra las invasiones de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y como consecuencia de ello contra el virus TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) del cual es vector esta mosca, estos cultivos se encuentran igualmente protegidos contra el minador de hojas *Lyriomyza sp* (13).

Este tipo de filmes o mallas poseen una vida útil que va de 4 a 6 años, este periodo depende en sí, de las condiciones climáticas a los que son expuestos (13)

2.2.12. Agryl

Son estructuras livianas y de bajo costo, que aseguran una alta producción en cultivos susceptibles a virus como: tomate, chile, pepino, zuchini, radichios etc. Además éstos protegen el follaje de insectos, granizo y heladas con temperaturas de hasta 3° C.

Agryl en el campo tiene una duración de 100-170 días, dependiendo de las condiciones de viento en la zona.

Ventajas:

- ✓ Deja pasar un 92 % de luz, 25 % más que otras telas
- ✓ Permite el paso de más aire, lo que representa menos problemas de enfermedades.
- ✓ Permite un mayor intercambio gaseoso (renovación de aire) con el exterior, lo que se traduce en menos problemas de enfermedades.
- ✓ Evita la quemadura de frutos por el sol.
- ✓ En el cultivo de chile bajo macrotúneles no tenemos problemas de picudo del fruto
- ✓ En el cultivo de chile bajo macrotúneles no tenemos problemas de picudo del fruto.
- ✓ Dura todo el ciclo de cultivo, reduciendo las aplicaciones de plaguicidas.
- ✓ Agryl es la primera tela desarrollada para uso agrícola, hace más de 30 años (22).

2.2.13. Polietileno (PE)

Es el plástico flexible más empleado actualmente para forzado de cultivos en invernaderos, túneles y acolchado. Esto se debe principalmente a su bajo precio, a sus buenas propiedades mecánicas, y a la facilidad para incorporar aditivos que mejoran sus prestaciones. El PE junto al polipropileno (PP) y al PVC, son los termoplásticos de más consumo (13).

Es un derivado de la hulla y del petróleo y se obtiene mediante la polimerización del etileno utilizándose en su fabricación varios procesos y sistemas catalíticos. La mayor parte del PE para invernaderos se fabrica por el proceso de alta presión y catálisis de radicales libres mediante peróxidos (13).

Atendiendo a su densidad los PE se clasifican en:

- ✓ Baja densidad: $< 930 \text{ kg/m}^3$.
- ✓ Media densidad: $930 - 940 \text{ kg/m}^3$.
- ✓ Alta densidad: $> 940 \text{ kg/m}^3$.

2.2.14. Polietileno normal

Presenta muy poca opacidad a las radiaciones nocturnas del suelo; es permeable en un 70% a las radiaciones de longitud de onda larga que emiten el suelo y las plantas. En el PE transparente normal se forma una lámina de agua, que aunque tiene inconvenientes para los cultivos, retiene un poco el calor que emiten las plantas y el suelo durante la noche.

Las láminas de PE normal, cuando se utilizan como cubierta de invernadero, sino lleva en su composición antioxidantes e inhibidores de rayos UV, la duración de éstos tipos de plásticos no excede de un año, reduciéndose a 10 meses cuando la luminosidad es muy fuerte y prolongada y las oscilaciones térmicas son considerables (13).

2.2.15. Películas antiviral

Se ha constatado que los tomates cultivados bajo invernaderos cubiertos con láminas fotoselectivas absorbentes de radiaciones UV, se encuentran ampliamente protegidos contra las invasiones de la mosca blanca *Bemisia tabaci* y como consecuencia de ello contra el virus TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) del cual es vector esta mosca, estos cultivos se encuentran igualmente protegidos contra el minador de hojas *Lyriomyza sp.*

El uso desmedido de plaguicidas en la protección de los cultivos ha provocado en las poblaciones de insectos la aparición de resistencias a estas sustancias químicas y por tanto, una reducción de su eficacia. El abuso de plaguicidas contribuye también a la contaminación del medio ambiente y a la comercialización de productos contaminados (13).

Esta evolución negativa hace que se desarrolle la lucha integrada, que tiene por objeto fundamental limitar el empleo de productos químicos e introducir métodos alternativos. Uno de esos métodos consiste en utilizar barreras físicas como las mallas anti insectos o películas de acolchado reflexivos metalizados (repelentes de insectos) (13).

Una alternativa al control de enfermedades transmitidas por los insectos dentro del invernadero es el empleo de cubiertas de plástico fotoselectivas que bloquean ciertas longitudes de onda dentro del espectro UV (280- 390 nm) (13).

2.2.16. Variedad

La variedad es una unidad familiar, tanto para los fitomejoradores, como para los agricultores, desde el punto de vista agronómico. El genetista crea y prueba las nuevas variedades. La semilla de estas nuevas variedades se multiplica y se distribuye a los agricultores. De las variedades disponibles, el agricultor escoge las que desea cultivar. A pesar de la aceptación común de este concepto de variedad, es sumamente difícil describir con precisión nuestro concepto de variedad. Esto exige la comprensión del sistema por el cual el reino vegetal se divide en pequeños grupos de plantas similares e íntimamente relacionadas entre sí. En este esquema las familias de plantas se dividen en géneros, los cuales a su vez se subdividen en especies, dentro de las cuales puede haber numerosas variedades. La variedad agrícola es un grupo de plantas similares que debido a sus características estructurales y comportamiento, se puede diferenciar de otras variedades dentro de la misma especie.

Dentro de cualquier especie cultivada puede haber innumerables tipos genéticos. El fitomejorador da a estos tipos la denominación de líneas o líneas experimentales. Cada año el genetista prueba experimentalmente miles de líneas. Una vez que se aísla un a línea sobresaliente, se le pone un nombre, se multiplica y se distribuye comercialmente

Como una variedad agronómica, también variedad comercial o simplemente variedad que es el término más comúnmente usado. El hecho de bautizar y distribuir comercialmente a una variedad agrícola permite diferenciarla de líneas experimentales (7,14).

2.2.17. Híbrido

Un vegetal híbrido es el resultado de la polinización cruzada entre dos plantas de padres genéticamente diferentes. Los criadores de plantas a desarrollar híbridos para aumentar la resistencia a las enfermedades, para mejorar el rendimiento, o para seleccionar las características de frutas especiales, tales como color, sabor o la calidad del envío (7,14).

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. General

- Evaluar los costos de producción y el rendimiento de cuatro híbridos de tomate bajo macrotúnel con cobertura de polietileno.

2.3.2. Específicos

- Comparar altura, rendimiento, cuajado de fruto, diámetro y peso de fruto de los híbridos de tomate Silverado, Tara, Retana y Elios.
- Determinar cuál de los cuatro híbridos es más rentable bajo macrotunel, con cobertura de polietileno.

2.4. METODOLOGÍA

2.4.1. Híbridos a utilizar

Los híbridos evaluados se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 11. Tratamientos sometidos a evaluación.

TRATAMIENTO	HIBRIDO
1	Silverado
2	Tara
3	Retana
4	Elios

Estos híbridos se utilizaron debido a que son mejorados genéticamente, con la cualidad que presentan alta resistencia a virosis y nematodos del suelo, además de ser de crecimiento determinado, tomando en cuenta que el primer corte se realiza de los 85 a 90 días después del trasplante, son resistentes a altas temperaturas y se pueden cultivar en toda época del año en condiciones controladas.

A. Silverado

Material híbrido de crecimiento determinado o tamaño mediano, la planta oscila entre 1.2 a 1.5 m de altura, los frutos de 60 a 80 gramos de peso, tiene forma de pera con muy buena firmeza, color rojo intenso al estar maduro. Sólidos promedio de 4.8 y pH promedio de 4.42. Ciclo de 85 a 90 días a primer corte, es un híbrido ideal para climas cálidos y templados es un fruto con buena vida de anaquel y manejo post cosecha, además de ser resistente a *Verticillium*, *Fusarium* y *Alternaria* (19)

B. Tara

Es un híbrido del tipo saladatte, de crecimiento determinado grande, la consistencia del fruto compacta. Su planta determinada tiene un vigor moderado, pero suficiente para cubrir bien sus frutos. Es resistente a nematodos, fusarium y virus de mosaico del tabaco, alcanza su madurez a los 80 días después del trasplante (22).

C. Retana

Tomate híbrido de planta determinada y de fruto tipo pera de buen color y excelente firmeza. El alto potencial de rendimiento de éste es reforzado porque produce frutos de buen tamaño en la parte alta de la planta. Además ha mostrado buena adaptación a las áreas donde se producen tomates tipo pera y tiene alta resistencia a hongos, bacterias y nematodos así como fácil adaptabilidad a cambios de temperatura (22).

D. Elios

Es el híbrido comercial susceptible a geminivirus más utilizado por los agricultores actualmente. Su hábito de crecimiento es determinado, su fruto es periforme y de consistencia compacta. (22).

2.5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado, con cuatro híbridos de tomate y 5 repeticiones, para un total de 20 unidades experimentales.

2.6. Modelo estadístico

Se utilizó el modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \Sigma_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable de respuesta de la ij-ésima unidad experimental

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento en la variable dependiente

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

2.7. Unidad experimental

Estuvo comprendida de la siguiente manera:

Consistió de 11 plantas con distanciamientos de 0.40 m entre planta, ubicadas dentro de un área neta experimental de 3.50 m².

Unidad de muestreo: Dicha área corresponde al área interior, abarcada por el macro túnel, la cual fue de 133 m² que se distribuyeron en 35 m de largo por 3.80 m de ancho.

Distancia de siembra: La distancia de siembra que se utilizó está determinada por el sistema de riego por goteo, el cual fue de 0.40 m entre plantas y 0.70 m entre cama.

2.8. MANEJO AGRONÓMICO

2.8.1. Construcción del macrotúnel

A. Orientación

El principal factor que se toma en cuenta en esta zona, es el viento, por lo que los macrotúneles se ubicaron en dirección de los vientos dominantes, para que soporten su carga sin romperse. Para que los túneles ofrezcan menor resistencia, se les ubico de frente o en diagonal a la dirección de los vientos dominantes, de modo que el viento ataque el ángulo de uno de los frentes para desviarlo. También es conveniente implantar una barrera rompevientos de álamos o pinos y temporariamente, mientras crecen los árboles, podemos adicionar una cortina de media sombra al 50% (3).

La figura 1 muestra la orientación que se tomó para la construcción del macrotúnel, con respecto a la dirección del viento.

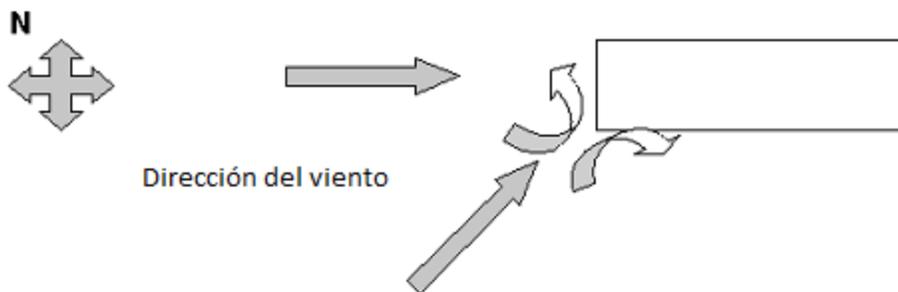


Figura 4. Orientación de un túnel en dirección del viento.

El segundo factor a considerar es la luz, por lo que para hacer un mejor aprovechamiento de la misma, recomendamos la orientación (Este – Oeste) o la (Norte – Sur) en zonas de fuertes viento, como se observa en la figura 5.

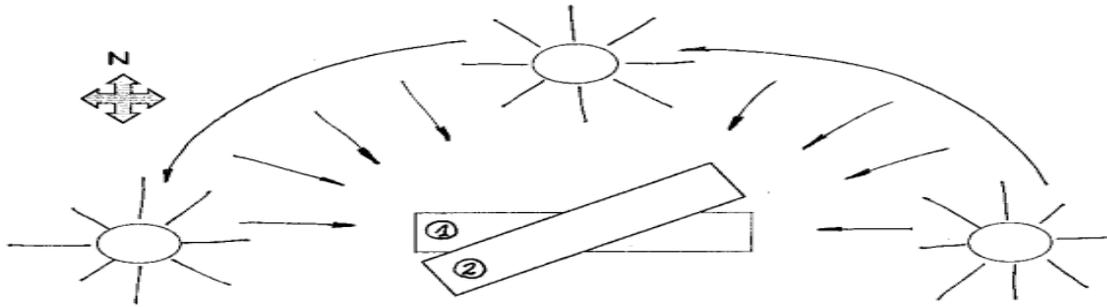


Figura 5. Orientación del túnel en dirección del sol.

B. Cuadratura

El objetivo es lograr ángulos de 90° en las cuatro esquinas del macrotúnel, para esto se propone el uso del triángulo de Pitágoras, por lo cual tres líneas rectas de 3, 4 y 5 metros, respectivamente, unidas por las puntas determinan un ángulo recto, también se pueden usar 30, 40 y 50 centímetros. Otra técnica es llamada 60, 60, 80, ya que tres líneas rectas de 60, 60 y 80 centímetros, respectivamente, unidas por las puntas, también determinan un ángulo recto. Obtenidos los ángulos rectos, se clavan estacas en las cuatro esquinas y se unen con hilo respetando los 10 metros de largo y los 4 metros de ancho (18).

A continuación en la figura 3 se muestra la técnica que se utilizó para realizar la cuadratura, la segunda la 60, 60, 80.

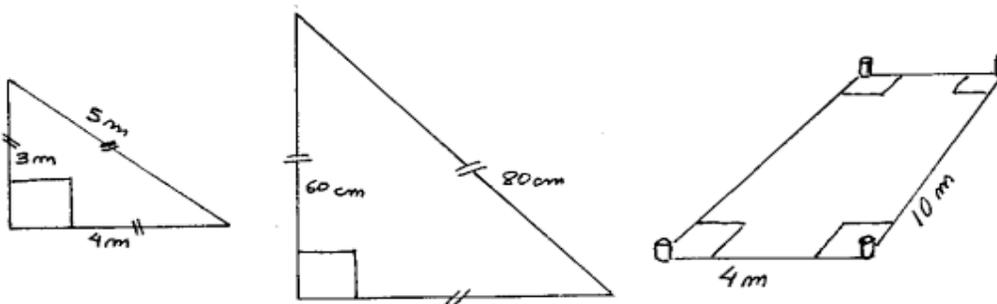


Figura 6. Ángulos a utilizar en las esquinas del macrotúnel

C. Largueros laterales

Para reforzar la estructura se colocó en ambos laterales, dos hileras de rafia, a lo largo (para zonas ventosas se pueden colocar hasta 4 o 5 laterales), por fuera de los arcos y atados con rafia, siempre con la atadura hacia adentro como se muestra en la figura 7 (18).

La colocación de los largueros quedo de la siguiente manera.

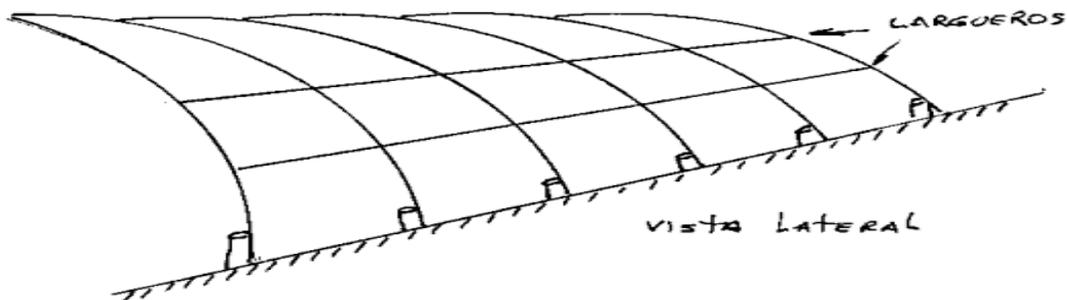


Figura 7. Colocación de largueros.

D. Encamado del suelo

Para el encamado de suelo, se construyeron tres camellones a una distancia de 0.70 m entre ellos, teniendo 35 cm de altura cada uno, seguidamente se colocó la manguera de goteo, y posteriormente el plástico para cubrir del suelo, que es el plástico coextruido plateado negro de 0.7 milésimas de espesor.

E. Desinfestación del suelo

Con el fin de eliminar el ataque y daño de plagas del suelo, se efectuó la aplicación del biocida Metam Sodio, el cual fue inyectado por el sistema de riego por goteo de 15 a 20 días antes del trasplante.

F. Obtención de las plántulas

Las plántulas que se utilizaron para la evaluación fueron proporcionadas por agropecuaria Popoyán S.A.

G. Trasplante

El trasplante se realizó al momento de tener el macrotúnel terminado, las plántulas presentaban un desarrollo de 12 a 14 cm de altura. Para obtener una mejor eficiencia y que las temperaturas del día no causaran algún efecto secundario en la plantula, el trasplante se realizó en horas de la tarde, a una distancia de 40cm definida por el sistema de riego por goteo.

H. Tutorado

El tutorado se realizó en el momento en que la planta está erguida y cuando las plantas muestran de 25 a 30 cm de longitud, esto evita que las hojas y los frutos tengan un contacto directo con el suelo, para esto se utilizaron estacas de 1.80 m de longitud y se colocaron a una distancia de 0.80 m por camellón, a las mismas se colocaron 7 líneas de rafia.

I. Deshojado

Esta práctica se realizó en el momento en que la planta tenía 5 semanas de desarrollo, con la finalidad de evitar que las hojas tuvieran contacto directo con el suelo y así poder evitar cualquier tipo de enfermedad fungosa. Para en esta práctica se utilizaron tijeras para podar o navajas, debidamente desinfectadas con Banodino®.

2.8.2. Control de enfermedades fungosas y bacterianas

Para este control se utilizaron los fungicidas preventivos: sulfato de cobre pentahidratado en dosis de 0.75 a 1.5 l/ha, alternado con hidróxido cúprico en dosis de 2 a 4 kg/ha. Se emplearon también fungicidas curativos como: fenamidona, mancozeb en dosis de 1.2 kg/ha, alternado con iprovalicarb, propineb en dosis de 1.2 kg/ha y ácido cinámico, ditiocarbamato dimethomorph, mancozeb en dosis de 2 a 2.5 kg/ha, para combatir enfermedades fungosas tales como *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*.

En todas las aplicaciones se utilizaron surfactantes, adherente y regulador de pH, ácido fosfórico en dosis de 1 ml por litro de agua. Las aplicaciones preventivas y curativas se realizaron a intervalos de 5 a 10 días, alternando en su oportunidad, cada uno de los productos anteriores.

2.8.3. Control de maleza

Se realizaron un total de 3 limpiezas manualmente, esto con la finalidad de no dañar el plástico del encamado del suelo, las limpiezas quedaron programadas una mensual, tomando en cuenta el primer día del trasplante.

2.8.4. Riego y fertirrigación

El riego implementado fue el de riego por goteo, se tenían frecuencias de riego de cada 3 días por un periodo de tiempo de 2 horas.

Para esto, se tomó en cuenta la etapa fenológica del cultivo según la demanda nutricional. Se utilizó un programa de fertirriego proporcionado por Popoyán con base de nitrato de calcio, sulfato de magnesio y cloruro de potasio soluble, entre otros. El programa de fertirriego se describe en los anexos en el cuadro 69 en base a 11,000 plantas de tomate.

2.8.5. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual según el punto de maduración del fruto, se tomó como criterio de corte que los frutos presentaran una coloración rosada, es como comúnmente la realizan los agricultores de la región. Esta actividad se realizó a los 80 días después del trasplante para lo cual se utilizaron canecas y cajas de madera de 50 libras. Posteriormente se clasificó entre primera, segunda y tercera clase de igual forma que la cosecha todo el proceso se realiza de forma manual, se realizaron 3 cosechas durante el ciclo de cultivo.

2.9. VARIABLES RESPUESTA

Para evaluar el efecto de los diferentes tratamientos en estudio, se analizaron las variables de respuesta:

2.9.1. Altura de planta

Esta se obtuvo midiendo las plántulas de tomate en centímetros, desde el día de su trasplante hasta el primer día de corte, se midió semanalmente utilizando una cinta métrica.

2.9.2. Cantidad de fruto

Este dato se cuantificó contando los frutos obtenidos por planta durante tres semanas consecutivas hasta obtener el total de frutos por híbrido.

2.9.3. Diámetro del fruto

Se obtuvo midiendo la sección transversal de 10 frutos al azar por cada unidad experimental y para la obtención este dato se utilizó el instrumento de medición vernier. Para determinar la categoría de clasificación del fruto se tomó como referencia los datos del cuadro 10.

2.9.4. Peso de fruto

Para esta variable, se tomaron 10 frutos por unidad experimental, a los cuales se les determinó su peso en gramos, mediante una balanza monoplano.

La denominación de los frutos se determinó a través del peso en gramos y el diámetro en centímetros, y en base a estas dos variables se clasifico el tomate como grande, mediano y pequeño, estos criterios de clasificación se observan a continuación en el cuadro 10.

Cuadro 12. Criterios de clasificación del tamaño de los frutos con base a su peso y diámetro.

Categoría de los frutos	Peso en gramos	Diámetro en centímetros
Grande	Mayor o igual a 101	Mayor o igual a 5.01
Mediano	de 81 a 100	De 4.51-5.0
Pequeño	Menor o igual a 80	Menor o igual 4.50

Fuente: Comercializadora de frutas y verdura S.A.

2.9.5. Rendimiento total

El rendimiento, se obtuvo pesando la cantidad de frutos pertenecientes a las diferentes categorías de clasificación del fruto, obtenidos en 3 cortes que se realizaron en cada unidad experimental y fue expresado en kilogramos por hectárea.

2.10. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

2.10.1. Estadístico

La información respecto a la altura de la planta dada en centímetros, rendimiento total en kilogramos de fruto comercial de tomate por hectárea, diámetro en centímetros, y peso de fruto en gramos se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA) y una comparación de medias (Tukey 0.05).

2.10.2. Económico

Los tratamientos evaluados se analizaron por medio del criterio: relación benéfico-costos, se determinó mediante un análisis económico para los cuatro híbridos de tomate, la proyección se hizo para 5 años, tomando en cuenta el periodo de vida útil de los materiales con que se elaboró el macrotúnel, específicamente de la malla antiviral, los arcos de hierro, pines, mulch y la manguera para el riego por goteo.

Para las proyecciones se calcularon y estimaron los promedios de rendimiento en cajas de 22.7 kg/ha de peso por macrotúnel para cada cultivar, a un precio promedio de venta de Q 180.00/caja (las denominaciones definidas por la central de mayoreo CENMA, para los meses de diciembre a enero de 2010).

El flujo de ingresos y gastos se hizo considerando la inflación. La relación beneficio costo se estimó con una tasa de descuento de 27% anual.

2.11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.11.1. Cuantificación de crecimiento, rendimiento, cuajado de fruto, diámetro y peso de fruto de los híbridos de tomate.

Con base a las variables evaluadas en un área de 133 m² en condiciones protegidas de macrotúnel con una densidad de siembra de 0.40 m entre planta y 0.70 m entre surco, se presentan a continuación los resultados de la evaluación realizada en parcelamiento Las Nubes de Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala; llevada a cabo de septiembre a diciembre del año 2010.

2.11.2. Altura de planta (cm)

A los 8 días después del trasplante a campo definitivo se realizó la primera lectura de altura y se observó que en su totalidad las plantas ya habían iniciado su proceso de crecimiento, al inicio los híbridos midieron de 12 a 14 centímetros y una semana después presentaron alturas de 18 a 20 centímetros con una diferencia de crecimiento semanal entre 4 a 6 cm de altura.

La altura total de plantas de tomate, fue observada con similar crecimiento en los híbridos: Tara, Silverado y Retana. Alcanzaron una altura entre 148 a 154 centímetros, la cual se obtuvo en la última medición (semana 12). Estos híbridos tuvieron las mismas condiciones de evaluación, lo que indica una tendencia ajustada a nivel estadístico, como lo muestra la grafica 1. El híbrido Elios presentó mejor desarrollo, obteniendo una diferencia de 12.6 centímetros más de longitud en comparación a los otros híbridos sometidos a la misma evaluación.

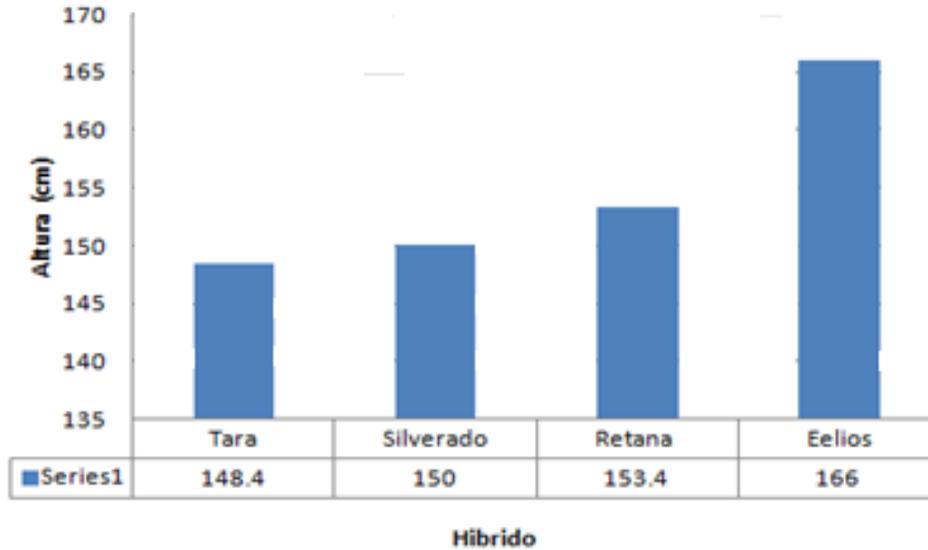


Figura 8 Altura de planta, de los híbridos de tomate evaluados 12 semanas bajo condiciones protegidas de macrotúnel.

Según el análisis realizado el híbrido que presentó los mejores resultados en altura en centímetros fue el híbrido Elios, el cual presentó mayor adaptabilidad a las condiciones climáticas dentro del macrotúnel, por lo tanto en los cuadros 12A y 13A se observa que existió una diferencia significativa respecto a la altura en el híbrido Elios y no hay diferencia significativa en la altura de los otros 3 híbridos estudiados.

2.11.3. Número de frutos por racimo

De los 30 a 35 días después del trasplante o siembra al campo definitivo se inició la etapa fenológica de floración, a los 60 días después de siembra se realizó el conteo en los tres primeros racimos del número de flores producidas y el número de frutos formados o cuajados obteniéndose el promedio de frutos cuajados.

Cabe mencionar que para obtener una mejor polinización, se realizaron leves movimientos a la rafia con el fin de obtener mayor cantidad de frutos por planta, lo cual favoreció una mejor formación de frutos.

Respecto a la prueba de medias, el tratamiento que obtuvo los mejores resultados es el híbrido Retana como lo muestra en los cuadros 14A y 15A y la grafica 2, donde se observa que los cuatro híbridos presentan diferencias significativas lo cual indica que todos se comportaron de diferente manera.

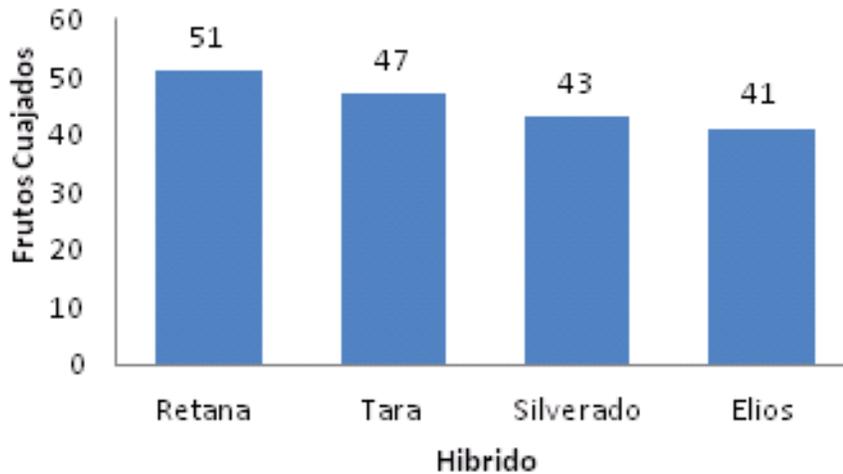


Figura 9. Cuajado de fruto en cuatro híbridos de tomate bajo condiciones de macrotúnel

2.11.4. Diámetro de frutos

Para la toma de datos de la variable diámetro se midieron 10 frutos al azar de cada híbrido y utilizando la tabla de clasificación de diámetros (cuadro 10) se tomó la sección transversal de cada uno de los híbridos evaluados y se determinó que el híbrido que presenta las mejores características es el híbrido Retana.

Respecto a la prueba de medias, el tratamiento que obtuvo los mejores resultados es el híbrido Retana como lo muestra en los cuadros 16A y 17A y la gráfica 3, donde se observa que los cuatro híbridos presentan diferencias significativas lo cual indica que todos se comportaron de diferente manera.

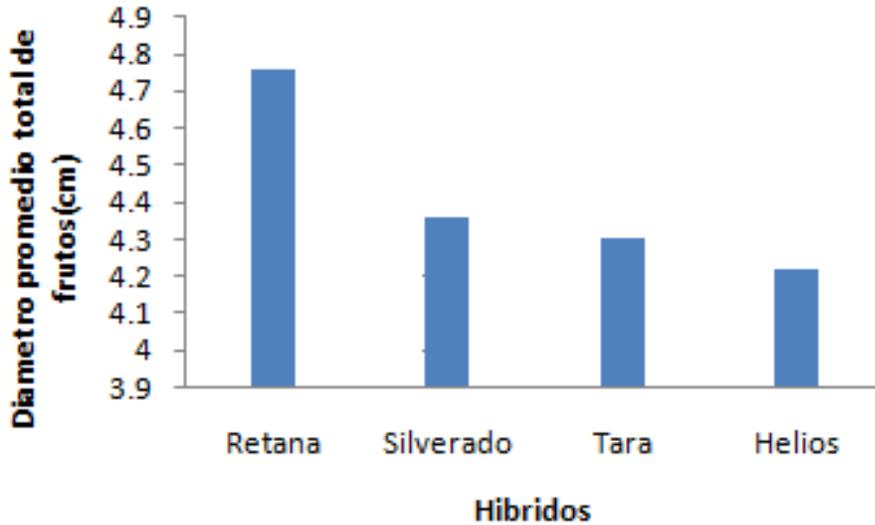


Figura 10. Diámetro total (cm) de cuatro híbridos de tomate en condiciones protegidas de macrotúnel.

La prueba de medias muestra que hay una diferencia significativa del 0.05% como lo muestra en los cuadros 16A y 17A. Los híbridos Retana y Silverado son diferentes en cuanto al diámetro comparado con Tara y Elios. Se observa claramente como los híbridos Retana y Silverado muestran una mejor característica del diámetro y por ende esto hace que la calidad de los frutos sea mejor en cuanto a su denominación como grande, mediano y pequeño como lo presenta el cuadro 10 el cual muestra la clasificación de frutos en base al diámetro y peso. Es evidente que cada uno de estos materiales se desarrolló de una mejor manera dentro del macrotúnel, razón por la cual se puede

identificar cuál de estos híbridos presenta los mejores resultados, estadísticamente y agronómicamente.

Es importante determinar este parámetro para poder hacer una clasificación de calidad basada en las preferencias y demandas de los consumidores, también por ser una característica propia de los materiales lo cual hace que el híbrido Retana lo prefieran más los agricultores, debido a que aumenta los volúmenes en la producción y mayores ganancias dentro del mercado nacional.

2.11.5. Peso de frutos

Al igual que el diámetro, el peso del fruto es determinante para la aceptación en el mercado y es una característica propia de cada híbrido. Para obtener el peso promedio del fruto se tomaron los mismos diez frutos utilizados por cada híbrido, además se realizó una tabla de clasificación con base a peso y diámetro (cuadro 24A) y se compararon los resultados con el cuadro 10. Comercializadora de frutas y verduras La Fragua S.A. de esta manera se pudo clasificar cada híbrido como grande, mediano y pequeño.

Puede observarse cómo la característica de peso de fruto, mantiene la tendencia presentada en la variable rendimiento y de cómo están relacionadas estas dos variables en la producción, por lo que se observa a continuación en la gráfica 4 el peso promedio del fruto en gramos según el híbrido evaluado.

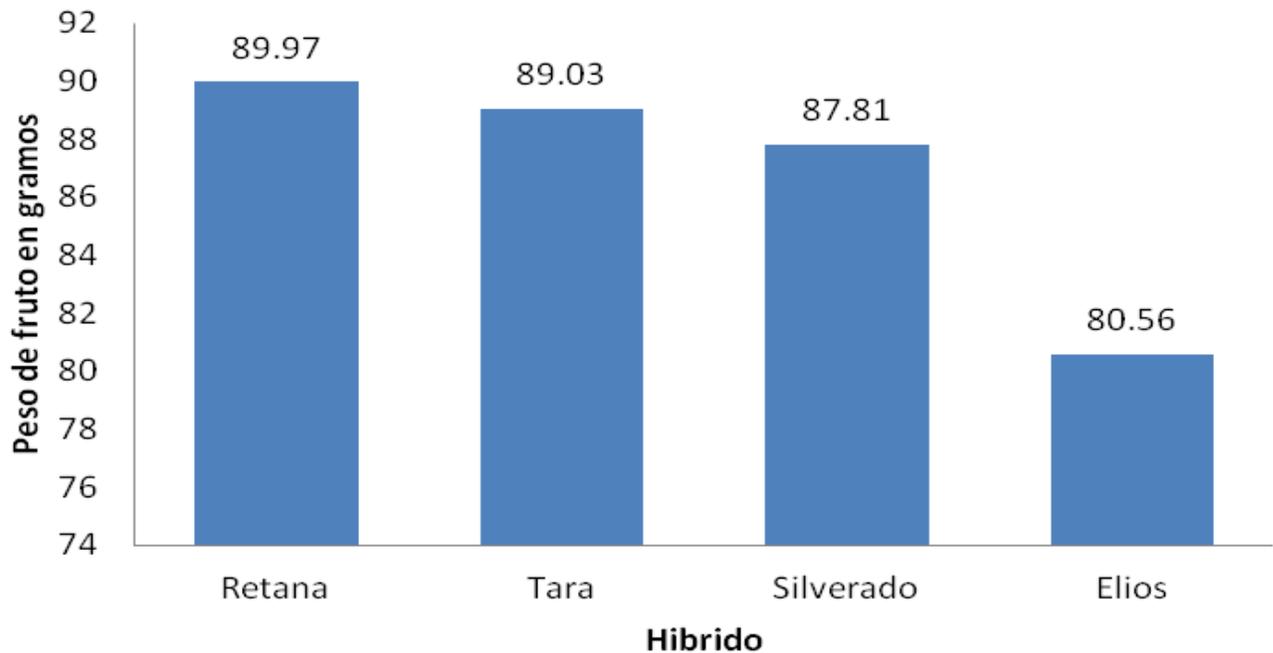


Figura 11. Peso promedio de fruto (g) de cuatro híbridos de tomate, en condiciones protegidas de macrotúnel.

Como se observa en la gráfica 4 los pesos son determinantes a las exigencias de los mercados por lo tanto es necesario manejar esta variable en cuanto a calidad de los frutos, para lograr un mejor diámetro y peso de fruto se realizaron aplicaciones constantes de Potasio y Fosforo lo cual favoreció una mejor formación del fruto dándole consistencia y un mejor color, además de aumentar considerablemente los volúmenes de la producción lo que muestran las variables diámetro y peso de fruto las cuales son determinantes manejar durante el periodo de floración y cuaje de frutos. No hay diferencia significativa en el peso del fruto de Retana, Tara y Silverado, y el fruto de Elios pesa menos en promedio en relación a los otros híbridos como se observa en el cuadro 18A y 19A.

2.11.6. Cuantificación del rendimiento (kg/ha)

Se pesó el total de frutos producidos por las plantas muestreadas, de los cinco cortes que se realizaron se clasificaron los frutos de primera, segunda y tercera categorías.

Según datos recabados la producción nacional aumentó en un 22.84% dentro de esta misma zona, desde el año 2005 al 2007 y en un 83.66% del área cultivada en el mismo intervalo, obteniendo del año 2001 al 2007 una producción anual promedio de 208,000 kg obtenidas de un área promedio de 4.522 hectáreas, tal como lo muestra el cuadro 22A.

A continuación se observa la gráfica 5 que muestra el rendimiento total en kilogramos por hectárea de los cuatro híbridos en condiciones protegidas de macrotúnel.

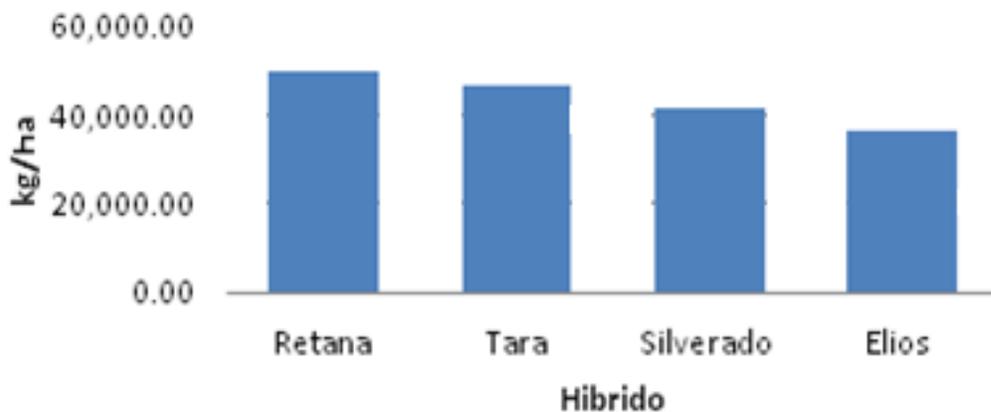


Figura 12. Rendimiento total en Kg/ha de los cuatro híbridos en condiciones protegidas de macrotúnel.

Se puede observar en la gráfica 5 las diferencias en cuanto al rendimiento y según el análisis de varianza realizado se encontró diferencias significativas en los 4 híbridos evaluados, lo cual indica una tendencia ajustada al análisis estadístico que muestra el cuadro 20A y 21A y

Se observó, que los rendimientos que presentó la producción de los cuatro híbridos en el año 2010 con el estudio realizado en esta zona, son mayores con respecto a la producción de tomate en el censo agropecuario 2003 evaluados por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), cuadro 23A.

En el año 2003 se reportaron rendimientos de 35,777.77 kg/ha de tomate (1574 cajas) evaluadas en esta misma región. En el estudio realizado para esa misma zona para el año 2010 fue de 43,735.42 kg/ha (1,924 cajas) con un aumento en la producción del 22.24% (350 cajas) como lo muestra el cuadro 22A.

2.12. Económico

Los tratamientos evaluados se analizaron por medio del criterio relación benéfico-costos, se determinó mediante un análisis económico de los cuatro híbridos y la cobertura, la cual se realizó por ciclo de producción tomando en consideración que la vida útil de la malla antiviral es de cinco años y por año se obtienen tres ciclos de producción en donde se dividió el valor total de la construcción del macrotúnel dentro de cada ciclo de cultivo durante los cinco años, realizando un resumen en el cuadro 13, los datos presentes en este cuadro se obtuvieron del análisis económico de cada variedad en los cuadros 25A al 88A.

Cuadro 13. Resumen de costos de producción por híbrido evaluado.

HÍBRIDO	PRODUCCION TOTAL Kg/ha	COSTO TOTAL/ha Q	COSTO UNITARIO (CAJA) Q	INGRESO VENTA PRODUCCIÓN Q	INGRESO NETO Q	RENTABILIDAD %	REL B/C	TIR %	VAN
HELIOS	36.405,31	60.113,97	40,79	240.000,00	219.855,62	44	1,44	77	244,201.57
SILVERADO	41.864,40	62.613,97	36,02	227.500,00	261.650,68	39	1,39	75	229,597.63
TARA	46.559,75	64.723,97	32,73	307.500,00	297.690,46	35	1,35	72	215,758.97
RETANA	50.112,22	66.443,97	30,76	330.000,00	324.762,64	32	1,32	70	204,407.45

El cuadro 13 muestra los diferentes resúmenes de costos para cada uno de los híbridos evaluados dentro de este tipo de tecnología, el híbrido que presentó el mejor porcentaje de rentabilidad es "Helios" seguido de "Silverado", "Tara" y en cuarta posición "Retana". Cabe mencionar que Helios es el híbrido que aunque menor rendimiento obtuvo, económicamente es más rentable, a diferencia de Retana, Tara y Silverado, que

presentaron los mejores rendimientos pero económicamente es más alto su costo de producción. También es importante mencionar que para este estudio los rendimientos obtenidos dentro de los macrotúneles fueron superiores a los encontrados a campo abierto como lo muestra el cuadro 22A y 23A; destaca mencionar que los precios de venta para esa época del año estuvieron entre Q 180.00 a Q 210.00 la caja de 50 libras (20).

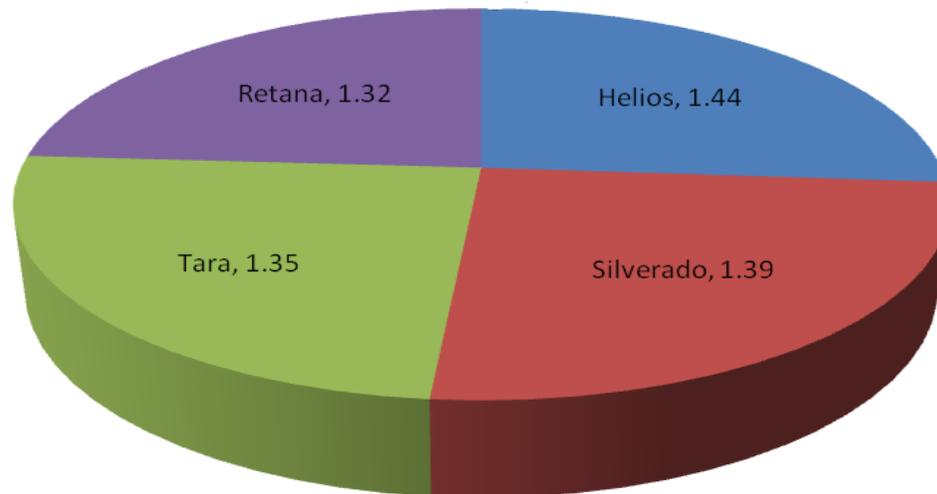


Figura 13. Relación benéfico costo de los cuatro híbridos evaluados

El gráfico 13 nos muestra que se obtuvo una mayor relación beneficio costo al cultivar el híbrido Helios con Q 1.44, seguido por el híbrido Silverado con Q1.39, Tara con Q1.35 y Retana con una menor relación beneficio costo, igual a Q1.32, sin embargo los cuatro híbridos presentan buenos retornos, de manera que los cuatro son rentables para cultivar, bajo condiciones de macrotunel como lo muestra el cuadro 13.

Es de suma importancia mencionar, que no necesariamente el híbrido que presenta los mayores rendimientos de producción en cuanto a kilogramos/hectárea sea el híbrido más

Rentable económicamente hablando, tal como es el caso del híbrido Retana, el cual produjo un rendimiento mayor, pero económicamente es el de menor rentabilidad, así como también la relación beneficio costo.

2.13. CONCLUSIONES

- En la variable altura, el híbrido Elios presentó un mejor crecimiento vegetativo alcanzando los 166 cm de altura; mientras que en las variables: cuajado de fruto, rendimiento de fruto, diámetro y peso de fruto fue superior el híbrido Retana alcanzando una producción total de 50,112 kg/ha (2,205) esto corresponde a un 22% más de aumento en la producción, con respecto a la producción a campo abierto en esta zona.
- La relación Beneficio Costo indicó que los cuatro híbridos sometidos a evaluación bajo condiciones protegidas de macrotúnel son rentables, sin embargo al cultivar el híbrido Helios se alcanza una relación beneficio costo de Q 1.44, lo cual indica que por cada quetzal invertido en el proyecto se obtiene un beneficio de 44 centavos, con los precios de venta en esa época del año.

2.14. RECOMENDACIONES

- Para la obtención de una mayor relación beneficio costo en regiones donde sea factible el cultivo de tomate que presentan condiciones similares, se sugiere utilizar los híbridos “Helios” o “Silverado” por ser los más rentables económicamente.
- Para obtener instalaciones con mejor tensado es conveniente realizar la colocación y tensado de la cobertura de polietileno durante un día de sol, sin viento y preferentemente al mediodía, con el fin que el polietileno no se ablande con temperaturas mayores, lo que facilita su colocación y su tensado final.

2.15. BIBLIOGRAFÍA

1. Casados Merida, JC. 2005. Evaluación de cuatro periodos de cobertura, con una cubierta de polipropileno, para prevenir la virosis transmitida por la mosca blanca (*Bemisia tabaci* G.), en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), Bárcenas, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 77 p.
2. Castillo Galindo, MA. 1984. Evaluación agronómica de ocho materiales genéticos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo dos sistemas de manejo y su tolerancia al virus del acolchamiento de la hoja, en Bárcenas, Villa Nueva. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 75 p.
3. Donis Mejicanos, JA. 2007. Contribución a la eficiencia de la producción de tomate bajo condiciones de ambiente protegido y servicios productivos, en la finca La Democracia, Mataquescuintla, Jalapa y los valles de San Rafael las Flores y Santa Rosa, Santa Rosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. p. 26, 29, 38 y 72.
4. Duarte Villeda, J. 2007. Evaluación agronómica del uso de cobertores de polipropileno en macrotúnel para la producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en tres épocas del año, en el valle de Chiquimula, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, CUNORI. 59 p.
5. FASAGUA (Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala, GT). 2006. Manual técnico de cultivo de tomate en campo abierto. Nuestro Campo no. 13, 14 p.
6. Google Earth.com 2009. Ubicación Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala (en línea). US. Consultado 5 oct 2009. Disponible en http://google-earth.softonic.com/descargar#pathbarhttp://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort03/Ponencia_07.pdf

7. Hayes, HK. 1951. Métodos fitotécnicos. Trad. Marino Antonio E. 3 ed. Buenos Aires, Argentina, ACME Agency. 521 p.
8. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2004. Censo agrícola nacional de Guatemala. Guatemala. 3 CD.
9. Infoagro.com. 2008. Hortalizas de tomate (en línea). Guatemala. Consultado 24 set 2009. Disponible en www.infoagro.com/hortalizas/tomate3.htm
10. León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, IICA. p. 166-170. (Libros y Materiales Educativos no. 84).
11. Leonel Navas. 2009. Macrotúnel. Nuestro Campo no. 22: 14-16
12. Martínez, GK. s.f. Producción y normas para exportación de tomate en invernadero (en línea). México. Consultado 26 set 2009. Disponible en http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort03/Ponencia_07.pdf
13. Pastawski, I. 2004. Materiales de capacitación provincia del Neuquén: cultivos protegidos: tuneles (en línea). España. Consultado 3 oct 2009. Disponible en [http://www.elsitioagricola.com/.....](http://www.elsitioagricola.com/)
14. Poehlman, MJ. 1987. Mejoramiento de las cosechas. Trad. Sánchez Durón Nicolás. México, Limusa. 2 v.
15. Rojas Madrigal, J; Castillo D, M. 2007. Planeamiento de la agro-cadena del tomate en la región central sur de Costa Rica (en línea). Costa Rica. Consultado 30 set 2009. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00063.pdf>
16. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.

17. Solano Divas, E. 2005. Rendimientos de tomate en la región de Mataquescuintla, Jalapa (entrevista). Santa Rosa, Guatemala, Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala (FASAGUA).
18. Szczesny, A. 2000. Cultivos productivos: producción en invernáculo. ventajas de los cultivos protegidos en el sudeste Bonaerense, diferentes tipos de unidades productivas (en línea). Consultado 25 set 2005. Disponible en http://www.agromail.net/agro/datos/a238_1166.html
19. Tiscornia, J. 1976. Hortalizas de fruto. Buenos Aires, Argentina, Albatros. p. 7-14.
20. Urias, G. 2010. Costo de tomate continúa el alza. Prensa Libre, Guatemala, GT, Dic 21.
21. Valiña, PA. 2002. Construcción de macrotúneles de caña colihue (en línea). Tesis Ing Agr. Consultado 5 oct 2009. Disponible en <http://www.elsitioagricola.com/articulos/valina/Construccion%20de%20Macrotuneles%20de%20Ca%C3%B1a%20Colihue%20-%202002.asp>
22. Vista Volcanes.org. 2009. Macrotúneles de Agryl (en línea). Guatemala. Consultado 24 set 2009. Disponible en www.vistavolcanesgt.org
23. Wikipedia.com. 2008. *Solanum lycopersicum* (en línea). España. Consultado 5 abr 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Tomate>



30 Rolando Barris

2.16. ANEXO

Cuadro 14. Prueba de medias para la variable altura de planta de los híbridos de tomate, Evaluados bajo condiciones protegidas de macrotúnel.

Híbrido	Media	
Elios	166.0	A
Retana	153.4	B
Silverado	150.0	B
Tara	148.4	B

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable altura.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura Final	20	0.88	0.86	1.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	954.55	3	318.18	39.04	<0.0001
Híbridos	954.55	3	318.18	39.04	<0.0001
Error	130.40	16	8.15		
Total	1084.95	19			

Cuadro 16. Prueba de medias para la variable cantidad de frutos

Híbrido	Media	
Retana	51	A
Silverado	47	B
Tara	43	C
Elios	41	D

Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable cantidad de frutos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nro Frutos Cuajados	20	0.97	0.96	1.82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p		
Modelo		329.75		3	109.92	162.84	<0.0001
Híbridos		329.75		3	109.92	162.84	<0.0001
Error		10.80	16	0.68			
Total		340.55		19			

Cuadro 18. Prueba de medias para la variable diámetro (cm).

Híbrido	Media	
Retana	4.76	A
Silverado	4.36	A
Tara	4.30	B
Elios	4.22	B

Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable diámetro.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro total de fr	20	0.47	0.37	5.65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Modelo		86.60	3	28.87	4.66	0.0160
Híbridos		86.60	3	28.87	4.66	0.0160
Error		99.20	16	6.20		
Total		185.80		19		

Cuadro 20. Peso promedio de fruto (g), de los cuatro híbridos de tomate evaluados.

Híbrido	Media(g)	
Retana	89.97	A
Tara	89.03	A
Silverado	87.82	A
Elios	80.56	B

Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable peso de fruto total.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso total de Fruto	20	0.91	0.89	1.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	274.76	3	91.59	52.68	<0.0001
Híbridos	274.76	3	91.59	52.68	<0.0001
Error	27.8216	1.74			
Total	302.57	19			

Cuadro 22. Prueba de medias para la variable rendimiento expresada en kilogramos por hectárea.

Híbrido	Rendimiento kg/ha	
Retana	50,112.22	A
Tara	46,559.76	B
Silverado	41,864.40	C
Elios	36,405.31	D
Rendimiento medio	43,735.42	

Cuadro 23. Análisis de varianza para la variable rendimiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento Total kg	20	0.97	0.96	2.34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	529358582.90		3	176452860.97	167.95 <0.0001
Hibridos	529358582.90		3	176452860.97	167.95 <0.0001
Error	16809741.38		16	1050608.84	
Total	546168324.28		19		

Cuadro 24. Producción de tomate en Guatemala año agrícola 2002 al 2003

Numero de unidades Productivas, Superficie Cultivada Y produccion Obtenida de TOMATE, segun Departamento. Año Agrícola 2002/2003				
Departamento	Unidades Productivas	Superficie Cultivadas [Ha]	Produccion Obtenida [kg]	Promedio
Guatemala				
Amatitlan	126	58	1,485,000	23%
Palencia	70	50	1,440,000	22%
San Raimundo	53	35	856,000	13%
San Jose del Golfo	20	22	683,000	11%
San Juan Sacatepequez	23	17	436,000	7%
Villa Nueva	32	9	322,000	5%
San Jose Pinula	25	13	264,000	4%
Otros	77	41	981,000	15%
Total	426	245	6,467,000	100%

Cuadro 25. Producción Nacional de tomate

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio Anual
Producción kg	132,000	127,000	195,000	200,000	232,000	284,000	285,000	208,000
Area (Ha)	3,424	3,424	3,424	3,424	3,843	7,058	7,058	4,522

Cuadro 26. Cuadro de clasificación de Tamaño y Peso de Fruto según diámetro y Peso

Hibrido	Diámetro(cm)	Clasificación	Peso de fruto (g)	Clasificación
Retana	4.76	Mediano	89.97	Mediano
Silverado	4.36	Pequeño	89.03	Mediano
Tara	4.3	Pequeño	87.81	Mediano
Helios	4.22	Pequeño	80.56	Pequeño

Cuadro de costos híbrido Retana

Cuadro 27. Materia prima por ciclo de cultivo

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	CICLO DE CULTIVO	ANUAL
Pilones de tomate (Híbrido Retana)	11,000	pilón	Q0.37	Q4,070.00	
			TOTAL	Q4,070.00	Q12,210.00

Cuadro 28. Mano de obra directa por ciclo de cultivo por hectárea

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL
Chapeo y destronque	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Elaboración de camellones	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Colocación de manguera de riego	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Colocación de Nylon para acolchado	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Soldadura de arcos	2	jornal	Q175.00	Q350.00
Colocación de arcos	5	jornal	Q55.00	Q275.00
Tensado de rafia blanca	5	jornal	Q55.00	Q275.00
Pintado de arcos	1	jornal	Q175.00	Q175.00
Colocación de malla antiáfida	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Aplicación de fertilizante 15-15-15	5	jornal	Q55.00	Q275.00
Fertirriego 20-18-20	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego 9-45-15	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego 0-40-40	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego Nitrato de Calcio	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego Sulfato de Magnesio	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego 0-0-62 MOP Soluble	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Aplicación de lamina de riego	60	jornal	Q55.00	Q3,300.00
Aplicación de MATCH (gusano nochero)	4	jornal	Q55.00	Q220.00
Aplicación de OBERON (mosca blanca)	12	jornal	Q55.00	Q660.00
Aplicación de FUNGICIDA	18	jornal	Q55.00	Q990.00
Siembra de pilones	5	jornal	Q55.00	Q275.00
Cosecha de tomate	2,204	caja	Q10.00	Q22,040.00
			1	Q32,575.00
				Q97,725.00

Cuadro 29. Alquiler de maquinaria y equipo

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Mecanización agrícola	1	ha	Q1,500.00	Q1,500.00	
			TOTAL	Q1,500.00	Q4,500.00

Cuadro 30. Consumo de agua

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Lámina de riego	102	pipas	Q90.00	Q9,180.00	
			TOTAL	Q9,180.00	Q27,540.00

Cuadro 31. Combustible

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Vehiculo de transporte	120	galones	Q33.33	Q3,999.60	
Bomba de motor de 6 HP	189	galones	Q33.33	Q6,299.37	
			TOTAL	Q10,298.97	Q30,896.91

Cuadro 32. Mantenimiento

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Vehiculo de transporte	1	unidad	Q500.00	Q500.00	
Bomba de motor de 6 HP	1	unidad	Q200.00	Q200.00	
			TOTAL	Q700.00	Q2,100.00

Cuadro 33. Gasto de administración

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Administrador	96	jornal	Q70.00	Q6,720.00	
			TOTAL	Q6,720.00	Q20,160.00

Cuadro 34. Gasto de Oficina

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Teléfono	4	mes	Q360.00	Q1,440.00	
			TOTAL	Q1,440.00	Q4,320.00

Cuadro 35. Costo total de operación

	CICLO DE CULTIVO	ANUAL
CONCEPTO	SUB TOTAL	SUB TOTAL
Costo de producción	Q58,323.97	Q174,971.91
Costo de administración	Q8,160.00	Q24,480.00
Costo de venta	Q0.00	Q0.00
TOTAL	Q66,483.97	Q199,451.91

Cuadro 36. Tabla de pago de la deuda para la inversión inicial

AÑO	INTERÉS	ANUALIDAD	PAGO A CAPITAL	DEUDA DESPUES DE PAGO
0				Q285,938.97
1	Q77,203.52	Q110,714.37	Q33,510.84	Q252,428.13
2	Q68,155.59	Q110,714.37	Q42,558.77	Q209,869.35
3	Q56,664.73	Q110,714.37	Q54,049.64	Q155,819.71
4	Q42,071.32	Q110,714.37	Q68,643.04	Q87,176.67
5	Q23,537.70	Q110,714.37	Q87,176.67	Q0.00
	Q267,632.86	Q553,571.83	Q285,938.97	
Tasa Activa	Q0.27	Q1.27		

Cuadro 37. Balance General

ACTIVO CIRCULANTE		PASIVO CIRCULANTE	
Valores e inversiones	Q66,483.97	Saldos, deudores, impuestos	Q0.00
Inventarios	Q0.00		
Cuentas por cobrar	Q0.00	PASIVO FIJO	
Subtotal	Q66,483.97	Préstamos a 5 años	Q285,938.97
ACTIVO FIJO			
Inversion fija	Q215,205.00		
Equipo de oficina y material	Q0.00		
Subtotal	Q215,205.00	CAPITAL	
		Capital social	Q0.00
ACTIVO DIFERIDO	Q4,250.00		
Total de activos	Q285,938.97	Pasivo + Capital	Q285,938.97

Cuadro 38. Estado de Resultados

ESTADO DE RESULTADOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingreso por ventas	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00
Costos totales sin depreciación	Q199,451.91	Q212,017.38	Q223,678.34	Q234,862.25	Q255,248.30
Depreciación	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00
Costos totales de operación	Q231,257.91	Q243,823.38	Q255,484.34	Q266,668.25	Q287,054.30
Utilidad antes del impuesto	Q98,742.09	Q86,176.62	Q74,515.66	Q63,331.75	Q42,945.70
Impuesto (17 %)	Q16,786.16	Q14,650.03	Q12,667.66	Q10,766.40	Q7,300.77
UTILIDAD NETA	Q81,955.93	Q71,526.59	Q61,848.00	Q52,565.35	Q35,644.93

Cuadro 39. Flujo de Efectivo

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(+) INGRESOS	Q0.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00
(-) COSTOS FIJOS	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
(-) COSTOS VARIABLES	Q0.00	Q199,451.91	Q212,017.38	Q223,678.34	Q234,862.25	Q255,248.30
(-) DEPRECIACIÓN	Q0.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00
COSTO TOTAL	Q0.00	Q231,257.91	Q243,823.38	Q255,484.34	Q266,668.25	Q287,054.30
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	Q0.00	Q98,742.09	Q86,176.62	Q74,515.66	Q63,331.75	Q42,945.70
(-) IMPUESTOS (17 %)	Q0.00	Q16,786.16	Q14,650.03	Q12,667.66	Q10,766.40	Q7,300.77
(=) UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	Q0.00	Q81,955.93	Q71,526.59	Q61,848.00	Q52,565.35	Q35,644.93
(+) DEPRECIACIONES	Q0.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00
(+) ANUALIDAD	Q0.00	Q110,714.37	Q110,714.37	Q110,714.37	Q110,714.37	Q110,714.37
(-) INVERSIONES TOTALES	Q285,938.97	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
(+) VALOR RESIDUAL	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q31,840.00
FLUJO DE EFECTIVO	Q285,938.97	Q224,476.30	Q214,046.96	Q204,368.37	Q195,085.72	Q210,005.30

$$VAN = F_0 + \frac{F_1}{(1+k)^1} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Cuadro 40. Valor actual neto

Q204,407.45	VAN
-------------	-----

Cuadro 41. Tasa Interna de Retorno

70%	TIR
-----	-----

Cuadro 42. Relación beneficio costo

Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00		
Q248,307.00	Q186,837.47	Q140,585.00	Q105,782.55	Q79,595.60	Q761,107.61	
Q231,257.91	Q243,823.38	Q255,484.34	Q266,668.25	Q287,054.30		Q1.32
Q174,008.96	Q138,046.50	Q108,840.20	Q85,481.35	Q69,237.14	Q575,614.16	

Cuadro de costos híbrido Tara

Cuadro 43. Materia prima por ciclo de cultivo

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	CICLO DE CULTIVO	ANUAL
Pilones de tomate (Híbrido Tara)	11,000	pilón	Q0.35	Q3,850.00	
			TOTAL	Q3,850.00	Q11,550.00

Cuadro 44. Mano de obra directa por ciclo de cultivo por hectárea

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL
Chapeo y destronque	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Elaboración de camellones	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Colocación de manguera de riego	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Colocación de Nylon para acolchado	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Soldadura de arcos	2	jornal	Q175.00	Q350.00
Colocación de arcos	5	jornal	Q55.00	Q275.00
Tensado de rafia blanca	5	jornal	Q55.00	Q275.00
Pintado de arcos	1	jornal	Q175.00	Q175.00
Colocación de malla antiáfida	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Aplicación de fertilizante 15-15-15	5	jornal	Q55.00	Q275.00
Fertirriego 20-18-20	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego 9-45-15	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego 0-40-40	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego Nitrato de Calcio	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego Sulfato de Magnesio	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego 0-0-62 MOP Soluble	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Aplicación de lámina de riego	60	jornal	Q55.00	Q3,300.00
Aplicación de MATCH (gusano nochero)	4	jornal	Q55.00	Q220.00
Aplicación de OBERON (mosca blanca)	12	jornal	Q55.00	Q660.00
Aplicación de FUNGICIDA	18	jornal	Q55.00	Q990.00
Siembra de pilones	5	jornal	Q55.00	Q275.00
Cosecha de tomate	2,048	caja	Q10.00	Q20,480.00
			TOTAL	Q31,015.00

Q93,045.00

Cuadro 45. Alquiler de maquinaria y equipo

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Mecanización agrícola	1	ha	Q1,500.00	Q1,500.00	
			TOTAL	Q1,500.00	Q4,500.00

Cuadro 46. Consumo de agua

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Lámina de riego	102	pipas	Q90.00	Q9,180.00	
			TOTAL	Q9,180.00	Q27,540.00

Cuadro 47. Combustible

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Vehículo de transporte	120	galones	Q33.33	Q3,999.60	
Bomba de motor de 6 HP	189	galones	Q33.33	Q6,299.37	
			TOTAL	Q10,298.97	Q30,896.91

Cuadro 48. Mantenimiento

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Vehículo de transporte	1	unidad	Q500.00	Q500.00	
Bomba de motor de 6 HP	1	unidad	Q200.00	Q200.00	
			TOTAL	Q700.00	Q2,100.00

Cuadro 49. Gasto de Administración

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Administrador	96	jornal	Q70.00	Q6,720.00	
			TOTAL	Q6,720.00	Q20,160.00

Cuadro 50. Gasto de Oficina

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Teléfono	4	mes	Q360.00	Q1,440.00	
			TOTAL	Q1,440.00	Q4,320.00

Cuadro 51. Costo total de operación

	CICLO DE CULTIVO	ANUAL
CONCEPTO	SUB TOTAL	SUB TOTAL
Costo de producción	Q56,543.97	Q169,631.91
Costo de administración	Q8,160.00	Q24,480.00
Costo de venta	Q0.00	Q0.00
TOTAL	Q64,703.97	Q194,111.91

Cuadro 52. Tabla de pago de la deuda

AÑO	INTERÉS	ANUALIDAD	PAGO A CAPITAL	DEUDA DESPUES DE PAGO
0				Q284,158.97
1	Q76,722.92	Q110,025.16	Q33,302.24	Q250,856.73
2	Q67,731.32	Q110,025.16	Q42,293.84	Q208,562.89
3	Q56,311.98	Q110,025.16	Q53,713.18	Q154,849.72
4	Q41,809.42	Q110,025.16	Q68,215.73	Q86,633.98
5	Q23,391.18	Q110,025.16	Q86,633.98	Q0.00
	Q265,966.82	Q550,125.79	Q284,158.97	
TASA ACTIVA	Q0.27	Q1.27		

Cuadro 53. Balance General

ATIVO CIRCULANTE		PASIVO CIRCULANTE	
Valores e inversiones	Q64,703.97	SalDOS, deudores, impuestos	Q0.00
Inventarios	Q0.00		
Cuentas por cobrar	Q0.00	PASIVO FIJO	
Subtotal	Q64,703.97	Préstamos a 5 años	Q284,158.97
ACTIVO FIJO			
Inversión fija	Q215,205.00		
Equipo de oficina y material	Q0.00		
Subtotal	Q215,205.00	CAPITAL	
		Capital social	Q0.00
ACTIVO DIFERIDO	Q4,250.00		
Total de activos	Q284,158.97	Pasivo + Capital	Q284,158.97

Cuadro 54. Estado de resultados.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(+) INGRESOS	Q0.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00
(-) COSTOS FIJOS	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
(-) COSTOS VARIABLES	Q0.00	Q194,111.91	Q206,340.96	Q217,689.71	Q228,574.20	Q248,414.44
(-) DEPRECIACIÓN	Q0.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00
COSTO TOTAL	Q0.00	Q225,917.91	Q238,146.96	Q249,495.71	Q260,380.20	Q280,220.44
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	Q0.00	Q104,082.09	Q91,853.04	Q80,504.29	Q69,619.80	Q49,779.56
(-) IMPUESTOS (17 %)	Q0.00	Q17,693.96	Q15,615.02	Q13,685.73	Q11,835.37	Q8,462.53
(=) UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	Q0.00	Q86,388.13	Q76,238.02	Q66,818.56	Q57,784.43	Q41,317.04
(+) DEPRECIACIONES	Q0.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00
(+) ANUALIDAD	Q0.00	Q110,025.16	Q110,025.16	Q110,025.16	Q110,025.16	Q110,025.16
(-) INVERSIONES TOTALES	Q284,158.97	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
(+) VALOR RESIDUAL	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q31,840.00
FLUJO DE EFECTIVO	Q284,158.97	Q228,219.29	Q218,069.18	Q208,649.72	Q199,615.59	Q214,988.19

$$VAN = F_0 + \frac{F_1}{(1+k)^1} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Cuadro 55. Valor actual neto

Q215,758.97	VAN
-------------	-----

Cuadro 56. Tasa interna de retorno

72%	TIR
-----	-----

Cuadro 57. Relación beneficio costo

Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00		
Q248,307.00	Q186,837.47	Q140,585.00	Q105,782.55	Q79,595.60	Q761,107.61	
Q225,917.91	Q238,146.96	Q249,495.71	Q260,380.20	Q280,220.44		Q1.35
Q169,990.90	Q134,832.65	Q106,288.96	Q83,465.70	Q67,588.83	Q562,167.04	

Cuadro de costos hibrido Silverado

Cuadro 58. Materia prima por ciclo de cultivo

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	CICLO DE CULTIVO	ANUAL
Pilones de tomate (Híbrido Silverado)	11,000	pilón	Q0.34	Q3,740.00	
			TOTAL	Q3,740.00	Q11,220.00

Cuadro 59. Mano de obra directa por ciclo de cultivo por hectárea

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Chapeo y destronque	10	jornal	Q55.00	Q550.00	
Elaboración de camellones	10	jornal	Q55.00	Q550.00	
Colocación de manguera de riego	10	jornal	Q55.00	Q550.00	
Colocación de Nylon para acolchado	10	jornal	Q55.00	Q550.00	
Soldadura de arcos	2	jornal	Q175.00	Q350.00	
Colocación de arcos	5	jornal	Q55.00	Q275.00	
Tensado de rafia blanca	5	jornal	Q55.00	Q275.00	
Pintado de arcos	1	jornal	Q175.00	Q175.00	
Colocación de malla antiáfida	10	jornal	Q55.00	Q550.00	
Aplicación de fertilizante 15-15-15	5	jornal	Q55.00	Q275.00	
Fertirriego 20-18-20	3	jornal	Q55.00	Q165.00	
Fertirriego 9-45-15	3	jornal	Q55.00	Q165.00	
Fertirriego 0-40-40	3	jornal	Q55.00	Q165.00	
Fertirriego Nitrato de Calcio	3	jornal	Q55.00	Q165.00	
Fertirriego Sulfato de Magnesio	3	jornal	Q55.00	Q165.00	
Fertirriego 0-0-62 MOP Soluble	3	jornal	Q55.00	Q165.00	
Aplicación de lamina de riego	60	jornal	Q55.00	Q3,300.00	
Aplicación de MATCH (gusano nochero)	4	jornal	Q55.00	Q220.00	
Aplicación de OBERON (mosca blanca)	12	jornal	Q55.00	Q660.00	
Aplicación de FUNGICIDA	18	jornal	Q55.00	Q990.00	
Siembra de pilones	5	jornal	Q55.00	Q275.00	
Cosecha de tomate	1,842	caja	Q10.00	Q18,420.00	
			TOTAL	Q28,955.00	Q86,865.00

Cuadro 60. Alquiler de maquinaria y equipo

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Mecanización agrícola	1	ha	Q1,500.00	Q1,500.00	
			TOTAL	Q1,500.00	Q4,500.00

Cuadro 61. Consumo de agua

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Lámina de riego	102	pipas	Q90.00	Q9,180.00	
			TOTAL	Q9,180.00	Q27,540.00

Cuadro 62. Combustible

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Vehículo de transporte	120	galones	Q33.33	Q3,999.60	
Bomba de motor de 6 HP	189	galones	Q33.33	Q6,299.37	
			TOTAL	Q10,298.97	Q30,896.91

Cuadro 63. Mantenimiento

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Vehículo de transporte	1	unidad	Q500.00	Q500.00	
Bomba de motor de 6 HP	1	unidad	Q200.00	Q200.00	
			TOTAL	Q700.00	Q2,100.00

Cuadro 64. Gasto de administración

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Administrador	96	jornal	Q70.00	Q6,720.00	
			TOTAL	Q6,720.00	Q20,160.00

Cuadro 65. Gasto de oficina

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Teléfono	4	mes	Q360.00	Q1,440.00	
			TOTAL	Q1,440.00	Q4,320.00

Cuadro 66. Costo total de operación

	CICLO DE CULTIVO	ANUAL
CONCEPTO	SUB TOTAL	SUB TOTAL
Costo de producción	Q54,373.97	Q163,121.91
Costo de administración	Q8,160.00	Q24,480.00
Costo de venta	Q0.00	Q0.00
TOTAL	Q62,533.97	Q187,601.91

Cuadro 67. Tabla de pago de la deuda

AÑO	INTERÉS	ANUALIDAD	PAGO A CAPITAL	DEUDA DESPUES DE PAGO
0				Q281,988.97
1	Q76,137.02	Q109,184.94	Q33,047.92	Q248,941.05
2	Q67,214.08	Q109,184.94	Q41,970.86	Q206,970.19
3	Q55,881.95	Q109,184.94	Q53,302.99	Q153,667.20
4	Q41,490.14	Q109,184.94	Q67,694.80	Q85,972.40
5	Q23,212.55	Q109,184.94	Q85,972.40	Q0.00
	Q263,935.75	Q545,924.72	Q281,988.97	
TASA ACTIVA	Q0.27	Q1.27		

Cuadro 68. Balance general

ATIVO CIRCULANTE		PASIVO CIRCULANTE	
Valores e inversiones	Q62,533.97	Saldos, deudores, impuestos	Q0.00
Inventarios	Q0.00		
Cuentas por cobrar	Q0.00	PASIVO FIJO	
Subtotal	Q62,533.97	Préstamos a 5 años	Q281,988.97
ACTIVO FIJO			
Inversión fija	Q215,205.00		
Equipo de oficina y material	Q0.00		
Subtotal	Q215,205.00		
		CAPITAL	
ACTIVO DIFERIDO	Q4,250.00	Capital social	Q0.00
Total de activos	Q281,988.97	Pasivo + Capital	Q281,988.97

Cuadro 69. Estado de resultados

ESTADO DE RESULTADOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingreso por ventas	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00
Costos totales sin depreciación	Q187,601.91	Q199,420.83	Q210,388.98	Q220,908.42	Q240,083.28
Depreciación	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00
Costos totales de operación	Q219,407.91	Q231,226.83	Q242,194.98	Q252,714.42	Q271,889.28
Utilidad antes del impuesto	Q110,592.09	Q98,773.17	Q87,805.02	Q77,285.58	Q58,110.72
Impuesto (17 %)	Q18,800.66	Q16,791.44	Q14,926.85	Q13,138.55	Q9,878.82
UTILIDAD NETA	Q91,791.43	Q81,981.73	Q72,878.17	Q64,147.03	Q48,231.90

Cuadro 70. Flujo de efectivo

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(+) INGRESOS	Q0.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00
(-) COSTOS FIJOS	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
(-) COSTOS VARIABLES	Q0.00	Q187,601.91	Q199,420.83	Q210,388.98	Q220,908.42	Q240,083.28
(-) DEPRECIACIÓN	Q0.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00
COSTO TOTAL	Q0.00	Q219,407.91	Q231,226.83	Q242,194.98	Q252,714.42	Q271,889.28
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	Q0.00	Q110,592.09	Q98,773.17	Q87,805.02	Q77,285.58	Q58,110.72
(-) IMPUESTOS (17 %)	Q0.00	Q18,800.66	Q16,791.44	Q14,926.85	Q13,138.55	Q9,878.82
(=) UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	Q0.00	Q91,791.43	Q81,981.73	Q72,878.17	Q64,147.03	Q48,231.90
(+) DEPRECIACIONES	Q0.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00
(+) ANUALIADAD	Q0.00	Q109,184.94	Q109,184.94	Q109,184.94	Q109,184.94	Q109,184.94
(-) INVERSIONES TOTALES	Q281,988.97	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
(+) VALOR RESIDUAL	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q31,840.00
FLUJO DE EFECTIVO	Q281,988.97	Q232,782.38	Q222,972.67	Q213,869.11	Q205,137.97	Q221,062.84

$$VAN = F_0 + \frac{F_1}{(1+k)^1} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Cuadro 71. Valor actual neto

Q229,597.63	VAN
-------------	-----

Cuadro 72. Tasa interna de retorno

75%	TIR
-----	-----

Cuadro 73. Relación beneficio costo

Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00		
Q248,307.00	Q186,837.47	Q140,585.00	Q105,782.55	Q79,595.60	Q761,107.61	
Q219,407.91	Q231,226.83	Q242,194.98	Q252,714.42	Q271,889.28		Q1.39
Q165,092.48	Q130,914.65	Q103,178.73	Q81,008.41	Q65,579.36	Q545,773.64	

Cuadro de costos híbrido Helios

Cuadro 74. Materia prima por ciclo de cultivo

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	CICLO DE CULTIVO	ANUAL
Pilones de tomate (Híbrido Helios)	11,000	pilón	Q0.35	Q3,850.00	
			TOTAL	Q3,850.00	Q11,550.00

Cuadro 75. Mano de obra directa por ciclo de cultivo por hectárea

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL
Chapeo y destronque	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Elaboración de camellones	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Colocación de manguera de riego	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Colocación de Nylon para acolchado	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Soldadura de arcos	2	jornal	Q175.00	Q350.00
Colocación de arcos	5	jornal	Q55.00	Q275.00
Tensado de rafia blanca	5	jornal	Q55.00	Q275.00
Pintado de arcos	1	jornal	Q175.00	Q175.00
Colocación de malla antiáfida	10	jornal	Q55.00	Q550.00
Aplicación de fertilizante 15-15-15	5	jornal	Q55.00	Q275.00
Fertirriego 20-18-20	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego 9-45-15	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego 0-40-40	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego Nitrato de Calcio	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego Sulfato de Magnesio	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Fertirriego 0-0-62 MOP Soluble	3	jornal	Q55.00	Q165.00
Aplicación de lámina de riego	60	jornal	Q55.00	Q3,300.00
Aplicación de MATCH (gusano nochero)	4	jornal	Q55.00	Q220.00
Aplicación de OBERON (mosca blanca)	12	jornal	Q55.00	Q660.00
Aplicación de FUNGICIDA	18	jornal	Q55.00	Q990.00
Siembra de pilones	5	jornal	Q55.00	Q275.00
Cosecha de tomate	1,602	caja	Q10.00	Q16,020.00
			TOTAL	Q26,555.00
				Q79,665.00

Cuadro 76. Alquiler de maquinaria y equipo

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL
Mecanización agrícola	1	ha	Q1,500.00	Q1,500.00
			TOTAL	Q1,500.00
				Q4,500.00

Cuadro 77. Consumo de agua

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Lámina de riego	102	pipas	Q90.00	Q9,180.00	
			TOTAL	Q9,180.00	Q27,540.00

Cuadro 78. Combustible

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Vehículo de transporte	120	galones	Q33.33	Q3,999.60	
Bomba de motor de 6 HP	189	galones	Q33.33	Q6,299.37	
			TOTAL	Q10,298.97	Q30,896.91

Cuadro 79. Mantenimiento

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Vehículo de transporte	1	unidad	Q500.00	Q500.00	
Bomba de motor de 6 HP	1	unidad	Q200.00	Q200.00	
			TOTAL	Q700.00	Q2,100.00

Cuadro 80. Gasto de administración

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Administrador	96	jornal	Q70.00	Q6,720.00	
			TOTAL	Q6,720.00	Q20,160.00

Cuadro 81. Gasto de oficina

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	SUB TOTAL	
Teléfono	4	mes	Q360.00	Q1,440.00	
			TOTAL	Q1,440.00	Q4,320.00

Cuadro 82. Costo total de operación

	CICLO DE CULTIVO	ANUAL
CONCEPTO	SUB TOTAL	SUB TOTAL
Costo de producción	Q52,083.97	Q156,251.91
Costo de administración	Q8,160.00	Q24,480.00
Costo de venta	Q0.00	Q0.00
TOTAL	Q60,243.97	Q180,731.91

Cuadro 83. Tabla de pago de la deuda

AÑO	INTERÉS	ANUALIDAD	PAGO A CAPITAL	DEUDA DESPUES DE PAGO
0				Q279,698.97
1	Q75,518.72	Q108,298.26	Q32,779.54	Q246,919.43
2	Q66,668.25	Q108,298.26	Q41,630.02	Q205,289.41
3	Q55,428.14	Q108,298.26	Q52,870.12	Q152,419.28
4	Q41,153.21	Q108,298.26	Q67,145.06	Q85,274.22
5	Q23,024.04	Q108,298.26	Q85,274.22	Q0.00
	Q261,792.35	Q541,491.32	Q279,698.97	
TASA ACTIVA	Q0.27	Q1.27		

Cuadro 84. Balance general

ATIVO CIRCULANTE		PASIVO CIRCULANTE	
Valores e inversiones	Q60,243.97	Saldos, deudores, impuestos	Q0.00
Inventarios	Q0.00		
Cuentas por cobrar	Q0.00	PASIVO FIJO	
Subtotal	Q60,243.97	Préstamos a 5 años	Q279,698.97
ACTIVO FIJO			
Inversión fija	Q215,205.00		
Equipo de oficina y material	Q0.00		
Subtotal	Q215,205.00	CAPITAL	
		Capital social	Q0.00
ACTIVO DIFERIDO	Q4,250.00		
Total de activos	Q279,698.97	Pasivo + Capital	Q279,698.97

Cuadro 85. Estado de resultados

ESTADO DE RESULTADOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingreso por ventas	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00
Costos totales sin depreciación	Q180,731.91	Q192,118.02	Q202,684.51	Q212,818.74	Q231,291.40
Depreciación	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00
Costos totales de operación	Q212,537.91	Q223,924.02	Q234,490.51	Q244,624.74	Q263,097.40
Utilidad antes del impuesto	Q117,462.09	Q106,075.98	Q95,509.49	Q85,375.26	Q66,902.60
Impuesto (17 %)	Q19,968.56	Q18,032.92	Q16,236.61	Q14,513.79	Q11,373.44
UTILIDAD NETA	Q97,493.53	Q88,043.06	Q79,272.88	Q70,861.47	Q55,529.16

Cuadro 86. Flujo de efectivo

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
(+) INGRESOS	Q0.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00
(-) COSTOS FIJOS	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
(-) COSTOS VARIABLES	Q0.00	Q180,731.91	Q192,118.02	Q202,684.51	Q212,818.74	Q231,291.40
(-) DEPRECIACIÓN	Q0.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00
COSTO TOTAL	Q0.00	Q212,537.91	Q223,924.02	Q234,490.51	Q244,624.74	Q263,097.40
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	Q0.00	Q117,462.09	Q106,075.98	Q95,509.49	Q85,375.26	Q66,902.60
(-) IMPUESTOS (17 %)	Q0.00	Q19,968.56	Q18,032.92	Q16,236.61	Q14,513.79	Q11,373.44
(=) UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	Q0.00	Q97,493.53	Q88,043.06	Q79,272.88	Q70,861.47	Q55,529.16
(+) DEPRECIACIONES	Q0.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00	Q31,806.00
(+) ANUALIDAD	Q0.00	Q108,298.26	Q108,298.26	Q108,298.26	Q108,298.26	Q108,298.26
(-) INVERSIONES TOTALES	-Q279,698.97	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
(+) VALOR RESIDUAL	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q31,840.00
FLUJO DE EFECTIVO	-Q279,698.97	Q237,597.80	Q228,147.33	Q219,377.14	Q210,965.73	Q227,473.42

$$VAN = F_0 + \frac{F_1}{(1+k)^1} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Cuadro 87. Valor actual neto

Q244,201.57	VAN
-------------	-----

Cuadro 88. Tasa interna de retorno

77%	TIR
-----	-----

Cuadro 89. Relación beneficio costo

Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00	Q330,000.00		
Q248,307.00	Q186,837.47	Q140,585.00	Q105,782.55	Q79,595.60	Q761,107.61	
Q212,537.91	Q223,924.02	Q234,490.51	Q244,624.74	Q263,097.40		Q1.44
Q159,923.18	Q126,779.99	Q99,896.51	Q78,415.23	Q63,458.77	Q528,473.69	

Cuadro 90. Programa de fertirriego

Fuente: Popoyan

Días Después Trasplante	Fecha de Aplicación	Formula	Cantidad por manzana	Unidad de Medida	Forma de Aplicación	no de pilones	
						11000	
1	2-ene	20-18-20	25	Libra	Tronqueado	17	Lbs.
3	5-ene	Nitrato de calcio	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
6	8-ene	20-18-20	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
9	11-ene	20-18-20	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
12	14-ene	17-05-24	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
15	17-ene	17-05-24	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
18	20-ene	20-18-20	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
21	24-ene	0-0-62 MOP soluble	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
24	27-ene	20-18-20	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
27	30-ene	00-40-40	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
30	2-feb	Nitrato de Calcio	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
33	5-feb	Sulfato de magnesio	55	Libra	Inyectado	38	Lbs.
36	8-feb	00-40-40	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
39	11-feb	20-18-20	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
42	14-feb	17-05-24	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
45	17-feb	Nitrato de Calcio	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
48	20-feb	20-18-20	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
51	23-feb	00-40-40	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
54	26-feb	20-18-20	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
57	29-feb	Sulfato de magnesio	55	Libra	Inyectado	38	Lbs.
60	3-mar	0-0-62 MOP soluble	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
62	5-mar	17-05-24	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.

64	7-mar	Nitrato de calcio	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
66	9-mar	00-40-40	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
68	11-mar	17-05-24	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
70	13-mar	0-0-62 MOP soluble	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
72	15-mar	00-40-40	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
74	17-mar	17-05-24	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
76	19-mar	0-0-62 MOP soluble	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
78	21-mar	nitrato de calcio	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
80	23-mar	17-05-24	55	Libra	Inyectado	38	Lbs.
82	25-mar	Nitrato de calcio	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
84	27-mar	0-0-62 MOP soluble	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
86	29-mar	17-05-24	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
88	31-mar	0-0-62 MOP soluble	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
90	2-abr	Nitrato de calcio	55	Libra	Inyectado	38	Lbs.
92	4-abr	17-05-24	25	Libra	Inyectado	17	Lbs.
94	6-abr	0-0-62 MOP soluble	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
96	8-abr	Nitrato de calcio	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.
98	10-abr	0-0-62 MOP soluble	50	Libra	Inyectado	34	Lbs.



CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA GONÁLEZ, PARCELAMIENTO LAS NUBES, BÁRCENAS, VILLA NUEVA. C. A.

3.1. PRESENTACIÓN

Los servicios que se describen continuación se hicieron en base a un diagnóstico elaborado dentro de la finca, en el cual se identificó la priorización de los problemas. Tomando en cuenta esta información se determinaron los servicios siguientes realizados:

Capacitación y Procedimiento del Triple Lavado y Descarte de Envases de Fito Sanitarios

Manual de procedimiento de calibración de equipo para aplicación de agroquímicos en Finca Gonzalez, Parcelamiento las Nubes, Bárcenas Villa Nueva C. A.

Estos servicios se hicieron con el propósito de apoyar técnicamente a la finca, tratando de lograr que se reduzcan sus costos de producción y aumentar sus ingresos; así como mejorar sus técnicas de producción. Ante el aumento cada vez más de los insumos para la producción agrícola, se vio como una alternativa de bajo costo y eficiente en la producción diferenciar que tipo de tecnología es de mejor uso para los productores.

3.2.SERVICIO 1: Capacitación y Procedimiento del Triple Lavado y Descarte de Envases de Fitosanitarios

3.2.1. Objetivos:

A. General:

1. Elaborar un procedimiento que explique detalladamente la gestión y descarte de los envases vacíos de fitosanitarios para minimizar el riesgo por contaminación química dentro de las plantaciones de Finca Gonzalez, Parcelamiento las Nubes, Bárcenas, Villa Nueva C. A..

B. Específicos:

1. Capacitar personal de campo en la elaboración del Triple Lavado de envases vacíos de agroquímicos.
2. Usar adecuadamente el equipo de protección personal en la manipulación de agroquímicos.

3.2.2. Metodología

A. Procedimiento

- La capacitación consistió principalmente en indicar los riesgos que se tiene en la manipulación de desechos de agroquímicos.
- Los tipos de Intoxicación que se puede tener en el momento de tener contacto directo con cualquier tipo de agroquímico.
- Definición de tipos de intoxicación
- Recomendación del equipo de protección a utilizar en la manipulación de productos químicos
- Demostración de la técnica del triple lavado

B. Materiales y recursos:

- Computadora
- Carteles didácticos
- Demostración en campo

3.2.3. Resultados



Figura 14. Mantas didácticas utilizadas en capacitación

3.2.4. Descripción de la capacitación

La capacitación consistió en hablar de los siguientes temas al personal de campo y administrativo.

A. Riesgos:

Las principales causas de intoxicación por agroquímicos se deben a: empleo inadecuado de estos y elevados números de aplicaciones con altas dosis y gran diversidad de productos químicos.

B. Medidas de prevención:

Para evitar intoxicación en la preparación de la mezcla realizar la operación tal como lo indica la etiqueta previo a la apertura del envase del agroquímico, colocarse todo el Elemento de Protección Personal (EPP) correspondiente.

3.2.5. Tipos de Intoxicación

Al cuerpo humano los plaguicidas pueden ingresar por varias vías, siendo las más usuales la vía oral (por la boca), la vía inhalatoria (por la nariz), la vía dermal (por la piel) y los ojos. Usualmente los campesinos y trabajadores agrícolas solamente tienen claro el concepto de la intoxicación por la vía oral.

Equipos de protección adecuados en la manipulación de agroquímicos

Guantes de PVC, Neopreno o Nitrilo, sin forro interior, idealmente hasta el codo. • Antiparras, careta facial y gafas protectoras. • Respiradores químicos de doble trompa o trompa simple, mascarillas (dependiendo del trabajo a realizar). • Casco de seguridad. • Calzado de seguridad, grueso y resistente. • Overoles impermeables y/o delantales de plástico largos. (1)



Figura 15. Equipo de protección personal.

3.2.6. Procedimiento del triple lavado

1. Usar el equipo de protección personal y agua limpia
2. Realizar la operación de inmediato una vez terminado el contenido del envase, en caso contrario este puede solidificarse y dificultar su remoción de con agua.
3. Si llena el envase con no menos del 25% (1/4) de su capacidad total con agua, se tapa y sacude vigorosamente en todas las direcciones por 30 segundos.
4. Se vacía el contenido en el tanque de mezcla. Lo resultante puede aplicarse en una zona en donde no se halla hecho aplicación, en zona de barbecho o en la cama biológica.
5. Se repite los pasos 3 y 4 dos veces más, es decir en total 3 veces.

6. Se perfora el envase para evitar su reutilización y se almacena en cajas limpias o bolsas hasta llevarlo al centro de acopio o destino final.
7. Se depositan los envases en el centro de desechos o en un área temporalmente habilitada para gestionarlos adecuadamente a través de AGREQUIMA. Esta institución genera una boleta de recepción, misma que se deberá archivar.

3.2.7. CONCLUSIONES

- Se realizó un procedimiento con el objetivo de dar buen manejo a los desechos de los envases vacíos de agroquímicos.
- Se explicó a los colaboradores de área de campo y parte administrativa la importancia de realizar el triple lavado a los envases vacíos de agroquímicos.
- Se explicó a los colaboradores del área de campo la correcta utilización del equipo de protección personal a la hora de manipular productos químicos.

3.2.8. BIBLIOGRAFÍAS

1. AGREQUÍMA. GT. 2016. Manual de procedimientos para el triple lavado (en línea). Guatemala. Consultado 23 ene. 2016. Disponible en www.agrequima.com.gt/index.php

3.3. SERVICIO 2: Manual de procedimiento de calibración de equipo para aplicación de agroquímicos en Finca González, Parcelamiento las Nubes, Bárcenas, Villa Nueva C. A.

3.3.1. Objetivos:

A. General:

2. Elaboración de un procedimiento que explique cómo se debe calibrar un equipo de aplicación de agroquímicos.

B. Específicos:

- A. Identificar los métodos de calibración existentes dentro de la Finca Gonzalez.
- B. Observar los métodos preventivos de mantenimiento del equipo de aspersión.

3.3.2. Metodología

A. Procedimiento

Verificación de equipos existentes y tipos de boquillas

Verificación de calibraciones de los equipos de aspersión

Observación de aplicación de aspersiones

3.4. Materiales y Recursos

Libreta de campo

Lapicero

Computadora

3.4.1. Resultados

Se verificó que los equipos de aplicación no cuentan con un Check list de mantenimiento y supervisión, lo cual influirá en la calidad y cuidado de los equipos de aspersión así como la calidad de las aplicaciones dentro de las plantaciones.

Por esta misma razón se toma la decisión de implementar un manual de calibración y mantenimiento de los equipos de aspersión.

Manual de procedimiento de Calibración y Mantenimiento de equipo de Aspersión

Calibración

Esta se da en dos etapas; el monitoreo de boquillas o verificación de descarga y la calibración del operario en campo.

Verificación de descarga: consiste en determinar la cantidad de agua que descarga una boquilla durante un lapso de tiempo, en la mayoría de los casos se toma un minuto como medida estándar.

Pasos para verificar la descarga de una boquilla:

1. Se necesita un cronometro, puede ser el de un celular y un recipiente con medida, puede ser una probeta, o un tarro calibrador.
2. Coloque en la lanza, la boquilla de la que necesita saber la descarga.
3. Un regulador de presión de 21 psi rojo, o 29 psi azul u otro dependiendo de las características del equipo y de la boquilla.

4. Cargue la aspersora con varios litros de agua de 5 a 10.
5. Accione la palanca hasta obtener buena presión.
6. Accione el cronometro desde cero.
7. Al mismo tiempo sincronizado accione la llave de la lanza apuntando la descarga en un recipiente, balde o probeta durante un minuto.
8. Durante la descarga accione la palanca varias veces cuando sienta que la presión disminuye.
9. Medir el volumen descargado, repite como mínimo tres veces la operación y promediar las tres medidas.
10. El promedio obtenido es la descarga de la boquilla durante un minuto.

3.4.2. Mantenimiento de equipo de Aspersión

Para el mantenimiento del equipo se recomienda hacer uso de un Check List, el cual indique las fecha de utilización, el tipo de mantenimiento preventivo a realizar, esto se realizó con la ayuda del siguiente formato de control diario. (1)

Cuadro 91. Lista de chequeo de mantenimiento.

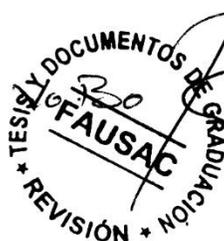
Check List de mantenimiento de equipo de aspersión								
DETALLE	Mantenimeinto	Semana del al						
		Lu	Ma	Mi	Ju	vi	Sa	Do
Detección de Goteras	Boquillas en buen estado							
	Tanque							
	Manguera							
	Uniones							
	Pistola							
	Lanza							
	Boquilla							
	Boquilla							
Lavado	Antes de utilizar							
	Despues de utilizar							
Limpieza boquilla	Cepillo de cerda							
Limpieza Piston	Lubricantes							
Mantenimiento	Abrazadera							
	Empaques							
	Cintas de teflon							
	Aceite							
	Grasa							
	Baselina							
Observaciones								

3.4.3. CONCLUSIONES:

- Se explicó a colaboradores del área de campo como realizar la calibración adecuada de su equipo de aplicación.
- Los métodos existentes de la calibración de equipos de aplicación son realizados de una forma empírica y sin un procedimiento lógico del mismo.
- Debido a que no existe un método preventivo de mantenimiento de los equipos de aplicación se dejó elaborado una lista de chequeo, el cual permitirá el mantenimiento preventivo de los equipos de aplicación.

3.4.4. BIBLIOGRAFÍAS

1. AUGURA, CO. 2011. a. Mantenimiento de equipos de aspersión (en línea). Colombia. Consultado 23 ene. 2016. Disponible en cep.unep.org/pdf
2. AUGURA, CO. 2011. b. Manual de procedimientos de calibración de bombas aspersoras (en línea). Colombia. Consultado 23 ene. 2016. Disponible en cep.unep.org/pdf



30 Rolando Barrera