

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



**TRABAJO DE GRADUACIÓN
REALIZADO EN LA FINCA CANRUHÁ, MUNICIPIO DE CHISEC,
DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**

JOSÉ MAURICIO FRANCO ROSALES

GUATEMALA FEBRERO 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**REALIZADO EN LA FINCA CANRUHÁ, MUNICIPIO DE CHISEC,
DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ**

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

POR

JOSÉ MAURICIO FRANCO ROSALES

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

EN EL ACTO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA FEBRERO 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr.	Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr.	Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr.	Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr.	Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	P. Forestal	Axel Esaú Cuma
VOCAL QUINTO	P. Contador	Carlos Monterroso González
SECRETARIO	Ing. Agr.	Edwin Enrique Cano Morales

GUATEMALA FEBRERO 2010

Guatemala Febrero de 2010

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación titulado: **“EVALUACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum Miller*) A CAMPO ABIERTO EN LA FINCA CANRUHÁ, CHISEC, ALTA VERAPAZ”**, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

JOSÉ MAURICIO FRANCO ROSALES

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por que sin el nada sería posible, gracias por bendecirme y cuidarme a lo largo de mi vida. Gracias Diosito por que un día como hoy hace 59 años enviaste al mundo a una persona muy especial para todos nosotros. Feliz cumpleaños Mami.

MI MAMI LOLITA (†): Mujer luchadora y forjadora de buenos principios, gracias por todo su apoyo incondicional. Hasta en el lugar en donde se encuentre, le dedico este triunfo.

MIS PADRES: Manuel Salvador Franco Trujillo y Floridalma Rosales Urzúa de Franco, gracias por darme la vida y orientarme a lo largo de ella por el camino correcto, gracias por tanto y tanto sacrificio, estoy seguro que sin ellos no fuera posible este logro. **LOS AMO.**

MIS HERMANOS: Hugo Renato, Flor de María y José Salvador, gracias por existir, los quiero mucho y espero que este logro sea un ejemplo importante en sus vidas, sigan adelante.

MIS PRIMOS: Edy Raúl, Ervin Alexy, Luisa Marina, Mayra Liseth, Luis José Sergio Alejandro, a Hnos. Franco Urzúa y primos Franco Trujillo, gracias por ser parte de una familia: sencilla, humilde, carismática, y bondadosa pero lo más importante unida. Los llevo siempre en mi corazón.

MIS SOBRINOS: Valeria Belén, Diego Alejandro, Marielle André, Alejandra Sofía y Estuardo Sebastián.

MIS TIOS: Erwin Rolando Rosales Urzúa, Edna de León Urzúa de Rosales, José Luis Ruano, Mayra Lili Rosales Urzúa de Ruano, Lesbia de Jesús Rosales Urzúa, Ismael Franco, Elida Urzúa Rosales de Franco y a toda la familia Franco Trujillo gracias por todo el apoyo y por los consejos. Los quiero mucho.

MI NOVIA: Ingrid López, mil gracias por darme todo tu cariño y comprensión, por tantos momentos de alegría que me has regalado y por ser la mujer que Diosito coloco en mi camino para compartir el resto de mi vida **TE AMO.**

LA FAMILIA LOPEZ HORA: Gracias por brindarme su cariño, apoyo, corazón y por tantas experiencias vividas.

MIS AMIGOS: Familia Pérez Trujillo, Familia Pérez Alveño, Juan Carlos Pérez, Luis Alberto Navas, Estuardo Vela, Antonio Castellanos, Antonio Rodríguez, Carlos Martínez, Ricardo Castañeda, Carlos Salguero, Lisbeth Franco, Edgar Mayorga, Lucrecia Pineda, Julio Peña, Luis Estuardo Córdón, Ing. Angel Valle, Ing. Geovanni Portillo, Inga. Irene Muñoz, Ing. Heisler Gómez, Inga. María José Ortega, Inga. Ana Morales, Inga. Marissa Montepeque y al Ing. Christopher Ardón, por los momentos de alegría y felicidad que vivimos a lo largo de estos maravillosos años, que Dios los bendiga siempre.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Dios

Guatemala

Promoción 2003

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Agricultura del Nororiente -EANOR-

Y con mucho cariño a:

San Jorge, Zacapa

AGRADECIMIENTOS

Ing Agr. Fredy Hernández Ola: Agradeciendo su supervisión, orientación y comprensión a lo largo del Ejercicio Profesional Supervisado.

Los Ingenieros Agrónomos: Amílcar Sánchez y Ezequiel López por el asesoramiento y apoyo técnico en la elaboración del proyecto de investigación y su ejecución.

Ing. Agr. Álvaro Hernández: Por todos los consejos, regaños y enseñanzas ofrecidas a lo largo de mi carrera estudiantil pero sobre todo su bonita y sincera amistad. Lo aprecio mucho.

Sr. Jorge Velásquez: Por el apoyo brindado durante la estadía en la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz, así también en la ejecución del diagnóstico, investigación y servicios.

Ing. Agr. Cristhofer Ardón: Por su amistad y asesoramiento durante el proceso de análisis de resultados. Que Dios te bendiga.

Cnel. Carlos E. Franco U.

Lic. Juan Carlos Álvarez

Ing. Agr. Fernando Navas

Por brindarme su amistad, apoyo y cariño en los

momentos más importantes de formación estudiantil.

Al departamento de Sistemas de Información Geográfica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A la familia Castañeda Mora por brindarme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado en la empresa *CONSULTAG S.A.*

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	viii
1 CAPÍTULO I Diagnóstico realizado en la finca Canruhá, Chisec Alta Verapaz.....	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1 Características generales del área	4
1.2.2 Clima y zonas de vida.....	4
1.2.3 Límites, extensión y vías de acceso	7
1.2.4 Suelos.....	9
1.2.5 Topografía.....	10
1.2.6 Hidrografía	10
1.3 OBJETIVOS.....	11
1.3.1 Objetivo general.....	11
1.3.2 Objetivos específicos	11
1.4 METODOLOGÍA.....	12
1.4.1 Fase de gabinete	12
1.4.2 Fase de campo	12
1.4.2.1 Caminamiento por el área	12
1.4.2.2 Toma de datos georreferenciales.....	12
1.4.3 Análisis de la información	13
1.5 RESULTADOS	14
1.5.1 Áreas por Uso Actual de la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz.....	20
1.5.2 Uso actual de la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz.....	21
1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
1.7 BIBLIOGRAFIA	27
2 CAPÍTULO II Evaluación agronómica de cuatro híbridos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> Miller) bajo condiciones de campo abierto en la finca Canruhá, Chisec, A.V.....	28
2.1 PRESENTACIÓN.....	29
2.2 MARCO CONCEPTUAL	31
2.2.1 Marco teórico	31
2.2.2 Generalidades del cultivo de tomate.....	31
2.2.2.1 Morfología y taxonomía.....	31

A. Planta.....	31
B. Sistema radicular	31
C. Tallo principal.....	32
D. Hoja	32
E. Flor.....	32
F. Fruto	33
2.2.2.2 Exigencias de clima.....	33
2.2.2.3 Exigencias de suelo	34
2.2.2.4 Importancia económica nutricional	34
2.2.2.5 Comportamiento de precios del tomate en Guatemala	34
2.2.2.6 Precios	35
2.2.3 Plagas y Enfermedades	37
2.2.3.1 Mosca Blanca.....	37
A. <i>Bemisia tabaci</i> :	37
B. <i>Bemisia argentifolii</i> :.....	38
C. <i>Trialeurodes vaporariorum</i> :.....	38
D. Síntomas	38
E. Manejo.....	38
2.2.3.2 Minador de la hoja (<i>Liriomyza sativae</i>).....	39
A. Síntomas	40
B. Manejo.....	40
2.2.3.3 Nemátodos (<i>Meloidogyne incognita</i>)	41
A. Síntomas	41
B. Manejo.....	41
2.2.3.4 Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)	42
A. Síntomas	42
B. Manejo.....	42
2.2.3.5 Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>)	42
A. Síntomas	43
B. Manejo.....	43
2.2.3.6 Fusarium (<i>Fusarium oxysporum sp</i>).....	43
A. Descripción.....	43
B. Síntomas	43
C. Manejo.....	44
2.2.3.7 Virus del mosaico del tabaco (TMV).....	44
A. Descripción.....	44
B. Síntomas y daño al cultivo	44
C. Manejo.....	44
2.2.3.8 Virus del mosaico del tomate	45
A. Descripción.....	45
B. Síntomas y daño al cultivo.....	45

C. Manejo.....	45
2.2.3.9 Virus del bronceado del tomate.....	45
A. Descripción.....	45
B. Síntomas.....	45
C. Manejo.....	45
2.2.4 Geminivirus que infectan el tomate en Guatemala.....	46
2.3 OBJETIVOS.....	47
2.3.1 Objetivo General.....	47
2.3.2 Objetivos Específicos.....	47
2.4 METODOLOGIA.....	48
2.4.1 Metodología experimental.....	48
2.4.1.1 Diseño experimental.....	48
2.4.1.2 Modelo estadístico.....	48
2.4.1.3 Unidad experimental.....	48
2.4.2 Manejo agronómico del experimento.....	51
2.4.2.1 Preparación de los pilones.....	51
2.4.2.2 Preparación del terreno.....	51
2.4.2.3 Desinfección del suelo.....	52
2.4.2.4 Transplante.....	52
2.4.2.5 Control de malezas.....	53
2.4.2.6 Fertilización.....	53
2.4.3 Descripción y características de los tratamientos.....	54
2.4.4 Variables de respuesta.....	55
2.5 RESULTADOS Y DISCUSION.....	57
2.5.1 Rendimiento del fruto en kg/ha.....	57
2.5.2 Rendimiento del fruto en libras por planta.....	61
2.5.3 Rendimiento del fruto en kg/ha en cada corte.....	61
2.5.4 Características agronómicas de los híbridos de tomate.....	66
2.5.4.1 Diámetro del fruto.....	66
2.5.4.2 Longitud del fruto.....	67
2.5.4.3 Peso del fruto en gramos.....	68
2.5.4.4 Firmeza del fruto.....	69
2.5.4.5 Forma del fruto.....	71
2.5.5 Análisis económico.....	72
2.6 CONCLUSIONES.....	74
2.7 RECOMENDACIONES.....	75
2.8 BIBLIOGRAFÍA.....	76
2.9 ANEXOS.....	79

3 CAPÍTULO III

Servicios realizados en la finca Canruhá, Chisec, A.V.	81
3.1 PRESENTACION	82
3.2 Producción de 300,000 plantitas forestales (<i>Pinus oocarpa</i>) en etapa de vivero bajo las condiciones de la finca Canruhá, Chisec, A.V.	83
3.2.1 OBJETIVOS	83
3.2.2 Objetivo general.....	83
3.2.3 Objetivos específicos	83
3.2.4 METODOLOGÍA	84
3.2.4.1 Elaboración de semilleros	84
3.2.4.2 Cernido del sustrato	86
3.2.4.3 Llenado de bolsa	87
3.2.4.4 Alineado de bolsa.....	88
3.2.4.5 Siembra de pino	88
3.2.4.6 Manejo de la plantación.....	89
3.2.4.7 Llenado de cajas	90
3.2.5 RESULTADOS	91
3.2.6 EVALUACIÓN	94

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1 Características más importantes de los suelos de la serie Sebol	10
Cuadro 2 FODA Finca Canruhá	22
Cuadro 3 Rendimiento de tomate en kg/ha de los cuatro híbridos de tomate evaluados en la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz. Abril – Septiembre 2008.....	57
Cuadro 4 Análisis de varianza para la variable rendimiento kg/ha de los cuatro híbridos de tomate evaluados. Finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz- Abril- Septiembre 2008.	58
Cuadro 5 Prueba de comparación múltiple de medias del rendimiento del fruto de tomate en kg/ha de los cuatro híbridos evaluados utilizando el comparador Tukey. Canruhá, Chisec, Alta Verapaz. Abril – Septiembre 2008.....	59
Cuadro 6 Rendimiento de los cuatro híbridos evaluados en lb/planta y kg/planta.....	61
Cuadro 7 Diámetro promedio de fruto (cm) de los cuatro híbridos de tomate evaluados.	67
Cuadro 8 Longitud promedio del fruto (cm) de los cuatro híbridos evaluados.....	68
Cuadro 9 Peso promedio (g) del fruto de tomate en gramos de los cuatro híbridos evaluados.	69
Cuadro 10 Firmeza del fruto de tomate en los cuatro híbridos evaluados.....	70
Cuadro 11 Forma de los frutos de tomate evaluados.....	71
Cuadro 12 Descripción de la venta de los 5 cortes hechos a los cuatro híbridos evaluados	72
Cuadro 13 Relación Beneficio/Costo para cada uno de los híbridos evaluados.....	72
Cuadro 14 Resumen de las principales características agronómicas de los híbridos de tomate evaluados.....	79
Cuadro 15 Costos de producción en quetzales, estimado para producción de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> , M) en condiciones de campo abierto en la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz.....	80
Cuadro 16 Costo de producción en quetzales para 300,000 plantas de <i>Pino oocarpa</i> bajo condiciones de la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1 Mapa de clima (Thorntwhite) de la finca Canruhá, municipio de Chisec, Alta Verapaz	5
Figura 2 Mapa de zona de vida (Holdridge) de la finca Canruhá, municipio de Chisec, Alta Verapaz	6
Figura 3 Entrada a la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz	7
Figura 4 Mapa de ubicación de la finca Canruhá, Chisec Alta Verapaz	8
Figura 5 Mapa Series de suelos (Simmons, Tárano y Pinto) de la finca Canruhá, municipio de Chisec, Alta Verapaz	9
Figura 6 Mapa de Áreas por Uso Actual de la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz	20
Figura 7 Mapa de Uso Actual de la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz	21
Figura 8 Registro de precios promedio de la caja de 50 libras del fruto de tomate en el CENMA del año 2006	35
Figura 9 Registro de precios promedio de la caja de 50 libras del fruto de tomate en el CENMA del año 2007	36
Figura 10 Registro de precios promedio de la caja de 50 libras del fruto de tomate en el CENMA del año 2008	37
Figura 11 Géneros de mosca blanca más importantes en tomate. A) <i>Bemisia tabaci</i> , B) <i>Bemisia argentifolii</i> y C) <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	39
Figura 12 Adulto de <i>Liriomyza sativae</i>	40
Figura 13 Nemátodo del género <i>Meloidogyne</i> , importante en tomate.	41
Figura 14 Esquema de la unidad experimental	49
Figura 15 Distribución de los tratamientos, bloques y unidades experimentales en el campo	50
Figura 16 Pilonos de tomate de 35 días de edad.	51
Figura 17 Preparación del terreno antes de la siembra	51
Figura 18 Aplicación de Carbofuradan para el control de plagas del suelo	52
Figura 19 Transplante de los pilonos a campo definitivo	52
Figura 20 Realizando limpia de malezas dentro del área experimental	53
Figura 21 Formas predominantes del fruto de tomate propuesto por el IPGR	56
Figura 22 Rendimiento promedio expresado en kg/ha de las cuatro repeticiones del fruto de tomate	58
Figura 23 Comparación de los rendimientos obtenidos y los proyectados por la casa productora de los cuatro híbridos evaluados.	60
Figura 24 Producción en kg/ha por cada corte del híbrido Llanero	62
Figura 25 Producción en kg/ha por cada corte del híbrido Silverado	63
Figura 26 Producción en kg/ha por cada corte del híbrido Romelia	64

Figura 27 Producción en kg/ha por cada corte del híbrido Elios.....	65
Figura 28 Producción en kg/ha por cada corte de los cuatro híbridos de tomate evaluados.	66
Figura 29 Cuantificación del diámetro transversal del fruto de tomate.	67
Figura 30 Cuantificación de la longitud del fruto de tomate.....	68
Figura 31 Cuantificación del peso del fruto de tomate.....	69
Figura 32 Determinación de la firmeza del fruto de tomate.....	70
Figura 33 Búsqueda de postes de Irayol (<i>Genipa americana</i>) para la elaboración del semillero	84
Figura 34 Construcción del semillero de <i>Pinus oocarpa</i>	85
Figura 35 Colocación de nylon y hojarasca en los semilleros	86
Figura 36 Cerniendo el suelo antes de llenar las bolsas de polietileno	87
Figura 37 Mujeres llenando bolsa para el trasplante de la semilla	87
Figura 38 Alineado de las bolsas antes de realizar la siembra.....	88
Figura 39 Siembra de <i>Pinus oocarpa</i> en bolsas de polietileno.....	89
Figura 40 Bolsas con sustrato sin malezas listas para recibir a la plántula.	89
Figura 41 Equipo y productos utilizados.....	90
Figura 42 Encajando la planta para su traslado al campo definitivo.....	90
Figura 43 Vista panorámica del vivero de <i>Pinus oocarpa</i> en la finca Canruhá.....	91
Figura 44 A) <i>Pinus oocarpa</i> de 2 meses de trasplante. B) <i>Pinus oocarpa</i> de 6 meses de trasplante. C) Traslado de las plántulas al campo definitivo.....	91
Figura 45 A) Inspectores del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), supervisando las áreas reforestadas en la primera fase del proyecto. B) Reforestación de la parte baja de la cuenca con <i>Pinus oocarpa</i>	94
Figura 46 Personas de campo contratadas para la elaboración del servicio en la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz durante el EPS (febrero – noviembre 2008).	94

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo es el resultado de las actividades realizadas durante el tiempo de Ejercicio Profesional Supervisado en la finca Canruhá, ubicada en el municipio de Chisec, departamento de Alta Verapaz, en el período de febrero a noviembre del año 2008.

Se divide en tres capítulos que son: diagnóstico, investigación y servicios.

Por medio de la realización del diagnóstico se determinó que la finca cuenta con tres tipos de producción:

1. Producción de especies forestales tales como: Cedro (*Cedrela odorata*), Palo Blanco (*Rosedendrom donnell smitthii*), Aripin (*Caesalpinia velutina*), Matiliguatate (*Tabebuia Rosea*), Teca (*Tectona grandis Linn F*) y Pino (*Pino oocarpa*).
2. Especies arbóreas nativas, las que en su mayoría son aprovechadas en una forma sostenible para construcciones rurales y producción de leña. Dentro de estas especies se pueden mencionar: San Juan (*Columbina inca*), Irayol (*Genipa americana L*), Chonte (*Ficus sp*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Guarumo (*Cecropia peltata L.*), Chaperno (*Casearea tremula*) y Palo de Jiote (*Bursera simaruba L.*) entre otras.
3. Producción de especies agrícolas tales como: Limón Persa (*Citrus limon L*), Naranja (*Citrus aurantium L.*), Mandarina (*Citrus reticulata*), Limón criollo (*Citrus aurantifolia Swingle*), Mango (*Manguifera indica*), Anona (*Trichospermum mexicanum*), Guanaba (*Annona muricata*), Aguacate (*Persea americana*), Papaya (*Carica papaya*), Banano (*Musa sapientum*), Pacaya (*Chamaedorea elegans*).

Por otro lado posee un área destinada a reforestación, mediante el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) administrado por el Instituto Nacional de Bosques (INAB), y un pequeño corral para manejo de ganado bovino.

Tiene una extensión total de 39.122 Has (55.55 manzanas), de las cuales:

1.524 Has (3.89%) son utilizadas para el vivero forestal.

9.26 Has (23.67%) son ocupadas por un bosque natural.

26.351 Has (67.35%) son utilizadas para reforestación.

1.698 Has (4.34%) posee diversas especies de cítricos.

0.286 Has (0.75%) pertenece al corral para manejo de ganado bovino.

Por medio de la elaboración de un mapa de uso actual de la tierra, se pudo determinar que dentro de la finca existen áreas que no están siendo aprovechadas eficientemente, tal es el caso del área de cítricos. Las especies de esta área, fueron establecidas a un distanciamiento de 5 x 5 m y poseen aproximadamente un año de edad, por lo que se podría integrar un asocio de cultivos con una plantación anual, como por ejemplo Tomate (*Solanum lycopersicum M*).

Debido a esto se realizó la investigación sobre la evaluación agronómica de cuatro híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum M*) a campo abierto con el objetivo de generar información acerca de la producción, características agronómicas y la adaptabilidad edafoclimática de cada uno de los materiales.

Los cuatro híbridos evaluados son: Llanero, Elios, Silverado y Romelia (testigo), resultando Llanero y Silverado con el mayor rendimiento 44,837.66 y 42,748.92 kilogramos por hectárea respectivamente, como también las mejores características del fruto en cuanto a longitud, peso y firmeza.

El único servicio que se realizó, se llevó a cabo durante todo el tiempo de Ejercicio Profesional Supervisado, el cual consistió en la producción de 300,000 plantitas de pino (*Pinus oocarpa*) en etapa de vivero para la reforestación de la cuenca del río Chixoy.

1. CAPÍTULO I

***DIAGNÓSTICO REALIZADO EN LA FINCA CANRUHÁ, CHISEC,
DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ***



1.1 PRESENTACIÓN

El diagnóstico es una herramienta normalmente utilizada para la recopilación y análisis de los problemas que se presentan en algún lugar determinado, permite formular posibles soluciones y/o actividades que incidan directamente en el bienestar de los elementos que integran los sistemas productivos.

La finca Canruhá según su etimología del quekchí significa: can, de *k'an* = amarillo; *ru* de *rru* = color, aspecto y *já* = agua “Agua Amarilla” y se encuentra localizada en la aldea Canaán del municipio de Chisec, Departamento de Alta Verapaz. Su extensión total es de 39.406 Has (55.78 manzanas) y pertenece a la empresa *CONSULTAG, S.A.*

En la finca Canruhá se ha trabajado en relación a la elaboración de viveros forestales aproximadamente durante 2 años, lo cual lo constituye su eje principal de trabajo. Las especies de mayor importancia son: Palo Blanco (*Rosedendrom donell smitthii*), Teca (*Tectona grandis Linn F*), Cedro (*Cedrela odorata*) Aripin (*Caesalpinia velutina*) y Matilisguate (*Tabebuia Rosea*).

Con ello se ha adquirido experiencia técnica en el manejo del vivero, garantizando con ello plantitas de alta calidad.

El destino final de estas especies es a programas de reforestación, manejados por instituciones como: Instituto Nacional de Bosques (INAB), Instituto Nacional de Electrificación (INDE) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

Otra de las áreas de importancia es la de cítricos, la cual abarca una extensión de 1.7 Has (2.41 manzanas). Las especies establecidas son: Naranja (*Citrus aurantium L.*), Mandarina (*Citrus reticulata*), Anona (*Trichospermum mexicanum*), Guanaba (*Annona muricata*), Limón Persa (*Citrus limón L*), Limón Criollo (*Citrus aurantifolia Swingle*) y otras especies como: Mango (*Manguiфера indica*), Aguacate (*Persea americana*), Papaya (*Carica papaya*), Banano (*Musa sapientum*), y Pacaya (*Chamaedorea elegans*).

Por otro lado existe un área de 26.35 Has (37.42 manzanas), involucradas al Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) del Instituto Nacional de Bosques. La especie establecida bajo este programa es palo blanco (*Rosedendrom donell smitthii*) y

está asociada a la especie de pasto (*Panicum maximum*) bajo un sistema "Silvopastoril" la cual será utilizada para alimentación de ganado vacuno a corto plazo.

El destino final de estas especies ha sido a programas de reforestación manejados por instituciones como: Instituto Nacional de Bosques (INAB) y el Instituto Nacional de Electrificación (INDE), y personas que necesitan reforestar áreas donde se ha extraído madera.

Se cuenta con materiales, equipo, recurso humano capacitado para la elaboración de viveros tanto forestales como de frutales (cítricos) y la estructura administrativa para la operativización y ejecución de cualquier proyecto de esta índole.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Características generales del área

El diagnóstico se realizó en la finca Canruhá, de la empresa CONSULTAG, S.A. Está ubicada en la aldea Canaán municipio de Chisec, Alta Verapaz y situada en las siguientes coordenadas:

Latitud Norte: 15°51'53.7"

Latitud Oeste: 90°17'14.9"

Chisec es el segundo municipio de Alta Verapaz más grande en extensión territorial (1,653.43 km²), el cual se encuentra situado al nororiente de la ciudad de Cobán, cabecera del departamento.

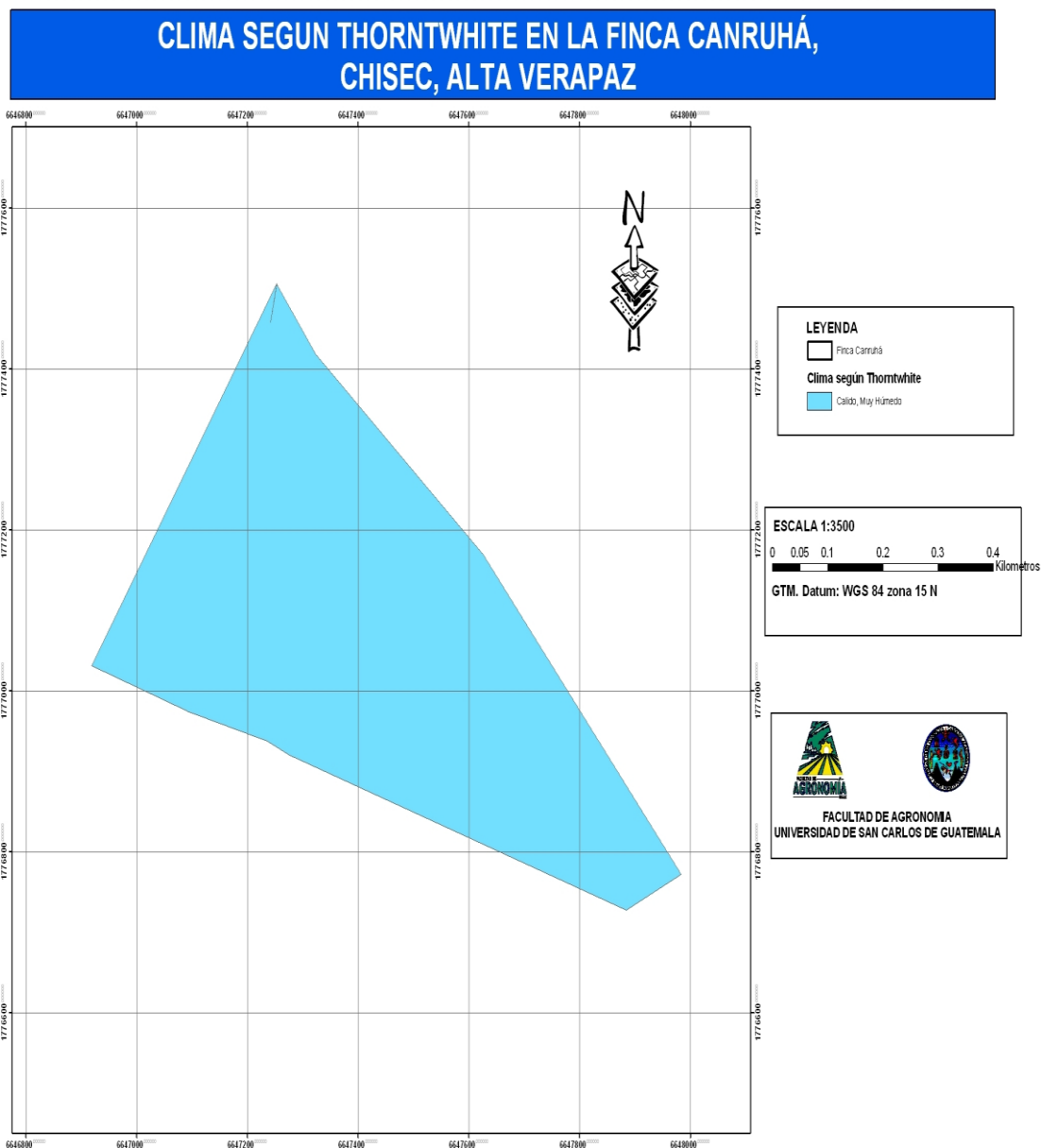
1.2.2 Clima y zonas de vida

Según De la Cruz, con base a la clasificación de las zonas de vida de Holdridge, el área de estudio se encuentra en la zona de vida denominada como: Bosque muy Húmedo subtropical cálido (bmh-s(c)), que se caracteriza por ser la más extensa en Guatemala, presentando una amplia diversidad de flora y fauna.

De acuerdo a los datos climatológicos del Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) estación San Agustín, ubicada en el municipio de Chisec, la temperatura media anual es de 26.7°C.

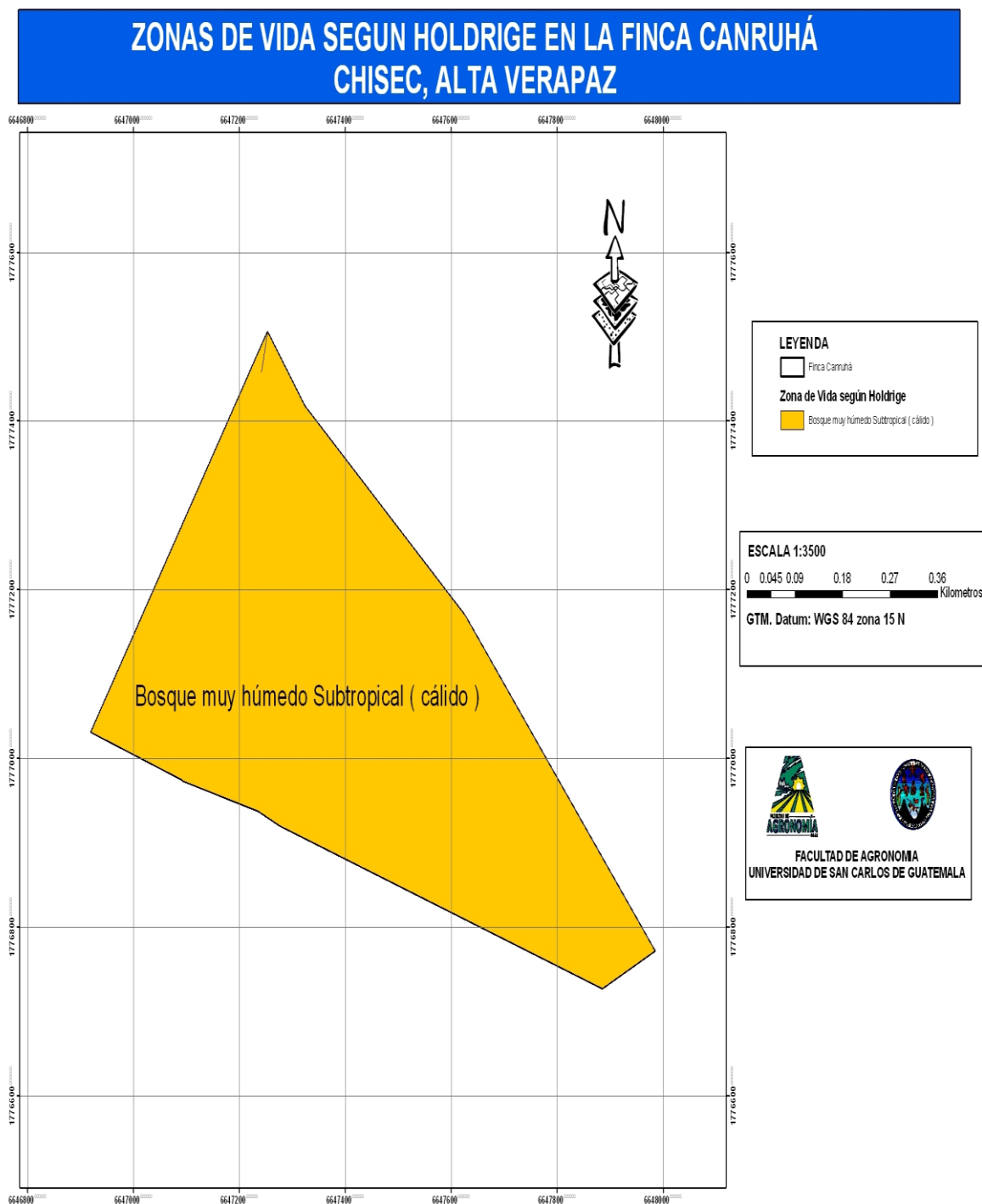
La temperatura máxima promedio anual es de 32.2°C y la temperatura mínima promedio es de 13°C. La humedad media es de 84%, con una precipitación pluvial media de 2,509 mm/año.

La época más lluviosa se presenta en los meses de Junio a Octubre y la época con una precipitación pluvial relativamente baja en los meses de febrero, marzo, abril y mayo. Según Obiols Del Cid 1975, en el mapa climatológico de la República de Guatemala apegado al sistema Thornthwaite, el clima de la zona de estudio está clasificado como A[´]b[´]Ar lo que indica: A[´] = CALIDO, b[´] = CON INVIERNO BENIGNO, A = SELVA y r = SIN ESTACION SECA BIEN DEFINIDA (INSIVUMEH, estación San Agustín, 2000).



Fuente: MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala, escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD. Mapa de clima según Thorntwhite, de la finca Canruhá, municipio de Chisec, Alta Verapaz.

Figura 1 Mapa de clima (Thorntwhite) de la finca Canruhá, municipio de Chisec, Alta Verapaz



Fuente: MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala, escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD. Mapa de zona de vida (Holdridge) de la finca Canruhá, municipio de Chisec, Alta Verapaz.

Figura 2 Mapa de zona de vida (Holdridge) de la finca Canruhá, municipio de Chisec, Alta Verapaz

1.2.3 Límites, extensión y vías de acceso

La finca se encuentra ubicada a 297 kilómetros de la ciudad capital, distribuidos de la siguiente forma:

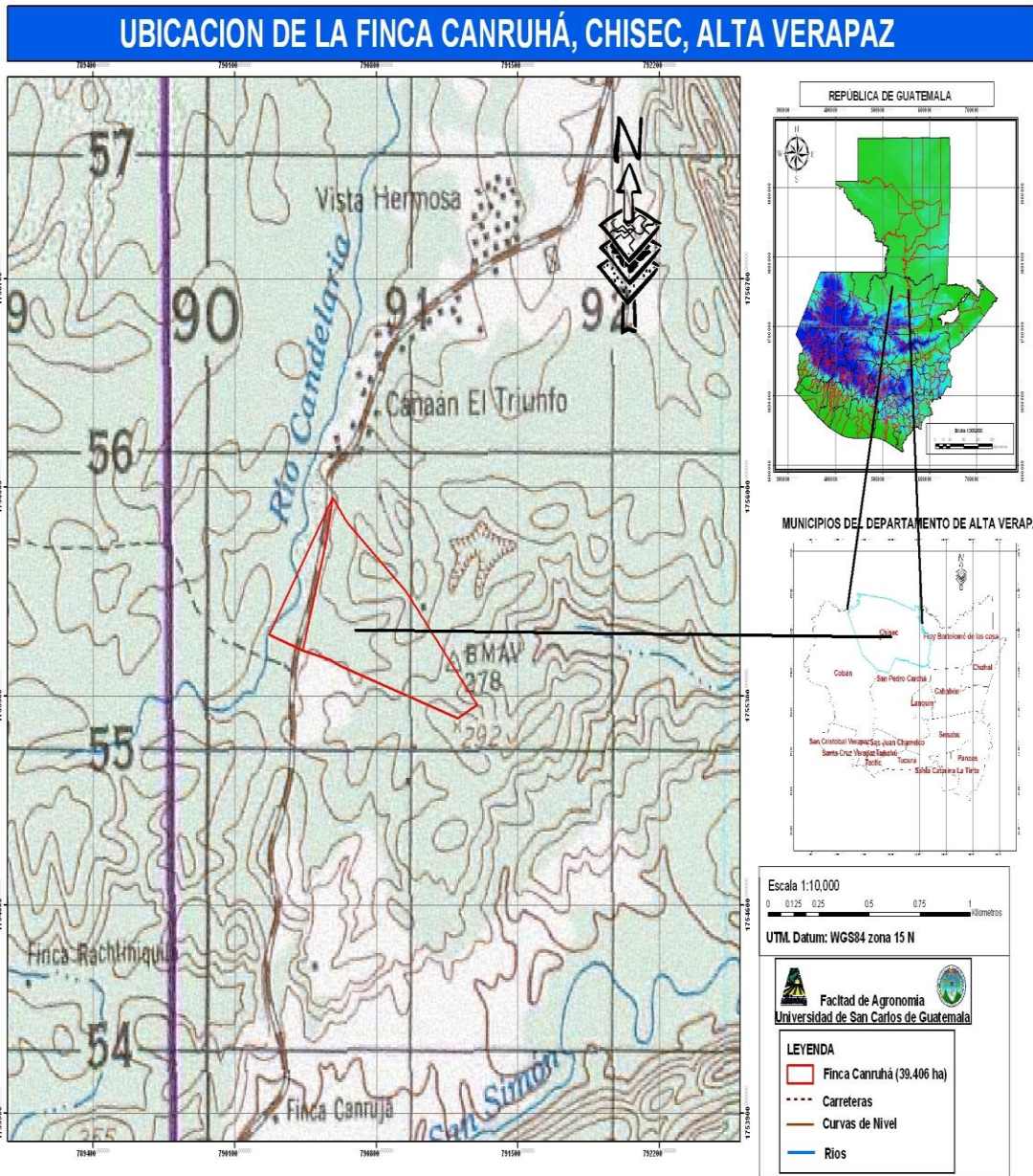
- 210 kilómetros de la ciudad capital hacia Cobán, cabecera departamental de Alta Verapaz, vía carretera al Atlántico (Ruta 5).
- Posteriormente se recorren aproximadamente 80 kilómetros de Cobán hacia el municipio de Chisec, A.V.
- Y para llegar a la finca Canruhá se recorren 7 kilómetros, partiendo del municipio de Chisec hacia el municipio de Raxruhá, (este último es el municipio 333, decretado así por el Congreso de la República en el mes de febrero del 2008). (ver fig 3)

También se puede llegar por vía aérea. Se realiza un vuelo de aproximadamente 35 minutos desde la capital hasta la pista de aterrizaje situada en el municipio de Chisec.

La extensión total de la misma es de 39.122 ha (55.55 manzanas), de las cuales 26.351 ha (67.35%) son utilizadas para reforestación, 1.524 ha (3.89%) son utilizadas para el vivero forestal, 1.698 ha (4.34%) posee diversas especies de cítricos con escaso manejo, 9.26 ha (23.67%) son ocupadas por un bosque natural, y el área restante 0.286 ha (0.75%) pertenece a un pequeño corral para manejo de ganado bovino. Colinda al Norte con la aldea Canaán, al Oeste con la finca Raxtaniquita, al Este con la finca Matriz en posesión de la aldea Canaán y al Sur con el parcelamiento número 9.



Figura 3 Entrada a la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz

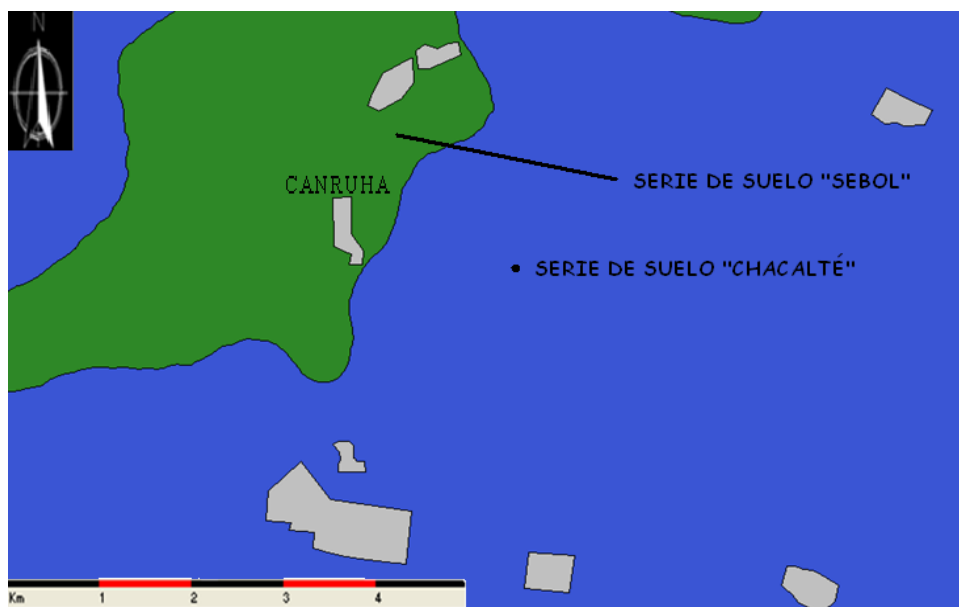


Fuente: IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1992. Mapa topográfico digital, no. 1524: actualización ftoplanimétrica en 1992 con fotografías aéreas de 1987. Guatemala. Esc 1:50,000. Color. 1 CD.

Figura 4 Mapa de ubicación de la finca Canruhá, Chisec Alta Verapaz

1.2.4 Suelos

Los suelos predominantes son de la serie Sebol, los cuales se describen como de poca profundidad, bien drenados, desarrollados en un clima cálido húmedo, sobre aluvión viejo, que ocupan relieves casi planos a suavemente ondulados (Peralta, 2002). En la figura 5 se puede observar la serie de suelos predominantes en la finca Canruhá.



Fuente: MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala, escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD

Figura 5 Mapa Series de suelos (Simmons, Tárano y Pinto) de la finca Canruhá, municipio de Chisec, Alta Verapaz

En el cuadro 1 se pueden apreciar las características más importantes de los suelos de la serie Sebol, predominantes en la finca Canruhá.

Cuadro 1 Características más importantes de los suelos de la serie Sebol

Material madre	Sedimentarios Aluviales
Relieve	Plano a suavemente inclinado
Drenaje Interno	Moderado
<i>SUELO SUPERFICIAL</i>	
Color	Café oscuro
Textura	Franco arcillosa
Consistencia	Friable
Espesor aproximado	20 – 30 centímetros
<i>SUBSUELO</i>	
Color	Café rojizo
Textura	Arcillosa
Consistencia	Friable
Espesor aprox.	100 centímetros

FUENTE: Simmons, CH; Tarano, JM; Pinto, JH. 1956

1.2.5 Topografía

Los terrenos de esta zona de vida son de topografía desde plana hasta accidentada. La variación esta de 80 a 1600 msnm (IGN, 1970).

1.2.6 Hidrografía

Pertenece a la vertiente del Golfo de México, se encuentra en la cuenca del Río La Pasión, subcuenca del Río Sebol y micro cuenca del Río San Simón (IGN, 1970).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Diagnosticar el estado actual de la finca Canruhá, Chisec Alta Verapaz, de para generar información de las diferentes formas de utilización de la tierra.

1.3.2 Objetivos específicos

Elaborar una lista de las diferentes especies agrícolas y forestales establecidas de mayor importancia dentro de la finca Canruhá.

Elaborar un mapa que demuestre la forma en que está siendo utilizada la tierra.

Realizar un análisis de la finca para determinar cuáles son las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

1.4 METODOLOGÍA

El diagnóstico es considerado esencial para la continuidad de las etapas a desarrollar en la investigación y en los servicios, dentro del marco metodológico de la investigación-servicios-desarrollo. Está concebido como una etapa de acercamiento entre los técnicos y los productores, creando niveles de confianza y de conocimientos del ecosistema y del ente humano que desarrolla ese medio agrícola.

1.4.1 Fase de gabinete

En esta fase se recopiló y se organizó información inicial sobre la finca Canruhá, principalmente datos de ubicación geográfica, descripción del área, vías de acceso, visitando instituciones como el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) y el Instituto Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

1.4.2 Fase de campo

En la fase de campo se obtuvo información a través de dos actividades.

1.4.2.1 Caminamiento por el área

Se realizó un recorrido por los linderos de la finca, haciendo observaciones de campo de las especies agrícolas y forestales establecidas para determinar de manera general las condiciones de los recursos de la finca.

1.4.2.2 Toma de datos georreferenciales

Con ayuda del Sistema de Posicionamiento Geográfico (GPS), se tomaron las coordenadas de cada área de producción, y de las áreas que no están siendo aprovechadas. Estas coordenadas fueron utilizadas para realizar un mapa, que genera información de las diferentes formas de utilización de la tierra.

1.4.3 Análisis de la información

La información se ordenó y se tabuló con el objetivo de priorizar los principales problemas presentes en la finca, y con ello generar los servicios y la investigación necesaria.

1.5 RESULTADOS

Las principales especies agrícolas presentes en la finca Canruhá son las siguientes:

Naranja (*Citrus aurantium L.*)



Mandarina (*Citrus reticulata*)



Mango (*Mangifera indica*)



Limon Persa (*Citrus limon L.*)



Pacaya (*Chamaedorea elegans*)



Anona (*Trichospermum mexicanum*)



Limón criollo
(*Citrus aurantifolia* Swingle)



Aguacate (*Persea americana*)



Banano (*Musa sapientum*)



Guanaba (*Annona muricata*)



Papaya (*Carica papaya*)



Las principales especies nativas presentes de mayor importancia en la finca Canruhá son:

Cola de Coche

(*Pithecolobium arboreum* L. Urban)



San Juan (*Columbina inca*)



Irayol (*Genipa americana* L)



Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*)



Canxan (*Vochysia guatemalensis*.)



Sunza (*Guadua spinosa*)



Chonte (*Ficus sp*)



Guarumo (*Cecropia peltata L.*)



Palo de Jiote (*Bursera simaruba L.*)



Caulote (*Guazuma ulmifolia*)



Sangre de perro (*Croton draco*)



Chalum (*Inga sp*)



Chaperno (*Casearea tremula*)



Trueno (*Ligustrum japonicum*)



Las principales especies forestales presentes en la finca Canruhá son:

Cedro (*Cedrela odorata*)



Palo Blanco (*Rosedendrom donell smitthii*)



Aripin (*Caesalpinia velutina*)



Matilisguate (*Tabebuia rosea*)



Teca (*Tectona grandis* Linn F)



Rosul (*Dalbergia* sp.)



1.5.1 Áreas por Uso Actual de la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz.

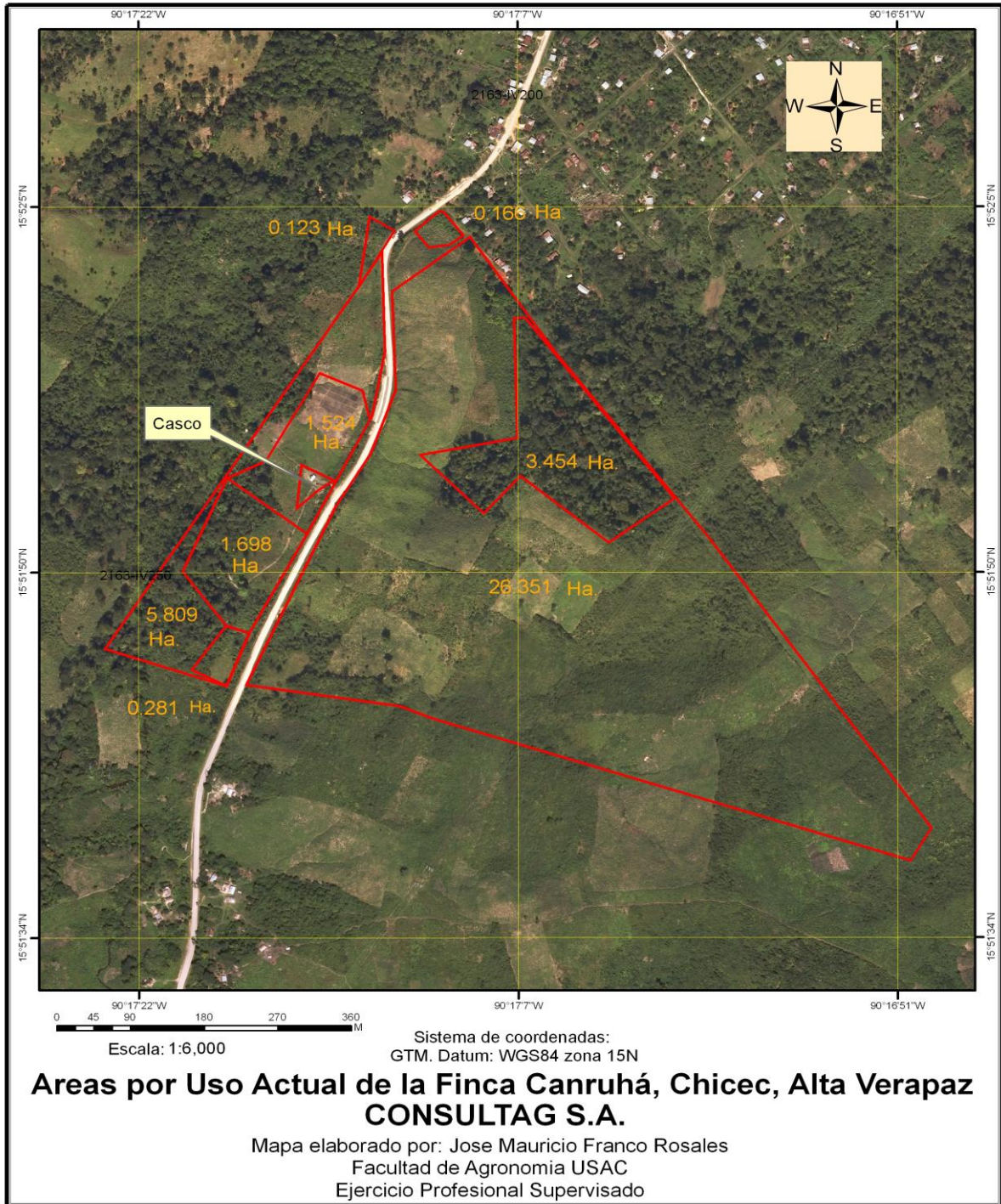


Figura 6 Mapa de Areas por Uso Actual de la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz

1.5.2 Uso actual de la finca Canruha, Chisec, Alta Verapaz

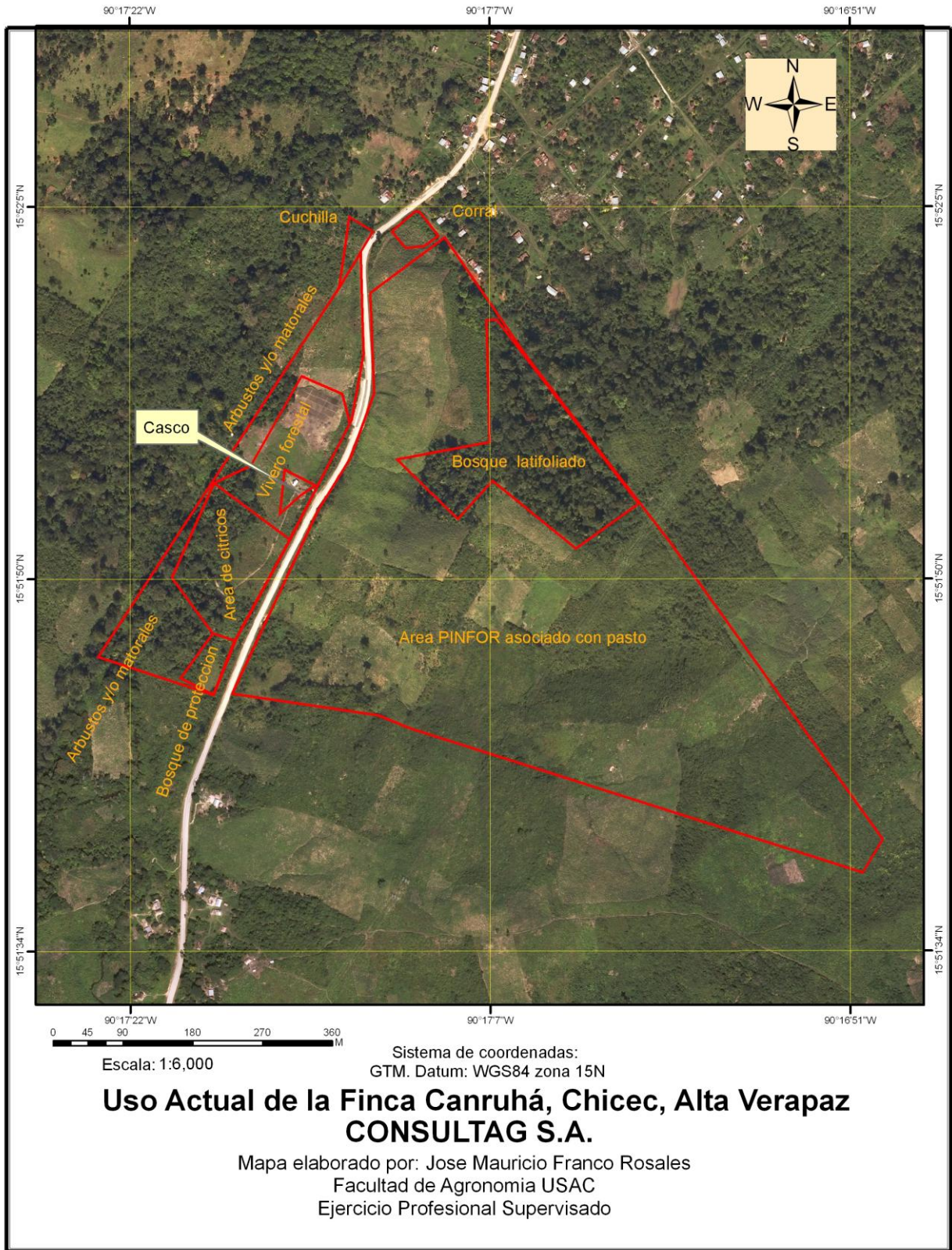


Figura 7 Mapa de Uso Actual de la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz

Cuadro 2 FODA Finca Canruhá

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
Características edafoclimáticas	Fuentes de trabajo, ingreso económico extra	Utilización de la tierra	Empobrecimiento de los suelos
Proyectos de desarrollo	Apoyo de Instituciones (INAB, MAGA)	Falta de tecnología para el establecimientos de cultivos	
Áreas reforestadas		Baja disponibilidad de recursos financieros	
Nacimientos de agua			

En el cuadro anterior se presenta el FODA realizado en la finca Canruhá. Como fortalezas se mencionan las características edafoclimáticas, la finca se encuentra ubicada dentro de la zona de vida denominada Bosque muy Húmedo sub-tropical cálido (bmh-s(c)), la cual presenta una amplia diversidad de flora y fauna. Existen dentro de la finca áreas de bosque virgen con especies nativas y áreas en donde se pueden alternar cultivos aptos para clima seco como piña (*Ananas sativus*) y sandía (*Citrullus lanatus*) en los meses de verano (febrero-mayo), y cultivos aptos para los meses de invierno (junio-septiembre) como plantas forestales, tomate (*Solanum lycopersicum M*), chile (*Capsicum anum*) y pastos entre otros.

Otra fortaleza son los proyectos de desarrollo. Chisec es uno de los municipios más pobres del departamento de Alta Verapaz, es por ello que existen proyectos de desarrollo en su mayoría estatales, que tratan de crear acceso a fuentes de trabajo a los pobladores.

La finca posee 26.35 Has reforestadas con la especie palo blanco (*Rosedendrom donell smitthii*). Como se sabe, la reforestación es una actividad destinada a repoblar zonas en las cuales en el pasado estaban cubiertos de bosques, y éstos han sido eliminados por diversos motivos tales como: explotación de la madera para fines industriales y/o para consumo como combustible, ampliación de la frontera agrícola y ampliación de zonas urbanas.

La reforestación puede estar orientada a: mejorar el desempeño de las cuencas hidrográficas, producción de madera para fines industriales, crear áreas de protección para el ganado en un sistema de producción extensiva, crear barreras de protección de cultivos contra el viento, proveer de madera para uso como combustible doméstico.

Y por último se menciona como fortaleza los 2 nacimientos de agua, lo cuales cubren las necesidades tanto humanas, es decir, se utiliza para beber, ducharse y para cocinar y para los proyectos agrícolas que se ejecuten dentro de la finca.

Como oportunidades se mencionan dos aspectos:

Fuentes de trabajo: gracias a los diversos proyectos ejecutados dentro de la finca, es necesario la contratación de personal de campo, los cuales son residentes de comunidades aledañas a la finca.

Apoyo de Instituciones: como se menciona anteriormente, la finca es nominada por instituciones como INAB y MAGA para realizar proyectos de desarrollo que beneficiaran a las comunidades cercanas.

Una de las debilidades de la finca es la utilización de la tierra, existe en un área de 1.7 Has que están sembradas con especies de cítricos de aproximadamente un año de trasplante y con un distanciamiento de 5 m x 5 m. En este caso se podría establecer un asocio de cultivos entre los cítricos y un cultivo anual para aprovechar el suelo.

Por la falta de recursos financieros presentes en la finca, es casi imposible adoptar tecnologías de alto nivel para el establecimiento de cultivos, por lo que hay que conformarse con actividades agrícolas generalmente empíricas.

Y por ultimo, como amenaza se menciona el empobrecimiento de los suelos, ya que para todos los proyectos forestales ejecutados en la finca, se utiliza el suelo de la misma finca para el llenado de las bolsas de polietileno. Con ello se está perdiendo uno de los recursos naturales no renovables mas importantes de la finca.

1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La finca Canruhá se encuentra ubicada en la aldea Canaán municipio de Chisec, Alta Verapaz, propiedad de la empresa *CONSULTAG S.A.* Tiene una extensión total de 39.122 Has (55.55 manzanas), de las cuales 26.351 Has (67.35%) son utilizadas para reforestación, 1.524 Has (3.89%) son utilizadas para el vivero forestal, 1.698 Has (4.34%) posee diversas especies de cítricos con escaso manejo, 9.26 Has (23.67%) son ocupadas por un bosque natural, y el área restante 0.286 Has (0.75%) pertenece a un pequeño corral para manejo de ganado bovino.

La finca cuenta con tres diferentes tipos de producción:

Producción de especies agrícolas tales como: Limón Persa (*Citrus limon L*), Naranja (*Citrus aurantium L.*), Mandarina (*Citrus reticulata*), Limón criollo (*Citrus aurantifolia Swingle*), Mango (*Manguifera indica*), Anona (*Trichospermum mexicanum*), Guanaba (*Annona muricata*), Aguacate (*Persea americana*), Papaya (*Carica papaya*), Banano (*Musa sapientum*), Pacaya (*Chamaedorea elegans*).

Producción de especies forestales como: Cedro (*Cedrela olerata*), Palo Blanco (*Rosedendrom donell smitthii*), Aripín (*Caesalpina velutina*), Matilisguate (*Tabebuia Rosea*), Teca (*Tectona grandis Linn F*). Generalmente la producción de estas especies, está destinada a proyectos de reforestación manejados por instituciones estatales.

Por último, la finca también cuenta con especies arbóreas nativas, las que en su mayoría son aprovechadas en una forma sostenible para construcciones rurales y producción de leña. Dentro de estas especies se pueden mencionar: San Juan (*Columbina inca*), Irayol (*Genipa americana L*), Chonte (*Ficus sp*), Caulote (*Guazuma ulmifolia*), Guarumo (*Cecropia peltata L.*), Chaperno (*Casearea tremula*) y Palo de Jiote (*Bursera simaruba L.*) entre otras.

Por medio de la elaboración de un mapa de uso actual de la tierra, se pudo determinar que dentro de la finca existen áreas que no están siendo aprovechadas eficientemente, tal es el caso del área de cítricos. Las especies de esta área, fueron establecidas a un distanciamiento de 5 x 5 (m) y poseen aproximadamente un año de edad, por lo que se

podría integrar un asocio de cultivos con una plantación anual, como por ejemplo Tomate (*Solanum lycopersicum*) o Chile (*Capsicum anum*).

El análisis FODA realizado, demuestra que la principal amenaza que sufre la finca es el empobrecimiento de los suelos, debido a que existe una fuerte sustracción de este recurso para la producción de plántulas en el vivero forestal. Por otro lado se determinó que las actividades productivas que se realizan dentro de la finca, generan oportunidad de trabajo a los pobladores de la comunidad Canaán así como a los del municipio de Chisec.

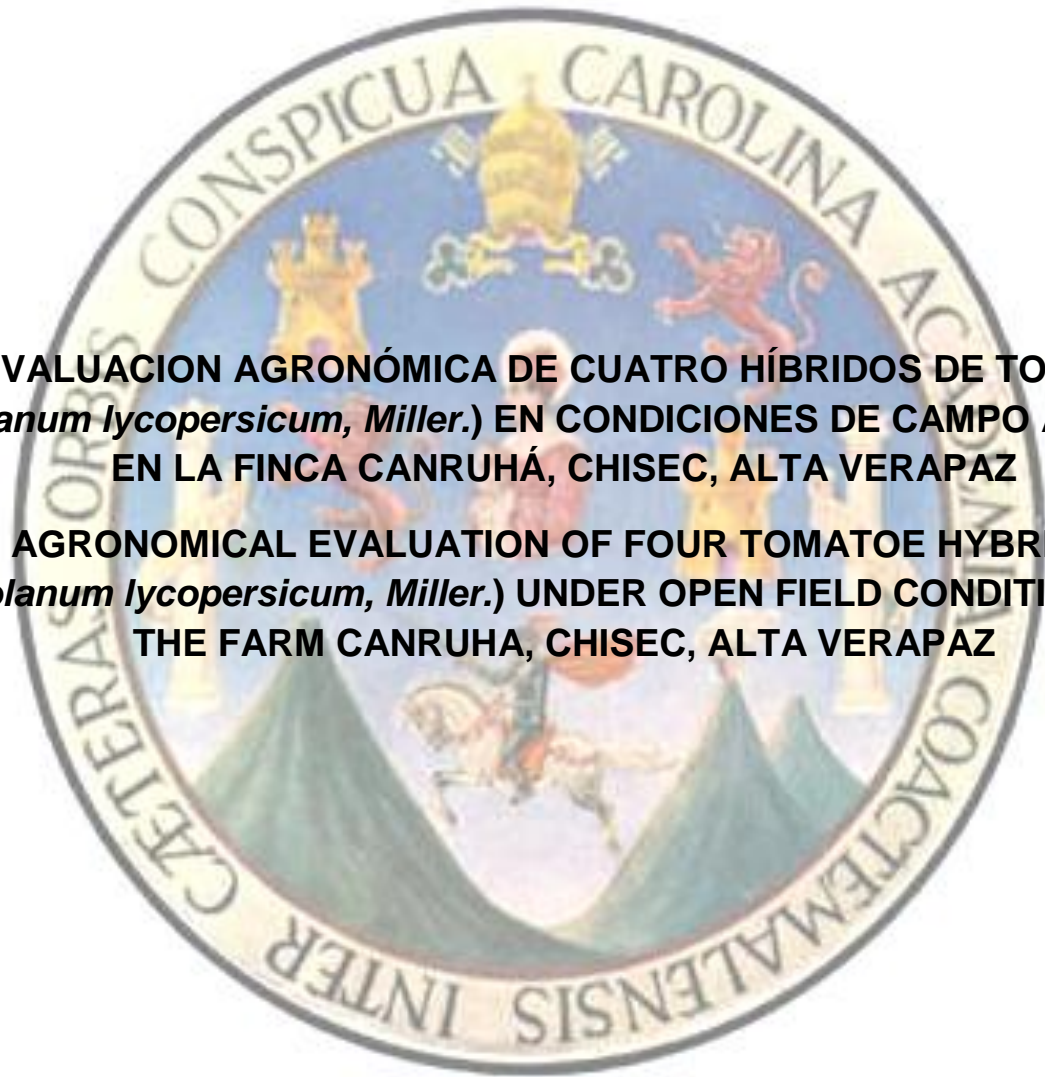
1.7 BIBLIOGRAFIA

1. Cruz, JR de la. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento; según sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
2. García, M. 2000. Diagnóstico rápido de situación: una experiencia en la fase inicial de la investigación-desarrollo (en línea). Chile, Universidad de Antofagasta. Consultado 3 mar 2008. Disponible en: <http://www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd59/diagno.html>
3. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA. GT. 2000. Mapas temáticos digitales de la República de Guatemala, escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD. Color.
4. Obiols Del Cid, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1.000,000. Color.
5. Simmons, CH; Tarano, JM; Pinto, JH. 1956. Descripción de los suelos de la carta agrológica de reconocimiento de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Barra. p. 42.

2. CAPÍTULO II

**EVALUACION AGRONÓMICA DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE
(*Solanum lycopersicum*, Miller.) EN CONDICIONES DE CAMPO ABIERTO
EN LA FINCA CANRUHÁ, CHISEC, ALTA VERAPAZ**

**AGRONOMICAL EVALUATION OF FOUR TOMATO HYBRID'S
(*Solanum lycopersicum*, Miller.) UNDER OPEN FIELD CONDITIONS AT
THE FARM CANRUHA, CHISEC, ALTA VERAPAZ**



2.1 PRESENTACIÓN

Actualmente en Guatemala el área sembrada con cultivo de tomate es de 7,430 hectáreas, con una producción anual de 285,763.22 toneladas métricas (para el año 2007), siendo el rendimiento estimado de 100,000 kg/ha, presentando una tendencia creciente en la producción. (10) El tomate (*Solanum lycopersicum* Miller.) es una de las hortalizas de frecuente consumo en la dieta de los guatemaltecos.

En el mercado internacional, específicamente en los Estados Unidos, solo el 1% de las importaciones de tomate son enviadas de Guatemala, es decir que actualmente existe el 99% de oportunidad de exportar este producto hacia aquel país. (INE. Tercera encuesta nacional 2007).

Esto ha dado la pauta a los productores de tomate para adquirir nuevas tecnologías y metodologías para obtener cosechas de mejor calidad y en menor tiempo, esto para conseguir ser competitivos y obtener las utilidades que ofrece este cultivo al ser manejado adecuadamente, además cabe resaltar que debe fomentarse la explotación racional de esta hortaliza debido a que la demanda creciente de alimentos a nivel nacional, regional e internacional cada día es más elevada tanto en cantidad como en calidad. (Estrada Cordón 2006).

El cultivo de hortalizas en las verapaces guatemaltecas es una actividad importante entre los productores que poseen las condiciones adecuadas, tales como: terrenos aptos, agua suficiente, condiciones climáticas apropiadas, capacidad económica para el abastecimiento de los insumos necesarios, mercado para comercializar, etc.

La finca Canruhá, se encuentra localizada en la aldea Canaán del municipio de Chisec, departamento de Alta Verapaz. Según su etimología del quekchí significa: can, de *k'an* = amarillo; *ru* de *rru* = color, aspecto y *já* = agua "Agua Amarilla".

Su extensión total es de 39.406 ha (55.78 manzanas) de las cuales 26.35 ha (66.87%) son utilizadas para reforestación, 1.52 ha (3.85%) son utilizadas para el vivero forestal y el área restante 1.7 ha (4.31%) posee diversas especies de cítricos con escaso manejo.

El diagnóstico realizado en la finca Canruhá, determinó que la principal limitante es que existe área que no se utiliza adecuadamente, debido a que la plantación de cítricos, la cual fue establecida aproximadamente hace dos años, posee un distanciamiento de 5 m entre surco y 5 m entre planta. Este espacio se podría aprovechar introduciendo temporalmente un cultivo anual como tomate (*Solanum lycopersicum M*), el cual pasaría a formar parte de un asocio de cultivos.

Con el objetivo de contribuir a solucionar esta problemática, se evaluaron cuatro híbridos de tomate siendo estos: Romelia, Llanero, Silverado y como testigo Elios, brindando una recomendación con respaldo técnico, basada en un experimento local, adecuado a las condiciones de la región.

El híbrido que presentó el mayor rendimiento fue Llanero con 44,834.66 kg/ha, superando a los otros tres materiales evaluados; Silverado con 42,748.92 kg/ha, Romelia con 25,432.90 kg/ha y por último el híbrido Elios con 15,331.89 kg/ha. Llanero presentó la mayor longitud del fruto, 6.68 cm, junto al híbrido Silverado con 6.43 cm.

Igualmente Llanero presentó el mayor diámetro y peso de fruto con 5.56 cm y 90.45 g respectivamente, determinando así que fue el híbrido con mayor adaptabilidad a las condiciones en donde se desarrolló la investigación.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Marco teórico

2.2.2 Generalidades del cultivo de tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum M.*) es una planta perenne anual, de la familia de las solanáceas (Solanaceae), originaria de la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, y cultivada en todo el mundo por su fruto comestible. Dicho fruto es una baya muy coloreada, típicamente de tonos que van del amarillo al rojo, debido a la presencia de los pigmentos licopeno y caroteno. Posee un sabor ligeramente ácido, mide de 1 a 2 cm de diámetro en las especies silvestres, y es mucho más grande en las variedades cultivadas (Infoagro.com, 2001)

Forma un tallo principal y un sistema de ramificaciones laterales, en todas las variedades comerciales el tallo es herbáceo y ramificado, erecto en los primeros 30 a 60 centímetros de desarrollo, haciéndose decumbente de ahí en adelante. Esto sucede en las llamadas variedades de crecimiento determinado (COFEMER, 2001).

2.2.2.1 Morfología y taxonomía

A. Planta

Perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta ó erecta. Existen variedades de crecimiento limitado determinadas y otras de crecimiento ilimitado indeterminadas. (González, 2007)

B. Sistema radicular

Raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de afuera a adentro encontramos: epidermis, donde se úbicán los pelos absorbentes (especializados en tomar agua y nutrientes), córtex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes) (González, 2007)

C. Tallo principal

Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de afuera a adentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza ó córtex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Abcagro.com, 2002).

D. Hoja

Compuesta e imparipinada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo ó tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior ó zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal (Abcagro.com, 2002).

E. Flor

Es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 ó más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo 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. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racemoso (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. 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 córtex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas (Abcagro.com, 2002).

F. Fruto

Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos hasta 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del peciolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto. (Abcagro.com, 2002).

2.2.2.2 Exigencias de clima

a) Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 ° C durante el día y entre 1 y 17 °C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35 °C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15 °C también originan problemas en el desarrollo de la planta.

A temperaturas superiores a 25 °C e inferiores a 12 °C la fecundación es defectuosa o nula (Vegetablemdonline.com, 2006).

La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10 °C así como superiores a los 30 °C originan tonalidades amarillentas (Vegetablemdonline.com, 2006).

No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos (Vegetablemdonline.com, 2006).

b) Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60 % y un 80 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad

edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. (Vegetablemdonline.com, 2006).

2.2.2.3 Exigencias de suelo

El tomate se desarrolla bien en diferentes tipos de suelo prefiriendo los franco-arcillosos y francos ricos en materia orgánica, bien drenados y con un pH de 6 a 7. Si el pH está debajo de 5 será necesario el encalado y si se encuentra por encima de 7 provocará disminución de rendimientos. Cuando lo importante es la precocidad en la maduración del fruto, se prefieren los suelos franco-arenoso y bien drenado. Al contrario cuando la precocidad no es importante y se requieren altos rendimientos, son importantes los suelos franco arcillosos y franco-limosos (Vegetablemdonline.com, 2006).

2.2.2.4 Importancia económica nutricional

Al igual que la mayoría de los cultivos de hortalizas, el cultivo de tomate puede proporcionar al agricultor grandes ingresos por hectárea, ya que su rentabilidad es superior al 100% (9), especialmente si las cosechas se comercializan eficientemente. El tomate puede contribuir a una mejor nutrición. La Liga de Educación Internacional de la Alimentación estima que el tomate suple casi tantas calorías por hectárea como el arroz, y una cantidad mayor de proteínas (Corpeño, 2004).

2.2.2.5 Comportamiento de precios del tomate en Guatemala

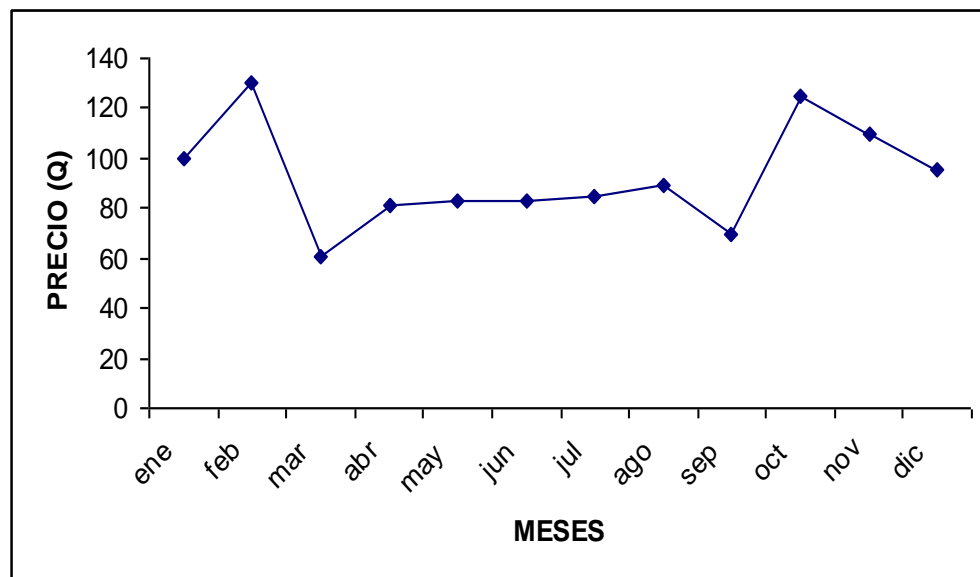
Según, Melgar, es uno de los productos hortícolas más importantes del país, porque se cultiva en todos los departamentos y su consumo es alto. Su volumen de producción tradicionalmente fluctúa durante el año, dependiendo de la siembra e influenciado por los precios de venta, clima ó plagas.

Con el surgimiento de la Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala (FASAGUA) en el año 1999, se buscó incentivar y ordenar la producción de tomate, chile, pepino y cebolla. A partir de ahí la curva de precios del tomate ha sido estable ya que los productores manejan la información y estadísticas de mercados, como una herramienta indispensable para la toma de decisiones, respecto a las áreas de siembras necesarias, el ordenamiento de la producción nacional de acuerdo a las estacionalidades de los

productos, potencialidad de los suelos, riego, plagas, precios, mercados, importaciones y exportaciones, márgenes de ganancia y canales de comercialización (FASAGUA, 2008).

2.2.2.6 Precios

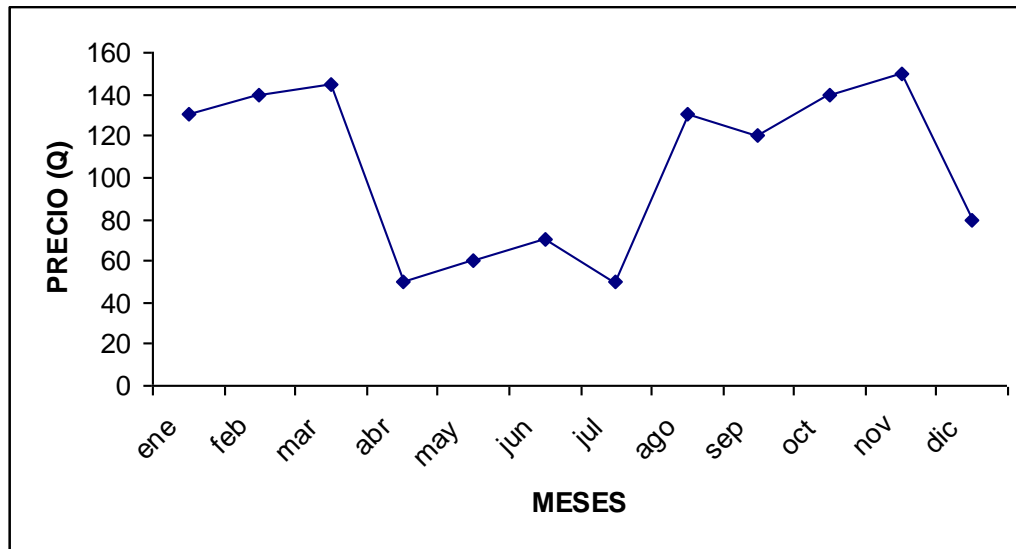
Según la Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala (FASAGUA), los precios en el mercado de tomate durante los últimos 3 años se han comportado de la siguiente forma:



Fuente: FASAGUA 2008

Figura 8 Registro de precios promedio de la caja de 50 libras del fruto de tomate en el CENMA del año 2006

En la figura anterior se aprecia que el precio promedio se mantuvo durante el año 2006 aproximadamente en Q 90.00 la caja de 50 libras, viéndose una marcada fluctuación en los meses de febrero y noviembre, en donde el precio aumentó hasta Q 120.00 por caja, ya que en estos meses la oferta disminuyó notablemente en el mercado. Se puede mencionar que en el último trimestre de este año, el país se vio azotado por una onda fría, la cual perjudicó a todos los productores de tomate, lo que provocó, como se menciona anteriormente, un aumento de los precios en el mercado.

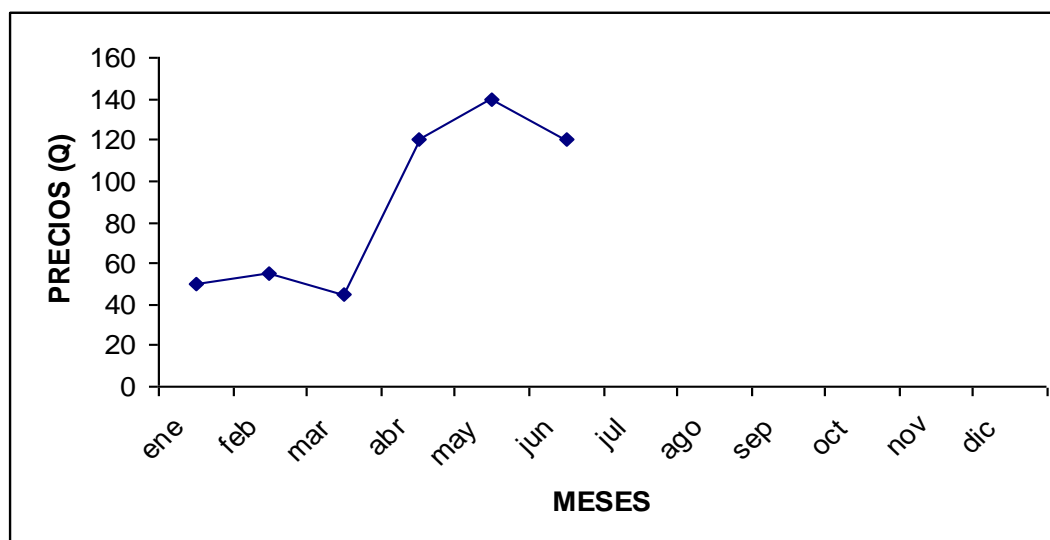


Fuente: FASAGUA 2008

Figura 9 Registro de precios promedio de la caja de 50 libras del fruto de tomate en el CENMA del año 2007

En el año 2007, el precio del tomate presentó un comportamiento senosoidal, ya que en el primer trimestre del año el precio se mantuvo en un promedio de Q 140.00 la caja, por el contrario en el segundo trimestre, el precio disminuyó considerablemente presentando un promedio de Q 60.00.

En el tercer trimestre el precio del tomate aumentó nuevamente, alcanzando un precio promedio de Q 130.00 la caja, con lo que se comprueba que el precio del tomate es inestable durante todo el año. El precio más alto durante el año lo presentó en el mes de noviembre con Q 150.00 por caja.



Fuente: FASAGUA 2008

Figura 10 Registro de precios promedio de la caja de 45 libras del fruto de tomate en el CENMA del año 2008

Hasta el mes de junio del año 2008, el precio del tomate se mantenía alrededor de Q 120.00 por caja, con un marcado aumento, ya que en los primeros meses presentó un promedio de Q 50.00 por caja.

2.2.3 Plagas y Enfermedades

2.2.3.1 Mosca Blanca

A. *Bemisia tabaci*:

Las moscas adultas son de cuatro alas y alrededor de 1.5 mm de largo. La identificación y diferenciación de los adultos de *B. tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* se realiza en base a la posición de las alas. *T. vaporariorum* tiene las alas horizontales, mientras que *B. tabaci* las tiene inclinadas sobre el cuerpo. Las larvas son igualmente fáciles de diferenciar; pues *T. vaporariorum* tiene todo el perímetro lleno de pelos ó quetas, mientras que *B. tabaci* contiene como máximo 7 pares de quetas (Wikipedia.com, 2008).

B. *Bemisia argentifolii*:

Conocida como mosca blanca “silverleaf” u hoja plateada. Se dice que esta especie es la que causa mayores pérdidas económicas para los productores. La pupa es ovalada, blancuzca y blanda. Un extremo de la pupa pende de la superficie de la hoja y posee escasos y cortos filamentos cerúleos en su perímetro (comparada con otras pupas de mosca blanca que tienen numerosos filamentos). Las moscas adultas son más pequeñas (siendo las hembras alrededor de 0.96 mm y los machos alrededor de 0.82 mm). Son de color amarillo más intenso que otras moscas blancas. Mantienen las alas a un ángulo de 45°, lo que les da la apariencia de ser más delgadas (Wikipedia.com, 2008).

C. *Trialeurodes vaporariorum*:

Es una minúscula plaga de invernadero (alrededor de 1.5 mm de largo). Las plantas se cubren con mosquitas blancas de cuatro alas blancas de aspecto cerúleo. Las pupas son ovaladas, la parte superior plana, con filamentos que emergen desde arriba (Wikipedia.com, 2008).

D. Síntomas

Las plantas infectadas presentan menos vigor y las hojas se cubren con mielecilla. La mosca blanca se alimenta del tejido de las hojas, extrayendo la savia de la planta lo cual entorpece su crecimiento. En las plantas infectadas las hojas se vuelven amarillentas y se caen. Se desarrolla un hongo semejante a tizón en las hojas cubiertas del rocío viscoso producido por la mosca blanca (Wikipedia.com,2008).

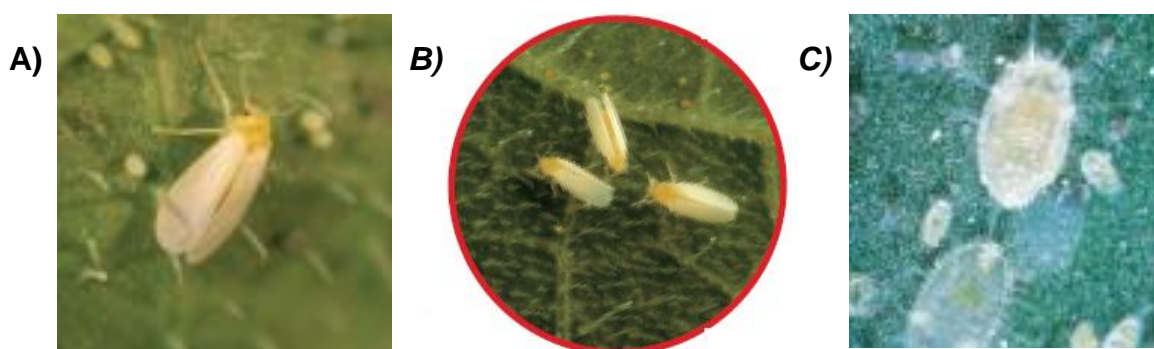
E. Manejo

El manejo de la mosca blanca requiere un programa integrado que se enfoque en la prevención y se base en la integración del control biológico cuando éste sea posible. Algunos ejemplos de manejo integrado son la colocación de mallas en las bandas de los invernaderos; limpieza de malezas y tejidos de cultivos muertos, como la colocación de trampas amarillas.

La avispa parásita (*Encarsia formosa*) es un ejemplo de los enemigos naturales que se puede emplear en condiciones de invernadero, pero hay que tener en cuenta que la

reproducción de este parásito puede verse limitada a temperaturas inferiores a 24 °C (Vegetablemdonline.com, 2006).

Se deben seleccionar los insecticidas cuidadosamente, ya que algunos son más efectivos cuando se aplican contra las moscas adultas. En algunos casos, se necesitan aplicaciones regulares de insecticidas para controlar la población adulta que emerge hacia el final de la generación. En cuanto a *Bemisia argentifolii*, los productos que contienen el aceite de Nim (*Azadirachta indica*) son tóxicos para las ninfas jóvenes e inhiben la crianza y desarrollo de las ninfas mayores (Vegetablemdonline.com, 2006).



Fuente: http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Tomato_Spanish.pdf.

Figura 11 Géneros de mosca blanca más importantes en tomate.

A) *Bemisia tabaci*, B) *Bemisia argentifolii* y C) *Trialeurodes vaporariorum*

2.2.3.2 Minador de la hoja (*Liriomyza sativae*)

El adulto de *Liriomyza sativae* es una mosca negra lustrosa con marcas amarillas variables de 1 a 1.8 mm de largo. Insertan los huevos en las hojas y las larvas se alimentan entre haz y envés, lo que crea una mina u horadación sinuosa. Los huevecillos, de unos 0.2 mm de largo, son en ocasiones visibles a través de la epidermis superior de la hoja. Las larvas amarillentas y las pupas café, semejantes a semillas de estas especies, son muy similares y difíciles de distinguir en el campo (Wikipedia.com, 2008).

A. Síntomas

El minador de la hoja efectúa en las hojas horadaciones de ondulaciones irregulares. Las galerías tienen generalmente la forma de una “S” y pueden estar agrandadas en el extremo. En las hojas más dañadas, se reduce grandemente la eficacia fotosintética y las plantas pueden perder la mayor parte de sus hojas. Si esto sucede al comienzo del período de fructificación, la defoliación podrá reducir el rendimiento y el tamaño del fruto y exponer éste a la quemadura del sol. Además, las hojas infestadas constituyen un hábitat propicio para las bacterias y los patógenos fúngicos de las plantas (Wikipedia.com, 2008).

B. Manejo

A pequeña escala, proceder al retiro de las hojas de tomate infestadas ayuda a mantener la población de minadores de la hoja en un nivel manejable. Sin embargo, el empleo de insecticidas es un método de control más confiable. Observación: no hacer este tratamiento a menos que estén presentes las pupas. La ausencia de pupas, aún si se encuentran presentes nuevos minadores, indica que los controles naturales sobre los minadores de la hoja están funcionando. Las avispas parasitarias ayudan a mantener las poblaciones de minadores en niveles bajos (Wikipedia.com, 2008).



Fuente: http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Tomato_Spanish.pdf.

Figura 12 Adulto de *Liriomyza sativae*

2.2.3.3 Nemátodos (*Meloidogyne incognita*)

Los nemátodos afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas. La especie también conocido como agallador (*Meloidogyne incognita*), es una de las especies más importantes, por producir unos típicos nódulos en las raíces.

Penetran en las raíces desde el suelo. Las hembras, al ser fecundadas, se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Los huevos eclosionan en el suelo ó hibernan en espera de temperaturas más cálidas. El ciclo vital se completa en menos de 30 días (Wikipedia.com, 2008).

A. Síntomas

Producen obstrucción de vasos e impiden la absorción de nutrientes y agua por las raíces, lo que implica menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchites, clorosis y enanismo.

Estos nemátodos interaccionan con otros patógenos, ya sea como vectores de virus ó de forma pasiva, facilitando la entrada de bacterias y hongos por las heridas que han provocado (Wikipedia.com, 2008).

B. Manejo

Utilización de variedades resistentes/tolerantes; desinfección del suelo con fumigantes ó productos biológicos; esterilización con vapor y solarización; tratamiento de raíces con productos químicos ó biológicos (Wikipedia.com, 2008).



Fuente: http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Tomato_Spanish.pdf.

Figura 13 Nemátodo del género *Meloidogyne*, importante en tomate.

2.2.3.4 Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

Las esporas se transportan a largas distancias por viento y lluvia. Las condiciones de humedad y frío favorecen su desarrollo, el cual puede incrementarse al utilizar riego por aspersión (Vegetablemdonline.com, 2006).

A. Síntomas

Puede afectar y destruir hojas, ramas y frutos. Usualmente el primer síntoma es el doblamiento hacia abajo del pecíolo de las hojas infectadas. Aparecen manchas irregulares verdosas y acuosas en hojas, pecíolos y tallos, las cuales se agrandan para formar lesiones rojizo-oscuras que pueden rodear los tallos y matar el follaje en el extremo de las ramas. Los síntomas aparecen en los frutos al caer las esporas del hongo en los hombros del mismo. Las lesiones en el fruto tienen un aspecto grasoso (Vegetablemdonline.com, 2006).

B. Manejo

No se debe sembrar en suelos donde previamente se ha cultivado papa. Las aplicaciones de fungicidas pueden ser efectivas. Para combatir las cepas más exóticas y agresivas de *P. infestans*, es necesario emplear variedades más resistentes o utilizar más intensivamente los fungicidas (Vegetablemdonline.com, 2006).

2.2.3.5 Tizón temprano (*Alternaria solani*)

Aparece en el follaje más viejo, formando áreas necróticas irregulares. En las hojas, se desarrollan manchas circulares a ovaladas café oscuro. En muchos casos poseen una aureola amarilla. El hongo es más activo a temperaturas suaves ó templadas y tiempo lluvioso. Es más severo en plantas afectadas por nemátodos ó deficiencia de nitrógeno (Vegetablemdonline.com, 2006).

A. Síntomas

Las manchas se agrandan y destruyen las hojas, exponiendo el fruto al sol. El fruto infectado tiene consistencia de cuero y se cubre de esporas negras. El hongo puede sobrevivir en suelo y residuos de cosecha infestada ó malezas.

Puede provenir de semilla contaminada y ser transportado por viento, agua, insectos, trabajadores y equipo de campo. Las esporas que se depositan en las plantas de tomate germinan e infectan a las hojas cuando están mojadas (Vegetablemdonline.com, 2006).

B. Manejo

Medidas preventivas: inspección del cultivo dos veces por semana; si se utiliza aspersión, se debe regar temprano para permitir la correcta aireación de las plantas; usar semillas sanas, aumentar la materia orgánica y controlar los nemátodos. Medidas curativas: aplicar fungicidas protectores o biológicos (Vegetablemdonline.com, 2006).

2.2.3.6 Fusarium (Fusarium oxysporum sp)

A. Descripción

La diseminación se realiza mediante semillas, viento, labores de suelo, plantas enfermas ó herramientas contaminadas. La temperatura óptima de desarrollo es de 28 °C. El hongo puede permanecer en el suelo durante años y penetrar a través de las raíces hasta el sistema vascular (Vegetablemdonline.com, 2006).

B. Síntomas

Los primeros síntomas corresponden a la caída de pecíolos de las hojas superiores. Las hojas inferiores sufren amarillamiento que avanza hacia el ápice y terminan por secarse. Puede manifestarse una marchites en verde de la parte aérea, pero ésta puede ser reversible.

Luego se hace permanente y la planta muere. En ocasiones el amarillamiento comienza en las hojas inferiores y termina por secar la planta. Si se realiza un corte transversal en el tallo se puede observar un oscurecimiento de los vasos (Vegetablemdonline.com, 2006)

C. Manejo

Puede realizarse control preventivo y técnicas culturales que consiste en rotación de cultivos, que reduce paulatinamente el patógeno en suelos infectados; eliminación de las plantas enfermas y de los restos del cultivo; utilización de semillas certificadas y trasplantes sanos; utilización de variedades resistentes; desinfección de las estructuras y útiles de trabajo, y solarización.

El control químico durante el cultivo no es muy efectivo, aunque pueden realizarse tratamientos preventivos (Vegetablemdonline.com, 2006).

2.2.3.7 Virus del mosaico del tabaco (TMV)

A. Descripción

Es uno de los virus más estables, capaz de sobrevivir en restos de plantas secas por 100 años. En tomate puede transmitirse por la semilla y por la actividad humana. Puede estar presente en productos de tabaco (cigarros). No se transmite por insectos comunes en campo o invernadero (Wikipedia.com, 2008).

B. Síntomas y daño al cultivo

Dependen de la variedad, raza del virus, tiempo de infección, intensidad lumínica y temperatura. Lo más característico es la aparición de un diseño en forma de mosaico verde claro y oscuro en las hojas. Los frutos no suelen mostrar síntomas, pero se reducen en número y tamaño (Wikipedia.com, 2008).

C. Manejo

El control de TMV en invernadero es particularmente difícil debido al manejo constante de las plantas. Deben tomarse medidas higiénicas para prevenir la introducción y difusión del virus; seleccionar sólo variedades resistentes a TMV, y eliminar cualquier planta sospechosa tan pronto como se detecte (Wikipedia.com, 2008).

2.2.3.8 Virus del mosaico del tomate

A. Descripción

Se transmite por la semilla y por interacción mecánica.

B. Síntomas y daño al cultivo

Los síntomas en hojas consisten en la formación de un mosaico verde claro y oscuro, deformaciones sin presencia de mosaico y reducción del crecimiento. En frutos se observan manchas café oscuro externas e internas en frutos maduros; manchas blancas anubarradas en frutos verdes, y necrosis (Abcagro.com, 2002).

C. Manejo

El control consiste en evitar la transmisión mecánica; eliminar las variedades afectadas y utilizar variedades resistentes (Abcagro.com, 2002).

2.2.3.9 Virus del bronceado del tomate

A. Descripción

Virus transmitido por Trips (*F. occidentalis*). Se produce en campo abierto e invernadero (Abcagro.com, 2002).

B. Síntomas

En el fruto de tomate se observan manchas irregulares o circulares color amarillo ó café, necrosis y maduración irregular; marcas negras en pecíolos, manchas foliares necróticas, hojas curvadas hacia arriba y reducción del crecimiento de éstas (Abcagro.com, 2002).

C. Manejo

El control está basado a su vez en el control de Trips; eliminación de malezas y plantas afectadas y utilización de variedades existentes (Abcagro.com, 2002).

2.2.4 Geminivirus que infectan el tomate en Guatemala

Según Mejía, en un proyecto dirigido hacia la búsqueda de soluciones de la problemática del complejo mosca blanca – geminivirus asociados al cultivo de tomate, contempla entre sus objetivos la detección e identificación de los geminivirus presentes en la unidad de riego Sansirisay en Sanarate, Guatemala, y su cuantificación por medio de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y técnicas de hibridación de ácidos nucleicos.

Como resultado de su investigación, concluye que los virus asociados al cultivo de tomate en Guatemala pertenecen a la familia Geminiviridae, al género Begomovirus, con organización del genoma bipartita y monopartita, transmitidos exclusivamente por el vector mosca blanca y son de tres tipos diferentes, el virus del enrollamiento del tomate (ToSLCV), virus del moteado dorado del tomate (ToGMoV) y virus del mosaico dorado pimiento (PepGMV). El PepGMV fue detectado en muestras de chile y el ToSLCV en muestras de pepino.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

- Generar información acerca de la producción, características agronómicas y la adaptabilidad edafoclimática de 4 híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum M.*), bajo condiciones de campo abierto en la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el rendimiento del peso del fruto de 4 híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum M.*), en condiciones de campo abierto.
- Evaluar las características agronómicas más importantes de cada híbrido.
- Realizar un análisis económico, tomando como referencia la relación beneficio/costo en base al rendimiento producido por cada uno de los híbridos evaluados.

2.4 METODOLOGIA

2.4.1 Metodología experimental

2.4.1.1 Diseño experimental

En este experimento se utilizó el diseño de bloques al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, debido a que dentro del área en donde se llevó a cabo el estudio existe una leve pendiente, se consideró ésta la gradiente de variabilidad, por lo que se justifica el uso de este diseño.

2.4.1.2 Modelo estadístico

El modelo estadístico asociado al diseño Bloques al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Siendo:

Y_{ij} = variable de respuesta observada ó medida en el i-ésimo híbrido y el j-ésimo bloque.

μ = media general de la variable de respuesta

τ_i = efecto del i-ésimo híbrido

β_j = efecto del j-ésimo bloque

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

2.4.1.3 Unidad experimental

La unidad experimental consistió en 13 plantas, utilizando un distanciamiento de 0.40 m entre planta y 1.2 m entre surco, por lo cual el área total fue de 6.3 m² (ver Fig. 12).

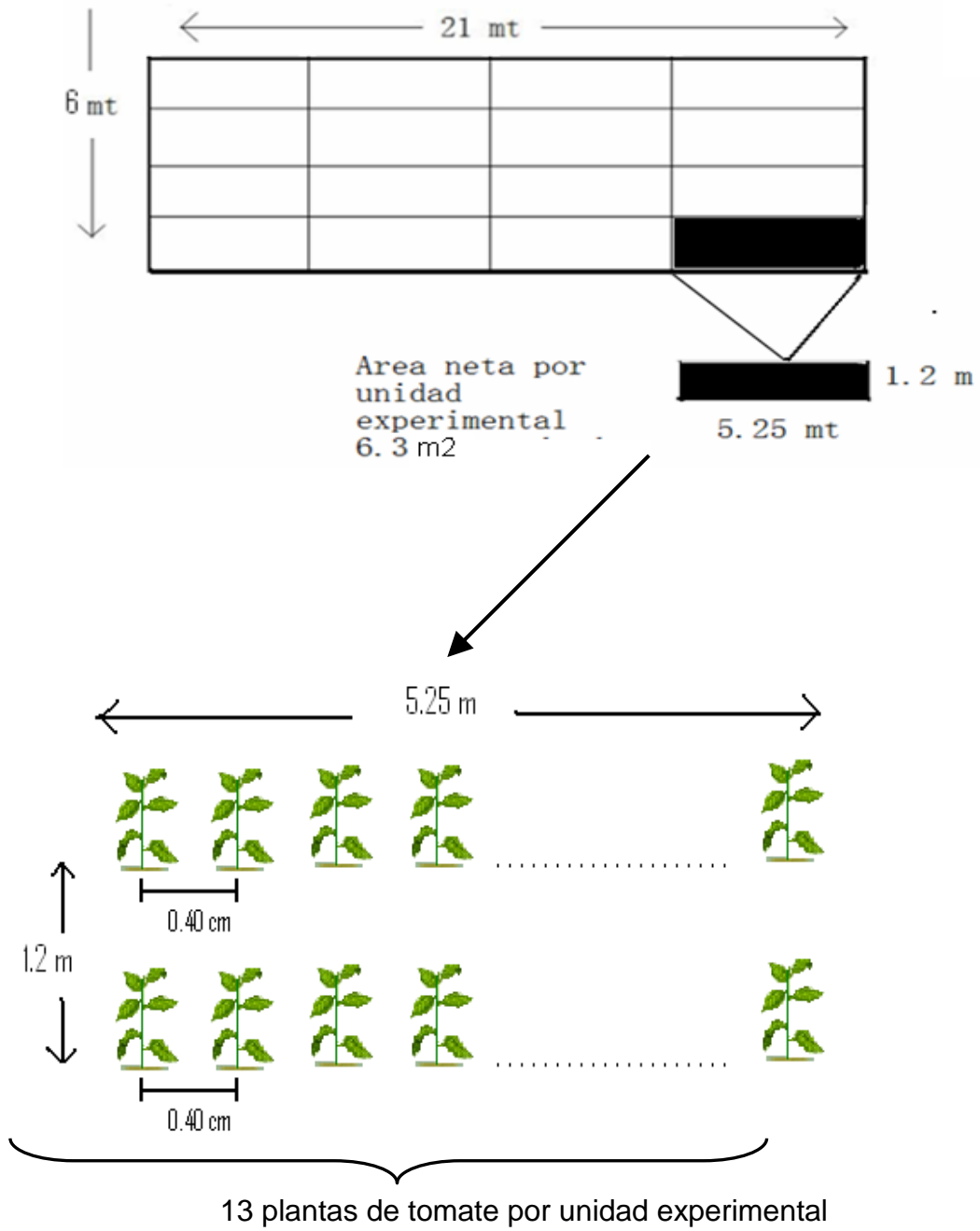


Figura 14 Esquema de la unidad experimental

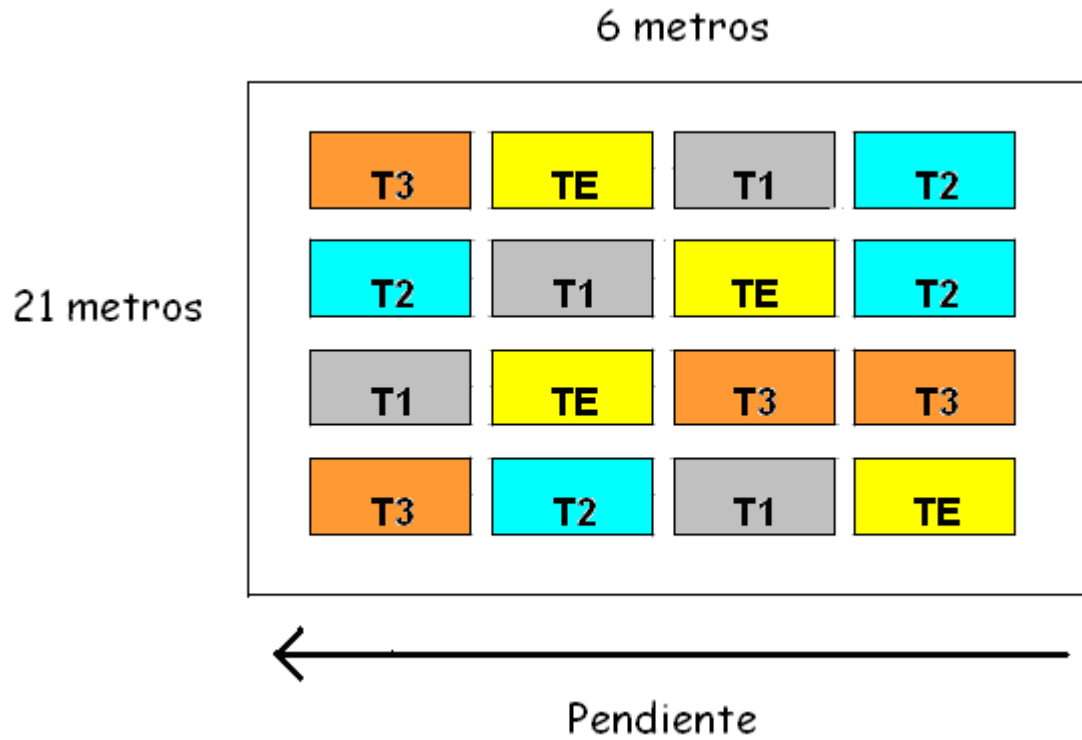


Figura 15 Distribución de los tratamientos, bloques y unidades experimentales en el campo

En donde:

T1: ROMELIA

T2: LLANERO

T3: SILVERADO

TE = TESTIGO: ELIOS

2.4.2 Manejo agronómico del experimento

2.4.2.1 Preparación de los pilones

Los pilones fueron elaborados por la empresa Pilones de Antigua S.A. ubicada en el municipio de Jocotenango, departamento de Sacatepéquez, en donde utilizaron bandejas de plástico de 288 celdas debidamente desinfectadas y posteriormente se transportaron en cajas de cartón hasta el campo definitivo aproximadamente de 35 días de edad.



Figura 16 Pilones de tomate de 35 días de edad.

2.4.2.2 Preparación del terreno

La preparación del terreno se hizo manualmente, picando el suelo a una profundidad de 30 a 35 centímetros, 15 días antes del trasplante.



Figura 17 Preparación del terreno antes de la siembra.

2.4.2.3 Desinfección del suelo

Para la desinfección de suelo se realizó una aplicación de Carbofuradan para el control del gusano alambre, gallina ciega y nemátodos. Por otro lado, para el control de microorganismos patógenos del suelo se hizo una aplicación de Truban y Procloraz, 5 días antes del transplante.



Figura 18 Aplicación de Carbofuradan para el control de plagas del suelo.

2.4.2.4 Transplante

Se trasplantaron pilones de treinta y cinco días de edad. El distanciamiento que se utilizó fue: entre postura 0.40 m y entre surcos 1.20 m, que es equivalente a 20,800 plantas por hectárea.



Figura 19 Transplante de los pilones a campo definitivo.

2.4.2.5 Control de malezas

Para el control de malezas se realizaron limpiezas manuales uniformemente cada quince días, para lo cual se utilizó herramienta manual (azadón, azadin y machete)



Figura 20 Realizando limpia de malezas dentro del área experimental.

2.4.2.6 Fertilización

Se fertilizó al momento del transplante con 15-15-15 en dosis de 519.49 kg/ha. A los 16 días después del transplante se realizó la segunda fertilización, aplicando 20-20-0 en dosis de 130 kg/ha; 30 días después del transplante se aplicó nitrato de calcio a razón de 65 kg/ha más nitrato de potasio a razón de 130 kg/ha, la cuarta y última fertilización se realizó a los 50 días después del transplante con sulfato de amonio a razón de 65 kg/ha.

(7)

2.4.3 Descripción y características de los tratamientos

A. Llanero F1

Híbrido de crecimiento semi determinado (1.50 - 2.20 m) con alta tolerancia a virus transmitido por mosca blanca, resistente a condiciones de clima extremo, planta fuerte, producción concentrada, altos rendimientos (90,000 kg/ha), amplia adaptabilidad, fruto alargado muy firme (6.5 - 7 cm) (Rodríguez, 2008).

B. Romelia F1

Planta vigorosa de habito semi determinado (1.50 – 2.00), alta tolerancia a virus transmitido por mosca blanca, fruto alargado con buena firmeza (7 – 7.5 cm) y alta uniformidad, excelente rendimiento (100,000 kg/ha) y amplia adaptabilidad (Rodríguez, 2008).

C. Silverado

Híbrido, cuyo hábito de crecimiento es determinado (1.20-1.50 m) el fruto es rojo y su forma alargada, es resistente a nemátodos, *Verticillium sp*, *Fusarium sp*. Su altura promedio es de 65 cm. su follaje es verde resistente, posee un porcentaje de sólidos solubles del 5%, frutos de 60 a 80 gramos de peso, altamente rendidor (83,000 kg/ha) y sus días a cosecha se encuentran entre 90-100 días (Rodríguez, 2008).

D. Elios

Híbrido de crecimiento determinado, vigoroso. Sus frutos son uniformes y de gran tamaño en forma de pera con excelente color. Rico sabor para la cocina. La producción de este híbrido oscila entre (80,000 kg / ha), con alta tolerancia a virosis y a enfermedades provocadas por patógenos del suelo (Rodríguez, 2008).

2.4.4 Variables de respuesta

Las variables de respuesta a medir fueron:

A. Rendimiento

Se determinó mediante la sumatoria del peso por unidad experimental en cada uno de los diferentes cortes que se realizó a cada tratamiento, para convertirlos posteriormente a kilogramos por hectárea.

B. Características agronómicas observadas

- Hábito de crecimiento (Determinado, Semideterminado ó Indeterminado)
- Altura de planta (cm)
- Número de cortes por variedad
- Forma del fruto, propuesto por el IPGRI. (ver figura 19)
- Consistencia del fruto (Al tacto)
- Color del pericarpio (Visualmente)
- Color de la pulpa (Visualmente)
- Diámetro transversal del fruto (Regla Vernier)
- Número de semillas por fruto

Para determinar la forma del fruto se utilizó el descriptor que propone el IPGRI (International Plant Genetic Resources Intitute) a los 120 días después del transplante.

(12)

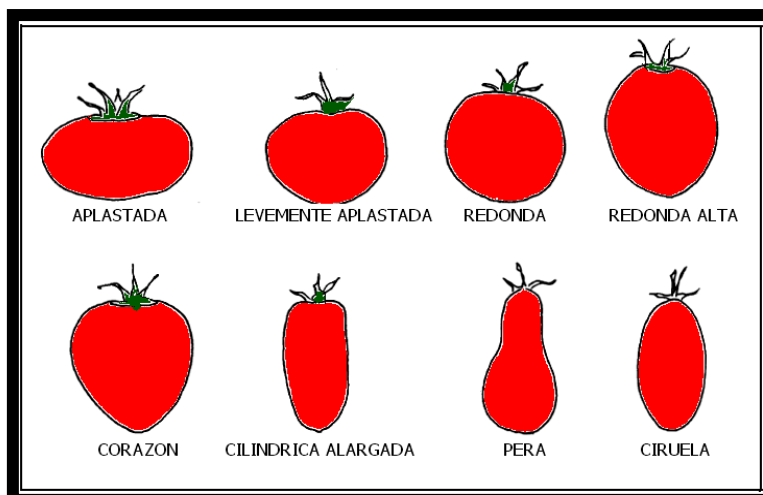


Figura 21 Formas predominantes del fruto de tomate propuesto por el IPGR

C. Análisis de la información.

1. Análisis de datos cuantitativos

Para evaluar la información que se generó a través de la investigación experimental, se utilizó el análisis de varianza (ANDEVA), proceso aritmético y estadístico que consiste en descomponer la variación total en fuentes ó causas de variación. La variación total se entiende como la variación entre las unidades experimentales (López, 2008).

El ANDEVA se aplicó únicamente a la variable de respuesta rendimiento, ya que es considerada la de mayor importancia para esta investigación. Como se encontraron diferencias significativas, se realizó una prueba de comparación múltiple de medias.

2. Análisis económico

Se realizó el análisis económico, determinando la relación Beneficio-Costo, en base al rendimiento de los tratamientos e ingresos que se generaron por la venta de los mismos, con lo cual se estimó la rentabilidad que presentó cada uno de los híbridos en las condiciones en las que se desarrolló el ensayo.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSION

En un área de 126 m² en condiciones de campo abierto, con una densidad de siembra de 20,800 plantas/ha (distanciamiento de 0.40 m entre planta y 1.20 m entre surco), se presentan a continuación los resultados de la evaluación bajo condiciones de campo abierto de cuatro híbridos de tomate (Llanero, Romelia, Silverado y Elios), llevada a cabo durante los meses de abril a septiembre del año 2008.

2.5.1 Rendimiento del fruto en kg/ha

La suma total de cada uno de los 5 cortes que se realizaron se convirtió a kilogramos por hectárea por tratamiento, siendo sometidos éstos a un análisis de varianza con apoyo de INFOSTAT, con el que se determinó cual de los materiales estadísticamente produjo mayor rendimiento. El cuadro 2 presenta los rendimientos obtenidos para cada una de las repeticiones y los totales producidos por cada uno de los híbridos evaluados

Cuadro 3 Rendimiento de tomate en kg/ha de los cuatro híbridos de tomate evaluados en la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz. Abril – Septiembre 2008.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES (kg/ha)				TOTAL
	I	II	III	IV	
LLANERO	12,550.51	17,135.64	9,740.26	5,411.26	44,837.66
ROMELIA	6,313.13	7,215.01	6,493.51	5,411.26	25,432.90
SILVERADO	10,822.51	11,363.64	9,018.76	11,544.01	42,748.92
ELIOS	4,509.38	4,689.75	3,427.13	2,705.63	15,331.89

En el cuadro 3 se puede apreciar que el híbrido de tomate Llanero, fue el que mayor rendimiento presentó con 44,837.66 kilogramos por hectárea, lo cual representa 2,088.74, 19,404.76 y 29,505.77 kilogramos más que Silverado, Romelia y Elios respectivamente, lo que en términos comerciales significa 103, 949 y 1,443 cajas de 20.45 kilogramos por hectárea respectivamente.

El menor rendimiento se obtuvo con el híbrido Elios con 15,331.89 kilogramos por hectárea, es decir 29,505.77 kilogramos menos que Llanero.

En la figura 22 se presenta gráficamente el comportamiento de los cuatro híbridos evaluados.

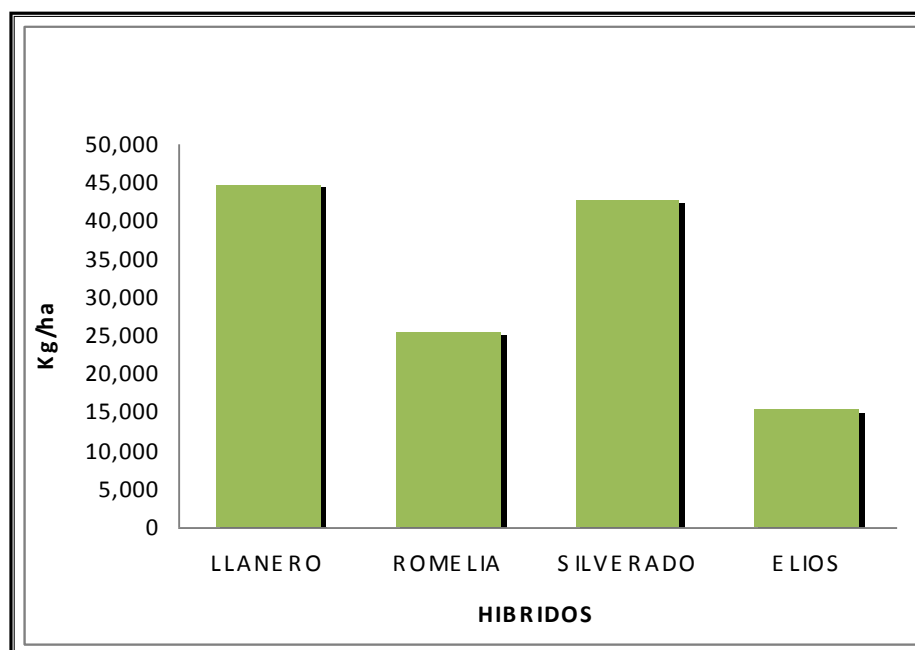


Figura 22 Rendimiento promedio expresado en kg/ha de las cuatro repeticiones del fruto de tomate

Fue necesario hacer un análisis estadístico (análisis de varianza) con el cual se verificaron las diferencias, determinando así cual de los materiales estadísticamente produjo mayor rendimiento, dicho análisis se presenta en el cuadro 4.

Cuadro 4 Análisis de varianza para la variable rendimiento kg/ha de los cuatro híbridos de tomate evaluados. Finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz- Abril- Septiembre 2008.

<i>F.V.</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>Valor p</i>
Tratamiento	3989178.82	3	1329726.27	13.65	0.0011
Bloque	729179.25	3	243059.75	2.49	0.1261
Error	877015.49	9	97446.17		
Total	5595373.56	15			

CV: 23.32%

De acuerdo con el análisis de varianza, existen diferencia significativa (valor $p = 0.0011$), lo que indica que al menos un híbrido de tomate evaluado produjo diferente rendimiento respecto al resto.

Debido a ello, se realizó una prueba de comparación múltiple de medias (Tukey al 5% de significancia), los resultados se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5 Prueba de comparación múltiple de medias del rendimiento del fruto de tomate en kg/ha de los cuatro híbridos evaluados utilizando el comparador Tukey. Canruhá, Chisec, Alta Verapaz. Abril – Septiembre 2008.

Tratamiento	Medias	n	Grupo Tukey
LLANERO	1,823.61	4	A
SILVERADO	1,805.44	4	A
ROMELIA	1,074.31	4	B
ELIOS	650.00	4	B

Según la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey), resulta que el mayor rendimiento de fruto lo produjo el híbrido Llanero, con una media de 1,823 kg/ha, seguido por Silverado, con 1,805 kg/ha, habiendo obtenido la menor producción en el presente ensayo los híbridos Romelia y Elios, con una media de 1,074 y 650 kg/ha respectivamente. Por otro lado el cuadro 4 indica que los híbridos Llanero y Silverado pertenecen al mismo grupo Tukey, por lo que no existe diferencia significativa.

Sin embargo al comparar el rendimiento obtenido en la presente evaluación con el rendimiento proyectado por la empresa productora, se observa que existe una marcada diferencia. Es decir, el híbrido Llanero produjo únicamente el 50% del rendimiento reportado para la empresa productora de dicho material el cual se aproxima a 90,000 kg/ha (23).

Así mismo, el híbrido Silverado obtuvo también el 50% de 85,000 kg/ha, Romelia obtuvo el 25% de 100,000 kg/ha y por último el híbrido Elios obtuvo el rendimiento más bajo, únicamente el 19% de 80,000 kg/ha. (23)

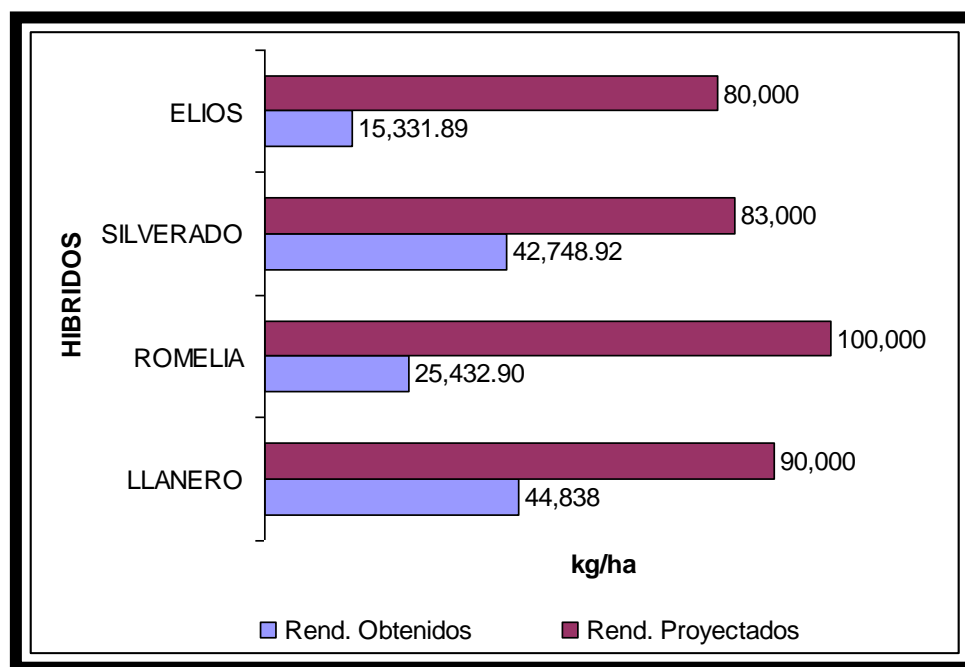


Figura 23 Comparación de los rendimientos obtenidos y los proyectados por la casa productora de los cuatro híbridos evaluados.

La disminución en rendimiento de los híbridos evaluados que se puede apreciar en la figura 23, está influenciada por varios factores importantes. Se puede mencionar que la investigación se llevó a cabo bajo condiciones de campo abierto, en donde las características edafoclimáticas son difíciles de ser manipuladas.

A raíz de ello se detectó la enfermedad denominada “*Mal del talluelo*” en los primeros 15 días después del transplante con una incidencia del 90%, con lo cual se perdió un 35% de la plantación.

Debido al ataque de esta plaga, es importante considerar la prevención y el constante monitoreo de las enfermedades que causan efectos severos en el cultivo de tomate, así como en otros cultivos que se produzcan en el lugar, tales como: cultivos forestales y cítricos.

2.5.2 Rendimiento del fruto en libras por planta

Como complemento de la información generada también se presenta el rendimiento de los híbridos evaluados en libras producidas por planta, ya que como es sabido para el mercado nacional y sobre todo mercados cantonales, la unidad de medida y por ende de venta de tomate, es la libra, la cual equivale a 0.454 kilogramos. En el cuadro 6 se presentan los rendimientos del fruto en libras/planta y kg/planta para los cuatro materiales genéticos evaluados.

Cuadro 6 Rendimiento de los cuatro híbridos evaluados en lb/planta y kg/planta.

Híbrido	lb/planta	kg/planta
Llanero	4,74	2.15
Silverado	4.52	2.05
Romelia	2.69	1.22
Elios	1,62	0.73

2.5.3 Rendimiento del fruto en kg/ha en cada corte

Debido a que los cuatro tratamientos fueron manejados de manera homogénea, a campo abierto, era de esperarse que ello influyera de manera muy similar en cuanto al desarrollo fisiológico de los mismos, lo que repercutió en la producción final de frutos en cada uno de los cinco cortes, manteniendo una misma tendencia, además, cabe destacar que al momento del ataque de los hongos que causan la enfermedad del “*Mal del talluelo*”, la incidencia fue uniforme en toda la plantación, es decir afectó a casi la totalidad de las plantas encontradas dentro del lugar (aproximadamente 90%).

Los cinco cortes realizados durante el ciclo de cultivo se presentan en las siguientes gráficas, siendo el rendimiento del híbrido Llanero el que mostró la mayor producción en los cinco cortes, la figura 24 presenta la producción en kilogramos por hectárea en cada corte del híbrido Llanero.

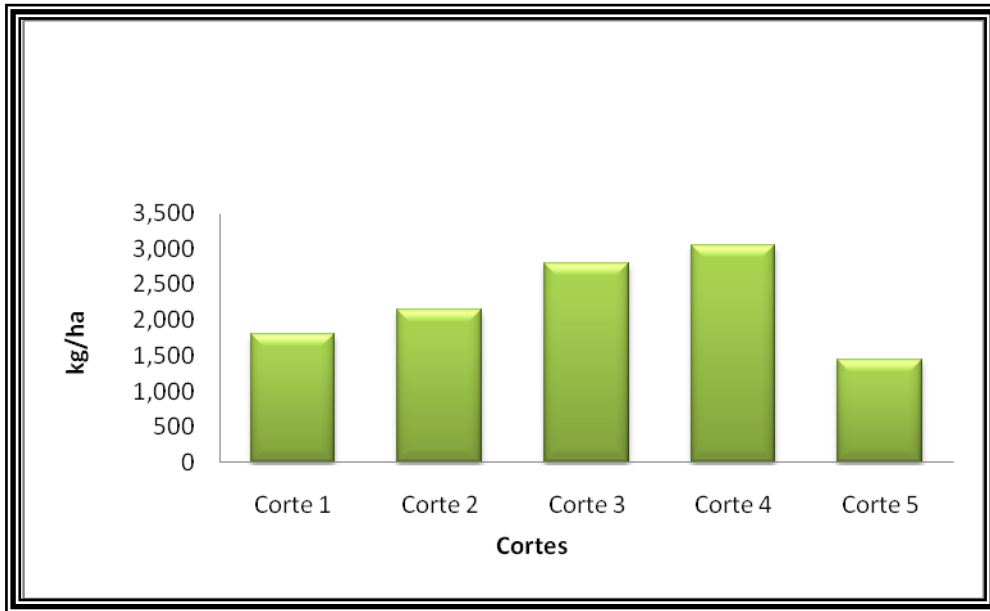


Figura 24 Producción en kg/ha por cada corte del híbrido Llanero

En la figura 24, se observa claramente una tendencia ascendente del primer al cuarto corte en cuanto a la producción de fruto, siendo de 1,805.55, 2,139.58, 2,798.61 y 3,051.38 kilogramos por hectárea en cada uno de estos cortes, para luego disminuir muy marcadamente en el quinto corte con 1,444.44 kilogramos por hectárea, siendo el promedio de 2,247.92 kg/ha.

En la figura 25 se observa la producción en kg/ha en cada corte para el híbrido Silverado.

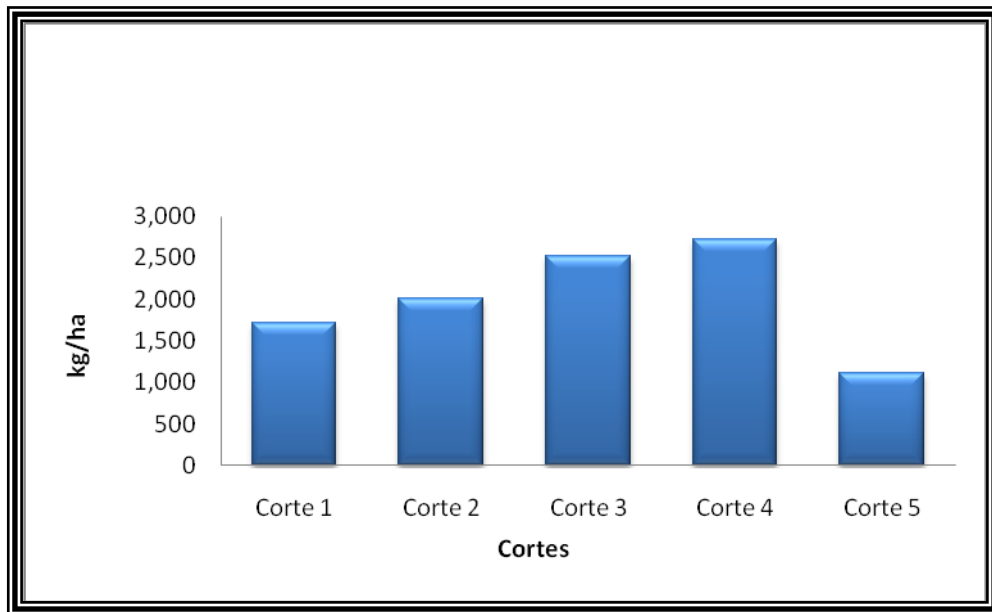


Figura 25 Producción en kg/ha por cada corte del híbrido Silverado

Se observa para el híbrido Silverado, una tendencia similar a la del híbrido Llanero, para el primer corte fue de 1,711.66, para el segundo 2,007.77, para el tercero 2,520.55, en el cuarto 2,722.77 y finalmente el quinto con 1,112.22 kilogramos por hectárea por corte siendo el promedio de 2,014.99 kilogramos por hectárea por corte. La mayor producción se observa en el cuarto corte, y la menor producción se observa en el quinto.

En la figura 26 se observa la producción en kg/ha en cada corte para el híbrido Romelia.

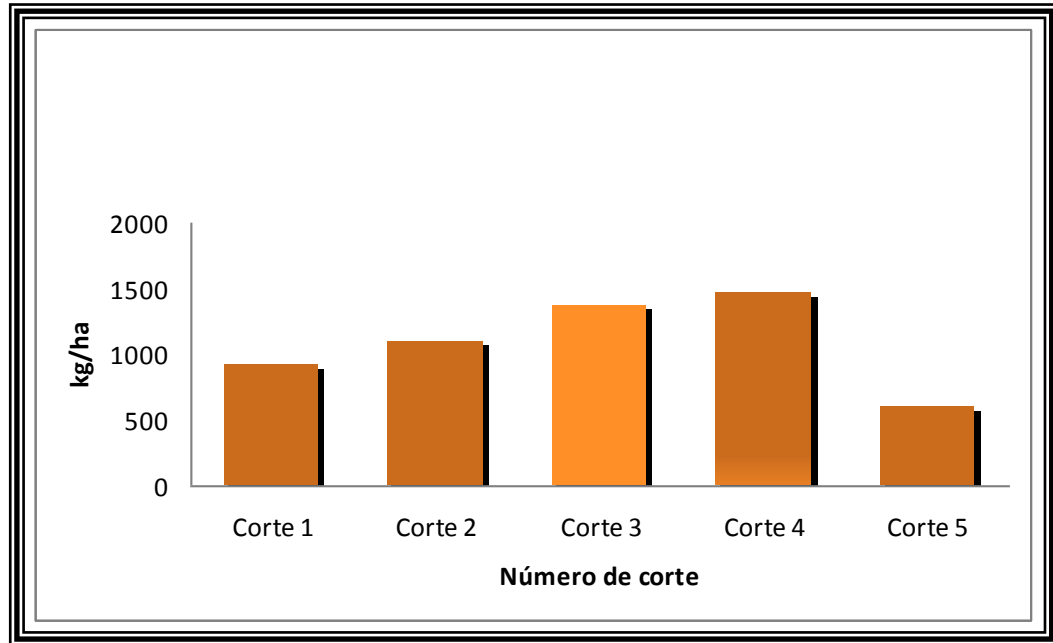


Figura 26 Producción en kg/ha por cada corte del híbrido Romelia

El híbrido Romelia presentó una producción de 917.22, 1,090.55, 1,372.22, 1,473.33 y 599.44 kilogramos por hectárea por corte respectivamente. Siendo el cuarto corte al igual que en los otros híbridos en donde se obtuvo la mayor producción, que como se describió previamente, fue influenciado por una adaptabilidad deficiente de los híbridos en especial de los dos que reportaron el menor rendimiento Romelia y Elios.

En la figura 27 se observa la producción en kg/ha en cada corte para el híbrido Elios.

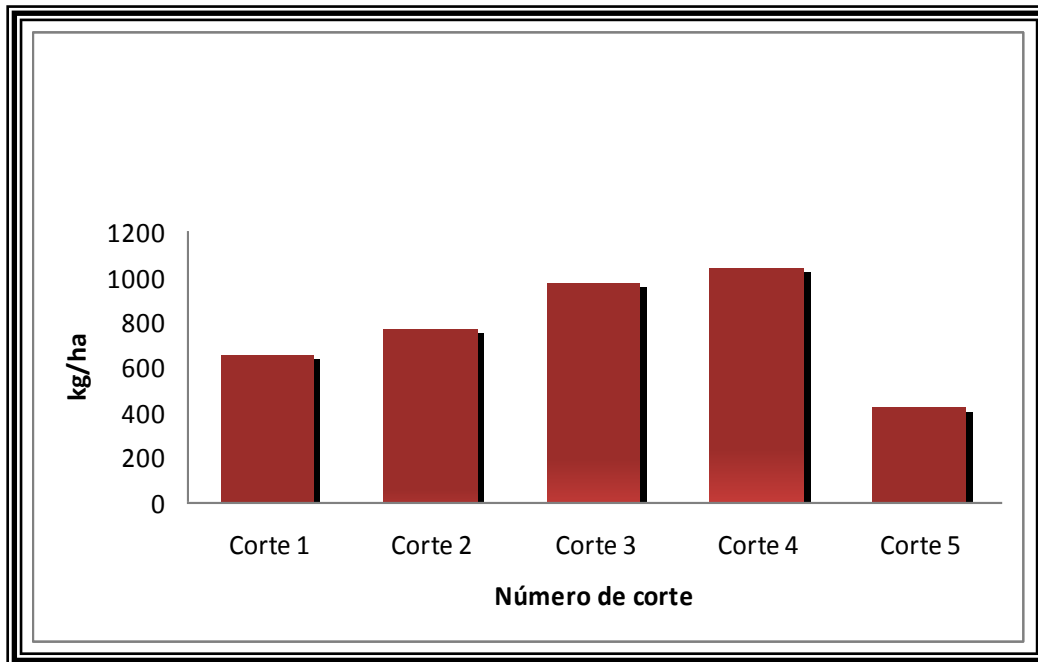


Figura 27 Producción en kg/ha por cada corte del híbrido Elios

Se pudo apreciar para los cuatro híbridos evaluados un comportamiento de producción escalonada con una tendencia a aumentar del primero al cuarto corte y luego decrecer en el quinto. Los rendimientos promedio para los cinco cortes realizados al híbrido Elios fueron: 650, 767.36, 965.97, 1,038.19 y 415.27 kilogramos por hectárea por corte respectivamente.

Este comportamiento (escalonado) en la producción conforme los cortes de fruto, los cuales se realizaron en un intervalo promedio de 12 días entre corte y corte, es un aspecto que debe ser conocido y manejado por los productores, quienes muchas veces no cuentan con un mercado permanente de venta de la fruta.

González Guerrero (2008), indica que en el área de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, Guatemala, el híbrido Romelia fue el que mejor se adaptó a las condiciones edafoclimática de la región, presentando en el cuarto corte un total de 60,000 kg/ha, seguido del híbrido Silverado con 50,000 kg/ha, y por el último los híbridos Elios y Llanero con un total de 43,000 kg/ha y 36,000 kg/ha respectivamente, determinando que la

producción de cada híbrido está en función de las características edáficas y climáticas que posee cada lugar.

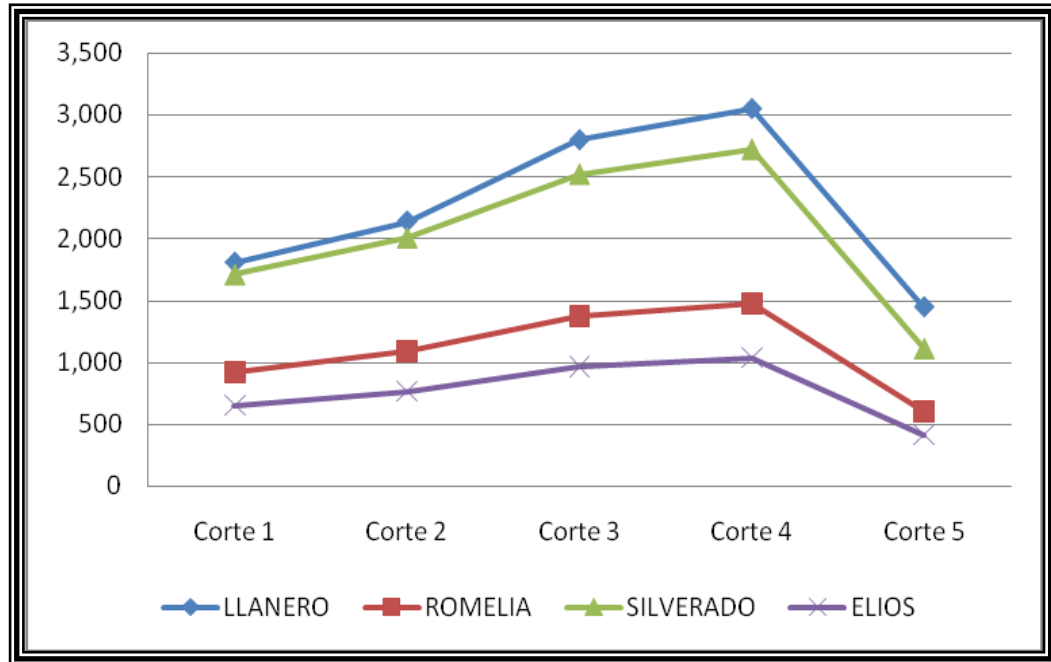


Figura 28 Producción en kg/ha por cada corte de los cuatro híbridos de tomate evaluados.

2.5.4 Características agronómicas de los híbridos de tomate

2.5.4.1 Diámetro del fruto

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. Se midieron diez frutos tomados al azar, y con ayuda de una regla Bernier se obtuvo el diámetro promedio de cada híbrido. El cuadro 6 muestra el diámetro promedio final en los cinco bloques para cada híbrido.

Cuadro 7 Diámetro promedio de fruto (cm) de los cuatro híbridos de tomate evaluados.

Híbrido	Diámetro promedio (cm)
Llanero	5.56
Silverado	5.13
Romelia	4.63
Elios	4.29

El híbrido Llanero fue el híbrido que presentó un mayor diámetro del fruto con un promedio por bloque de 5.56 cm, consolidándose este material como el de mayor adaptación a las condiciones en donde se desarrolló la presente investigación. Lo siguieron Silverado con 5.13 cm, Romelia con 4.63 cm y Elios con 4.29 cm siendo este híbrido el que menos adaptación presentó.

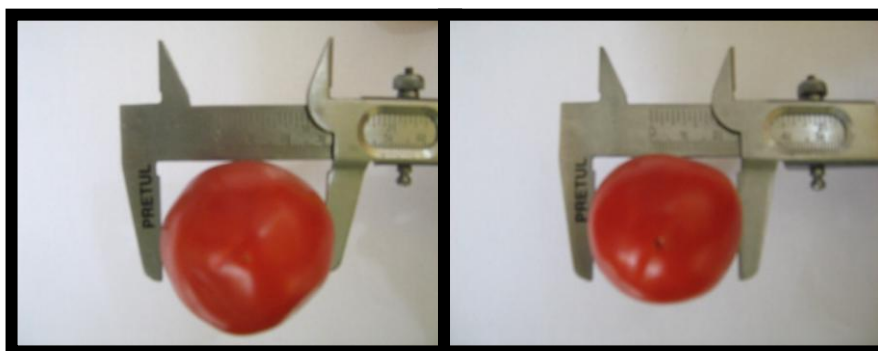


Figura 29 Cuantificación del diámetro transversal del fruto de tomate.

2.5.4.2 Longitud del fruto

Es una característica importante que influye en la aceptación de los compradores, ya que es una particularidad que determina la forma y aspecto de los frutos. Se realizó la medición correspondiente, para lo cual se tomaron los mismos diez frutos utilizados para la medición del diámetro, y con una regla graduada se tomó la lectura en centímetros del largo.

En el cuadro 8 se detalla la longitud del fruto por cada híbrido evaluado.

Cuadro 8 Longitud promedio del fruto (cm) de los cuatro híbridos evaluados.

Híbrido	Longitud (cm)
Llanero	6.68
Silverado	6.43
Romelia	5.96
Elios	5.35

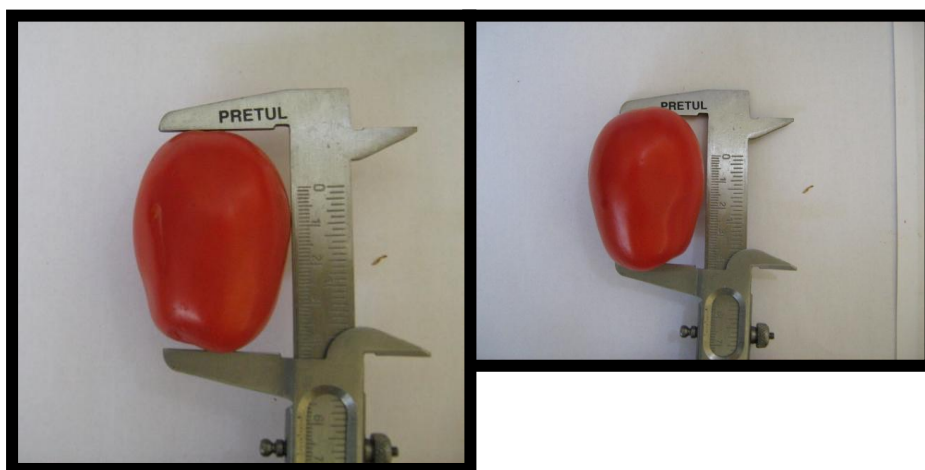


Figura 30 Cuantificación de la longitud del fruto de tomate.

2.5.4.3 Peso del fruto en gramos

Al igual que el diámetro y longitud del fruto, el peso del fruto es determinante para la aceptación en el mercado y es una característica propia de cada híbrido la que se complementa con las variables color, forma y firmeza. Para obtener el peso promedio del fruto se tomaron los mismos diez frutos utilizados para determinar el diámetro y la longitud. El peso promedio de fruto de cada híbrido se presenta en el cuadro 9, siendo el híbrido Llanero el que obtiene el mayor valor en esta característica.

Cuadro 9 Peso promedio (g) de del fruto de tomate en gramos de los cuatro híbridos evaluados.

Híbrido	Peso promedio del fruto (g)
Llanero	90.45
Silverado	87.32
Romelia	78.75
Elios	69.49

Puede verse cómo la característica de peso del fruto mantiene la tendencia presentada en la variable rendimiento, ya que Llanero y Silverado superan nuevamente a Romelia y a Elios.

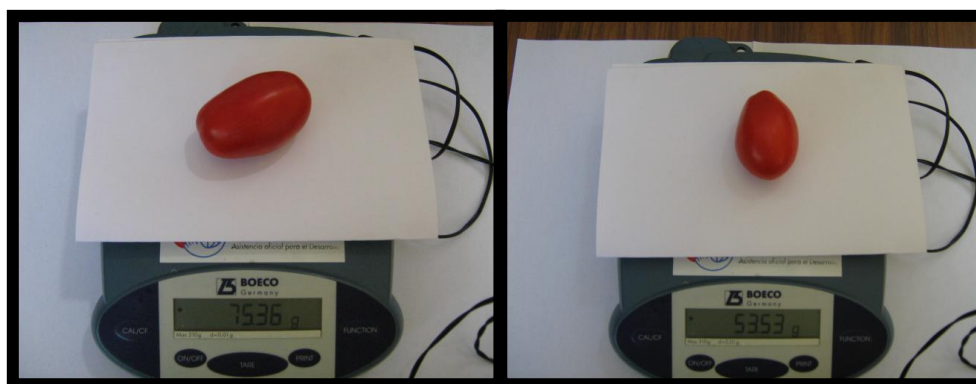


Figura 31 Cuantificación del peso del fruto de tomate.

2.5.4.4 Firmeza del fruto

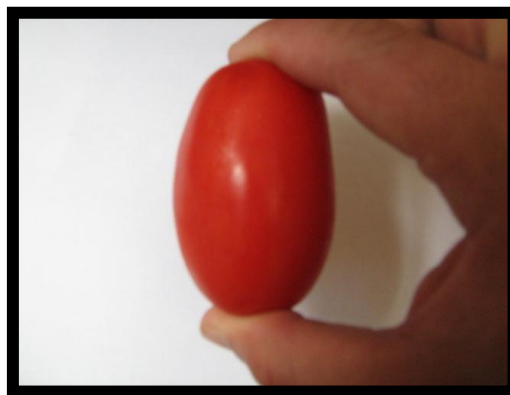
Esta es una característica importante debido a que es una particularidad buscada por los consumidores quienes prefieren comprar frutos con apariencia y consistencia fuerte, así mismo, aptos para soportar períodos relativamente prolongados en conservación (vida de anaquel). Por otro lado, la firmeza permite soportar golpes mecánicos y lesiones por fricción entre los frutos provocadas por el transporte del mismo.

En el cuadro 10 se observan los resultados obtenidos respecto a la firmeza del fruto bajo las condiciones de finca Canruhá.

Cuadro 10 Firmeza del fruto de tomate en los cuatro híbridos evaluados.

Híbrido	Clasificación
Llanero	MUY FIRME
Silverado	MUY FIRME
Romelia	FIRME
Elios	FIRME

Siendo el híbrido Llanero y el Silverado los que presentaron una consistencia considerada muy firme, la cual la presentan los frutos que al ejercer una presión con los dedos no muestran deformación en los mismos ó es mínima, en comparación de los otros dos materiales que se clasificaron como frutos maduros firmes, los cuales al aplicar la misma presión con los dedos, presentaron cierta deformación considerable la cual permitía apreciar una diferencia entre los primeros dos y éstos. Estos resultados coinciden con los proyectados por las empresas productoras de estos materiales (22). En términos generales es importante mencionar, que aparte de la firmeza de los frutos que presente un híbrido de tomate que se cultive en el lugar, debe procurarse evitar dañar la fruta en procesos importantes como lo son, la cosecha, transporte y almacenaje de la misma.

**Figura 32** Determinación de la firmeza del fruto de tomate.

2.5.4.5 Forma del fruto

Cabe resaltar que la forma del fruto es una variable imprescindible de estudiar en un cultivo en donde es la forma del fruto la que determina la decisión de los compradores por uno ó por otro híbrido, ya que según lo expresado por los comerciantes del lugar, por tradición las personas optan por las formas un tanto alargadas, de buen color y de apariencia firme. Para el efecto se utilizó el descriptor propuesto por el International Plant Genetic Resources Intitute (IPGRI) (12).

El cuadro 11 presenta el resultado de la medición de esta variable:

Cuadro 11 Forma de los frutos de tomate evaluados.

Híbrido	Forma
Llanero	CILINDRO ALARGADO
Silverado	CILINDRO ALARGADO
Romelia	REDONDA ALTA
Elios	CILINDRO ALARGADO

Romelia resultó clasificándose como Redonda alta, siendo esta una de sus principales características, en contraste con los otros tres tratamientos en los cuales sus frutos se clasificaron de forma Cilíndrica-alargada. (22)

En este caso tanto el híbrido Llanero, Silverado y Elios, presentaron la forma del fruto cilindro alargado, siendo ésta de la preferencia para el mercado municipal, aunque no así para los intermediarios, conocidos comúnmente como coyotes, quienes compran frutos de tomate grandes y de forma redonda, explicando que es un producto que puede venderse por unidad ó al menudeo, a un precio favorable en centros urbanos, principalmente la ciudad capital, lo que les da una ventana de mercado importante a estos híbridos.

2.5.5 Análisis económico

El análisis económico dio como resultado la relación beneficio costo para cada uno de los híbridos evaluados, deduciéndose de acá la rentabilidad para el período reportado (Abril - Septiembre 2008) en la que se llevó a cabo la investigación, siendo el precio promedio de venta de una caja de 50 libras Q.175.00, generando ingresos brutos de Q.4,875.00 (ver cuadro 12) habiéndose producido 30 cajas dentro del área experimental (126 m²), teniendo un costo de producción para la misma de Q. 3,058.55

Cuadro 12 Descripción de la venta de los 5 cortes hechos a los cuatro híbridos evaluados

Descripción	Cantidad de cajas	Valor de venta (Q)	Total (Q)
Fruto mixto	3	175	525
Fruto mixto	5	150	750
Fruto mixto	6	190	1140
Fruto mixto	10	165	1650
Fruto mixto	6	135	810
TOTAL	30		4,875

Cuadro 13 Relación Beneficio/Costo para cada uno de los híbridos evaluados.

Híbrido	Relación B/C
Llanero	1.77
Silverado	1.58
Romelia	0.96
Elios	0,54

Como se puede apreciar en el cuadro 13, los híbridos Llanero y Silverado presentan una relación Beneficio/Costo de 1.77 y 1.58 respectivamente, lo que indica que los ingresos netos son superiores a los egresos netos. En otras palabras, se dice que el establecer estos dos híbridos a nivel comercial dentro de la finca Canruhá, genera alguna ganancia.

Por otro lado, el híbrido Romelia y Elios presentan una relación Beneficio/Costo de 0.96 y 0.54 respectivamente, siendo estos valores menores a 1, lo que indica que los ingresos son menores a los egresos por lo tanto el establecer estos dos híbridos a nivel comercial dentro de la finca genera pérdidas económicas.

Estos valores están en función de los ingresos percibidos por la venta del producto y el costo de producción total utilizado. El precio de venta se tomó igual para los cuatro híbridos y la venta se realizó de una forma mixta, que con fines prácticos fue lo más factible, ya que la preferencia de la demanda son frutos en forma de cilindro alargado y con consistencia muy firme y de haber realizado la venta de forma individual, lógicamente la producción del híbrido Elios no se hubiera vendido por lo pequeño que se presentó el fruto de este material genético.

2.6 CONCLUSIONES

El híbrido Llanero presentó el mayor rendimiento con 44,837.66 kg/ha seguido del híbrido Silverado 42,748.42 kg/ha. Los híbridos Romelia y Elios presentaron un rendimiento de 27,236.65 kg/ha y 15,331.89 kg/ha, respectivamente.

El mayor diámetro, longitud y peso del fruto los presentó el híbrido Llanero con 5.56 cm, 6.68 cm y 90.45 g respectivamente, demostrando así que es el híbrido que mejor se adaptó. El híbrido Silverado presentó características muy similares al híbrido Llanero, con un diámetro de fruto de 5.13 cm, 6.43 cm de longitud de fruto y por último un peso de 87.32 g.

La firmeza de estos dos híbridos está bajo la clasificación de muy firme. Esta característica agronómica es muy importante en el fruto del tomate, ya que a mayor firmeza se conserva mejor el fruto durante el transporte desde el campo hasta la planta de distribución y de allí hasta el consumidor final a través de los canales respectivos.

La relación Beneficio/Costo indica que el híbrido Llanero y Silverado generan ganancia al establecerlos como cultivo comercial bajo condiciones de campo abierto en la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz.

2.7 RECOMENDACIONES

Debido a que la presente investigación se llevó a cabo bajo condiciones de campo abierto, los problemas relacionados con plagas y enfermedades afectaron al cultivo disminuyendo 50% el rendimiento. Con los resultados que se obtuvieron en la presente investigación y con las condiciones edafoclimáticas presentes en la finca, se recomienda:

- a) Establecer el híbrido de tomate Llanero a nivel comercial en el área de cítricos, de tal forma que ambos sistemas pasen a formar un asocio de cultivos, y con ello aprovechar de una mejor forma el área.
- b) Evaluar la factibilidad de establecer invernaderos para el cultivo de tomate. Esta tecnología será apropiada ya que se protege al cultivo de plagas y enfermedades y de los cambios bruscos del clima tan frecuentes en la zona donde se llevó a cabo la investigación, es decir, se le proporcionan al cultivo las condiciones necesarias para su buen crecimiento y desarrollo, por otro lado se pueden conseguir cosechas en cualquier época del año y en menor tiempo.
- c) Evaluar el cultivo de tomate dentro del invernadero utilizando hidropónia, ya que los suelos de la finca se encuentran muy pobres debido a la utilización de los mismos para actividades exclusivas del vivero forestal.

2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Abcagro.com. 2002. Morfología del cultivo del tomate (en línea). Chile. Consultado 5 abr 2008. Disponible en: <http://www.abcagro.com/hortalizas/tomate.asp#1.%20MORFOLOGÍA%20Y%20TAXONOMÍA>
2. COFEMER (Comisión Federal de Mejora Regulatoria, MX). 2001. Calidad de exportación para frutos del cultivo de tomate. (en línea). México. Consultado 10 abr 2008. Disponible en: <http://www.cofemermir.gob.mx/crLecAnte.asp?seccionid=F97&formId=97&submitid=12587>
3. Corpeño, B. 2004. Centro de inversión, desarrollo y exportación de agronegocios: manual del cultivo de tomate. San Salvador, El Salvador, Banco Agrícola del El Salvador. 38 p.
4. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema de Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. Estrada Cordón, JC. 2006. Comparación del rendimiento de siete híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum*, M.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 32 p.
6. FASAGUA (Federación de Asociaciones Agrícolas de Guatemala, GT). 2008. Registro de precios de tomate del CENMA 2005 – 2008. Guatemala. 4 p.
7. González Guerrero, VH. 2007. Evaluación agronómica de 4 híbridos de tomate industrial (*Lycopersicon esculentum*, M.), en condiciones controladas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 84 p.
8. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1970. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja Guatemala, no. 2059-I. Esc. 1: 50,000. Color.
9. IGN (Instituto Geografico Nacional, GT). 1992. Mapa topográfico digital, no. 1524: actualizacion fotoplanimetrica en 1992 con fotografias aéreas de 1987. Guatemala. Esc 1:50,000. Color. 1 CD.
10. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2007. Guatemala: principales departamentos productores de tomate; tercera encuesta nacional agropecuaria (ENA) 2007 (en línea). Consultado 10 abr 2008. Disponible en: <http://www.ine.gob.gt/index.php/agricultura/45-agricultura/62-ena2007>

11. Infoagro.com. 2001. EL cultivo de tomate, primera parte (en línea). Madrid, España. Consultado 5 abr 2008. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
12. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2000. Registro de datos climatológicos, estación San Agustín, Chisec, Alta Verapaz. Guatemala. s.p.
13. IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute, IT). 1996. Descriptores para el tomate (*Lycopersicon* spp.). Roma, Italia. 46 p. Consultado 12 mayo 2008. Disponible en: <http://www.bioversityinternational.org/publications/pdf/489.pdf>
14. López Bautista, EA. 2008. Diseño y análisis de experimentos: fundamentos y aplicaciones en Agronomía. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 163 p.
15. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala, escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD.
16. Mejía, L. 1999. Evaluación de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum*, M.) para resistencia a gémis transmitidos por mosca blanca y su detección por PCR; informe final. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 52 p.
17. Melgar, J. 2006. Exportaciones de tomate en los mercados internacionales. MAGA actual no. 19:12-13.
18. Méndez Hernández, V. 2006. Labores de desarrollo rural en comunidades de los municipios de Santa María Nebaj y San Juan Cotzal, El Quiché. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 133 p.
19. Municipalidad de Chisec, Alta Verapaz, GT. 2008. Municipios integrantes del SIM (Sistema de Información Municipal) (en línea). Guatemala. Consultado 10 abr 2008. Disponible en: <http://www.inforpressca.com/chisec/#>
20. Obiols Del Cid, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1.000,000. Color.
21. Peralta, R. 2002. Diagnóstico de las comunidades: Canaán, EL Rosalito, Santa Isabel la Isla, Secolay II, Setzimaaj, pertenecientes a los municipios de Chisec y Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala. Consultado 23 ene 2009. Disponible en: <http://www.yorku.ca/hdrnet/images/uploaded/DiagAmbienFray.pdf>
22. Rodríguez González, L. 2007. Características de materiales genéticos generados en la empresa GenTropic Seeds: distribuido por Pilonos de Antigua S.A. (entrevista). Alotenango, Sacatepéquez, Guatemala, Pilonos de Antigua.

23. Simmons, CH; Tárano T, JM; Pinto, JH. 1956. Descripción de los suelos de la carta agrológica de reconocimiento de la república de Guatemala. Guatemala, José De Pineda Ibarra. p. 42.
24. Vegetablemdonline.edu. 2006. Productores de hortalizas, suplemento especial: plagas y enfermedades de tomate; guía de identificación y manejo (en línea). US. Consultado 10 abr 2008. Disponible en: http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Tomato_Spanish.pdf
25. Wikipedia.com. 2008. *Solanum lycopersicum* [redirigido desde tomate] (en línea). España. Consultado 5 abr 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Tomate>

2.9 ANEXOS

Cuadro 14 Resumen de las principales características agronómicas de los híbridos de tomate evaluados.

	HIBRIDO DE TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> M)			
	LLANERO	SILVERADO	ROMELIA	ELIOS
Empresa semillera	GenTropic	Ferri Morse	Gentropic	Gentropic
Hábito de crecimiento	Determinado	Determinado	Semideterminado	Determinado
Altura de planta (m)	1.15	1.1	1.75	1.15
Número de cortes por variedad	5	5	5	5
Forma del fruto	Cilindro alargado	Cilindro alargado	Redondo alta	Cilindro alargado
Firmeza del fruto	Muy firme	Muy firme	Firme	Firme
Color del pericarpio	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Color de la pulpa	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Diámetro trans. del fruto (cm)	5.56	5.13	4.63	4.3
Longitud del fruto (cm)	6.68	6.43	5.96	5.35
Peso del fruto (g)	90.45	87.32	78.75	
Número de semillas por fruto	70	87	80	75
Rendimiento Kg/ha	44,913.42	50,324.68	27,236.65	15,331.89

Cuadro 15 Costos de producción en quetzales, estimado para producción de tomate (*Lycopersicon esculentum*, M) en condiciones de campo abierto en la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (Q)	Sub- totales (Q)	Total (Q)
I. Costos directos					
1. Renta de la Tierra					
2. Mano de Obra					993.3
a) Preparación tierra	Jornal	2	47.3	94.6	
c) Transplante	Jornal	2	47.3	94.6	
d) Desinfección suelo	Jornal	1	47.3	47.3	
e) Limpias y aporque	Jornal	3	47.3	141.9	
f) Fertilización	Jornal	2	47.3	94.6	
g) Tutorado	Jornal	2	47.3	94.6	
h) Control fitosanitario	Jornal	3	47.3	141.9	
i) Riego	Jornal	3	47.3	141.9	
j) Corte, clasificación	Jornal	3	47.3	141.9	
3. Depreciación de equipo					400
a) Asperjadora manual	Bomba de Mochilas			200	
b) Depreciación equipo	Herramientas			200	
II. Costos indirectos					
4. Insumos					1665.25
a) Semilla	Pilones	300	0.31	93	
c) Fertilizantes					
Abono Orgánico	Quintal	7	35	245	
10-50-0	Quintal	0.5	155	77.5	
20-20-20	Quintal	0.5	120	60	
15-15-15	Quintal	0.5	165	82.5	
Foliales	Litro	1	45	45	
Multi Feed	Caja	1	75	75	
Hidro-complex	Quintal	0.3	180	54	
d) Insecticidas					
Mocap	Kilogramo	4	25	100	
Furadan	Libra	3	18	54	
Thiodan	Litro	1	84	84	
e) Fungicidas					
Manzate	1/2 kilogramo	2	45	90	
Derosal	1/4 Litro	2	68	136	
Previcur	1/4 Litro	2	120	240	
Curzate	1/2 kilogramo	0.75	107	80.25	
f) Rafia	Rollo	1	65	65	
g) Tutores	Postes	42	2	84	
				Costo total	3,058.55

3. CAPÍTULO III

**INFORME DE SERVICIOS
REALIZADOS EN LA FINCA CANRUHÁ, CHISEC, ALTA
VERAPAZ**



3.1 PRESENTACION

En Guatemala las causas reales de la deforestación son, en orden de importancia, el consumo de leña, el avance de la frontera agrícola para cultivos de subsistencia, la tala ilegal, incendios forestales, plagas y enfermedades. Unas 73 mil hectáreas de bosque se pierden al año, lo que equivale a unos 80 mil campos de futbol juntos o tres veces la capital de Guatemala.

Por ello es importante la producción de plantitas que reemplacen a las que se están extrayendo de las masas boscosas en el país, este proceso se realiza en viveros donde se le suministra a las plantitas todas las condiciones favorables y necesarias en su inicio para garantizar un buen desarrollo y crecimiento y que a la hora de ser transplantadas al campo definitivo estén en capacidad de soportar cualquier condición adversa.

La empresa *CONSULTAG S.A.* se dedica a la producción de plantas forestales, las cuales en su mayoría son utilizadas para la reforestación de áreas dentro del departamento de Alta Verapaz y zonas circunvecinas.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado realizado en la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz, propiedad la empresa *CONSULTAG S.A.* en los meses de (febrero – noviembre 2008), fue necesaria la producción de 300,000 plantitas de (*Pinus oocarpa*), que equivale a la continuación del proyecto de reforestación de 1,000 hectáreas de la cuenca del río Chixoy, ubicado entre los departamentos de Alta Verapaz y Quiché.

En la finca Canruhá, se ha trabajado en relación a la elaboración de viveros forestales aproximadamente durante 2 años, con especies como: Palo Blanco (*Rosedendrom donell smitthii*), Teca (*Tectona grandis Linn F*), Cedro (*Cedrela ooderata*) Aripin (*Caesalpinia velutina*) y Matilisguate (*Tabebuia Rosea*).

Con ello se ha adquirido experiencia técnica en el manejo del vivero, garantizando con ello plantitas de alta calidad.

Por otro lado, se cuenta con materiales, equipo, recurso humano capacitado para la elaboración de viveros y la estructura administrativa para la operativización y ejecución de cualquier proyecto de esta índole.

3.2 PRODUCCIÓN DE 300,000 PLANTITAS FORESTALES (*Pinus oocarpa*) EN ETAPA DE VIVERO BAJO LAS CONDICIONES DE LA FINCA CANRUHÁ, CHISEC, ALTA VERAPAZ

3.2.1 OBJETIVOS

3.2.2 Objetivo general

Producir 300,000 plantitas de Pino (*Pinus oocarpa*) en etapa de vivero en la finca Canruhá, ubicada en la aldea Canaán, municipio de Chisec, departamento de Alta Verapaz.

3.2.3 Objetivos específicos

Entregar la producción de plantitas a los seis meses de iniciada la ejecución del servicio.

Crear fuentes de trabajo a personas de la aldea Canaán y del municipio de Chisec.

Elaborar el costo de producción para la producción de las 300,000 plantitas de (*Pinus oocarpa*)

3.2.4 METODOLOGÍA

3.2.4.1 Elaboración de semilleros

Para el establecimiento de la especie forestal *Pinus oocarpa*, fue necesario, como primer punto, la elaboración de semilleros, en donde se pusieron a germinar las semillas para luego ser transplantadas a las bolsas de polietileno.

Los semilleros se realizaron de una forma rústica, es decir, para la construcción del mismo se utilizaron materiales recolectados en la finca, como por ejemplo: para colocar los parales se utilizó el tronco del árbol Irayol (*Genipa americana*), el cual es bastante recto y tarda aproximadamente 5 años.



Figura 33 Búsqueda de postes de Irayol (*Genipa americana*) para la elaboración del semillero.

El semillero se realizó aproximadamente a 1 m de altura sobre el nivel del suelo, para evitar daños de fitopatógenos existentes en el mismo. Posteriormente se aplicó una capa de 1 a 1.5 cm de espesor de micorriza, la cual forma una asociación simbiótica con las raíces de la plantita beneficiándose las dos partes, ya que en este caso la planta recibe del hongo principalmente nutrientes, minerales y agua, y el hongo obtiene de la planta hidratos de carbono y vitaminas que él por sí mismo es incapaz de sintetizar mientras que ella lo puede hacer gracias a la fotosíntesis y otras reacciones internas.



Figura 34 Construcción del semillero de *Pinus oocarpa*.

Aplicada la micorriza en el semillero, se tapó con nylon y con hojarasca para evitar que perdiera humedad y con ello lograr que la germinación de la semilla fuera lo más eficiente posible.



Figura 35 Colocación de nylon y hojarasca en los semilleros.

3.2.4.2 Cernido del sustrato

Uno de los factores importantes para la producción de plantitas forestales es el sustrato ó suelo. Este debe de contener los nutrientes esenciales para el buen crecimiento y desarrollo de la plántula.

Para que el llenado de la bolsa de polietileno no se tornara dificultoso y no dañara a la bolsa, fue necesario cernir el suelo ó sustrato con un cernidor que impidiera el paso de terrones grandes.



Figura 36 Cerniendo el suelo antes de llenar las bolsas de polietileno.

3.2.4.3 Llenado de bolsa

El llenado de la bolsa de polietileno es una de las actividades más importantes dentro de un vivero forestal. Se tuvo la precaución de dejar por lo menos un centímetro de espacio libre en la parte superior de la bolsa para facilitar la penetración de humedad en cada riego, y por otro lado se compactaron bien para evitar que quedaran espacios de aire y evitar que la raíz se pudra.



Figura 37 Mujeres llenando bolsa para el transplante de la semilla.

3.2.4.4 Alineado de bolsa

Las bolsas llenas se colocaron en forma ordenada y alineadas en tabloncitos con capacidad de 1,000 bolsas, a las cuales se trasplantaron las plantitas del semillero. Esta actividad es indispensable en el establecimiento del vivero forestal, ya que de esta forma se prevee que las bolsas se caigan por la acción del viento y/o de lluvia y por ende se pierda la plántula.



Figura 38 Alineado de las bolsas antes de realizar la siembra.

3.2.4.5 Siembra de pino

Después de 15 días, las plantitas estaban listas para ser trasplantadas a la bolsa de polietileno de 4*8*3 mm, la cual fue llenada con sustrato desinfectado, utilizando Furadan 5 días antes del trasplante.

Para la siembra de pino es necesario mucho cuidado y paciencia por parte de la persona que la realiza. La plántula de esta especie al momento de trasplantarla a la bolsa de polietileno es denominada “soldadito”. Se debe procurar que la raíz quede totalmente recta y bien compactada dentro del sustrato para garantizar la sobrevivencia del mismo.

Fue necesario mantener tanto en el semillero como en las bolsas, una adecuada humedad el sustrato (60%), esto con la finalidad que la plantita estuviera hidratada.



Figura 39 Siembra de *Pinus oocarpa* en bolsas de polietileno.

3.2.4.6 Manejo de la plantación

El manejo de la plantación fue el establecimiento de un control fitosanitario y nutricional, en los que se realizaron aplicaciones de fungicidas preventivos, fertilizantes foliares, y aplicaciones de insecticidas durante la estadía de la planta en el vivero, para asegurar la sanidad de la misma antes de llegar al campo definitivo.

Para el control fitosanitario se puede mencionar la aplicación de productos como: Venomil, Antracol y Cupravit azul. Para el control de plagas: Thiodan, Banrot y Malathion. Y los fertilizantes utilizados: Bayfolan liquido, Micronutrex, y 20-20-0.

Por otro lado, la plantación se regaba constantemente y se realizó control de maleza semanalmente con el propósito de mantener en condiciones adecuadas a la plantita.



Figura 40 Bolsas con sustrato sin malezas listas para recibir a la plántula.



Figura 41 Equipo y productos utilizados.

3.2.4.7 Llenado de cajas

Aproximadamente seis meses después del trasplante, la planta posee una altura promedio de 40 cm y esta lista para ser llevada al campo definitivo. Para ser trasladadas fue necesario colocarlas en una caja, en donde se acomodaban un total de 45 bolsas.



Figura 42 Encajando la planta para su traslado al campo definitivo.

3.2.5 RESULTADOS



Figura 43 Vista panorámica del vivero de *Pinus oocarpa* en la finca Canruhá.



Figura 44 A) *Pinus oocarpa* de 2 meses de transplante. B) *Pinus oocarpa* de 6 meses de transplante. C) Traslado de las plántulas al campo definitivo.

La producción de 300,000 plantitas de *Pinus oocarpa* por parte de la empresa *CONSULTAG*, es la continuación del proyecto de reforestación de 1,000 hectáreas de la cuenca del río Chixoy.

Es una especie apta para el tipo de ambiente que se vive en la cuenca, ya que: tolera elevaciones entre 700 y 2,500 msnm, se adapta perfectamente bien a los suelos pobres y poco profundos (15 cm. en adelante), con texturas arenosas, franco arenosas y franco arcillosas y una de las zonas de vida en donde se encuentra el *Pinus oocarpa* es en el Bosque muy húmedo sub-tropical frío.

Por otro lado, dentro de los usos que se le puede dar a la madera de *Pino oocarpa* se puede mencionar: madera para aserrío, postes y pulpa para papel. Es importante mencionar que los pinos Oocarpa y Caribe, son muy apreciados en la industria del papel, debido al largo de sus fibras. Fibras largas es símbolo de mejor calidad. Se extrae fácilmente la resina, tendencia a desarrollar manchas azules y facilidad para la impregnación.

Cuadro 16 Costo de producción en quetzales para 300,000 plantas de *Pino oocarpa* bajo condiciones de la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz.

DESCRIPCION	UNIDAD MED.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Q)	SUB TOTAL (Q)	TOTAL
Semilleros					Q 16,830.00
Semilla	kilo	8.5	1,800	15300	
Elaboración de tarimas	jornales	7	35	245	
Preparación del sustrato	jornales	6	35	210	
Desinfección y desinfestación	jornales	1	35	35	
Siembra	jornales	1	35	35	
Riego	jornales	15	35	525	
Fungicida	sobre	3	120	360	
Insecticida	litro	2	60	120	
Llenado de bolsas					Q34,750.00
Bolsa de polietileno 4*8*3	millar	300	40	12000	
Preparación del sustrato	jornales	150	35	5250	
Trazo y pitiado	jornales	10	35	350	
Llenado de bolsas	jornales	300	35	10500	
Alineado de bolsas	jornales	150	35	5250	
Desinfección y desinfestación	jornales	40	35	1400	
Siembra y Labores culturales					Q27,585.00
Transplante	jornales	300	35	10500	
Compactado de bolsas	jornales	75	35	2625	
Riego	jornales	180	35	6300	
Control de malezas	jornales	50	35	1750	
Control Fitosanitario	jornales	6	35	210	
Fungicida	kilo	5	400	2000	
Fungicida preventivo	kilo	20	60	1200	
Insecticida sistémico	litro	20	120	2400	
Insecticida contacto	litro	10	60	600	
Fertilización					Q11,609.40
Aplicación al sustrato	jornales	300	35	10500	
Fertilizante 20-20-0	quintal	4.4	180	792	
Fertilizante foliar	litro	3	45	135	
Nutrex	litro	3	45	135	
Adherente	litro	1	47.4	47.4	
Carga de camión	jornales	120	35	4200	Q 4,200.00
Encargado	jornales	180	35	6300	Q 6,300.00
Combustible riego	galones	147	35	5145	Q 5,145.00
TOTAL				106419.40	Q 106,419.40
COSTO POR PLANTA				0.35	
IVA				0.40	
COSTO TOTAL POR PLANTA				0.40	Q 0.40

3.2.6 EVALUACIÓN

Después de haber concluido el servicio realizado en la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz como parte del Ejercicio Profesional Supervisado, se logra la producción de 300,000 plantitas de *Pinus oocarpa* para la reforestación de la cuenca del río Chixoy. Esta reforestación es de vital importancia en esta área ya que se mejorará el desempeño de la cuenca hidrográfica, se protegerá el cauce del río de produce la energía eléctrica para el consumo de casi todo el país.

Por otro lado, para la ejecución de este servicio, se utilizaron un total de 1,600 jornales en los seis meses que duró el proyecto. Con ello se benefició a la población de la aldea Canaán y algunas personas del municipio de Chisec, a los que se les ofreció una fuente de trabajo.

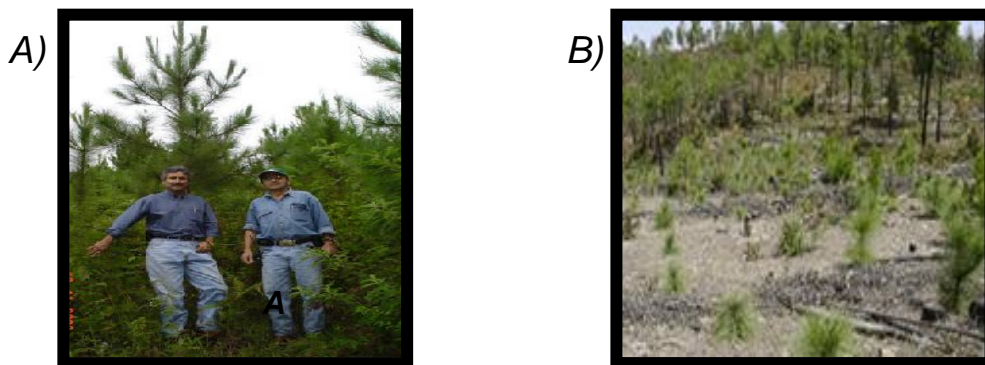


Figura 45 A) Inspectores del Instituto Nacional de Electrificación (INDE), supervisando las áreas reforestadas en la primera fase del proyecto. B) Reforestación de la parte baja de la cuenca con *Pinus oocarpa*.



Figura 46 Personas de campo contratada para la elaboración del servicio en la finca Canruhá, Chisec, Alta Verapaz durante el EPS (febrero – noviembre 2008).