


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a seated figure, a lion, and a castle. The shield is surrounded by a circular border containing the Latin text "CETERA SPERANTUR AB OBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER".

EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA CONVENCIONAL Y PLASTICULTURA EN LA
PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA DULCE (*Pisum sativum* L.) Y
SERVICIOS AGRÍCOLAS REALIZADOS EN LA FINCA LA MUCHACHA, PATZICÍA,
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

JOCELYN AMARILIS MEJÍA SALAZAR
GUATEMALA SEPTIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA CONVENCIONAL Y PLASTICULTURA EN LA
PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA DULCE (*Pisum sativum* L.) Y
SERVICIOS AGRÍCOLAS REALIZADOS EN LA FINCA LA MUCHACHA, PATZICÍA,
CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

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

POR

JOCELYN AMARILIS MEJÍA SALAZAR

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO

EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACÁDEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO
Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñónez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL QUINTO	P. Agr. Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2011

Guatemala, septiembre de 2011

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: "EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA CONVENCIONAL Y PLASTICULTURA EN LA PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA DULCE (*Pisum sativum* L.) Y SERVICIOS AGRÍCOLAS REALIZADOS EN FINCA LA MUCHACHA, PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.", como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

JOCELYN AMARILIS MEJÍA SALAZAR

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Por ser la luz que me ha guiado durante todos los días de mi vida, por haberme dado la sabiduría necesaria para cumplir todas las metas establecidas hasta el momento, por derramar su sangre en la Cruz para perdonar mis pecados y por ser mi escudo, mi fortaleza y la fuerza divina que me impulsa a seguir adelante.

A MI MAMÁ: Débora Mejía, Por ser ese ser tan maravilloso que me ha guiado y apoyado. Por regalarme de su amor, cariño y comprensión todos los días de mi vida, por ser la roca humana que ha sostenido mi existir, por no dejarme derrumbar en mis tropiezos y por la ayuda al levantarme cuando lo he necesitado.

A MI HERMANITO: Fernando, por ser el mejor regalo que Dios me ha dado, por haberle dado a mi vida un giro total, lleno de alegrías y peleas inmaduras, por regalarme día a día un “hola yayita” y por darme tu cariño. Te amo!!!

A MIS ABUELITOS: Jorge Mejía De León (+) y Blanca Salazar de Mejía, por todos esos momentos que compartimos, por su cariño y su amor que de una u otra forma me demostraron. Esto es un pequeño agradecimiento por todos sus sabios consejos pero sobre todo por tenerme presente en sus oraciones.

TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO

A

DIOS: Por sostenerme siempre de su mano.

MI MAMA: Mami, eres lo mejor de mi vida. El día de hoy, estoy aquí, gracias a tus esfuerzos, desvelos y cuidados, este también es tu triunfo. Gracias por tus consejos, amor, cariño y ejemplo. Pero sobre todo, gracias por ser padre y madre a la vez.

MI HERMANITO: Por ser mi chispa de alegría cada día. Espero estar siendo un buen ejemplo para ti y recuerda que sin importar las circunstancias siempre puedes contar conmigo.

MI PADRASTRO: Porque a pesar de las diferencias, siempre he tenido su cariño y apoyo, gracias de todo corazón.

MIS ABUELITOS: Jorge Mejía De León (+), porque sé que desde el cielo, me sigue bendiciendo y se siente orgulloso de mi, gracias por haberme dado el ejemplo de lucha hasta el último momento, por consentirme y por ser mi papito. Abuelita, gracias por enseñarme tantas cosas, por los gestos de cariño, por los consejos y por sus cuidados cuando solamente era una niña que vivía pegada a su falda. Gracias a ambos porque de alguna forma, influyeron en mi para ser la persona que soy.

MI FAMILIA: Por sus consejos y cariño

Familia Barrientos Mejía: Tío Fito y Tía Vilda, gracias por hacerme parte de su núcleo familiar en repetidas ocasiones. Laura Barrientos y Estuardo Barrientos, gracias por tantas travesuras, risas y recuerdos compartidos.

Familia Morrás Mejía: Tío Danilo (Dr. Danilo Morraz) y tía Rebeca, gracias por esos cuidados especiales que me dieron al ser una bebé, por sus consejos y apoyo a través de

los años. A mis primos Dra. Fabiola Morráz, Dany Morráz y Ricardo Morráz, gracias por su cariño.

Familia Mejía Ardeano: Tío Jonatan y tía Vero, gracias por tantos gestos especiales que han tenido hacia mi persona, por estar al lado de mi núcleo familiar en repetidas ocasiones y por sus consejos. Jorge Mejía, Lisseth Mejía y Alejandra Mejía, gracias por su cariño, espero que esta meta que alcanzo hoy, sea un ejemplo para ustedes.

Familiar Mejía Marroquín: Tío Asael, gracias por sembrar en mí la semilla de este gran sueño que alcanzo hoy, por estar tantas veces a mí lado, compartiendo risas y triunfos. Ada, gracias por su amistad. Osiris Mejía, Samuel Mejía y Kimberly Mejía, gracias por regalarme sus sonrisas llenas de inocencia acompañadas de una travesura. Los quiero.

MIS AMIGOS:

Los jóvenes: Ing. Agr. Mario Estrada (Marito), Ing. Agr. Saúl Guerra y Sostenes Leal (Chos), gracias por compartir conmigo risas, sueños, recuerdos y secretos. Diego Castañeda, te agradezco el apoyo incondicional y los momentos especiales que hemos compartido. Héctor Alfredo Dávila (pollo), Mauricio Warren, Ing. Agr. Carlos Monterroso (el doctor), Juan Luis Folgar (Jutiapa), Ing. Agr. Giovannie Portillo, Ing. Agr. Luis Javier Santos (Fito), Omar Vasquez y José David Ovalle, gracias a cada uno de ustedes por acompañarme en los mejores momentos de mi vida universitaria.

Las señoritas: Angela Miranda (la flaca), Veraly Gamboa (Vera), Onelia Xicay (One), Victoria Argueta (mamá Vicky) y Betsua Silva, gracias por ser mis amigas incondicionales, por haber compartido, risas, llantos, secretos, alegrías, enojos, capiusas y triunfos, a lo largo de estos años. Espero que con el paso del tiempo nuestra amistad perdure.

AGRADECIMIENTOS

DIOS

MI QUERIDA FAMILIA

MI BELLO PAIS GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA GLORIOSA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Ing. Ivan Dimitri Santos

Ing. Roderico Estrada

Ing. Pedro Pelaéz

Empresa OLEFINAS S.A.

ÍNDICE GENERAL

	Página No.
CAPÍTULO I	1
DIAGNÓSTICO DE LA FINCA LA MUCHACHA, PATZICIA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 General	2
1.2.2 Específicos	2
1.3 MARCO REFERENCIAL	3
1.3.1 Climas	3
1.3.2 Topografía	4
1.3.3 Vías de acceso	4
1.3.4 Industria:	4
1.3.5 Demografía	4
1.3.6 Educación	5
1.4 REFERENCIAS GEOGRÁFICAS	5
1.5 METODOLOGÍA	7
1.5.1 Fase de de campo	7
1.5.2 Fase de gabinete	7
1.5.2.1 Priorización de problemas	7
1.6 RESULTADOS	8
1.6.1 Fortalezas	8
1.6.2 Oportunidades	9

	Página No.
1.6.3 Debilidades.....	9
1.6.4 Amenazas.....	12
1.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	13
1.8 BIBLIOGRAFIA	14
2 CAPITULO II.....	15
“EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA CONVENCIONAL Y PLASTICULTURA EN LA PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA DULCE (<i>Pisum sativum</i> L.), EN FINCA LA MUCHACHA, PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.”	15
2.1 PRESENTACION.....	16
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	17
2.3 JUSTIFICACIÓN	18
2.4 MARCO TEÓRICO.....	19
2.4.1 Marco conceptual	19
2.4.1.1 Origen Geográfico	19
2.4.1.2 Clasificación Botánica	19
2.4.1.3 Descripción de la planta	20
2.4.1.4 Germinación	20
2.4.1.5 Desarrollo vegetativo.....	20
2.4.1.6 Floración.....	20
2.4.1.7 Formación de vainas	20
2.4.1.8 Condiciones Ecológicas	20
2.4.1.9 Suelo	21
2.4.1.10 Época de siembra	21
2.4.1.11 Acolchado	21

	Página No.
2.4.1.12 Efecto del acolchado de polietileno en el ambiente físico	22
2.4.1.13 Acción del acolchado sobre la fertilización.....	22
2.4.1.14 Acción del acolchado sobre la humedad.....	23
2.4.1.15 Acción del acolchado sobre la temperatura	23
2.4.1.16 Acción del acolchado sobre las malezas	24
2.4.1.17 Ventajas económicas del acolchado de suelo.....	24
2.4.1.18 Desventajas económicas del acolchado	25
2.4.1.19 Supresión de labores	25
2.4.1.20 Producción de cosechas tempranas	26
2.4.1.21 Producción de altos rendimientos	26
2.4.1.22 Características de los plásticos para acolchado	27
A. Duración de los plásticos.....	27
B. Espesor de los plásticos para plasticultura.....	27
C. Anchura de los plásticos.....	27
2.4.1.23 Colocación de acolchado plástico	28
A. Colocación manual	28
B. Colocación mecánica.....	29
2.4.1.24 Techos	29
2.4.1.25 Pruebas indicativas de calidad.....	30
2.5 OBJETIVOS	31
2.5.1 General.....	31
2.5.2 Específicos	31
2.6 HIPÓTESIS.....	31
2.7 MATERIALES Y MÉTODOS.....	32

	Página No.
2.7.1 Lugar y época	32
2.7.2 Material experimental	34
2.7.2.1 Material genético	34
2.7.3 Diseño experimental	34
2.7.4 Modelo estadístico	34
2.7.5 Unidad experimental	35
2.7.6 Área experimental	35
2.7.7 Factor en estudio	36
2.7.8 Descripción de los tratamientos	36
2.7.8.1 Croquis de campo y aleatorización	37
2.7.9 Manejo del experimento	38
2.7.9.1 Preparación del terreno	38
2.7.9.2 Surqueado	38
2.7.9.3 Colocación de acolchado (acolchado)	38
2.7.9.4 Siembra	39
2.7.9.5 Tutores	39
2.7.9.6 Colocación de rafia	40
2.7.9.7 Control de maleza	41
2.7.9.8 Fertilización	41
2.7.9.9 Control fitosanitario	41
2.7.9.10 Riego	41
2.7.9.11 Cosecha	41
2.7.10 Variables de respuesta	42
2.7.10.1 Toma de datos	42

	Página No.
2.7.10.2 Variables de respuesta	42
2.7.11 Método de análisis.....	44
2.7.11.1 Análisis de Varianza.....	44
2.7.11.2 Análisis económico	44
2.8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
2.8.1 Análisis estadístico	46
2.8.1.1 Altura de planta (m).....	46
2.8.1.2 Rendimiento (kg)	48
2.8.1.3 Rechazo (%).....	50
2.8.1.4 Duración Cosecha (días).....	52
2.8.2 Análisis económico	54
2.9 CONCLUSIONES.....	55
2.10 RECOMENDACIONES	56
2.11 BIBLIOGRAFÍA	57
2.12 ANEXOS	60
3 CAPÍTULO III.....	61
SERVICIO PROFESIONAL Y DE ASISTENCIA TÉCNICA PRESTADO A LA EMPRESA OLEFINAS S.A. PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PLATICULTURA EN EL MUNICIPIO DE PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.	61
3.1 PRESENTACIÓN	62
3.2 SERVICIO AGRÍCOLA SOBRE PLASTICULTURA EN EL MUNICIPIO DE PATZICIA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.....	62
3.2.1 Definición del problema	62
3.3 OBJETIVOS	63
3.3.1 General.....	63

	Página No.
3.3.2 Específicos	63
3.4 Actividades	63
3.4.1 Capacitaciones sobre producción agrícola con plasticultura en la ONG Utz Samaj, en el municipio de Patzicía, Chimaltenango, Guatemala, C. A.....	63
3.4.2 Capacitaciones sobre buenas prácticas agrícolas en La Finca La Muchacha	66
3.4.3 Realización de manual para la colocación de acolchados plásticos.....	67
3.5 Evaluación.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página No.
Figura 1. Mapa de ubicación de la Finca La Muchacha	6
Figura 2. Arveja dulce (<i>Pisum sativum</i>).....	19
Figura 3. Mapa de ubicación de la Finca La Muchacha	33
Figura 4. Arreglo de la unidad experimental y parcela neta del experimento.....	35
Figura 5. Croquis y aleatorización de campo del experimento.....	37
Figura 6. Surqueado del área experimental.	38
Figura 7. a) colocación de acolchado. b) área experimental con acolchado.	39
Figura 8. Área experimental con tutores.	39
Figura 9. Estructura metálica para la colocación de techo plástico	40
Figura 10. Lámina techo.....	40
Figura 11. a) Proceso de cosecha. b) Cajas identificadas	42
Figura 12. Proceso de pesado.	43
Figura 13. a) Proceso de clasificación. b) Producto de rechazo.....	44
Figura 14. Comportamiento de la Temperatura Media.....	45

	Página No.
Figura 15. Comportamiento de la precipitación (mm).....	45
Figura 16. Comportamiento de la Humedad Relativa (%).....	45
Figura 17. Prueba de medias para la interacción de los factores de la variable altura de planta (m).....	47
Figura 18. Prueba de medias para las variedades de la variable rendimiento (kg/ha).....	49
Figura 19. Prueba de medias para los tipos de cobertura de la variable Rendimiento (kg/ha).....	50
Figura 20. Prueba de medias para los tipos de cobertura de la variable rechazo (%).....	51
Figura 21. Prueba de medias para la interacción de los factores de la variable duración de cosecha (días).....	52
Figura 22. A. Exportaciones de Arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) del 2004 – 2008.....	60
Figura 23. Área de parcela demostrativa.	64
Figura 24. Explicación de colocación de acolchado.	65
Figura 25. Colocación de techos plásticos en Utz Samaj.....	65
Figura 26. Capacitación de acolchados y techos plásticos.	66
Figura 27. Trifoliar - manual de la colocación de acolchado	67
Figura 28. Trifoliar - Manual de colocación de acolchado plástico	68

ÍNDICE DE CUADROS

	Página No.
Cuadro 1 Población de municipio de Patzicia,Chimaltenango, Guatemala, C.A. 2008.....	4
Cuadro 2. Tasa de escolaridad del municipio de Patzicia,Chimaltenango, Guatemala, C.A. 2008	5
Cuadro 3. Análisis FODA	7

	Página No.
Cuadro 4. Factores y niveles del experimento.	36
Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable altura de planta (m)	46
Cuadro 6. Resumen de literales para las medias de la interacción de los factores de la variable altura de planta (m).....	48
Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable Rendimiento (kg)	49
Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable rechazo (%).	50

TRABAJO DE GRADUACIÓN

“EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA CONVENCIONAL Y PLASTICULTURA EN LA PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA DULCE (*Pisum sativum* L.) Y SERVICIOS AGRÍCOLAS REALIZADOS EN FINCA LA MUCHACHA, PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.”

RESUMEN

El presente trabajo de graduación es un documento integrado de la siguiente forma: capítulo I, Diagnóstico de Finca La Muchacha en el municipio de Patzicia, Chimaltenango; capítulo II, Investigación titulada “Evaluación de tecnología convencional y plasticultura en la producción de cuatro variedades de arveja dulce (*Pisum sativum* L.) y capítulo III, servicios prestados a la empresa Olefinas S.A. para la implementación de plasticultura en Patzicia, Chimaltenango, durante el ejercicio profesional supervisado (EPS) de la FAUSAC, realizado en el periodo febrero a noviembre de 2009.

En el diagnóstico se detectaron los principales problemas dentro de la Finca La Muchacha, siendo los siguientes: falta de apoyo logístico local, programas no específicos para cada cultivo, falta de insumos, falta de comunicación y planificación e incumplimiento de programas.

De los problemas detectados se trató de dar posibles soluciones por medio de las oportunidades y fortalezas que presenta la finca.

En la investigación se evaluaron las siguientes variedades de arveja dulce (*Pisum sativum* L.): Sugar Daddy, Sugar Sprint, Tay Chu y GMS 414 – E, implementando una nueva alternativa tecnológica con la utilización de la plasticultura, incorporando al sistema de producción, techos y acolchados plásticos en la época lluviosa, con el objetivo de disminuir el efecto de salpique en las plantas de arveja y crear un ambiente menos

favorable para el desarrollo de enfermedades fungosas que inciden directamente sobre los componentes del rendimiento y calidad del fruto.

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con un arreglo en parcelas divididas, en el cual se evaluaron 16 tratamientos con 4 repeticiones, haciendo un total de 64 unidades experimentales.

Los resultados obtenidos de la investigación determinaron que existe una relación en la temperatura que se presenta en el microclima dentro del cultivo y el porcentaje de rechazo. Debido a las condiciones atípicas de baja precipitación pluvial y alta temperatura que se presentaron en la región, el porcentaje (%) de rechazo aumentó por la presencia de trips (*Thrips sp.*), aunque se esperaba que la causa fuera por Antracnosis (*Ascochyta spp.*), ya que el experimento estaba diseñado para época lluviosa.

Durante la realización del EPS - Ejercicio Profesional Supervisado – también se llevaron a cabo diferentes servicios , los cuales se realizaron en función de la necesidad del área agrícola de la empresa Olefinas, S.A.; dentro de los cuales se pueden mencionar; capacitaciones de plasticultura dentro de la Finca La Muchacha y a la ONG Utz Samaj.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA FINCA LA MUCHACHA, PATZICIA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

1.1 PRESENTACIÓN

El presente diagnóstico es de suma importancia para el conocimiento de la administración de la Finca La Muchacha, es el paso inicial para proceder a establecer proyectos o iniciativas que ayuden a la solución de problemas detectados y oriente al desarrollo de la Finca.

Durante los meses de marzo a principios de noviembre de 2009 se realizaron recorridos y observaciones de los sectores que fueron asignados para el cultivo de arveja, dentro de la finca.

Los datos obtenidos por los distintos mecanismos de recolección de información, fueron ordenados en una forma lógica que permitió descubrir las relaciones entre diferentes elementos. El propósito de esto fue tratar de explicar la problemática, por medio de la utilización de un análisis FODA, con vistas a las formulaciones de proyectos para sus soluciones.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

- Realizar un diagnóstico para visualizar, detectar y explicar la situación actual de las aéreas designadas para el cultivo de arveja en Finca La Muchacha.

1.2.2 Específicos

- Hacer recorridos por todas las áreas productoras de arveja dentro de Finca La Muchacha.
- Entrevistar y observar al técnico agrícola encargado de la arveja dentro de Finca La Muchacha.

1.3 MARCO REFERENCIAL

El municipio de Patzicia se encuentra ubicado a una distancia de 16 Kilómetros de la cabecera Departamental de Chimaltenango sobre la carretera interamericana, a la altura del Kilómetro 68 de la Capital guatemalteca.

Tiene una extensión territorial de 45 Kms cuadrados, 4.5% pertenece al área urbana, su altura sobre el nivel del mar es de 2,400 mts. Con una latitud 14° 37' 54" y longitud de 90°55'30".

El municipio cuenta con una villa que es la cabecera municipal, la cual está dividida en 5 aldeas, 6 caseríos, 3 colonias, y 4 fincas.

ALDEAS: El Camàn, Cerritos Asunción, La Canoa, Pahuit, El Sitàn

CASERIOS: Esperanza, Cerro Alto, La Sierra, El Chuluc, San Lorenzo, El Paraíso, xejuyu

COLONIAS: Sajcap, Sarahemlá, Nueva Esperanza

FINCAS: La Muchacha, Chuaxilòn, Edén, La Victorias

El límite Territorial del Municipio está configurado de la siguiente forma: Colinda al Norte con el municipio de Santa Cruz Balanyá, al Sur con el municipio de Acatenango, departamento de Sacatepéque, al Este con el municipio de Zaragoza y al Oeste con el municipio de Patzún, ambos del departamento de Chimaltenango.

1.3.1 Climas

Se marca la época seca y época lluviosa, debido a su altura de 2,400 msnm sobre el nivel del mar su clima es frío, acentuándose en los meses de diciembre a marzo. Se registra una temperatura promedio de 27° máximos y 14 mínimos (INSIVUMEH)

Según los datos del INSIVUMEH la humedad relativa es de 80-90%, el época lluviosa se inicia en mayo y termina en octubre, mientras que la época seca comienza en noviembre y finaliza en abril, la precipitación pluvial esta dentro del orden de 24 días equivalentes a 280.0 milímetros cúbicos.

1.3.2 Topografía

Cuenta algunos desniveles desde 7 a 25%. La mayor parte del área destinada para cultivos es terreno plano.

1.3.3 Vías de acceso

La carretera Interamericana atraviesa al municipio de Patzicía de noroeste a sur-este, pasando por la cabecera municipal, el municipio está cruzado por varios caminos carreteras que conducen a diferentes poblados.

Las distancias son las sig:17 Km. De la cabecera departamental y a 70 Km. de la ciudad capital, en el área rural las distancias del municipio a su aldea mas cercana es de 3 kilómetros y la mas alejada 9 km.

1.3.4 Industria:

Funcionan fábricas de tejidos de lana, suéteres y otras prendas de vestir, telares de trajes típicos; fábricas de artículo de cuero, zapatos, cinchos y otros, así como pequeñas fábricas de muebles y otras artesanías de tipo domésticos, como los tejidos típicos, que son elaborados con mucha creatividad, en su diseño y colorido.

1.3.5 Demografía

La tabla muestra la cantidad de habitantes clasificados por área y género, conforme a los datos oficiales obtenidos durante el VI censo de Habitación realizado por el Instituto Nacional de Estadística. (2)

Cuadro 1 Población de municio de Patzicia,Chimaltenango, Guatemala, C.A. 2008.

POBLACIÓN TOTAL	SEXO		AREA	
	HOMBRES	MUJERES	URBANA	RURAL
30,238	14,817	15,421	17,208	13,030

Fuente: INE 2008

1.3.6 Educación

Nivel Primario: Primaria de Niños,

Indicador: Tasa Bruta de escolarización por sexo

Cuadro 2. Tasa de escolaridad del municipio de Patzicia, Chimaltenango, Guatemala, C.A. 2008

Población (7-12 años)			Inscripción Primaria			Tasa Bruta de Escolaridad (%)		
Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
3,527	1,868	1,659	3,545	1,855	1,690	100.5	99.28	101.88

Fuente: Municipalidad de Patzicia (2008)

1.4 REFERENCIAS GEOGRÁFICAS

El diagnóstico se realizó en la Finca La Muchacha, Patzicia, Chimaltenango; a 71 km. de la Ciudad Capital. Se encuentra ubicada a 2,185 msnm, en las coordenadas geográficas 14° 37' 33.5" Latitud Norte y 90° 55' 11.8" Longitud Oeste.

Según De la Cruz (1), el área donde se realizó dicho diagnóstico corresponde a un Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, representada en el mapa por el símbolo bh-MB.

El área estudiada corresponde a las tierras altas volcánicas (2), que se caracterizan por ser profundas, de color claro y bien drenados. Pertenecen a la serie Tecpán.

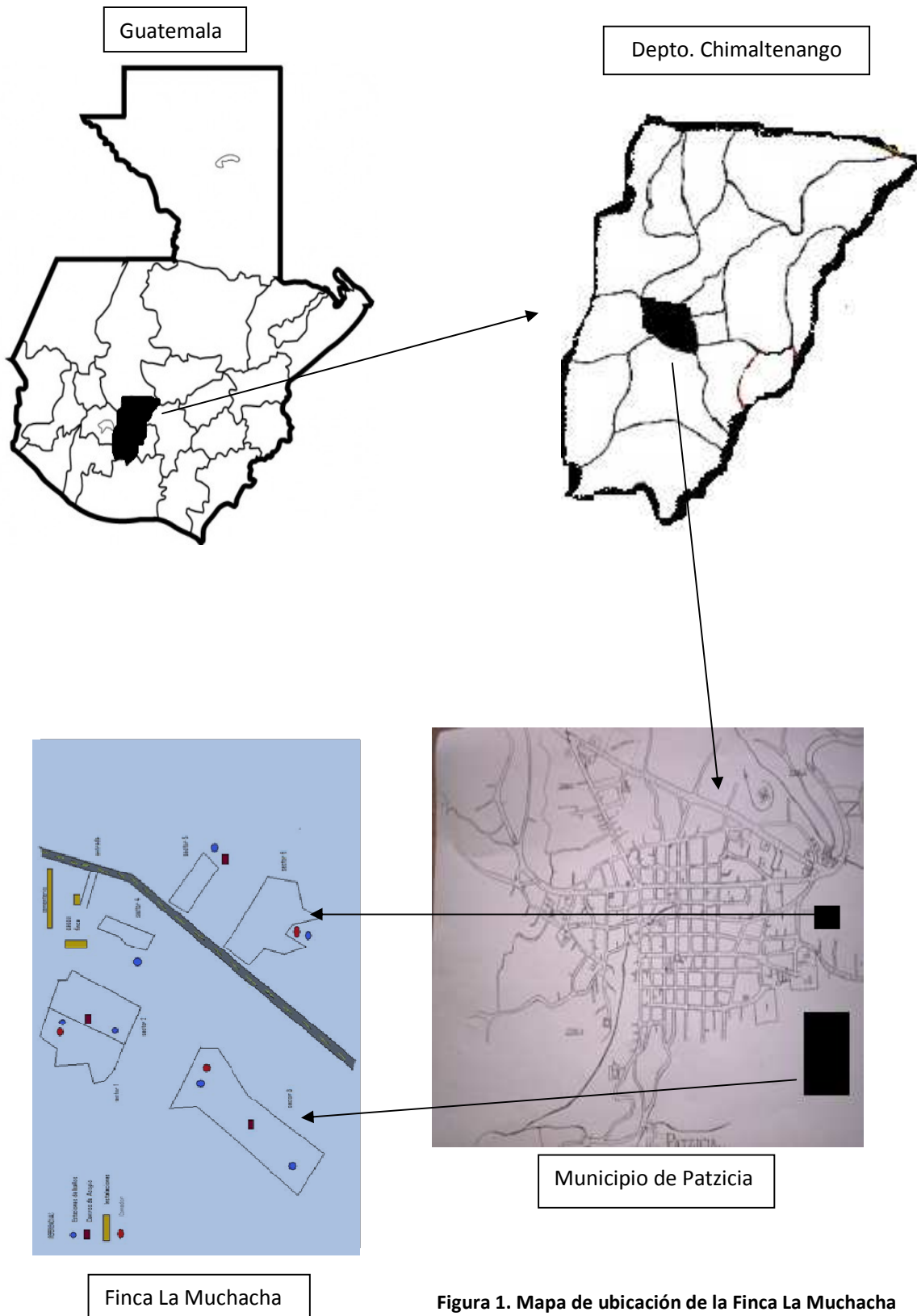


Figura 1. Mapa de ubicación de la Finca La Muchacha

1.5 METODOLOGÍA

1.5.1 Fase de de campo

Esta fase consistió en hacer recorridos para conocer las áreas de cultivo de arveja en compañía del administrador de la finca o con el encargado de dicho cultivo.

En todo momento se recolectó información para poder determinar los recursos con los que se contaba, los problemas que presentaban y la situación general de las áreas del cultivo.

1.5.2 Fase de gabinete

1.5.2.1 Priorización de problemas

Se realizó un análisis mediante la realización de un FODA, esta herramienta permitió trabajar con toda la información útil para determinar Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

El análisis FODA se obtuvo con la participación del encargado del cultivo de arveja y de las observaciones realizadas dentro de la finca durante el periodo febrero – noviembre 2009

Cuadro 3. Análisis FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Buen clima • Buena ubicación geográfica • Suficiente área de siembra 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de apoyo logístico local • Falta de insumos • Incumplimientos de programas

<ul style="list-style-type: none"> • Agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Los programas de fertilización no son específicos para cada cultivo • Falta de comunicación y planificación • No se ponen en práctica las capacitaciones • Pago inadecuado de horas extras laborales.
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visita de compradores al área de siembra 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones fitosanitarias en los cultivos aledaños. • Desertificación.

1.6 RESULTADOS

1.6.1 Fortalezas

- Buen clima

Según Vicente Giaconi (1990) la temperatura media óptima mensual para la arveja es entre 16 y 20 °C, y en Patzicia se registra un temperatura media de 19 °C.

- Buena ubicación

Dado que la Finca La Muchacha y Hortamaya, se encuentran ubicadas sobre la carretera Interamericana y en unas de las regiones de mayor producción de arveja dulce, el potencial de venta a los compradores internacionales aumenta.

- Suficiente área de siembra

En la Finca La Muchacha se cuenta con las siguientes áreas destinadas para el cultivo de arveja:

Sector 1 y 2: 0.2178 ha

Sector 4 : 2.8 ha

Sector 5 : 0.2178 ha

Sector 6 : 0.7628 ha

Hortamaya : 1.40 ha

Lo cual hace un total de 5.40 ha destinadas al cultivo de arveja.

- Agua

La mayoría de sectores donde se encuentra establecido el cultivo de arveja cuenta con una fuente de agua.

En los sectores 1 y 2, se tiene un reservorio de agua del cual se obtienen 80 m³/día.

El sector 4 cuenta con un nuevo caudal para riego de 0.51 m³/hr.

Cerca del sector 6 hay un río del cual se bombea agua para riego de dicho sector.

1.6.2 Oportunidades

- Visita de compradores internacionales al área de siembra

Esto permite que los compradores observen el proceso de cómo se maneja el área del productor a comprar. Desde aplicaciones fitosanitarias hasta cosecha del producto, dependiendo en que etapa del ciclo vegetativo se encuentra el cultivo.

1.6.3 Debilidades

- Falta de apoyo logístico local

Muchas veces el Jefe de fincas y agricultores, se dirige directamente al encargado de arveja de la finca y cuando el Administrador de la finca se entera, interfiere en la ejecución

de la orden recibida. O muchas veces el mismo Administrador no colabora o no acepta opiniones para el bienestar de la finca.

- Falta de insumos

El proceso de entrega de insumos para la finca es el siguiente:

Se piden los insumos una semana antes que se vayan a utilizar, el día establecido para hacer el pedido es lunes antes de las 10 am a la encargada de compras. Esto se hace con el objetivo que el producto sea entregado el día viernes de la misma semana que se hizo el pedido.

Lamentablemente, los insumos muy raras veces llegan el día asignado, regularmente es necesario hacer una segunda llamada la semana siguiente.

Esto atrasa los procesos productivos en el cultivo.

- Incumplimiento de programas

En el sector 4 se realizó la siembra el 19 de agosto de 2009 según el programa de fertilización se tenía que aplicar Hakaphos naranja a los 61 días, luego de esta fecha, se requería que el producto fuera aplicado cada dos días, pero la cantidad que llevaron únicamente fue suficiente para la primera aplicación.

- Los programas no son específicos para cada cultivo

Años anteriores el Departamento Agrícola de San Juan Agroexport mandaba programas de fertilización para el cultivo de arveja, en la finca la Muchacha. Pero desde el año 2008 no se maneja un programa de fertilización adecuado, ya que el encargado dentro de la finca de este cultivo, se guía por conocimientos empíricos para dirigir las fertilizaciones.

En octubre de 2009, el Departamento Agrícola de la empresa, mando de nuevo un programa de fertilización para que fuera utilizado en el cultivo de arveja, pero las especificaciones de dicho programa eran para el cultivo de ejote.

Los principales inconvenientes que se derivan de lo anterior, son que el cultivo de ejote y el de la arveja no exigen los mismos requerimientos nutricionales durante cada una de las etapas vegetativa. También que el programa que se mandó únicamente llega a los 65 DDS (días después de siembra) y el periodo de la arveja es aproximadamente 50 días más prolongado.

- Falta de comunicación y planificación
- 1. Siembra: el encargado de arveja tenía una planificación establecida en la cual estaba programada la siembra de 2.4 ha para el 20 de agosto de 2009. El pedido de la semilla se hizo a mediados de agosto. Hasta la primera semana de noviembre mandaron únicamente el equivalente de semilla para sembrar 0.54 ha.

Esto representa perdidas para la empresa y un desequilibrio en la finca, por la falta de productividad, ya que en algunas áreas desde agosto ya se había aplicado fertilizante químico y orgánico al suelo.

Todo esto se da porque el Departamento Agrícola no coordina o no planifica conjuntamente con el encargado del cultivo.

- 2. Capacitaciones: Los encargados de capacitaciones no dan previo aviso de las capacitaciones que van ir a realizar al personal de la finca. En ocasiones se tiene planificado cosechar el día que los capacitadores llegan y aun que la capacitación dure únicamente una hora, eso ya descontrola todo el proceso planificado.

- No se pone en práctica lo de las capacitaciones

La mayoría de capacitaciones tratan acerca de la forma adecuada de cómo utilizar el equipo de protección personal para realizar las aplicaciones de productos químicos y de la forma correcta de cómo aplicar dichos productos con el equipo de aplicación adecuado.

Dichas capacitaciones no tiene sentido alguno, si en la finca no se cuenta con el equipo de protección necesaria y el suficiente como para poder utilizarlo en las aplicaciones, y el poco equipo que se encuentra ya esta deteriorado.

En cuanto cuánto al equipo de aplicación, boquillas y demás accesorios de bombas, se encuentran en mal estado. Cuando se pide el equipo adecuado no se encuentra el apoyo necesario para poder sustituir dichos accesorios.

1.6.4 Amenazas

- Aplicaciones fitosanitarias en áreas aledañas

La finca La Muchacha, está certificada a nivel internacional, por este motivo no se permite el uso de ciertos productos químicos.

Dado que existen cultivos aledaños de pequeños agricultores, esto hace que por la falta de barreras vivas cierta parte del producto químico aplicado en dichas parcelas sea transportado por el viento a la arveja de la finca. Lo cual puede traer como consecuencia que exista cierta contaminación en el producto final.

- Desertificación

A pesar de las certificaciones, no se lleva un control adecuado de los registros establecidos o exigidos por los auditores. Debido a dicho desorden, la finca corre el riesgo de perder la certificación, ya que algunas certificadoras no avisan con anticipación la visita de sus auditores.

1.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Hacer un plan de fertilización adecuado para cada cultivo de la finca incluyendo dosis adecuadas según sus requerimientos

Intentar estimar la dosis mediante el enfrentamiento y cuantificación de los 3 factores involucrados en una dosificación tratando de establecer la siguiente ecuación: **(lo que requiere la planta – lo que hay en el suelo) / % de eficiencia de la fertilización**

Los requisitos nutricionales totales de un cultivo se refieren a la cantidad (generalmente expresada en kg/ha) de elemento puro que consume una plantación desde la siembra hasta la cosecha. Estos se pueden tratar de calcularse para la situación específica que se estudia, o es posible obtener aproximaciones en la literatura.

Lo que existe en el suelo, es referente a los que existe en el suelo y la planta pueda absorber de este. Estos datos se obtienen mediante el resultado de un análisis de suelo, cabe mencionar que para ello, es importante realizar un buen muestreo.

Para estimar la eficiencia de la fertilización, con el nitrógeno, pueden fluctuarse entre valores que van de 70 a 50%. El rango práctico para estimar la eficiencia con el fosforo fluctúa entre 50 y 30% y para estimas la del potasio varía entre 80 y 60 %.

- Hacer hojas de solicitudes registrando día que se hizo el pedido de insumos, día que se espera el producto y día que fue entregado dicho pedido. Esto con la finalidad de no crear confusiones y que ambas partes (encargado de compras y encargado de la arveja) tengan un respaldo real.
- Definir las responsabilidades y jerarquías locales
- Sembrar alguna especie arbórea alrededor de los sectores asignados para arveja.

1.8 BIBLIOGRAFIA

1. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
2. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2009. XI Censo de población y VI de habitación. Guatemala. 1 CD.
3. Simmons, ChS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.

2 CAPITULO II

“EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA CONVENCIONAL Y PLASTICULTURA EN LA PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA DULCE (*Pisum sativum* L.), EN FINCA LA MUCHACHA, PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.”

“EVALUATION OF CONVENTIONAL TECHNOLOGY AND PLASTICULTURE IN THE PRODUCTION OF FOUR VARIETIES OF SWEET PEA (*Pisum sativum* L.), AT FINCA LA MUCHACHA, PATZICIA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.”

2.1 PRESENTACION

En Patzicia, jurisdicción del municipio de Chimaltenango, se siembra una gran diversidad de cultivos no tradicionales entre los cuales se encuentra la arveja dulce, ya que este representa una buena fuente de ingresos a la agricultura de la región y por consiguiente del país.

Este ingreso se ha reducido considerablemente durante la época de lluvia, debido a que el alto porcentaje de humedad ocasiona la proliferación de hongos fitopatógenos que provocan enfermedades tales como enfermedades en vaina y planta, provocando pérdidas significativas en la producción.

A nivel nacional, Chimaltenango obtiene el 69 % de la producción total, del cual el municipio de Patzicia aporta el 13% de dicha producción.

En la época de mayor precipitación, (mayo a octubre), en esta región, el porcentaje de rechazo aumenta hasta un 40%, ya que no se cuenta con la tecnología adecuada para disminuir pérdidas por enfermedades. Pese a lo anterior, se considera que este cultivo puede ser de alta rentabilidad.

El propósito de dicha investigación fue implementar el uso de la plasticultura, como una alternativa tecnológica para mantener la productividad del sistema y disminuir el porcentaje de rechazo.

La investigación fue realizada en la Finca La Muchacha, Patzicia, Chimaltenango, Guatemala, C.A., en los meses de febrero a octubre del 2009.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los productos no tradicionales de importancia para Guatemala es el cultivo de la arveja dulce, ya que las exportaciones de esta leguminosa son significativas para el país como fuente de divisas.

La Cooperativa Cuatro Pinos, en el 2008 reportó entre 45 y 50 % de rechazo en el producto cosechado en la época lluviosa, debido a daños principalmente por enfermedades de tipo fungoso, mientras que en la época seca únicamente se tuvo un 5%, eso influye en el volumen de exportación a nivel de país.

Según los datos reportados por el INSIVUMEH, en esta región hasta el 2006 la época de mayor precipitación inicia en el mes de mayo y termina en el mes de octubre. Esto se ve reflejado negativamente en la producción de arveja en todo el país, ya que el volumen de exportación en esos meses disminuye significativamente.

En el año 2008, las exportaciones de mayo a junio disminuyeron en un 60% ocasionando que otros países como el Perú incrementaran su volumen de exportación afectando negativamente el ingreso de divisas para Guatemala.

Pese a lo anterior, se considera que el cultivo de arveja dulce es promisorio y con la tecnología adecuada puede convertirse en un cultivo altamente rentable durante la época de lluvia, lo que definitivamente beneficiaría a las exportaciones del país.

2.3 JUSTIFICACIÓN

La demanda de los productos no tradicionales en el mercado internacional es en la actualidad un incentivo para las actividades agrícolas del país. Entre los cultivos mas relevantes se encuentra la Arveja dulce, pues se ha exportado al mercado internacional un promedio de 33,109,402.58 kilogramos durante el periodo de 2004 al 2008. (AGEXPORT)

En Guatemala, el cultivo de arveja dulce (*Pisum sativum L.*), es uno de los productos agrícolas no tradicionales de exportación, que durante el transcurso de los últimos años, ha incrementado su importancia económica, ya que alrededor de 25,000 agricultores en 200 comunidades en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez principalmente, producen un área estimada de 4,500 manzanas. (16)

Según el Censo Agropecuario 2003, el departamento que cuenta con un mayor número de unidades productivas es Chimaltenango. Este departamento produce el 69 % de la producción nacional y Sacatepéquez con un 21%. En el caso particular de Chimaltenango, son los municipios de Patzún y Patzicía, los que más arveja producen con el 51% y 13% respectivamente. (15)

Las exportaciones de arveja dulce en vainas, son importantes para el país como fuente de divisas, así en el 2004, el volumen de exportación llegó casi a los 26,931,327.94 millones de kilogramos netos y en el 2008, se exportaron alrededor de 27,495,952.55 kg. netos, aportando un ingreso de divisas de 36.9 millones de dólares. (AGEXPORT)

Con la presente investigación, se pretende implementar una nueva alternativa tecnológica con la utilización de la plasticultura, incorporando al sistema de producción techos y acolchados plásticos en la época lluviosa, con el objetivo de disminuir el efecto de salpique en las plantas de arveja y crear un ambiente menos favorable para el desarrollo de enfermedades de tipo fungoso, que inciden directamente sobre los componentes del rendimiento y la calidad del fruto.

2.4 MARCO TEÓRICO

2.4.1 Marco conceptual

2.4.1.1 Origen Geográfico

La arveja (*Pisum sativum L.*) es una leguminosa originaria del Mediterráneo y del Africa Oriental. (Alvarez, 1993)(4)

2.4.1.2 Clasificación Botánica

La clasificación botánica de la arveja de acuerdo con el sistema Cronquist (Instituto Técnico de Agricultura, 1980), es el siguiente:



Figura 2. Arveja dulce (*Pisum sativum*)

Fuente: INFOAGRO

Reino	Plantae
Subreino	Thallobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Fabace
Subfamilia	Papillionidae
Genero	<i>Pisum</i>
Especie	<i>Pisum sativum L.</i>

2.4.1.3 Descripción de la planta

La arveja es un cultivo, de tallos herbáceos que según la variedad, presenta plantas con alturas entre 50 y 175 cms ó más. Existen variedades enanas (menor de 100 cm) y trepadoras o gigantes (100 a 175 cm). Sus flores son blancas que originan una vaina verde claro de consistencia carnosa. Su ciclo vegetativo según las variedades es de 75 a 120 días. Su producción se lleva a cabo a través de semillas que conservan su poder germinativo durante 2 ó 3 años, en condiciones óptimas. (4)

2.4.1.4 Germinación

La germinación de la planta ocurre 5 u 8 días después de la siembra. (Arias, García (5)

2.4.1.5 Desarrollo vegetativo

La etapa de desarrollo vegetativo está comprendida entre los 12 a 35 días después de la siembra, con una formación de 12 nudos por planta. (5)

2.4.1.6 Floración

La floración tiene lugar a los 56 días después de la siembra. (5)

2.4.1.7 Formación de vainas

La etapa de formación de vainas tiene lugar entre los 60 y 100 días. (5)

2.4.1.8 Condiciones Ecológicas

Gudiel (1987) propone que las condiciones necesarias para el cultivo de arveja son:

- a) Zonas de cultivo: Los departamentos de la zona occidental del país, son los más apropiados para su cultivo. Se considera ideal para las zonas del altiplano, tomando en cuenta su rentabilidad y su ciclo vegetativo. Puede sembrarse en pequeñas extensiones de tierra. (11)

- b) Clima: Principalmente se adapta a climas templados y fríos, con temperaturas que oscilan entre 15-24 centígrados y una altitud comprendida entre 250-750 msnm. Temperaturas elevadas provocan la caída de las flores. Una ventilación óptima en el cultivo es indispensable para su desarrollo, al igual que una buena cantidad de horas luz, pues a la sombra se retarda. (11)

2.4.1.9 Suelo

Se adapta a una gran variedad de suelos, exceptuando los demasiados duros (arcillosos). El cultivo de arveja requiere preferentemente suelos con textura, franco arcillosa, profundos y bien drenados que poseen una reacción a pH de 6 – 7. (11)

2.4.1.10 Época de siembra

Por ser la arveja un producto de gran demanda en el mercado extranjero, especialmente el de Estados Unidos, y el mercado local en estado fresco, es necesario cultivarlo todo el año, haciéndolo con riego en la estación seca. (11)

Si se desea abastecer tanto el mercado local como el extranjero, se recomienda iniciar la siembra escalonada exclusivamente en la época de lluvia, segunda quincena de agosto y a partir de esa fecha cada 15 días. (11)

2.4.1.11 Acolchado

El acolchado de suelos es una técnica muy antigua que consiste en colocar materiales como paja, aserrín, capotillo de arroz, plástico o papel, cubriendo el suelo, con la finalidad de proteger al cultivo y al suelo de los agentes atmosféricos, promover cosechas precoces, mejorar rendimientos y evitar el contacto del producto con el suelo.

Entre las tecnologías que permiten mejorar la eficiencia de producción de hortalizas, el uso de "acolchado" o acolchado de suelo, surge como una buena alternativa, porque además de aumentar el rendimiento, adelantar la cosecha y mejorar la calidad del

producto, permite un ahorro significativo de agua y mano de obra, factores cada vez más escasos. Con el uso de acolchado se logrará intensificar la producción y aumentar la eficiencia de uso de los recursos.

El efecto que garantiza estas ventajas son entre otras: modificaciones favorables del régimen térmico y del balance de energía a nivel de suelo, control de malezas y aislamiento de los frutos de algunas especies para que no queden en contacto con el suelo.

2.4.1.12 Efecto del acolchado de polietileno en el ambiente físico

Según Ibarra (1991), los factores sobre los que se ejerce mayor influencia con esta técnica son: control de malezas, humedad del suelo, temperatura del suelo, estructura física del suelo, fertilización y actividad microbiana. (13)

2.4.1.13 Acción del acolchado sobre la fertilización

La temperatura y la humedad del suelo, en asociación con la naturaleza físico-química condicionan la actividad de la flora microbiana y la reacción química y bioquímica del terreno, influyendo decididamente, en sentido positivo y negativo sobre la nitrificación. (13)

Por lo que respecta a la temperatura, su valor límite para retener la nitrificación se encuentra entre 45 y 52 centígrados, con una situación óptima que varía según el terreno (muy suelto o muy compacto), entre 25 y 45 centígrados. Además el terreno desnudo necesita de una saturación hídrica elevada, que varíe entre 60 y 80% para que exista una buena nitrificación. Estos límites de temperatura y humedad son fácilmente obtenibles por medio de acolchado, el abono nítrico queda a disposición en gran parte del acolchado y con un suministro de agua de irrigación; la percolación que es causa de pérdidas de abono nítrico por lavado y reducida al mínimo. (13)

El aumento de la temperatura y humedad del suelo provocado por el uso de algunos tipos de acolchado, favorece la mineralización del suelo, lo que lleva a una mayor

disponibilidad de nitrógeno para las plantas, por otro lado, al reducir la lixiviación, evita las pérdidas de este elemento (Al-Assir, 1992). (3)

Las micorrizas aumentan la superficie de las raíces en contacto con el suelo, mejorando la capacidad de absorción de nutrientes. Contreras (1993), encontraron que en lechuga cultivada bajo invernadero aumentó el porcentaje de infección de raíces por micorrizas cuando se usó acolchado de polietileno. (8)

2.4.1.14 Acción del acolchado sobre la humedad

Adentuji (1993), Usando acolchado de polietileno, se logran efectos importantes en la economía del agua, ya que por su impermeabilidad a ésta, impide la evaporación desde la superficie del suelo cubierta con la película de acolchado, quedando esa agua a disposición del cultivo, beneficiándose con una alimentación constante y regular. (1)

La humedad que requieren los cultivos puede ser proporcionada con la mitad del agua de riego al utilizar acolchado en el cultivo, en comparación con suelo desnudo. (1)

Renquist,(1982) señala que al cultivar fresa con acolchado de polietileno en verano, se requiere un tercio del agua en comparación a la que necesita cuando es cultivada sin acolchado y concluyen que el acolchado mejora la eficiencia del uso del agua y se expresa en un mayor rendimiento de frutos; esto como resultado de la mejor conservación de la humedad del suelo, e indirectamente, por las mayores temperaturas de suelo registradas al usar acolchado. (17)

Por otra parte, los plásticos oscuros, al impedir el desarrollo de malezas al no dejar pasar luz para que realicen su proceso de fotosíntesis, se ahorra también el agua que éstas pudieran consumir. (Robledo y Martin, 1988) (18).

2.4.1.15 Acción del acolchado sobre la temperatura

Haddad y Villagrán (1988), dicen que desde el punto de vista térmico, el acolchado se comporta como un filtro de doble efecto, que acumula calor en el suelo durante el día y

deja salir parte de éste durante la noche, lo que evita o disminuye el riesgo de heladas por bajas temperaturas del aire. Durante la noche, el filme detiene, en cierto grado, el paso de las radiaciones de onda larga (calor) del suelo a la atmósfera. (12)

2.4.1.16 Acción del acolchado sobre las malezas

El crecimiento de malezas bajo el acolchado depende del color del plástico, es decir, de su transmisividad a la luz solar. El polietileno transparente posee una alta transmisión de radiación solar fotosintéticamente activa, lo que favorece el crecimiento de malezas que compiten por agua y nutrientes con el cultivo y además le provocan daño mecánico por levantamiento del acolchado plástico. Sin embargo se puede evitar totalmente el crecimiento de malezas utilizando una película que impida el paso de luz, como es el de color negro o algún coextruido bicolor en que una de sus caras sea de color negro. (9)

Aquellas películas de colores, con valores intermedios de transmisividad, permitirán el desarrollo proporcional de malezas bajo la película, a mayor paso de luz mayor cantidad de malezas. (Eltez y Tüzel, 1994). (9)

2.4.1.17 Ventajas económicas del acolchado de suelo

Los beneficios del acolchado del suelo con películas plásticas son:

- Efectivo control de malezas.
- Mantenimiento de la humedad conservando la estructura del suelo.
- Incremento de la fertilidad de la tierra.
- Evita la erosión.
- Reflexión de luz para beneficiar la fotosíntesis.
- Reducción de la mosca blanca y áfidos en general.
- Adecuación de las temperaturas del suelo.

- Reducción de los costos por mano de obra, herbicidas e insecticidas.
- Reducción de los costos de agua y fertilizantes.
- Precocidad de la cosecha, para aprovechar ventanas de oportunidad.
- Calidad de los frutos.
- Alta productividad.
- Bajo costo. (Excelente relación costo-beneficio) (13)

2.4.1.18 Desventajas económicas del acolchado

- En terrenos de mayor extensión, debe recurrirse a una colocación mecanizada, lo cual incide fuertemente en los costos de producción.
- Puede provocar contaminación ambiental al quemarlo luego del término de su vida útil, pues no puede reciclarse. (13)

2.4.1.19 Supresión de labores

El plástico negro puede ser usado para acolchar a nivel del suelo, con la ventaja que constituye un buen control de malezas de las plantas cultivadas. En algunos casos y especialmente donde los herbicidas no son efectivos, es viable que el cultivo provisto de acolchado tenga una respuesta satisfactoria al problema del control de malezas. (13)

Se ha afirmado en algunos trabajos que los herbicidas bajo acolchado son más efectivos, porque el aumento en la humedad del suelo provoca una mejor distribución del marial activo; de manera similar es menos probable que ocurra la lixiviación del herbicida. Lo anterior representa un argumento de peso para reducir la aplicación de herbicidas cuando se utiliza plástico transparente. (13)

El suelo acolchado con plástico presenta una estructura ideal para el desarrollo de las raíces; éstas se hacen más numerosos y más largas en sentido horizontal, ya que el sistema radicular de las planta, al encontrar humedad suficiente a poca profundidad y un suelo bien mullido, se desarrolla más lateralmente que si tuviera que buscarla a grandes profundidades, en cuyo caso su crecimiento sería longitudinal, pero en sentido vertical. Con el aumento de raíces, la planta asegura un mejor anclaje, lo que consecuentemente evita los aporques. (13)

2.4.1.20 Producción de cosechas tempranas

Un elemento de gran interés respecto al acolchado con plástico es su uso para adelantar su desarrollo y madurez de cultivos, que puede ser introducido al mercado antes que los productos no acolchados. Existen dos ventajas en la cosecha temprana: primero, pueden atraer un mejor precio que el usualmente ofrecido por ser producidas antes que la principal estación empiece en el mercado, y en segundo lugar, que esto continuamente puede ser considerado de importancia económica por los productores, asegurando su contacto con el comprador y la venta de sus productos en el mercado. (13)

2.4.1.21 Producción de altos rendimientos

En algunos cultivos el ciclo vegetativo determina el grado de desenvolvimiento de la planta y finalmente el rendimiento producido. Cuando el acolchado plástico es usando en plantaciones tempranas o para acelerar el grado de desarrollo de los cultivos, puede observarse altos rendimientos, en esos casos el rendimiento extra incurrirá en costos extras de labores de cosechas, de empaque, de transporte y acarreo, pero el mercado adicional retorna al productor para amortizar los costos de inversión. (13)

2.4.1.22 Características de los plásticos para acolchado

A. Duración de los plásticos

Los plásticos comúnmente empleados son más fuertes en una dirección que en la otra, es decir, tienen diferentes propiedades de elongación tanto a lo largo como a lo ancho (13)

Todos los plásticos son eventualmente degradados por su exposición a la radiación ultravioleta. La velocidad de este proceso varía en cada plástico y puede ser disminuida por la incorporación de aditivos que inhiben la degradación por radiación ultravioleta. (13)

La duración de los plásticos en la plasticultura depende principalmente de la latitud y de la estación de crecimiento del cultivo a que se sea expuesto (13)

B. Espesor de los plásticos para plasticultura

Los plásticos pueden ser producidos en rangos de espesor este último normalmente es dado en micrones (1 micrón = 0.001 mm). El término calibre fue utilizado previamente (1 calibre = 1 milésimo de pulgada). 37.5 micrones son equivalentes a 150 calibres. (13)

Algunos estudios sugieren que un espesor de 37.5 micrones tanto en los plásticos negro y transparente, es suficiente para cubrir un ciclo vegetativo hasta de 7 meses. Para un cultivo de 1 año en adelante se sugiere un espesor de 50 a 200 micrometros. (13)

C. Anchura de los plásticos

Los plásticos angostos son atractivos debido a su bajo costo, pero tienen el inconveniente que solo cubren una porción del suelo, mientras que las hojas más anchas minimizan el porcentaje de labores culturales fuera del surco. (13)

Para saber qué tipo de película usar, primeramente se debe determinar el ancho de esta y dependerá de la preparación del terreno (surcos, cama pequeña y camas meloneras). (13)

La medida fijada es el ancho de la película que se debe adquirir, teniendo el ancho hay que decir de qué grosor deberá ser la película. Recuerde que las películas para cultivo corto de 4 a 7 meses lo más delgado posible. Solicite la marca de calidad (que esté garantizada). (13)

2.4.1.23 Colocación de acolchado plástico

La colocación del plástico puede ser manual o mecánica.

A. Colocación manual

Este procedimiento es recomendable para cubrir pequeñas superficies o en aquellos casos que el suelo presenta laderas (10).

Una vez realizadas las labores preparatorias del suelo las operaciones se llevan a cabo bajo los siguientes pasos:

1. Se cava un agujero al inicio del surco
 - Se coloca el extremo de la película que tendrá dentro del surco.
 - Se rellena el orificio con tierra una vez que se ha fijado la película.
 - Para cargar el rollo de plástico se pasa un palo o barra por el interior de la bobina.
 - Para desenrollar la película se necesita de dos personas.
2. Se deposita la película sobre el surco este se hace lentamente
 - Una tercera persona pondrá paladas de tierra sobre los lados.

3. Aplicar la película en días de poco viento de lo contrario se dificultará la operación.
4. Una vez puesta la película a lo largo del surco córtese el extremo con una navaja y entiérrese como se hizo al inicio de la labor. (10)

B. Colocación mecánica

Dicha operación es esencial cuando las parea que se van a cubrir con plástico son de gran extensión. (10)

2.4.1.24 Techos

Los techos plásticos, son una nueva tecnología que se está dando a conocer en el país.

El principal objetivo de estos, es disminuir el efecto de salpicadura, sobre las plantas del cultivo en las épocas lluviosas. (8)

La mayoría de personas, confunden el concepto de techo con macrotuneles, una de las diferencia radica en el material del que están hechos, en los techos se utiliza parafinas y el material de los macrotuneles, es una tela no tejida de polipropileno. (8)

Los techos plásticos, no son estructuras cerradas, sino que tal como su nombre lo indica, únicamente cubren la parte superior de los surcos. (8)

Para la colocación de los techos, se utilizan estructuras metálicas, las cuales pueden variar de acuerdo a los requerimientos de distanciamiento entre surcos del cultivo, mientras más cercanos estén los surcos, se corre menos riesgo que el aire rompa la película plástica. (8)

La estructura metálica se amarra a los tutores, con el fin que el techo cubra dos surcos simultáneamente. (8)

2.4.1.25 Pruebas indicativas de calidad

- Estirlarla a lo largo y ancho (debe estirarse un poco pero no rasgarse con facilidad)
- El estiramiento debe ser igual en los dos sentidos.
- No debe adquirir películas mal enrolladas.
- No debe adquirir películas telescopeadas (que las orillas no coincidan).

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 General

- Estudiar comparativamente las tecnologías convencional y el uso de plasticultura, en la producción de arveja dulce (*Pisum sativum L.*) en la finca la Muchacha, Patzicia, Chimaltenango.

2.5.2 Específicos

- Establecer diferencias cuantitativas utilizando la tecnología convencional y el uso de la plasticultura en las variedades de arveja dulce *Sugar Sprint*, *Tay Chú*, *GMS 414-E* y *Sugar Daddy*.
- Definir la mejor tecnología en plasticultura, utilizando, acolchado, techo y la interacción (acolchado + techo), en las cuatro variedades de arveja dulce (*Pisum sativum L.*)
- Determinar la Tasa Marginal de Retorno, de la tecnología convencional y la plasticultura en las variedades de arveja dulce *Sugar Sprint*, *Tay Chú*, *GMS 414-E* y *Sugar Daddy*.

2.6 HIPÓTESIS

- Con el uso de la plasticultura se logra aumentar la rentabilidad de la arveja dulce, en las cuatro variedades (*Sugar Sprint*, *Tay Chú*, *GMS 414-E* y *Sugar Daddy*), en el periodo de época lluviosa.
- Con el uso de la plasticultura se incrementa significativamente el rendimiento de la arveja dulce (*Pisum sativum L.*) , al menos en una de las cuatro variedades, en el período de época lluviosa.
- El porcentaje de rechazo de arveja dulce (*Pisum sativum L.*) para exportación disminuye significativamente con el uso de plasticultura en al menos una de las variedades.

2.7 MATERIALES Y MÉTODOS

2.7.1 Lugar y época

La investigación se realizó en la Finca La Muchacha, Patzicia, Chimaltenango, Guatemala, C.A. ; a 71 km. de la Ciudad Capital. Se encuentra ubicada a 2,185 msnm, en las coordenadas geográficas 14° 37' 33.5" Latitud Norte y 90° 55' 11.8" Longitud Oeste.

Se planteó hacer la investigación en la época de mayor lluvia del año 2009.

Según De la Cruz (8), el área donde se realizó dicha investigación corresponde a un Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, representada en el mapa por el símbolo bh-MB.

Simmons et al., (20) señala que el suelo de la región corresponde al grupo de suelos de la altiplanicie central de Guatemala los cuales son tierras cultivables con ninguna o pocas limitaciones aptas para riego, con topografía plana con productividad alta con buen nivel de manejo: incluye suelos profundos, planos fértiles y mecanizables, con buenas características de textura, retención de humedad, permeabilidad y drenaje. Estos suelos son aptos para todos los cultivos de la región, específicamente corresponden a la serie de suelos de Tépán.

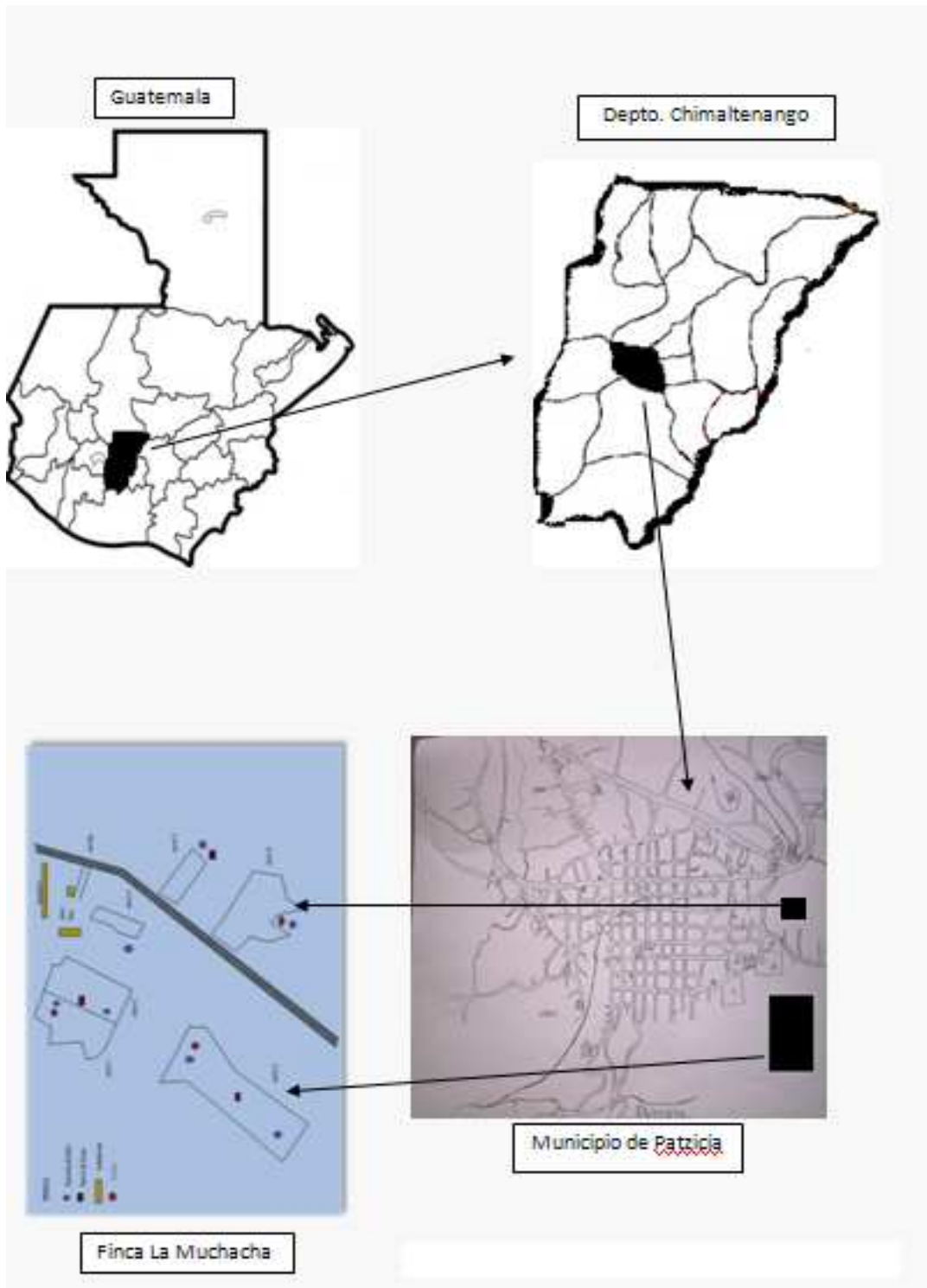


Figura 3. Mapa de ubicación de la Finca La Muchacha

2.7.2 Material experimental

2.7.2.1 Material genético

Para el montaje del experimento, se utilizó las variedades Sugar Daddy, Sugar Sprint, GMS 414-E y Tay Chú.

Tay Chú es una variedad que se cultiva en menor escala por la presencia de fibra en la vaina, esta es una característica poco aceptada por los consumidores.

Sugar Daddy y Sugar Sprint, actualmente están tomando auge en el mercado, ya que son variedades sin fibra o hilo y sus vainas son de color verde intenso. Son conocidas como "Stringless".

2.7.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con un arreglo en parcelas divididas, en el cual se evaluaron 16 tratamientos con 4 repeticiones, haciendo un total de 64 unidades experimentales. (21)

2.7.4 Modelo estadístico

Para el análisis estadístico de la información, se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \eta_{ij} + \delta_k + \alpha\delta_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación del i-ésimo bloque, j-ésima parcela grande y k-ésima parcela chica.

μ = Media general del experimento.

β_i = Efecto del i-ésimo bloque.

α_j = Efecto del factor en la j-ésima parcela grande (variedades).

η_{ij} = Error experimental asociado a la parcela grande

δ_k = Efecto del factor en la k-ésima parcela chica (cobertura)

$\alpha\delta_{jk}$ = Efecto de la interacción entre la j-ésima variedad y el k-ésimo tipo de cobertura.

ϵ_{ijk} = Error experimental asociado a la parcela chica.

2.7.5 Unidad experimental

La unidad experimental fue una parcela que consistió de 6 surcos separados a 1.00 metro y 0.07 metros entre posturas, con una longitud de 6 metros lo que dió un área total de 30 m².

La parcela neta consistió de 4 surcos separados a 1.00 metro y 0.07 metros entre postura. Con una longitud de 4 metros lo que dió un área neta de 16 m².

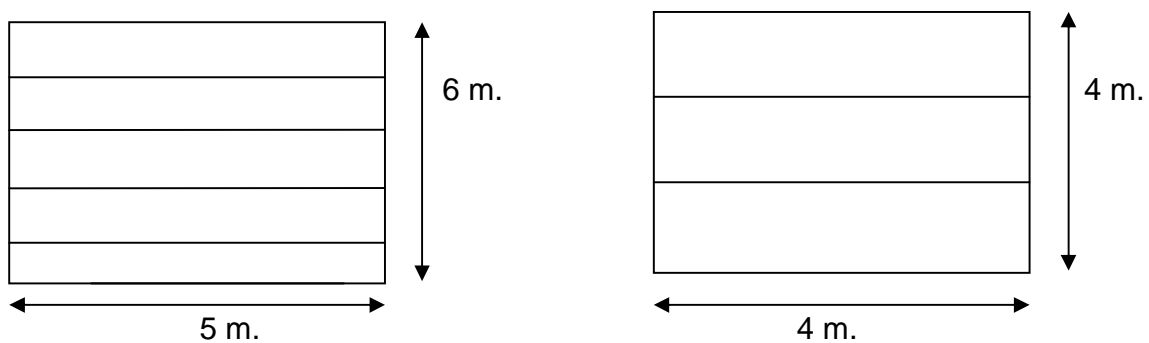


Figura 4. Arreglo de la unidad experimental y parcela neta del experimento

2.7.6 Área experimental

- Área del experimento = 2,277 m².
- Área del bloque = 552 m².
- Área de la unidad experimental = 30 m².

- Parcela neta = 16 m².
- Número de surcos = 6

2.7.7 Factor en estudio

Se estudiaron dos factores: cobertura plástica y variedades

Cuadro 4. Factores y niveles del experimento.

	NIVELES			
FACTOR	1	2	3	4
COBERTURA	Acolchado	Techo	Acolchado+techo	Sin cobertura (testigo)
VARIETADES	Sugar Daddy	Sugar Sprint	GMS 414-E	Tay Chú

2.7.8 Descripción de los tratamientos

De la combinación entre los cuatro niveles de cobertura y cuatro niveles de variedades, surgieron 16 tratamientos.

Sin embargo, debido al arreglo en parcelas divididas, la aleatorización en el campo quedó tal y como se ilustra en la figura 4.

2.7.8.1 Croquis de campo y aleatorización

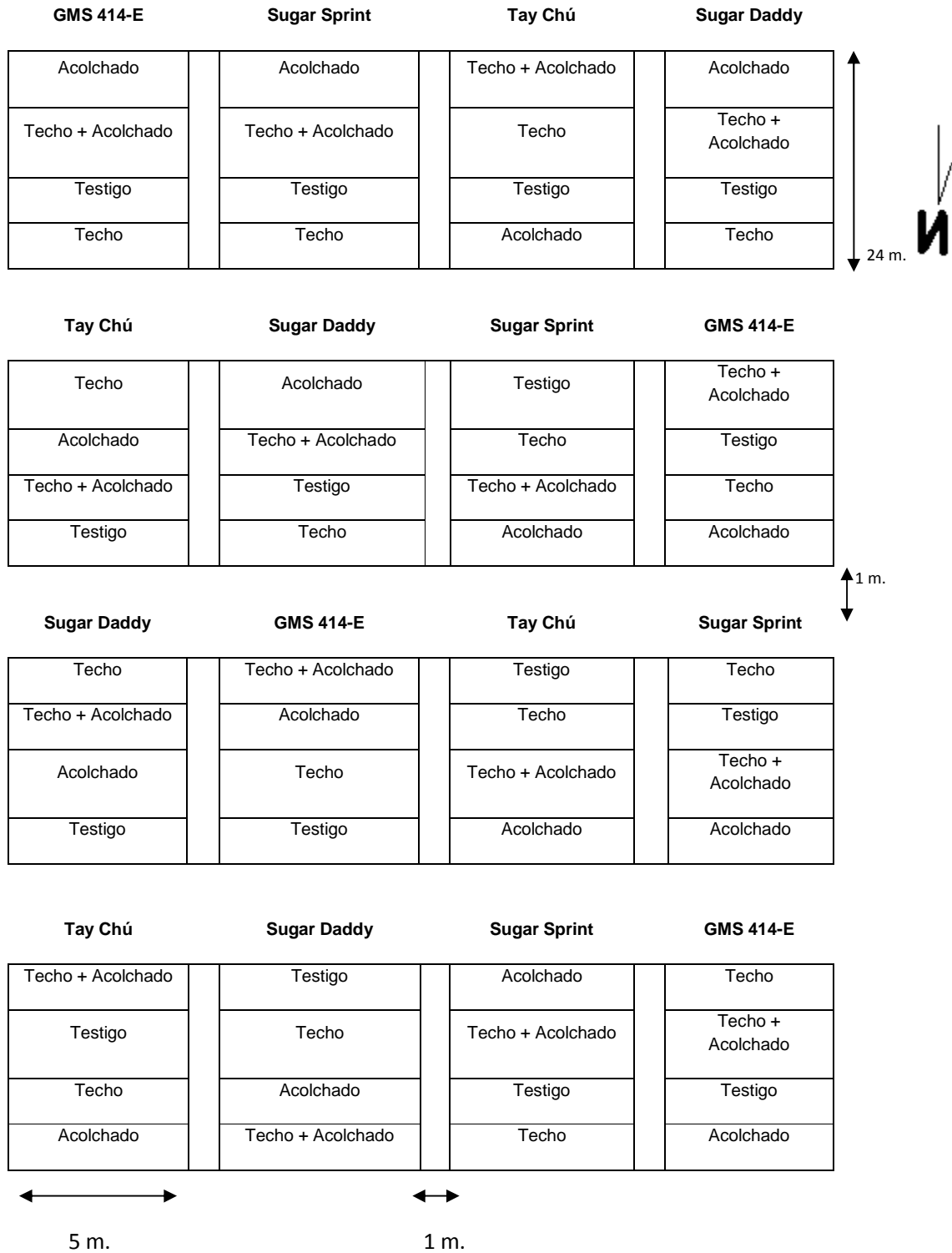


Figura 5. Croquis y aleatorización de campo del experimento.

2.7.9 Manejo del experimento

2.7.9.1 Preparación del terreno

Se comenzó por hacer una quema de área ya que había pasto seco. Luego se hizo un destroncado y por último se pasó el rotovator (azadón rotativo) con la finalidad de mullir mejor el suelo.

2.7.9.2 Surqueado

Esto se realizó por medio de curvas a nivel. Entre surcos hubo una distancia de 1 metro.



Figura 6. Surqueado del área experimental.

FOTO: Jocelyn Mejía.

2.7.9.3 Colocación de acolchado (acolchado)

Luego del preparado del suelo con los surcos y camellones ya planos sin ningún relieve se procedió a la puesta del acolchado.

Se cavó un agujero al inicio del surco, luego se colocó el extremo de la película que quedó dentro del surco, se rellenó el orificio con tierra una vez que se fijó la película.

Para cargar el rollo de plástico se pasa barra por el interior de la bobina. Para desenrollar la película se necesita de dos personas, se deposita la película sobre el surco tratando que los agujeros del polietileno queden al centro del camellón y una tercera persona coloca tierra sobre los lados.

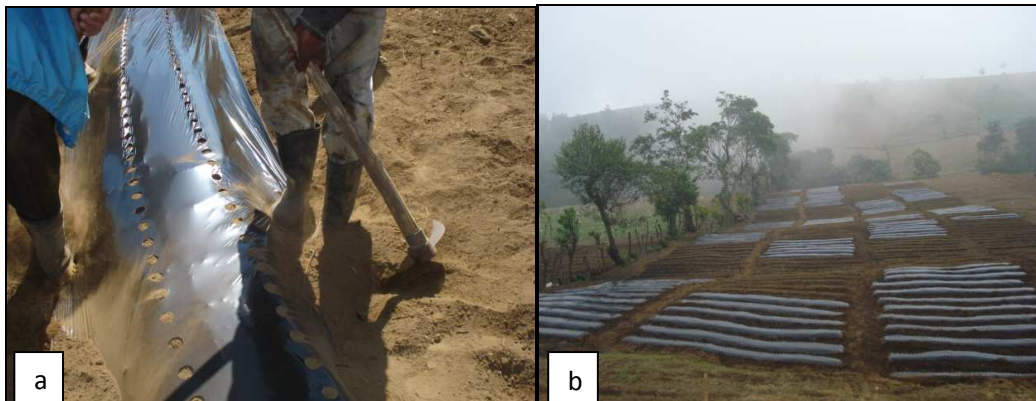


Figura 7. a) colocación de acolchado. b) área experimental con acolchado.

FOTO: Jocelyn Mejía.

2.7.9.4 Siembra

Ya que la película de polietileno contaba con los agujeros a una distancia de 0.07 mts., se sembró una semilla por postura a una profundidad de 0.03 mts.

2.7.9.5 Tutores

Se colocaron postes de bambú a una distancia de 2.5 mts. sobre el surco. Estos tenían una altura entre 2.5 a 3 mts. dependiendo de la pendiente.



Figura 8. Área experimental con tutores.

FOTO: Jocelyn Mejía.

- Colocación de techos plásticos

Se colocó una estructura metálica de donde se amarró la película de polietileno y se colocó ajustado a los tutores de dos surcos, simultáneamente.

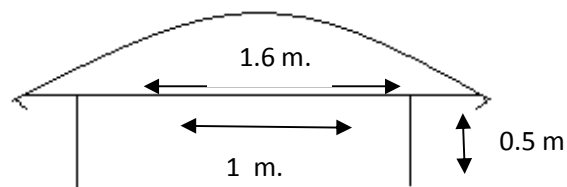


Figura 9. Estructura metálica para la colocación de techo plástico



Figura 10. Lámina techo.

FOTO: Jocelyn Mejía.

2.7.9.6 Colocación de rafia

La colocación de esta se inició a los 25 días después de la siembra, colocando cada hilera a 0.20 mts. entre si. Dependiendo del desarrollo vegetativo del cultivo se fueron introduciendo las guías entre la rafia.

2.7.9.7 Control de maleza

En los tratamientos que fue necesario, se hicieron limpias con azadón y cuando fue requerido se aplicó *bentazon*, este es un ingrediente activo post-emergente a una concentración de 50 cc/ bomba (16 lts. de agua).

2.7.9.8 Fertilización

Para obtener una buena producción al final del ciclo, se realizaron 3 fertilizaciones:

1era. Fue a base de Fósforo a los tres días antes de la siembra. Se utilizó 11-52-0 ó 20-20-20. Este es un producto granulado que se aplicó en bandas.

2da. Se realizó a los 35 - 40 días después de la siembra, con un 15-15-15 ó Nitrato de Calcio. Este también se aplicó en bandas.

3era. Fue a base de Potasio, 65 días después de la siembra. Se aplicó Hidrocomplex o Hidran Plus (granulado), 377 kg/ha

2.7.9.9 Control fitosanitario

Se siguió el programa de control fitosanitario para arveja dulce que establece la finca.

2.7.9.10 Riego

No se utilizó ningún sistema de riego, debido que el ensayo se planificó para época de lluvia.

2.7.9.11 Cosecha

Se contó con la ayuda de 8 jornaleros. Para fines prácticos, cada unidad experimental estaba debidamente identificada y a cada jornalero se le brindó canastas rotuladas con la identificación de cada unidad experimental.

Con fines experimentales no se tomó en cuenta para la cosecha los surcos de las orillas de cada unidad experimental y también se excluyó 0.5 metros al inicio y al final de cada surco, para controlar el efecto de bordes y cabeceras.



Figura 11. a) Proceso de cosecha. b) Cajas identificadas

FOTO: Jocelyn Mejía.

2.7.10 Variables de respuesta

- Rendimiento (kg)
- Altura de planta (m)
- Días a cosecha
- Duración de la cosecha (días)
- Producto de rechazo (%)
- Tasa Marginal de Retorno (TMR)

2.7.10.1 Toma de datos

2.7.10.2 Variables de respuesta

- Rendimiento: Durante la cosecha se pesó el producto de las parcelas netas en kg de arveja/unidad experimental.



Figura 12. Proceso de pesado.

FOTO: Jocelyn Mejía.

- Altura de planta: Se realizó la medición de altura de planta en metros, cada mes después de la siembra, el cual consistió en tomar 5 plantas al azar dentro de cada parcela, utilizando muestreo simple aleatorio.
- Días a cosecha: Se tomó el tiempo (días) al inicio de la cosecha a partir del primer corte.
- Duración de la cosecha: Se registró el tiempo (días) en que duró el corte de vainas para todos los tratamientos.
- Porcentaje de exportación y rechazo: Para este procedimiento se contó con la ayuda de una persona que con experiencia para la selección en la planta empacadora, para luego expresar los kg de rechazo/tratamiento.



Figura 13. a) Proceso de clasificación. b) Producto de rechazo.

FOTO: Jocelyn Mejía.

2.7.11 Método de análisis

Después de la obtención de los datos se procedió a la utilización de las herramientas de análisis, las cuales se mencionan a continuación:

2.7.11.1 Análisis de Varianza

Se utilizó la técnica de ANDEVA para las variables cuantitativas, utilizando el modelo estadístico para DBA con arreglo en PARDIV, descrito en el inciso 7.4

De ser necesario, se efectuaron pruebas múltiples de medias utilizando la prueba de Tukey, para efectos principales de variables y/o coberturas, así como una combinación de Tukey y DMS para la interacción. Esto se efectuó si el ANDEVA reportaba las diferencias significativas correspondientes.

2.7.11.2 Análisis económico

Desde la siembra hasta la cosecha del cultivo se registraron los costos que varían y los costos fijos de producción, así como los ingresos totales en los tratamientos evaluados. Con estos datos se determinaría la Tasa Marginal de Retorno al Capital (TMRC), ya que ésta prueba permitiría conocer los beneficios netos que se obtuvieran al pasar de un tratamiento a otro, y cuál de ellos sería más recomendable.

2.8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como preámbulo a la discusión de resultados, cabe mencionar que en el año 2009 en el lugar donde se realizó la investigación, se presentaron condiciones atípicas, en cuanto a las condiciones climáticas normales en todo el país.

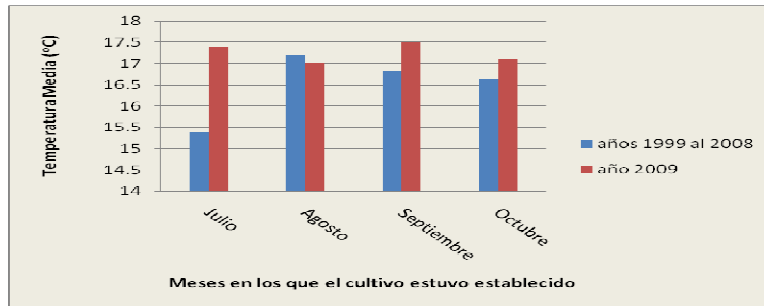


Figura 14. Comportamiento de la Temperatura Media.

FUENTE: INSIVUMEH 2010. Estación Balanyá. Latitud Norte 14° 41' 12'', Longitud Oeste 90° 54' 55''

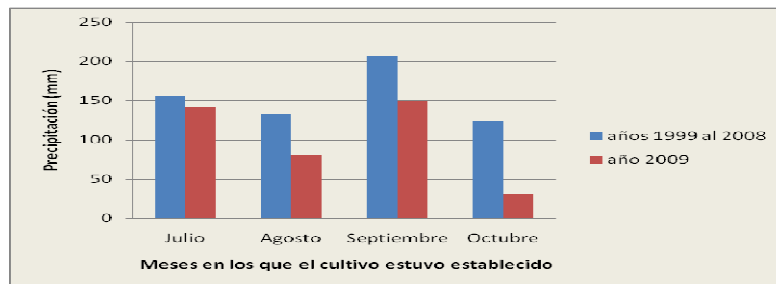


Figura 15. Comportamiento de la precipitación (mm)

FUENTE: INSIVUMEH 2010. Estación Balanyá. Latitud Norte 14° 41' 12'', Longitud Oeste 90° 54' 55''

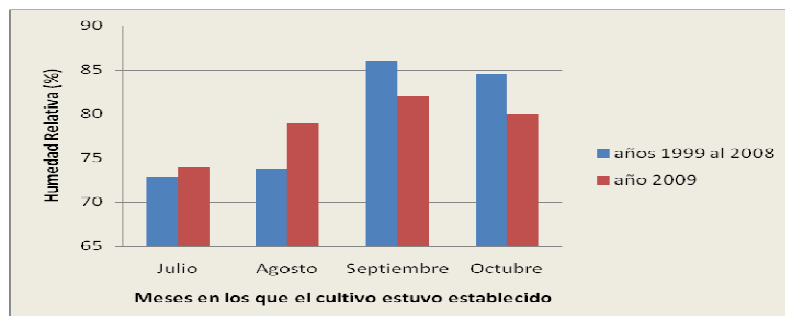


Figura 16. Comportamiento de la Humedad Relativa (%)

FUENTE: INSIVUMEH 2010. Estación Balanyá. Latitud Norte 14° 41' 12'', Longitud Oeste 90° 54' 55''

En la figura 13 se puede observar que en los meses de julio, septiembre y octubre del año 2009, se presentó una mayor temperatura media, comparada con una década anterior. A excepción del mes de agosto, la temperatura ascendió en el año en mención.

El 2009 presentó una disminución en la cantidad de lluvia. Se observa que en dicho año, precipitó 10%, 40%, 28% y 75% menos, que en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, respectivamente de 10 años anteriores.

En cuanto a la Humedad Relativa (%), se nota un aumento en los dos primeros meses de establecido el cultivo, pero en los meses de septiembre y octubre hay una disminución en relación con la década anterior.

Las condiciones climáticas necesarias en el cultivo de la arveja (*Pisum sativum L.*), son condiciones frías y una humedad relativa moderada (70%). El desarrollo vegetativo óptimo se comprende en temperaturas que oscilan entre 12 y 19 °C, por lo tanto las condiciones en temperatura fueron las adecuadas.

2.8.1 Análisis estadístico

Los resultados mostraron que únicamente hubo interacción entre variedad y cobertura para las variables altura y duración de la cosecha.

2.8.1.1 Altura de planta (m)

Se realizaron tres mediciones, de las cuales la tercera lectura es la más significativa.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable altura de planta (m)

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Bloques	3	0.0120	0.0040		
Variedades	3	19.081	6.3604	1462.61	0.0001*
E (a)	9	0.0391	0.0043		
Cobertura	3	0.1644	0.0548	22.39	0.0001*
Var x Cober	9	0.4626	0.0514	20.99	0.0001*
E (b)	36	0.0881	0.0024		
Total	63	19.902			

CV = 3.53%

Con base en la significancia obtenida en el análisis de varianza, donde indica que existe diferencia significativa en variedades, cobertura y su interacción, se realizó la comparación múltiple de medias con la prueba de Tukey al 5%, para la interacción (variedad x cobertura).

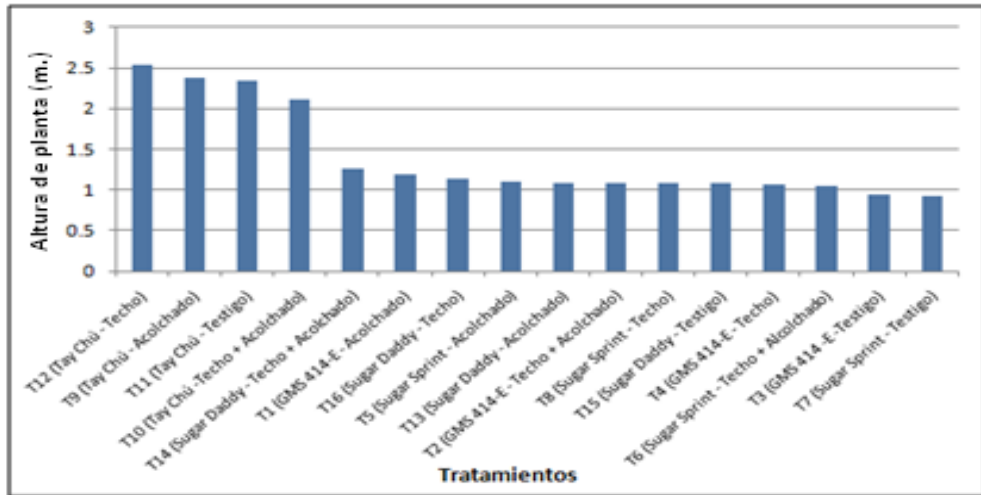


Figura 17. Prueba de medias para la interacción de los factores de la variable altura de planta (m)

Cuadro 6. Resumen de literales para las medias de la interacción de los factores de la variable altura de planta (m).

TRAT	MEDIA	LITERALES
T12	2.5375	A
T9	2.3705	B
T11	2.3475	B
T0	2.118	D
T14	1.266	E
T1	1.18875	E F
T16	1.134	F G
T5	1.0985	F G
T13	1.087	F G
T2	1.0825	F G
T8	1.0815	F G
T15	1.0755	F G
T4	1.0665	F G M
T6	1.051	G M N
T3	0.9455	M N
T7	0.9287	N

La figura 16 y el cuadro 3 muestran que los cuatro tratamientos que tuvieron una mejor respuesta ante la interacción de los factores (variedad y cobertura), corresponden a la variedad Tay Chu, siendo así, el T12 (Tay Chú + Techo) el que tiene la media mas alta (2.34 m.) . Dado que dicha variedad es considerada “gigante”, y las otras tres son “enanas” (menores de 1.50 m), el factor genetico, influyó en el resultado de las medias finales.

2.8.1.2 Rendimiento (kg)

En el rendimiento total, también fue tomado el rechazo por parcela. La cosecha empezó, aproximadamente para las variedades Tay Chú y Sugar Sprint a los 68 días, para la variedad GMS 414-E a los 73 días y para Sugar Daddy a los 80 días, después de la siembra respectivamente; se cosechó tres veces por semana.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable Rendimiento (kg)

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Bloques	3	147.63	49.211		
Variedades	3	598.90	199.63	28.31	0.0001*
E (a)	9	63.470	7.0522		
Cobertura	3	50.922	16.974	9.23	0.0001*
Var x Cober	9	35.277	3.9197	2.13	0.0522 ^{ns}
E (b)	36	66.201	1.8390		
Total	63	962.88			

CV = 13.60 %

Para la variable rendimiento, se encontró diferencia estadística significativa, en los factores de forma individual para variedad y cobertura, para lo cual se realizó la comparación múltiple de medias Tukey al 5%, la cual se puede observar en la figura 17.

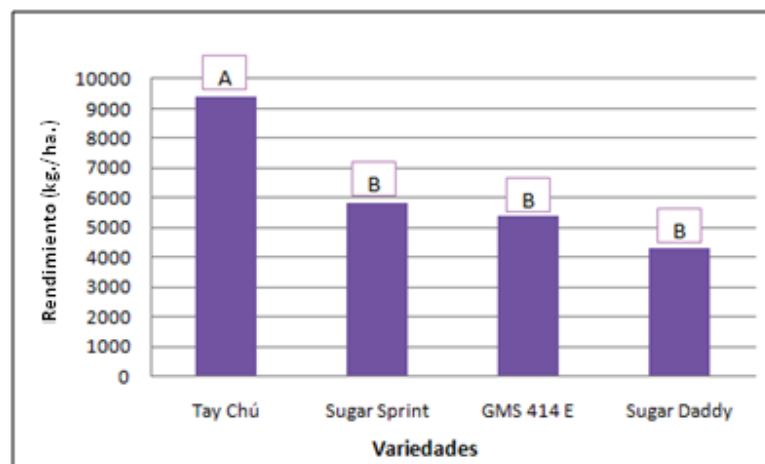


Figura 18. Prueba de medias para las variedades de la variable rendimiento (kg/ha)

La mejor variedad en cuanto a rendimiento es Tay Chú, dando una media de 9,402.5 kg/ha. Esto se ve reflejado gracias a su tamaño gigante, según el resumen de literales de Tukey indica que no existe diferencia significativa entre las tres variedades “enanitas”, ya que Sugar Sprint, GMS 414-E y Sugar Daddy tienen un rendimiento de 5,830 kg/ha, 5,378.1875 kg/ha y 4,316.875 kg/ha, respectivamente.

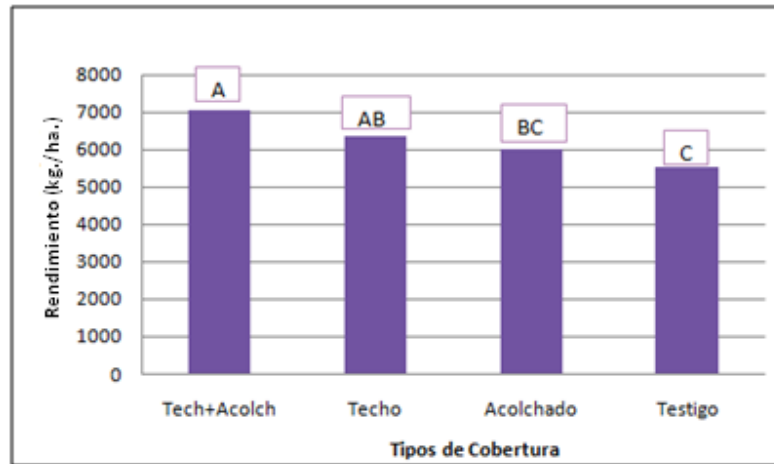


Figura 19. Prueba de medias para los tipos de cobertura de la variable Rendimiento (kg/ha)

En la variable rendimiento, el tipo de cobertura que es más representativo, según el resumen de literales de Tukey, es la combinación de Techo + Acolchado, lo cual nos indica que dicho tipo de cobertura plástica, dará mejores rendimientos, sin importar cual de las cuatro variedades se este cultivando.

2.8.1.3 Rechazo (%)

Para tener el resultado de esta variable, se tomó como rechazo las vainas que presentaban daños mecánicos, por insectos y enfermedades, así también las vainas que no alcanzaron el tamaño deseable.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable rechazo (%).

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Bloques	3	744.90	248.30		
Variedades	3	1480.8	493.60	2.10	0.1701 ^{ns}
E (a)	9	2112.3	234.70		
Cobertura	3	1920.8	640.28	16.12	0.0001*
Var x Cober	9	348.60	38.733	0.98	0.4762 ^{ns}
E (b)	36	1429.5	39.711		
Total	63	8019.7			

CV = 11.72 %

Dado que la variable de rechazo, mostró diferencia estadística significativa, en el factor Cobertura, se realizó la prueba múltiple de medias, utilizando Tukey 5%

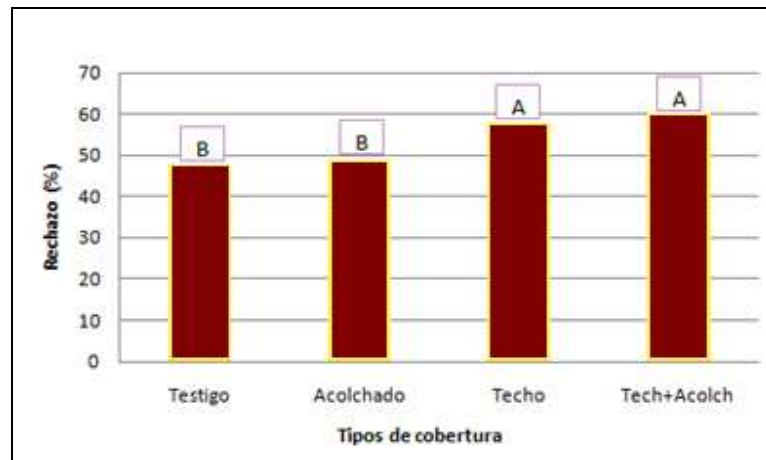


Figura 20. Prueba de medias para los tipos de cobertura de la variable rechazo (%)

Según el resumen de literales, se asevera que los tipos de cobertura que aumentan el porcentaje de rechazo son el Techo y la combinación Techo + Acolchado, con una media de 57.94 % y 60.28 % respectivamente. La cobertura que tuvo una mejor respuesta fue Acolchado presentando una media de 49.017% y el Testigo ya que reporta un 47.70 % de rechazo, no presentando diferencia estadística significativa entre ellos (Grupo B).

Por lo anterior se infiere que, existe una relación en la temperatura que se presenta en el microclima dentro del cultivo y el porcentaje de rechazo. Debido a las condiciones atípicas de baja precipitación pluvial y alta temperatura que se presentaron en la región, el porcentaje (%) de rechazo aumentó por la presencia de trips (*Thrips sp.*), aunque se esperaba que la causa fuera por Antracnosis (*Ascochyta spp.*), ya que el experimento estaba diseñado para época lluviosa.

Con base a la no significancia obtenida en el análisis de varianza, para el factor variedad y la interacción (var x cober), se concluye que no hay diferencia significativa entre las cuatro variedades de arveja para la variable rechazo. La interacción se muestra estadísticamente similar, en todos los tratamientos. Por lo anterior no se realizó comparación de medias.

2.8.1.4 Duración Cosecha (días)

Esta variable fue considerada, como el tiempo que transcurrió desde el primer corte hasta el último.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable duración de cosecha (días).

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Bloques	3	13.541	4.5136		
Variedades	3	305.81	101.93	4.49	0.0344*
E (a)	9	204.16	22.685		
Cobertura	3	8.7027	2.9000	0.81	0.4958 ^{ns}
Var x Cober	9	85.863	9.5403	2.67	0.0175*
E (b)	36	128.66	3.5740		
Total	63	717.75			

CV = 6.03 %

Con base en la significancia obtenida en el análisis de varianza, donde indica que en la interacción (var x cober), existe diferencia significativa, se realizó la comparación múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia.

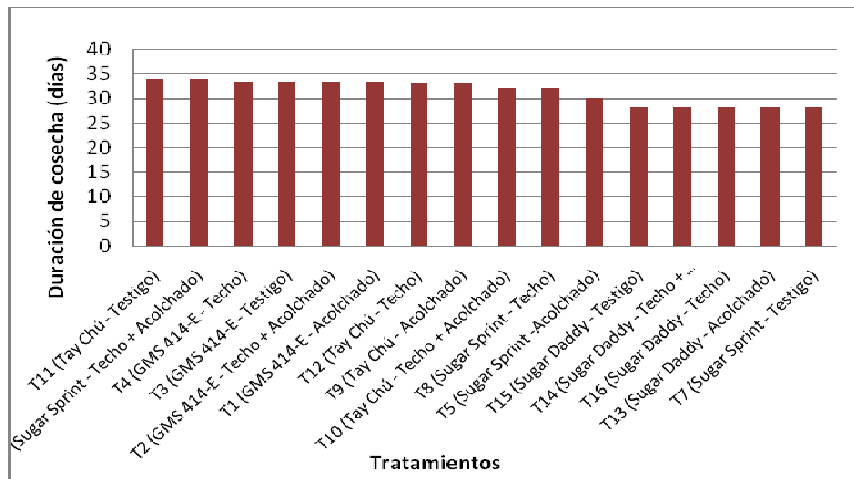


Figura 21. Prueba de medias para la interacción de los factores de la variable duración de cosecha (días)

Cuadro 10. Resumen de literales para las medias de la interacción de los factores de la variable duración de cosecha (días).

TRAT	MEDIA	LITERALES
T11	34	A
T6	34	A
T4	33.25	A
T3	33.25	A
T2	33.25	A
T1	33.25	A
T12	33	A
T9	33	A
T10	32	A B
T8	32	A B
T5	30	A B
T15	28	B
T14	28	B
T16	28	B
T13	28	B
T7	28	B

Según la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey), resalta que de los 16 tratamientos, 8 son los que presentan mayor duración en cosecha (T11, T6, T4, T3, T2, T1, T12 y T9) con una media de 34 días, seguidos por T10, T8 y T5.

2.8.2 Análisis económico

La regla económica de decisión para la Tasa Marginal de Retorno (TMR), es recomendar el tratamiento que conlleve a una menor inversión, ya que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, en la variable de mayor interés, rendimiento exportable (ver cuadro 6).

En esta investigación, el tratamiento que requirió una menor inversión fue T15 (Sugar Daddy – Testigo).

Cuadro 11. Análisis de Presupuestos Totales para el Tratamiento 15 (Sugar Daddy - Testigo).

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario (Q)	Sub-totales (Q)	Total (Q)
I. Costos directos					
1.Renta de Tierra					
2. Mano de obra					14,422
a) Preparación de terreno	Jornal	22	50	1,100	
b) Surqueado	Jornal	15	50	750	
c) Limpias	Jornal	33	50	1,650	
d) Colocación de tutores	Jornal	30	50	1500	
e) Colocación de rafia	Jornal	16	42	672	
f) Asperciones foliares	Jornal	10	50	500	
g) Cosecha	Jornal	165	50	8,250	
3. Depreciación de equipo					400
a) Asperjadora manual	Bombas de mochila			200	
b) Depreciación de equipo	Herramientas			200	
II. Costos Indirectos					
4. Insumos					7,917.1
a) Semilla var. Sugar Daddy	Libra	85	17.2	1462	
b) Fertilizantes Químicos	Kilos	409	2.9	1,186.1	
c) Fertilizante Orgánico	Kilos	1,800	0.32	576	
d) Fertilizante Foliar	Litros	22	25	550	
e) Fungicida Químico	Kilos	15	32	480	
f) <i>Basillus turigiensis</i>	Litros	8	86	688	
g) Cobre	Kilos	15	23.83	357.45	
h) Azufre	Kilos	15	24.67	370.05	
l) Insecticida Químico	Kilos	11	27.3	300.3	
j) Tutores	Unidades	496	0.5	248	
k) Rafia	Kilos	68	25	1,700	
TOTAL					22,739.1

2.9 CONCLUSIONES

1. Con el uso de techos y la combinación de techo + acolchado, se incrementó significativamente el porcentaje de rechazo de la arveja dulce, independientemente de la variedad utilizada., por lo tanto se recomienda el tratamiento 15 (variedad Sugar Daddy – (testigo) sin cobertura), ya que conlleva la menor inversión financiera. Dado lo anterior, se rechaza la hipótesis que afirma que con el uso de la plasticultura se logra aumentar la rentabilidad económica de la arveja dulce en las cuatro variedades utilizadas en esta investigación.
2. Los tratamientos que no contaban con ningún tipo de cobertura plástica presentaron menor porcentaje de rechazo, por lo que se refuta la hipótesis que afirma que el porcentaje de rechazo de arveja dulce (*Pisum sativum L.*) para exportación disminuye significativamente con el uso de plasticultura en al menos una de las variedades.
3. Con el uso de la plasticultura no se incrementó significativamente el rendimiento de la arveja dulce (*Pisum sativum L.*).
4. La investigación fue planteada para los meses de época lluviosa; dado que el año 2009 presentó condiciones climáticas atípicas de baja precipitación pluvial, este pudo ser un factor que influyó para que las hipótesis fueran refutadas en su mayoría.

2.10 RECOMENDACIONES

1. Repetir la investigación, adecuando el trabajo de campo según las condiciones climáticas.
2. Aun cuando el color del material del acolchado no fue un factor de estudio en la presente investigación, se recomienda usar acolchado plata – negro, para disminuir el estrés provocado por las altas temperaturas que se presentan en el microclima dentro del camellón, bajo condiciones de baja precipitación pluvial.
3. Clasificar el rechazo de acuerdo al daño que presenten las vainas (enfermedades fungosas y daño por insectos).
4. Tomar las temperaturas dentro de los microclimas en los diferentes tratamientos, para tener un mayor margen de discusión.
5. Si se van a evaluar diferentes variedades de arveja, no combinar “enanas” con “gigantes”, para evitar la heterogeneidad en los resultados.

2.11 BIBLIOGRAFÍA

1. Adentuji, I. 1993. Effect of mulches and irrigation on growth and yield of lettuce in semi-arid region. (resumen). Horticultural Abstracts 63: 1147.
2. AGEXPORT (Asociación Gremial de Exportadores, GT). 2009. Estadística de exportaciones de arveja china y dulce (*Pisum sativum L.*) de Guatemala en el periodo 2004 al 2008. Guatemala. 8 p.
3. Al-Assir, I., Rubeiz, I. y Khoury, R. 1992. Response of all greenhouse cos lettuce to clear mulch and nitrogen fertilizer. (resumen). Horticultural Abstracts 62:3893.
4. Álvarez, GA. *et al.* 1993. Manejo integrado de plagas en arveja china, fase II: 1992 – 1993. Guatemala, Proyecto MIP/ ICTA / CATIE / ARF. 102 p. Citado por: Merida Herrera, JG. 1999. Evaluación de niveles de fertilización con cobertura de color plateado sobre el suelo y su efecto sobre el rendimiento de arveja china (*Pisum sativum L.*), en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 37 p.
5. Arias, M; García, E; Salguero, V. 1993. Incidencia de especies plaga en diferentes etapas fenológicas en la arveja china. *In: Manejo Integrado de plagas de Arveja China; fase II: 92-93.* Ed. por D. Dardón y V. Salguero. Guatemala, Proyecto ICTA/ CATIE/ARF. p 12 – 22. Citado por Ramírez Peña. EA. 1998. Evaluación de siete colores de polietileno sobre el suelo para el control del número de mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard) y trips (*Frankliniella* sp) en la arveja china (*Pisum sativum L.*) La Alameda, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 58.
6. Contreras, A, Borie, F, Rubio, R; y Moraga, E. 1993. The effects of plastic protection on the development of mycorrhizal infection in roots of different horticultural cultivars. (resumen). Horticultural Abstracts 63:1117.
7. Cruz, JR. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
8. Eltez, R; Tüzel, Y. 1994. Efecto de diferentes materiales utilizados en acolchamiento de suelo sobre el rendimiento y la calidad de los cultivos de tomate bajo invernadero. *Plasticulture* no. 103: 23 -25.
9. Fernandez Cabrera, CE. 1995. Efectos de trampas amarillas en el control de trips (Thysanoptera: *Thripidae*) y mosca minadora (Diptera: *Agromyzidae*) y análisis de su

- fluctuación poblacional en arveja china (*Pisum sativum* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 66 p.
10. Gudiel, VM. 1987. Manual agrícola Superb. 7 ed. Guatemala, Productos Superb. p. 146 – 154.
 11. Haddad, R; Villagrán, V. 1988. Uso de acolchado plástico en plantaciones de frutillas. Chile Agrícola 13(134): 128-130.
 12. Ibarra Jiménez, L; Rodríguez, A. 1991. Acolchado de suelo con películas plásticas. México, Limusa. 131 p. Citado por: Ramírez Peña. EA. 1998. Evaluación de siete colores de polietileno sobre el suelo para el control del número de mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard) y trips (*Frankliniella* sp) en la arveja china (*Pisum sativum* L.) La Alameda, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 58 p.
 13. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2003. CENAGRO (Censo Nacional Agropecuario) (en línea) Guatemala. Consultado el 20 de febrero de 2009. Disponible en <http://www.ine.gob.gt/index.php/agricultura/45-agricultura/74-cenagro-2003>
 14. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2009. Datos climáticos de la estación Balanyá, Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango (en línea). Guatemala. Consultado el 18 de febrero de 2009. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/CHIMALTENANGO/Balanya/Lluvia%20en%20mms%20BALANYA.htm>.
 15. Linares, H. 2008. Arveja china (en línea). Guatemala, AGEXPORT, Promoción e Inversión de intercambios Comerciales; Apoyo al Sector de la Micro y Mediana Empresa en Guatemala. Guatemala. Consultado 18 fe 2009. Disponible en <http://www.export.com.gt/Portal/Documents/Documents/2008-10/6250/2090/Ficha31%20-%20Arveja%20China.pdf>
 16. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2007. Arveja china (*Pisum sativum* L.) (en línea). Guatemala, MAGA, Programa de Apoyo a los Agronegocios. Consultado el 19 de febrero de 2009. Disponible en http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/uc_upie/documentos/arveja_china_agronegocios.pdf
 17. Renquist, A; Breen, L; Martin, S. 1982. Effect of polyethylene mulch and summer irrigation regimes on subsequent flowering and fruiting of "Olympus" strawberry. Journal of the American Society for Horticultural Science 107(2): 373-376.

18. Robledo, F; Martin, L. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. 573 p.
19. Salazar, AE. 2009. Techos Plásticos (entrevista). Guatemala, Olefinas, Sección Agrícola.
20. Simmons, ChS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
21. Sitún Alvizures, M. 2007. Investigación Agrícola, guía de estudio. Guatemala, ENCA.151p.

2.12 ANEXOS

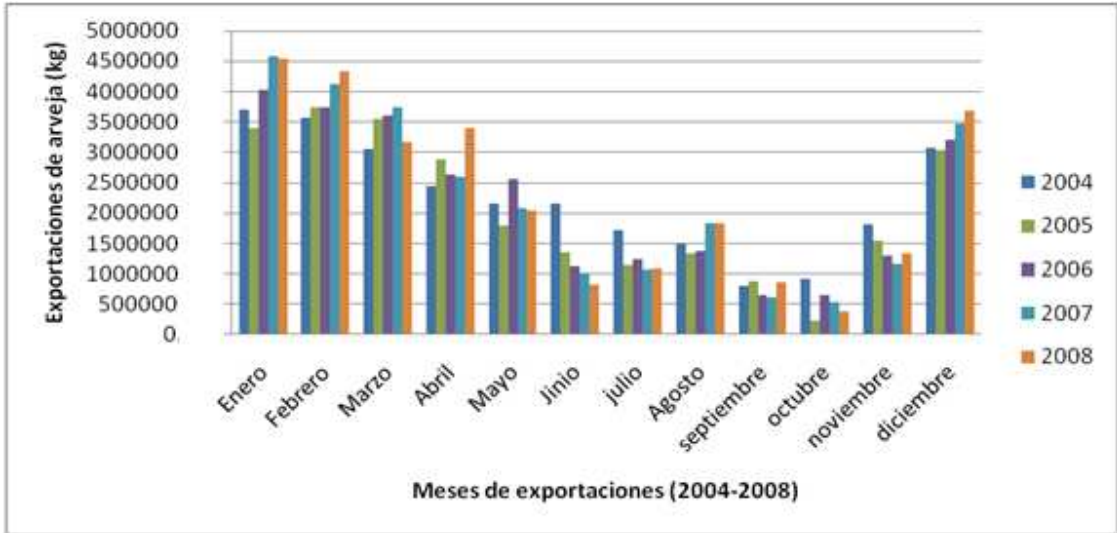


Figura 22 A. Exportaciones de Arveja (*Pisum sativum L.*) del 2004 – 2008

FUENTE: AGEXPORT 2009

3 CAPÍTULO III

**SERVICIO PROFESIONAL Y DE ASISTENCIA TÉCNICA PRESTADO A LA
EMPRESA OLEFINAS S.A. PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PLATICULTURA EN
EL MUNICIPIO DE PATZICÍA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

3.1 PRESENTACIÓN

Para la empresa Olefinas S.A. es importante que sus productos enfocados a la plasticultura se den a conocer en el área de Patzicia, Chimaltenango.

Por el motivo anterior, por medio de capacitaciones, días de campo y parcelas demostrativas en finca La Muchacha, finca Contreras y la ONG Utz Samaj, se dio énfasis a la promoción de productos plásticos para la producción de hortalizas con productores del área y trabajadores de las fincas.

3.2 SERVICIO AGRÍCOLA SOBRE PLASTICULTURA EN EL MUNICIPIO DE PATZICIA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.

3.2.1 Definición del problema

La importancia que representa la impartición de capacitaciones en dicha área, se debe a que muchas de las personas que ya utilizan en sus cultivos los acolchados, no saben la forma correcta de la colocación de dicho material. Esto a la larga produce problemas porque la película plástica no es explotada en su mayoría y sus beneficios se miran restringidos. Por lo anterior, los agricultores tienden a creer que la inversión en películas plásticas es vana.

En lo que respecta a los días de campo y parcelas demostrativas, se pretendió que los agricultores de la región que participaban en el ciclo de capacitaciones de la ONG Utz Samaj, se dieran cuenta y experimentaran de los beneficios del uso de la plasticultura en varios cultivos (lechuga, repollo, arveja y otros) en lo que concierne a producción y a ahorro de recursos económicos.

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 General

- Implementar la plasticultura para diferentes cultivos del municipio de Patzicia, Chimaltenango, en Finca La Muchacha, Finca Contreras y ONG Utz Samaj.

3.3.2 Específicos

- o Brindar asesoría técnica a agricultores para la colocación de los diferentes tipos de plásticos que se utilizan en la producción de hortalizas.
- o Brindar capacitaciones a agricultores sobre producción agrícola con plasticultura en la ONG Utz Samaj, en el municipio de Patzicia, Chimaltenango.
- o Brindar capacitaciones a agricultores sobre buenas prácticas agrícolas en la finca la Muchacha

3.4 Actividades

3.4.1 Capacitaciones sobre producción agrícola con plasticultura en la ONG Utz Samaj, en el municipio de Patzicia, Chimaltenango, Guatemala, C. A.

- Se contactó al representante de dicha ONG para darle a conocer el objetivo principal de la visita, que en este caso era que nos permitiera un espacio entre su calendarización para incluir capacitaciones sobre plasticultura.
- A los agricultores (estudiantes de la ONG) se les brindó una plática introductoria de los beneficios del uso de la plasticultura en diferentes cultivos.
- Dado que la ONG Utz Samaj, es un centro de capacitaciones para agricultores de la región y lugares aledaños, se realizó la primera reunión con los productores en

donde se les explicó el beneficio de utilizar plasticultura, la extensión del área que se les cubrirá con plástico gratuitamente y de las actividades a realizar en las parcelas demostrativas de la ONG.

- Una vez definidas las fechas de siembra por la ONG, se procedió a conocer el terreno y a obtener especificaciones de siembra (distanciamiento entre surcos y distanciamiento entre plantas).



Figura 23. Área de parcela demostrativa.

- Se organizaron grupos de estudiantes (agricultores) y se les indicó que día, hora y lugar (parcela de la ONG) se pondría el plástico en dicha parcela, esto con el fin de brindar la capacitación grupalmente.
- El día de la capacitación, se les dio las explicaciones más específicas posibles para la colocación de acolchado, desde como trazar los surcos hasta la colocación adecuada del plástico.



Figura 24. Explicación de colocación de acolchado.

- Una vez ya establecidos los camellones con el acolchado, se procedió a impartir la capacitación de techos plasticos.



Figura 25. Colocación de techos plásticos en Utz Samaj

3.4.2 Capacitaciones sobre buenas prácticas agrícolas en La Finca La Muchacha

- El administrador de las fincas de San Juan Agroexport, indicó los temas de interés para impartir las capacitaciones.
- La organización de las personas se hizo por medio del Administrado de La Finca La Muchacha.
- Las capacitaciones fueron prácticas: Colocación correcta de acolchados plásticos e implementación de techos plásticos.



Figura 26. Capacitación de acolchados y techos plásticos.

3.4.3 Realización de manual para la colocación de acolchados plásticos

- Para la empresa Olefinas S.A. es importante que sus productos demuestren la eficiencia de los mismos, por tal motivo, estos deben ser utilizados de la forma adecuada.
- En algunas localidades, los agricultores no saben explotar al máximo los acolchados plásticos, dado que no conocen la forma correcta de su colocación.
- A continuación se presenta el instructivo para la colocación adecuada de acolchados plásticos.



Colocación manual		
<p>Este procedimiento es recomendable para cubrir pequeñas superficies o en aquellos casos que el suelo presenta laderas.</p> <p>Una vez realizadas las labores preparatorias del suelo las operaciones se llevan a cabo bajo los siguientes pasos:</p> <p>1. Se cava un agujero al inicio del surco</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se coloca el extremo de la película que estará dentro del surco. • Se rellena el orificio con tierra una vez que se ha fijado la película. • Para cargar el rollo de plástico se pasa un palo o barra por el interior de la bobina. 	<p>Para desenrollar la película se necesita de dos personas.</p> <p>2. Se deposita la película a lo largo del surco esto se hace lentamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una tercera persona pondrá paladas de tierra, parándose sobre los lados de la película que ya está extendida a lo largo del surco, procurando de tensarla lo mejor posible. • Otra forma de colocarlo es con dos personas a los lados, tensando el plástico parándose sobre el y enterrándolo con la ayuda de un azadón. 	<p>3. Aplicar la película en días de poco viento de lo contrario se dificultará la operación.</p> <p>4. Una vez puesta la película a lo largo del surco córtese el extremo con una navaja y entiérrese como se hizo al inicio de la labor.</p> <div style="text-align: center;">   </div>

Figura 27. Trifoliar - manual de la colocación de acolchado



Figura 28. Trifoliar - Manual de colocación de acolchado plástico

3.5 Evaluación

- En las tres actividades que se realizaron en Finca La Muchacha, Finca Contreras y ONG Utz Samaj, se capacitaron un total de 59 personas.
- Las capacitaciones fueron evaluadas como exitosas, ya que en Finca La Muchacha y Finca Contreras, los trabajadores cubrieron gran área de las mismas, con acolchados y techos plásticos.
- De la actividad realizada en la ONG Utz Samaj, surgieron nuevos clientes, agricultores interesados en productos de plasticultura, beneficiando a la empresa Olefinas S.A.