

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía
Área Integrada



Trabajo de graduación

Informe final de Diagnóstico, Investigación y Servicios desarrollado bajo el convenio FAUSAC y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN en la región del departamento Sololá, Guatemala, C. A.

Santos Modesto Catú Yool

Guatemala, noviembre de 2017

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía
Área Integrada

Trabajo de Graduación

Informe final de Diagnóstico, Investigación y Servicios desarrollado bajo el convenio FAUSAC y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN en la región del departamento Sololá, Guatemala, C. A.

Presentado a la honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala



Por

Santos Modesto Catú Yool

En el acto de investidura como

Ingeniero Agrónomo

en

Sistemas de Producción Agrícola

En el Grado Académico de

Licenciado

Guatemala, noviembre de 2017

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Agronomía

Rector

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

Junta Directiva de la Facultad de Agronomía

Decano	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
Vocal primero	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
Vocal segundo	Ing. Agr. M. A. César Linneo García Contreras
Vocal tercero	Ing. Agr. M. Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
Vocal cuarto	P. Agr. Walfer Yasmany Godoy Santos
Vocal quinto	P. Contadora Neydi Yassmine Juracán Morales
Secretario	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, noviembre de 2017

Guatemala, noviembre 2017

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación “Informe final de Diagnóstico, Investigación y Servicios desarrollado bajo el convenio FAUSAC y Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN en la región del departamento Sololá, Guatemala, C. A.”, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“Id y enseñad a todos”

Santos Modesto Catú Yool

ACTO QUE DEDICO

A:

- Dios Por permitirme alcanzar este grado académico y darme vida para poder estar aquí presente
- MI MADRE DEL CIELO Virgen Santísima Guadalupana por sus cuidados e Intercesión en mi vida.
- MIS PADRES Ramón Catú Cali y Juana Gabriela Yool Martin, por su apoyo, confianza, consejo y amor incondicional en toda mi vida.
- MIS HERMANOS Juan Pablo y Virgilio Eduardo por todo su apoyo y compartir juntos tristezas y alegría.
- MIS ABUELOS Pedro Yool, Lucrecia Martin y Adrián Catú, Josefa Cali (QPD), por todo su apoyo.
- MI ESPOSA E HIJO Juanita, por su amor, ternura, comprensión y apoyo en la culminación de esta meta. Mi hijo Danny Javier, que es ahora la inspiración de mi vida.
- MIS CUÑADAS Alejandra, Francisca y Lorenza, por su apoyo, consejos y motivación para culminar de este triunfo.

A todos mis compañeros que he conocido durante mi estadía en la Facultad de Agronomía, con quienes compartí esta etapa de mi vida y todas las personas presentes por compartir con migo este acto memorable que me engalanan con su presencia.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A

Dios

La República de Guatemala

La Universidad de San Carlos de Guatemala

La Facultad de Agronomía

Instituto Privado de Bachillerato en Ciencia y Letras Chimaltenango.

Colegio Nuestra Señora de "Santa Ana".

Escuela Oficial Rural Mixta.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por permitirme la vida en este día para disfrutar la culminación de este triunfo.

A MIS ASESORES

Ing. Agr. Manuel Martínez, Ing. Agr. Silvel Elías, Ing. Agr. Alejandro Gil por la asesoría brindada en el enriquecimiento de este documento.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por ser la casa de estudios que me permitió Formarme como un profesional en las ciencias agrícolas.

MARN

Por permitirme realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado y desarrollarme como profesional.

PPRCC

Por su apoyo económico para realizar la investigación.

ALANEL

Por permitir formar parte del personal técnico en los sistemas de producción agrícolas dentro sus emprendimiento.

A MIS CATEDRÁTICOS

Por compartir sus conocimientos y mediante sus consejos y sabiduría formarme como un profesional.

A MIS AMIGOS

A los cuales agradezco su amistad y compañía durante estos años que estudie en la Facultad, Huber Quezada, Oscar Bonilla, Lázaro Sirin, Elio Esquit, Edwin Mazariegos, Erick Martin, Víctor Laureano, Walter del León, Rubén Granados.

Tabla de contenido

Contenido	Página
Índice de cuadros.....	x
Índice de figuras.....	xii
Resumen.....	xv
Capítulo I: Diagnóstico de los Sistemas Agrícolas de la comunidad Chirijox del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán Sololá S.A.	
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	5
1.2.1 Descripción general del Municipio.....	5
A Ubicación geográfica	5
1.2.2 Historia	5
1.2.3 Relevancia histórica	6
1.2.4 Traslado de la cabecera municipal	6
1.2.5 Tradiciones y cultura popular	8
1.2.6 Descripción general de la comunidad	8
A Ubicación.....	8
B Localización Geográfica	8
C Clima	9
D Suelo	10
E Flora y fauna.....	12
1.2.7 Hidrografía.....	13
A Sistema de agua.....	13
B Demografía.....	14

Contenido	Página
1.3 OBJETIVOS	15
1.3.1 Objetivo General	15
1.3.2 Objetivo Específicos.....	15
1.4 METODOLOGIA.....	16
1.5 RESULTADOS	18
1.5.1 Área de siembra.....	19
1.5.2 Época de siembra	19
1.5.3 Semillas	21
A Maíz y frijol	21
B Papa.....	22
C Arveja	22
1.5.4 Plantas medicinales y hierbas.....	23
1.5.5 Preparación del suelo	24
A Tecnología de producción	25
1.5.6 Fertilización.....	26
1.5.7 Plagas y enfermedades	27
1.5.8 Control de malezas	30
1.5.9 Cosecha y comercialización.....	30
1.5.10 Aspectos socioeconómicos.....	32
A Tenencia de la tierra.....	32
B Infra estructura básica.....	32
C Educación.....	33
D Nivel de pobreza en la comunidad	34
E Salud	34

Contenido	Página
F Idioma.....	35
G Drenaje.....	35
H Tratamiento de basura.....	35
1.5.11 Organización social.....	35
A Administración local e instituciones.....	35
B Fortalecimiento de Organizaciones Sociales Comunitarias.....	36
C Análisis FODA.....	37
1.5.12 Situación problemática.....	38
1.5.13 Incremento de plagas y enfermedades.....	39
1.5.14 Fluctuación de precios en el mercado.....	39
1.5.15 Conocimiento limitado de nuevas tecnologías.....	39
1.5.16 Contaminación ambiental.....	40
1.5.17 Presencia de alfabetismo.....	40
1.5.18 Cambio climático.....	40
1.5.19 Priorización de problemas.....	41
1.6 CONCLUSIONES.....	42
1.7 RECOMENDACIONES.....	43
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	44
1.9 APÉNDICE.....	45

Capítulo II: Evaluación de diferentes tipos de acolchado en el establecimiento del cultivo de arveja dulce *Pisum sativum* L., para la retención de la humedad y el rendimiento del cultivo en la aldea Chirijox, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, Guatemala, C.A.

Contenido	Página
2.1 INTRODUCCIÓN	51
2.2 MARCO TEÓRICO.....	53
2.2.1 Marco conceptual.....	53
A Importancia de cobertura de suelo	53
B Uso de cultivo de coberturas	53
C Retención de humedad de los suelos	54
D Tecnología de cultivo protegido.....	55
E Plásticos y su aplicación en la agricultura	56
F Acolchado.....	56
G Tipos de acolchado	57
a Cubierta vegetal permanente	57
b Cubierta vegetal temporal	58
c Acolchado reflectivo	59
d Acolchados color blanco.....	59
e Acolchado IRT (transmisor de infrarrojos)	59
f Combinación de colores	59
H Propiedades de los plásticos.....	60
a Propiedades físicas	60
b Propiedades ópticas.....	60
c Propiedades térmicas.....	60
I Efecto del acolchado de polietileno en el ambiente físico	61
J Acción del acolchado sobre la fertilización	61
K Acción del acolchado sobre la humedad	62

Contenido	Página
L Acción del acolchado sobre la temperatura	62
M Acción del acolchado sobre las malezas	63
N Supresión de labores	64
O Producción de altos rendimientos	64
P Características de los plásticos para acolchado	65
a Duración de los plásticos	65
b Espesor de los plásticos para plasticultura	65
c Anchura de los plásticos	65
Q Colocación de acolchado plástico	66
a Instalación manual	66
b Instalación mecanizada	66
R Acolchado orgánico o mulching	66
S Efecto de uso acolchado	67
a Físico	67
b Temperatura	68
c Erosión	68
d Control de hierbas adventicias	68
e Químicos	68
f Aporte de elementos fertilizantes	69
g Efecto sobre el rendimiento	69
h Biológicos	69
i Saprofitos	70
j Fitopatógenos	70
T Materiales para el acolchado	70

Contenido	Página
U	Reglas para el acolchado70
V	Determinación de la humedad del suelo71
	a Método directo: gravimetría..... 71
	b Métodos indirectos: sensores de humedad 72
W	Origen del cultivo de la arveja dulce.....73
	a Clasificación botánica..... 73
	b Descripción de la planta 74
	c Germinación 74
	d Desarrollo vegetativo..... 74
	e Floración..... 75
	f Formación de vainas 75
	g Condiciones ecológicas..... 75
	h Clima 75
	i Suelo 76
	j Época de siembra 76
2.2.2	Marco referencial77
A	Descripción general.....77
B	Ubicación geográfica de la aldea77
C	Clima80
D	Suelo80
2.3	OBJETIVOS82
2.3.1	Objetivo General82
2.3.2	Objetivo Específicos.....82
2.4	HIPÓTESIS82

Contenido	Página
2.5 METODOLOGÍA	83
2.5.1 Material experimental	83
2.5.2 Características de la parcela	83
2.5.3 Diseño experimental.....	83
2.5.4 Modelo estadístico	83
2.5.5 Unidad experimental	84
2.5.6 Área experimental	85
2.5.7 Distribución de los tratamientos	85
2.5.8 Manejo agronómico a la parcela experimental	86
A Selección y limpieza de la parcela.....	86
B Preparación del área y desinfección del suelo.....	86
C Colocación de los tipos de acolchados	88
D Siembra	89
E Colocación de rafia	89
F Fertilización.....	89
G Tutores.....	90
H Control fitosanitario.....	90
I Cosecha.....	91
J Muestreos para la obtención del porcentaje de humedad	91
K Muestreos para valor de importancia de las malezas	93
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	96
2.6.1 Retención de humedad.	96
2.6.2 Rendimiento.	99

Contenido	Página
2.6.3 Datos del valor de importancia con respecto a la presencia de malezas que interfiere en los tratamientos.....	101
2.6.4 Promedio de valor de importancia.....	101
2.6.5 Análisis económico	105
2.7 CONCLUSIONES.....	107
2.8 RECOMENDACIONES	108
2.9 BIBLIOGRAFÍA	109
2.10 ANEXOS	113

Capítulo III: Servicios realizados en la aldea Chirijox, municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento Sololá, Guatemala, C.A.

3.1 PRESENTACIÓN	117
3.2 OBJETIVOS	119
3.2.1 Objetivo General	119
3.2.2 Objetivos Específico.....	119
3.3 SERVICIO 1: CAPACITACIÓN A AGRICULTORES	119
3.4 METODOLOGÍA.....	120
3.5 RESULTADO	121
3.5.1 CAPACITACIÓN A AGRICULTORES.....	121
A Elaboración de abonera:	121
B Elaboración de huertos.....	123
C Elaboración del vivero forestal con pino blanco (<i>Pinuspseudostrobus</i>).....	124
3.6 EVALUACIÓN	126

Contenido	Página
3.7 SERVICIO 2: Elaboración y ejecución de abono orgánico (lombricompost).....	126
3.7.1 OBJETIVO.....	126
3.8 METODOLOGÍA.....	126
3.9 RESULTADOS.....	127
3.10 EVALUACIÓN.....	129
3.11 SERVICIO 3: ASISTENCIA TÉCNICA EN LA FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PEQUEÑOS PROYECTOS COMUNITARIOS CON ENFOQUE A LA ADPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	130
3.12 OBJETIVO.....	130
3.13 METODOLOGÍA.....	130
A Propuesta No. 1.....	131
B PROPUESTA No. 2.....	133
3.14 RESULTADOS.....	134
A Propuesta No. 1.....	134
B Propuesta No. 2.....	137
3.15 EVALUACIÓN.....	139
3.16 BIBLIOGRAFÍA.....	140

Índice de Cuadros

Contenido	Página
Cuadro 1. Capacidad de uso de suelo.....	11
Cuadro 2. Listado de las principales especies vegetales, animales domésticos y animales silvestres.....	13
Cuadro 3. Principales sistemas de cultivos en la aldea Chirijox.	18
Cuadro 4. Principales ocupaciones en la aldea Chirijox.	18
Cuadro 5. Promedio de superficie cultivada, rendimiento y precio por cultivo en la comunidad Chirijox.....	21
Cuadro 6. Principales plantas de alimento y medicina.....	23
Cuadro 7. Otras prácticas que utilizan.	26
Cuadro 8. Tipos de fertilizantes que utilizan los agricultores.	27
Cuadro 9. Principales enfermedades y plagas.....	28
Cuadro 10. Principales productos químicos utilizados para el control fitosanitario.....	29
Cuadro 11. Extensión territorial.....	32
Cuadro 12. Niveles de educación en la aldea Chirijox.....	33
Cuadro 13. Principales enfermedades.....	34
Cuadro 14. Análisis FODA de la agricultura en aldea Chirijox.	37
Cuadro 15. Análisis estadístico para medir el porcentaje de humedad.....	97
Cuadro 16. Estimación del rendimiento en kg/ha.....	99
Cuadro 17. Valor de importancia de malezas que interfirieron en cultivo de arveja dulce.....	102
Cuadro 18. Medias de valor de importancia de malezas determinadas en el muestreo efectuados a los 30, 60 y 90 días, dentro los tratamientos pasto heno, paja de trigo, plástico (nylon) y testigo sin cobertura.	102
Cuadro 19. En la tabla que a continuación se presenta, expresa un resumen de costos de producción, ingreso y rentabilidad del cultivo de arveja dulce. ...	106
Cuadro 20A. Tablas de la recolección de información	113
Cuadro 21A. Toma de datos para el análisis estadístico con respecto al porcentaje de humedad (%) y el rendimiento (kg/ha) en el cultivo de arveja dulce....	113

Contenido	Página
Cuadro 22A. Toma de datos para el análisis estadístico con respecto al porcentaje de humedad (%) en el cultivo de arveja dulce.....	114
Cuadro 23. Datos de acción	131
Cuadro 24. Datos de acción	133
Cuadro 25. Listado de comunidades y personas beneficiarias	134
Cuadro 26. Matriz resumen del proyecto propuesta 1, aprobado por el MARN.	136
Cuadro 27. Matriz resumen del proyecto propuesta 2, aprobado por el MARN.	138

índice de Figuras

Contenido	Página
Figura 1. Mapa de ubicación de aldea Chirijox.	9
Figura 2. Fotografías del relieve de los suelos de aldea Chirijox	11
Figura 3. Gráfica sobre edad poblacional de aldea Chirijox.	14
Figura 4. Esquema sobre la metodología del plan de diagnóstico.....	17
Figura 5. Fotografía del sistema de siembra del cultivo de arveja.	22
Figura 6. Fotografía del proceso de limpieza o incorporación de maleza al suelo.....	24
Figura 7. Fotografía de la preparación del suelo manualmente.	25
Figura 8. Fotografía sobre el proceso de cosecha y comercialización de Arveja.....	31
Figura 9. Esquema de la situación problemática en la producción y desarrollo económico en la aldea Chirijox.	38
Figura 10. Esquema de la priorización de problemas.	41
Figura 11. Fotografía del proceso de determinación de la humedad gravimétrica.....	72
Figura 12. Fotografía del cultivo de arveja dulce (<i>Pisum sativum</i> L).....	74
Figura 13. Mapa de ubicación del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del de departamento de Sololá.	78
Figura 14. Mapa de ubicación de la aldea Chirijox del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán.	79
Figura 15. Esquema del arreglo de la unidad experimental (bloques).	84
Figura 16. Croquis y aleatorización de campo del experimento.....	85
Figura 17. Fotografía de la selección y limpia del terreno.....	87
Figura 18. Fotografías para preparación y desinfección de la parcela experimental.	87
Figura 19. Fotografías de colocación de los diferentes tipos de acolchado en las parcelas experimental.....	88
Figura 20. Fotografías de sistema de siembra de arveja dulce.....	89
Figura 21. Fotografías del área experimental con tutores.....	90
Figura 22. Fotografías del proceso de cosecha.	91
Figura 23. Fotografías del muestreo de suelo para realizar el análisis de porcentaje de humedad.	92

Contenido	Página
Figura 24. Fotografías del proceso para el método de gravimetría, instalaciones de la FAUSAC para realizar el análisis de porcentaje de humedad.	93
Figura 25. Fotografías del área de cuantificar la interferencia de maleza y analizar su valor de importancia en los diferentes tipos de acolchado.	94
Figura 26. Gráfica del comportamiento de distribución respecto a retención de humedad.	98
Figura 27. Gráfica del comportamiento de distribución respecto al rendimiento en kg/ha.....	100
Figura 28. Grafica de la evolución y presencia de las malezas en tratamiento pasto heno.	104
Figura 29. Grafica de la evolución y presencia de las malezas en el tratamiento testigo.	104
Figura 30. Esquema de los problemas identificados con sus respectivos proyectos de mitigación.	117
Figura 31. Fotografías de capacitaciones agricultores; a y b) Exposición sobre buenas prácticas agrícolas, c y d) llevado en el campo dichas técnicas para el mejoramiento de sus cultivos.	122
Figura 32. Fotografías de elaboración de la abonera.....	122
Figura 33. Fotografías, a) Diseño del tablón. B, c y d) sembradillo de las hortalizas bajo sistema de huerto.	123
Figura 34. Fotografías de la fases del vivero forestal a, b) Selección de semilla por el método del flote c) desinfección del suelo para el almácigo y d) siembra semillas de pino.....	124
Figura 35. Fotografías de elaboración del sustrato relación 2:2:1 (tierra, broza y arena pómez) y llenado de bolsas.....	125
Figura 36. Fotografías del proceso de siembra a) germinación pino blanco (<i>Pinus pseudostrodus</i>), b y c) trasplante con una cantidad de dos mil ochocientos (2,800) pilones y d) cincuenta días después del trasplante.....	125
Figura 37. Fotografías del establecimiento de producción abono orgánico (lombricompost)	128

Contenido	Página
Figura 38. fotografía del plan de trabajo de abonera, a) colocación de plástico (nylon) a manera de impermeable de la caja, b) colocación de materiales orgánicos, c y d) sembrado de lombrices y añadiendo material orgánico.....	128
Figura 39. Fotografía del manejo de abonera, a) control de humedad y temperatura b) cosecha de abono orgánico noventa (90) días después de la siembra.	129

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en convenio con la Facultad de Agronomía, con el objetivo fundamental de contribuir al desarrollo rural y científico tecnológico del país. En su contenido integra los resultados del diagnóstico, investigación y servicios, producto del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en la aldea Chirijox, municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento Sololá, durante el periodo comprendido entre febrero y noviembre del 2016.

La aldea se considera el principal centro de producción agrícola, identificándose como cultivos maíz, frijol, trigo y haba, cultivándose también arveja dulce y papa. Las principales fortalezas y oportunidades son; disponibilidad de agua para consumo humano y utilización de semillas criollas.

Los principales problemas que limitan la producción son; el incremento de plagas y enfermedades, conocimiento limitado para manejo de nuevas tecnología, contaminación ambiental, presencia de alfabetización y problema del cambio climático.

La investigación se enfocó en mejorar la eficiencia de la producción del cultivo de arveja dulce mediante la implementación y evaluación de la tecnología de diferentes tipos de acolchado plástico y biológico sobre la retención de humedad y el rendimiento. Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar, en el cual se evaluaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones haciendo un total de 16 bloques. El experimento se realizó en los meses de agosto a noviembre de 2016.

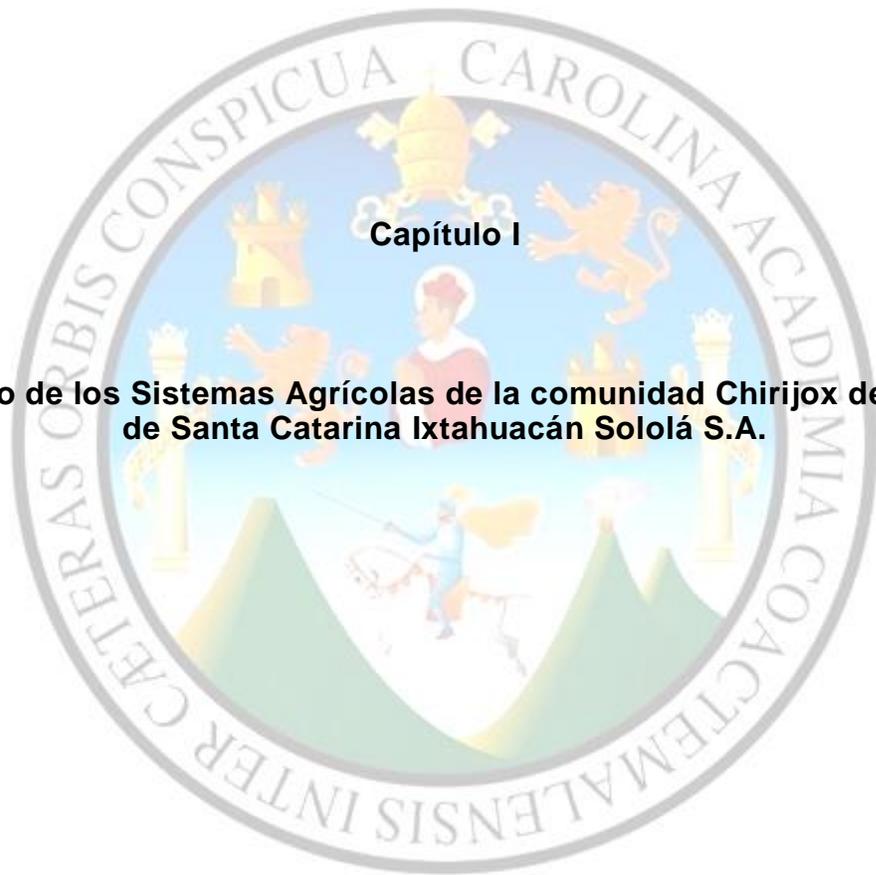
Los resultados indican que con el uso de los diferentes tipos de acolchado se obtuvo un incremento de 31.94 % de retención de humedad con rendimiento de 10,658 kg/ha el tratamiento pasto heno, esto atribuido al mejor aprovechamiento de fertilizante y el contenido de humedad, así también al efecto amortiguador de la temperatura producido por el acolchado pasto heno, en comparación con el testigo (no tiene ningún tipo de acolchado, sistema tradicional) el cual obtuvo una humedad media de 26.88 % con rendimiento de 6,726 kg/ha menor a los demás tratamientos.

Los servicios consistieron básicamente en tres proyectos: Capacitaciones agricultores, elaboración y ejecución de abono orgánico (lombricompost) y asistencia técnica en la formulación e implementación de pequeños proyectos comunitarios con enfoque a la adaptación al cambio climático.

Las capacitaciones y elaboración ejecución de abono orgánico estuvieron orientados a reforzar el conocimiento de los agricultores sobre el manejo de tecnología de cultivos y sobre temas de educación ambiental con la finalidad de despertar en la nueva generación una conciencia de conservación del medio ambiente.

La Asociación Pro-Desarrollo Integral de la Mujer ALANEL, desarrolla proyectos de seguridad alimentaria y el fortalecimiento económico de las comunidades.

Se realizó una reunión con la Asociación ALANEL, mujeres de comunidades, miembros de los COCODES, y representantes del proyecto Paisajes Productivos Resilientes al Cambio Climático y Redes Socioeconómicas Fortalecidas en Guatemala PPRCC, el cual es ejecutada por el Ministerio de Ambiente y Recurso Naturales MARN, para presentar una propuesta de proyecto sobre sistemas agropecuarios con recuperación de prácticas ancestrales para la soberanía alimentaria y fortalecimiento económico de las comunidades de Santa Catarina Ixtahuacán, la cual finalizó con la aceptación de aportar los recursos requeridos para llevar a cabo dicho proyectos.



Capítulo I

Diagnóstico de los Sistemas Agrícolas de la comunidad Chirijox del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán Sololá S.A.

1.1 PRESENTACIÓN

El Municipio de Santa Catarina Ixtahuacán es un pueblo de origen prehispánico, asentado en territorio perteneciente en la antigüedad al pueblo Mán. En el período hispánico, la referencia documental más antigua sobre Santa Catarina Ixtahuacán es el libro de bautismo y casamiento de la parroquia de esta población, iniciado en 1,560 y firmado por Fray Gonzalo Méndez, fundador del convento franciscano de Guatemala.

Santa Catarina Ixtahuacán el 2 de Noviembre de 1,998, en la antigua cabecera municipal se presentaron fuertes lluvias, derrumbes que impidieron el acceso, muchas viviendas empezaron a agrietarse y a derrumbarse, como efecto del huracán Mitch. Autoridades municipales y la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastre (CONRED), evaluaron la situación y el peligro que se exponía la población, hasta la fecha la zona es de alto riesgo avalada por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). El 11 de Enero del año 2,000 los pobladores de Santa Catarina Ixtahuacán dieron inicio al traslado de la comunidad hacia Ch'wipatan o Cumbre de Alaska, nuevo hogar de los pobladores hoy día.

La aldea de Chirijox principalmente es generadora de sus ingresos económicos a través de la producción agrícola, siendo el maíz, frijol, papa, trigo, arveja y tipos de hortalizas, donde los agricultores han tenido pérdidas económicas por efecto del cambio climático.

Las condiciones climáticas han venido cambiando en los últimos años, tanto a nivel mundial como local, con la tendencia al desequilibrio ecológico. El uso de los recursos naturales y la aplicación de productos químicos entre otros, ha generado desequilibrio en el medio ambiente que provoca sequías prolongadas y lluvias intensas, sumado a esto, incremento de plagas y enfermedades que limita la producción, siendo este el panorama al que el agricultor actual se enfrenta cada vez que decide cultivar en cualquier región del país.

Considerando que la aldea de Chirijox, se trata de un área agrícola, se realizó un diagnóstico sobre la situación actual de los cultivos, haciendo una descripción de las diferentes actividades que los agricultores realizan para obtener sus cosechas e ingresos económicos para subsistencia familiar. Identificando los principales problemas que limita la producción agrícola, siendo estos: a) Conocimientos limitados para manejo de nuevas tecnologías, b) Incremento de plagas y enfermedades y c) Contaminación ambiental generada por desechos plásticos.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Descripción general del Municipio

A Ubicación geográfica

El área de trabajo para la elaboración del diagnóstico y la ejecución de los servicios fue en la comunidad de Chirijox, perteneciente al municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Sololá. Está situada entre 2,980 m.s.n.m a 3020 m.s.n.m, con coordenadas latitudinales Norte de 14°21' 33" y longitudinales Oeste 90° 21' 33". Ubicando en un rango de latitud que van desde los 600 m.s.n.m a 4,200 m.s.n.m. Aproximadamente, colinda al Norte con Nahualá (Sololá); al Sur con Samayac, Santo Tomás La Unión, San Pablo Jocopilas y San Francisco Zapotitlán (Suchitepéquez); al Este con Santa Lucía Utatlán, Santa María Visitación, San Clara La Laguna y San Juan La Laguna (Sololá); y al Oeste con Santo Tomás La Unión (Suchitepéquez), Cantel y Zunil (Quetzaltenango) (DMP, 2010).

1.2.2 Historia

Etimológicamente Ixtahuacán proviene de las voces **ixtl** o **ixtla**- vista; **hua** – paraje y **can** – Planicie, llanura para cultivar. Tomando en cuenta el municipio y algunos documentos históricos, Sija Raxkin es la etimología más aceptada ya que proviene de los siguientes términos en el idioma kiche: **Si'j** – Flor; **ja** – agua; **rax** – verde y **kim** – pajonal, lo que traducido literalmente da origen a flor de agua y pajonales verdes. Florentino Pedro Ajpacajá Tum, lingüista e investigador kiche de Santa Catarina Ixtahuacán, ha adoptado el nombre de Sija Xankatal – Sija, tal como aparece en los documentos históricos y Xankatal en honor a la patrona del pueblo. Este municipio debe su nombre “Santa Catarina Ixtahuacán” en honor a la Virgen Santa Catalina de Alejandría, Patrona del pueblo lo cual acaeció alrededor del año 1,600.

1.2.3 Relevancia histórica

Santa Catarina Ixtahuacán es un pueblo de origen prehispánico, asentado en territorio perteneciente en la antigüedad al pueblo Mán.

Los primeros habitantes del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán Provenían de Sija, quienes en los años 500 y 600 buscaban un lugar en donde asentarse. En esta búsqueda y cansados de caminar largas distancias llegaron a Jumarkaj, lugar en el cual decidieron tomar un descanso. Algunos de los caminantes encontraron un lugar muy plano, por lo que decidieron asentarse en ese lugar, el cual en la actualidad se conoce con el nombre de Chrijk`aq y se localiza cerca del municipio de Salcajá.

No pudieron quedarse por mucho tiempo en este lugar, al ser desalojado por un extranjero llamado Sin Ignacio Urbina, el cual vivía en Cantel. Dejaron estas tierras en busca de un nuevo hogar, que encontraron inicialmente en el lugar denominado chi`pila, luego se trasladaron a Ch`wipala y finalmente se asentaron en el lugar en donde actualmente se localizan la iglesia de la antigua cabecera municipal de Santa Catarina Ixtahuacán en este lugar.

1.2.4 Traslado de la cabecera municipal

El 2 de Noviembre de 1,998, en la antigua cabecera municipal de Santa Catarina Ixtahuacán se presentaron fuertes lluvias, derrumbes que impidieron el acceso al municipio, muchas viviendas empezaron a agrietarse y a derrumbarse. Durante 3 días consecutivos el pueblo quedó totalmente incomunicado, sin luz y sin ninguna vía de acceso, como efecto del huracán Mitch.

Los vecinos, autoridades municipales y la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), evaluaron la situación y el peligro al que se exponía a la población, por lo que en Acuerdo Municipal declararon la cabecera municipal zona de alto riesgo,

situación avalada hasta la fecha por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

El 6 de Julio de 1,999 las municipalidades de Nahualá y Santa Catarina Ixtahuacán acordaron que la municipalidad de Nahualá concedería a Santa Catarina Ixtahuacán un total 4.5 caballerías, iniciando con el otorgamiento de 1.3 caballerías para asentar la cabecera municipal. A partir de esta fecha se iniciaron los trabajos de diseño y trazos urbanísticos.

El 30 de Julio de 1,999 se había programado realizar un inventario de los poseedores de los terrenos, situación que genero un fuerte enfrentamiento entre vecinos de ambos municipios. Después de un largo proceso de negociación y medición, en un cabildo abierto realizado en el mes de diciembre de este mismo año las autoridades municipales informaron que el traslado hacia Ch'wipatan lo efectuarían el 11 de Enero del año 2,000.

El 11 de Enero del año 2,000 los pobladores de Santa Catarina Ixtahuacán dieron inicio al traslado de la comunidad hacia Ch'wipatan o Cumbre de Alaska, nuevo hogar de los Catarinos.

La zona de la Antigua Santa Catarina Ixtahuacán es una zona surcada de fallas geológicas, declarada zona de alto riesgo y se mantiene en alta naranja por CONRED e INSIVUMEH, muchas familias decidieron quedarse en la zona, a pesar de esta advertencia. Esta situación impide realizar inversiones en la zona.

El paso de la tormenta Mitch y luego en el 2,005 Stan ha dejado cicatrices muy profundas no solamente en las viviendas y vías de acceso, sino también en la producción agropecuaria y artesanal. Aún quedan muchos restos como el de proveer a los nuevos asentamientos de infraestructura y servicios básicos necesarios.

1.2.5 Tradiciones y cultura popular

Desde la llegada de los españoles el 25 de Noviembre de cada año. Las festividades religiosas inician el 16 de noviembre con la novena a la Virgen de Santa Catalina de Alejandría, la cual finaliza el día 24. La celebración social inicia el 21 de noviembre inaugurada oficialmente por el alcalde municipal; en las primeras horas de la mañana del 22 y 23 se realiza el concierto de marimba frente a la municipalidad. Se realiza el baile del torito, de disfrace y otros más.

La noche del 24 de Noviembre, se realiza el concierto de marimbas y bailes, la quema del castillo frente a la Iglesia, la procesión de la Virgen recorre las principales calles de Ixtahuacán.

1.2.6 Descripción general de la comunidad

A Ubicación

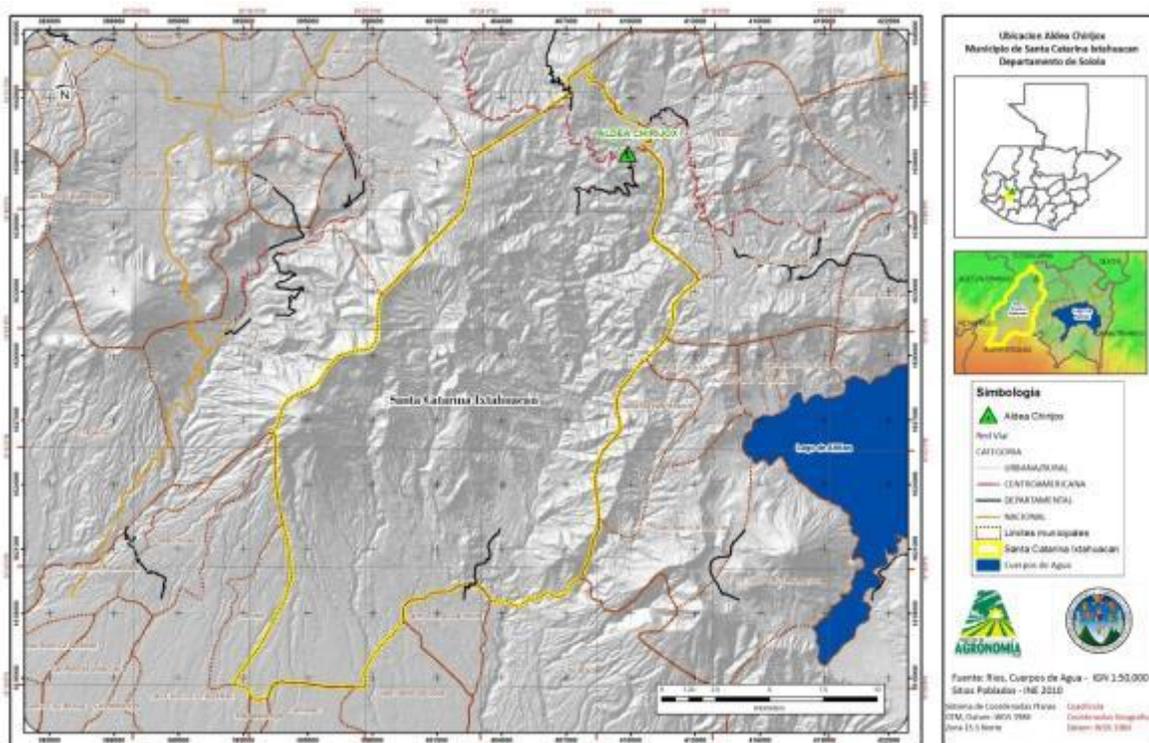
La aldea Chirijox se encuentra ubicada en las coordenadas, latitud 14.825241⁰, Longitud - 91.333865⁰. Con una elevación de 2,806.90771 m.s.n.m.

B Localización Geográfica

La aldea Chirijox forma parte del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Sololá.

Colinda al Norte con la aldea UwalTzité, al Sur con las aldeas Chuaxaj, Pacaman, UwalChocom, al Este con Xolcajá, y al Oeste Cerro Jóx.

Se encuentra a una distancia de la ciudad capital 162 Km sobre la carretera interamericana CA-1 hacia al occidente del país. La segunda entrada se ubica en el kilómetro 163 sobre la carretera interamericana CA-1 hacia el occidente del país a partir de allí se cruza hacia la derecha dirección norte recorriendo un camino rural de 640 m.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 1. Mapa de ubicación de aldea Chirijox.

C Clima

Las condiciones del clima para este área según el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH-, el clima está clasificado como de maseta y altiplano que por medio de montañas define la variabilidad del mismo con elevación mayores o iguales a 1,400 m.s.n.m, genera diversidad de microclimas.

Las condiciones de las lluvias no son tan intensas, en esta región existe climas que varían de templado y semifríos con invierno benigno a semicálidos con invierno benigno de carácter húmedo y semiseco, con valores promedio de 6 °C la mínima y 18 °C la máxima con una media anual de 12 °C, gran parte de esta humedad está formada de condensaciones de niebla, comunes durante todo el año.

La precipitación anual varía entre 1,400 mm y 4,000 mm el promedio es de 2,700 mm distribuido entre el mes de Mayo y Octubre, el mes más lluviosa es Septiembre.

- **Zona de vida**

La aldea Chirijox según (De la Cruz, 1993) la zona de vida para esta región se denomina bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB).

D Suelo

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos hídricos – volcánicos (tefras, pómez y lodo), en pendiente que van desde fuertemente inclinadas (12 % - 25 %) a ligeramente escarpadas (25 % – 50 %), corresponde al paisaje altiplano hídrico-volcánico y relieve abanico. Como se ilustra en la siguiente imagen.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 2. Fotografías del relieve de los suelos de aldea Chirijox

El uso de los suelos en la comunidad es principalmente para la producción agrícola, los pobladores argumentan que el suelo ha perdido fertilidad por el exceso de lluvia y por el uso de fertilizantes químicos. En el cuadro 1 se presenta las distintas clases agrológicas de los suelos ésta información se obtuvo del estudio semidetallado de suelos de Sololá por parte del MAGA 2009.

Cuadro 1. Capacidad de uso de suelo.

Clase agrológica	Descripción
LII	Las tierras presentan limitaciones moderadas solas o combinadas, que restringe la elección de los cultivos en donde se requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelo y agua.
	Las tierras presentan fuentes limitaciones solas o combinadas, que restringen el uso a la vegetación semipermanente y permanente, los

Clase agrológica	Descripción
IV	cultivos pueden desarrollarse ocasionalmente y con prácticas intensivas en la conservación de suelos excepto en climas pluviales donde este tipo de cultivo no es recomendable.
VI	Las tierras de estas son utilizadas para la producción forestal, así como cultivos permanentes tales como frutales y café, aunque estos últimos requieren de prácticas intensivas para la conservación de suelo y agua.
VII	Las tierras tienen severas limitaciones por lo que solo se debe utilizar para forestar en caso de cobertura boscosa, en aquellos casos de la regeneración de bosques naturales.
VIII	Estas tierras no reúnen las condiciones mínimas para actividades de producción agropecuarias o forestales, ya que son utilizadas para la preservación de la flora y fauna, protección de áreas de recarga acuífera, reserva genética y belleza escénica.

Fuente: MAGA, 2009

E Flora y fauna

Según lo observado en las visitas de campo y la información proporcionada por la comunidad, las especies vegetales y animales que se encuentran en el área se describen el cuadro 2.

Cuadro 2. Listado de las principales especies vegetales, animales domésticos y animales silvestres.

Comunidad	Especies vegetal	Animales doméstico	Animales silvestres
Chirijox	Pino blanco (<i>Pinus pseudostrobus</i>)	Pavos,	Zopilote, tecolote
	Aliso (<i>Populus nigra</i>)	Gallinas, gatos	Ardilla grises
	Ciprés (<i>Cupressus sp</i>)	Cerdos	Gato de monte
	Roble (<i>Quercus robur</i>)	Perros,	Taltuzas, conejos
	Encino (<i>Quercus sp</i>)	Vacas, ovejas	Coyotes
	Sauco (<i>Sambucus nigra</i>)	Caballos, cabros	Serpientes, zorro

Fuente: elaboración propia 2016.

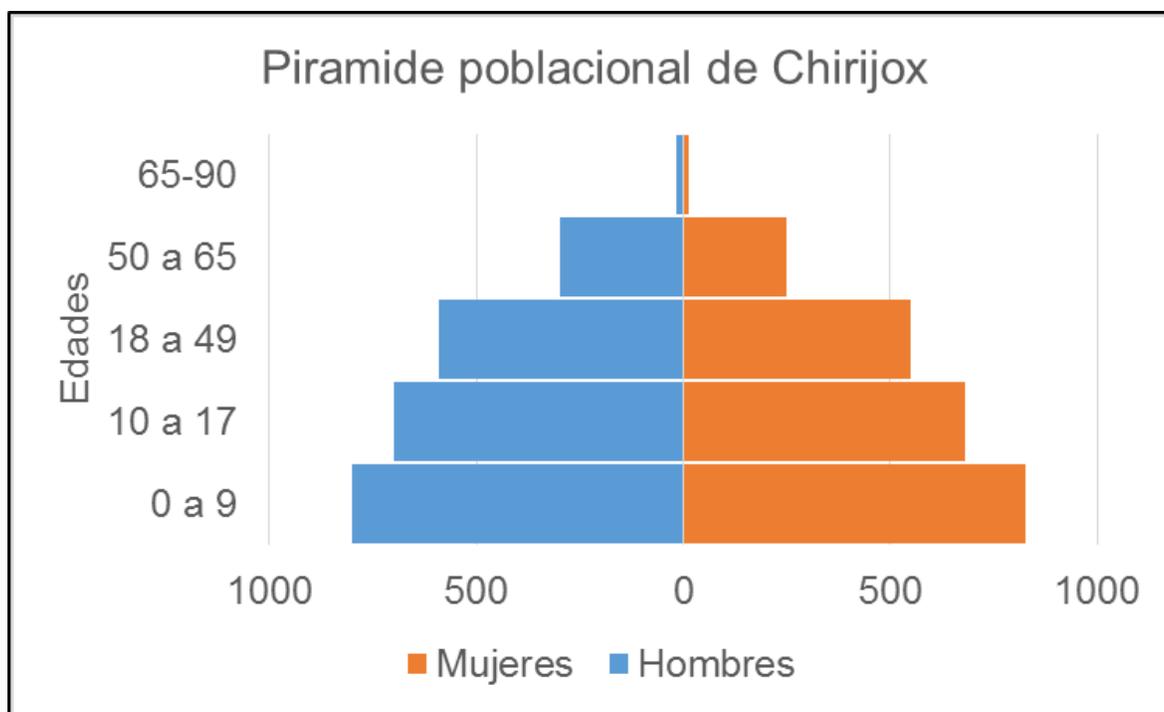
1.2.7 Hidrografía

A Sistema de agua

Dentro esta comunidad se encuentra rodeada de cerros y zonas de bosques, donde pobladores se abastece del servicio de agua potable cual se origina de los cerros más altos que desemboca a la comunidad de manera entubada por gravedad.

B Demografía

Según diagnóstico realizado dentro la aldea Chirijox municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Sololá. La información obtenida fue por medio de centro de salud. Es necesario aclarar que esto únicamente considera aquellas personas que residen permanentemente en la aldea Chirijox, lo que se distribuye de la siguiente manera la cantidad de niños varones es igual a 800 el cual es superado por las niñas mujeres que son de 825, en el estrato de los adolescentes se observa que los hombres son de 700 y las mujeres de 680, en cuanto al adulto existe una población de hombres de 590 y de mujeres adultas de 550, en el estrato de los adultos mayores corresponden a 400 hombres y 360 mujeres y en una categoría denominada anciana existen 17 hombres y 13 mujeres, lo anterior descrito se plasma en la (figura 3).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 3. Gráfica sobre edad poblacional de aldea Chirijox.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Describir los sistemas agrícolas existentes en la aldea Chirijox para proponer soluciones a problemas u optimización de procesos productivos.

1.3.2 Objetivo Específicos

1. Conocer la situación actual de los recursos físicos y naturales con que cuenta la comunidad.
2. Conocer los principales cultivos y el nivel tecnológico que desarrollo de las producciones agrícolas.
3. Conocer la situación socioeconómica de la comunidad.

1.4 METODOLOGIA

Como primer paso se realizó una consulta sobre información básica del área de estudio, principalmente la ubicación geográfica, vías de acceso, climas y aspectos importantes como cultura de la población que la habitan.

Una vez obtenida dicha información se realizó una primera visita a la zona, el cual se reconoció el área de trabajo mediante el método de observación directa y se tuvo el primer acercamiento los COCODES, agricultores y centro de salud, para obtener datos recientes (información primaria) acerca de números de habitantes de la aldea Chirijox.

Luego se realizó un estudio más profundo a nivel de fuente secundaria, sobre el lugar. Esta información sirvió para identificar los puntos más importantes que debían abordarse en posteriores entrevistas a los agricultores. Es importante resaltar que el énfasis de este diagnóstico fue sobre la situación agrícola de la aldea Chirijox municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento Sololá.

Luego se entrevistó (información primaria) a los agricultores de la zona para profundizar los puntos más importantes mediante una guía de preguntas cerradas y abiertas, que incluía especialmente aspectos sociales, económicos, recursos naturales y situación agrícola (Ver anexos).

También se entrevistó a algunos miembros directivos de la asociación Pro-Desarrollo Integral de la Mujer (ALANEL). Esta actividad fue primero ganarse la confianza de las productoras para obtener dicha información recabada.

Para el análisis de la información se realizó triangulación de la información durante la elaboración del informe, que consistió básicamente en la comparación de las diferentes fuentes de información para asegurar la consistencia de los datos recolectados en campo, la literatura y la opinión de los agricultores. Luego se realizó un análisis FODA para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la zona en estudio.

Por último se realizó una priorización de problemas en base a los recursos disponibles a partir de del cual se plantearon los proyectos de servicios.

A continuación se presenta el esquema de la metodología empleada para realizar el diagnóstico.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 4. Esquema sobre la metodología del plan de diagnóstico.

1.5 RESULTADOS

Las principales ocupaciones y los sistemas de cultivo que se producen en la aldea Chirijox se muestran en el cuadro 3 y cuadro 4.

Cuadro 3. Principales sistemas de cultivos en la aldea Chirijox.

Comunidad	Cultivo	Frutales
Chirijox	Maíz	Aguacate
	Frijol	Durazno
	Papa	Ciruela
	Haba	Cítricos
	Trigo	Manzana
	Arveja	Pera
	Brócoli	Níspero

Fuente: elaboración propia 2016.

Cuadro 4. Principales ocupaciones en la aldea Chirijox.

Actividad	Porcentaje
Agrícola	88%
Agricultura y artesanal	9%
Comercio	3%
Total	100%

Fuente: elaboración propia 2016.

1.5.1 Área de siembra

El cultivo de maíz y frijol sigue siendo el más importante porque es un cultivo que está arraigado en la cultura de los pobladores y se han venido cultivando de generación en generación. Según entrevista, el 98 % de los productores siembra maíz y frijol en pequeñas extensiones con la finalidad de utilizarlo para consumo propio y en algunos casos el poco excedente que obtienen lo venden en el mercado local. En el caso de las hortalizas la señalan como cultivo principal y de corto plazo debido a mayor ingreso económico, mayor demanda en los mercados internacionales y locales.

1.5.2 Época de siembra

Para el maíz y frijol la época de siembra son generalmente en el mes de marzo (una parte de verano) todo el periodo del invierno se desarrolla la producción hasta para el mes de diciembre se obtiene la cosecha. Sin embargo, los productores afirman que en los últimos años la época de siembra se ha diversificado debido a la disponibilidad de lluvias efectos del cambio climático.

Los granos básicos representan el 12 % de la producción local y los de mayor importancia son: el maíz blanco y de otros colores que constituyen el 12 % del total de la producción, maíz amarillo con el 6 % del total el frijol negro y de otros colores representan menos de 1 % del total. La producción de granos básicos se considera una de las principales actividades agrícolas dentro del departamento, ya que se relacionan con la base de la seguridad alimentaria local.

En el caso de las hortalizas y leguminosas son sembradas en dos épocas en el mes de mayo y agosto (invierno). La tendencia de los agricultores es realizar las dos épocas de siembra ya que en los mercados varían los precios de sus productos. Además según la entrevista con los productores el cultivo de arveja tiene la tendencia generar mayores ingresos económicos e generación de empleos. Sin embargo, de que no cuenta con

tecnificación en las producciones y buenas prácticas agrícolas lo que han tenido problemas en control de fitosanitario.

Para el trigo se siembra en la época del mes de septiembre a enero, para el cultivo de papa en el mes de mayo a agosto.

Para el caso de haba es asociado con el cultivo papa e en cultivo de maíz en los mismos meses que se siembra el maíz todo el invierno.

Por otra parte, de acuerdo al documento del mapa de uso actual de departamento de Sololá (MAGA, 2,011) existen a la fecha un total de 3,636 hectáreas habilitadas recientemente con cultivo de arveja china, arveja dulce, arveja de grano, ejote francés, haba, durazno, melocotón, y café orgánico, establecidos en los municipios de Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, Nahualá, San Lucas Tolimán, San Pedrola Laguna, Santa Clara La Laguna y San Juan La Laguna.

Cuyas producciones están siendo absorbidas por las empresas agroexportadoras siguientes: San Juan Agroexport, SIESA, cooperativa Cuatro Pinos y Nahualá. La expansión de los cultivos de hortalizas indicadas tiene como destino los mercados de Bélgica y Holanda principalmente, mientras que los frutales y el café buscan abastecerse el mercado nacional y centroamericano.

Como se indicó en el apartado anterior, las familias dependen principalmente de la agricultura para generar ingresos. Según lo indicado por la comunidad, el precio del maíz por/qq Q. 150.00, el precio de haba Q. 500.00/qq, Q. 150.00/qq de papa, teniendo un total de Q. 10,340.00 por temporada de producción aproximadamente, en el cuadro 5 se muestra el volumen de producción que se obtiene del cultivo.

Cuadro 5. Promedio de superficie cultivada, rendimiento y precio por cultivo en la comunidad Chirijox.¹

Cultivo	Cuervas 25x25 varas	Cantidad/cuervas	Precio/qq	Cantidad
Maíz	5 cuervas	6 quintales	Q 150.00	Q 900.00
Frijol	1 cuerda	2 quintales	Q 400.00	Q 800.00
Papa	5 cuervas	15 quintales	Q 150.00	Q 2250.00
Haba	1 cuerda	1 quintales	Q 500.00	Q 500.00
Trigo	1 cuerda	3 quintales	Q 150.00	Q 450.00
Arveja dulce	2 cuervas	8 quintales	Q 200.00	Q 1600.00
Arveja china	2 cuervas	8 quintales	Q 200.00	Q 1600.00
Hortalizas	1 cuerda	14 quintales	Q 160.00	Q 2240.00
Totales	18	57 quintales	Q 1910.00	Q 10,340.00

Fuente: elaboración propia 2016.

1.5.3 Semillas

A Maíz y frijol

Los materiales de maíz más utilizados son: HB-83, HS-5 semilla de color blanco. En el caso de material del frijol el más común es el ICTA-Ligero.

¹ En el presente estudio se utilizan las siguientes equivalencias: 1 cuerda es igual a 0.04 ha, y 1 qq es igual a 45 kg. Según lo indicado algunos productores tienen un aproximado de Q 10,340.00 de ingreso económico por año.

B Papa

Variedad Loman; el material tiene un hábito de crecimiento decumbente, con una altura (<75 cm), con un grado de madures del follaje muy precoz (< 90 desde la siembra)

Variedad Papa Criolla X; Tiene un hábito de crecimiento erecto, con una altura de la planta a la floración corta (<75 cm), posee un grado de floración escaso, presenta un grado de madurez del follaje intermedio (120 a149 días).

C Arveja

Existen diferentes variedades que se utilizan en la producción de vainas los cuales son: Oregon Sugar Pod, SP- 6, Sugar Daddy, Zafiro Y Corona.



Fuente: elaboración propia 2016.

Figura 5. Fotografía del sistema de siembra del cultivo de arveja.

1.5.4 Plantas medicinales y hierbas

Dentro la comunidad se producen plantas medicinales y plantas alimenticias, las cuales se consumen por los habitantes, como se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Principales plantas de alimento y medicina.

Nombre común	Nombre científico	Estrato	Uso principales
Col	<i>(Brassica oleracea)</i>	Herbácea	Alimento
Nabo de monte	<i>(Brassica rap)</i>	Herbácea	Alimento
Hierba blanca	<i>(Lobularia maritima)</i>	Herbácea	Alimento
Hierba mora	<i>(Solanum americanum)</i>	Herbácea	Alimento
Bledo	<i>(Amaranthus retroflexus)</i>	Herbácea	Alimento
Chipilín	<i>(Crotalaria longirostrata)</i>	Arbustivo	Alimento
Hierbabuena	<i>(Mentha citrata)</i>	Herbácea	Alimento
Ruda	<i>(Ruta graveolens)</i>	Herbácea	Medicinal
Manzanilla	<i>(Chamaemelum nobile)</i>	Herbácea	Medicinal
Sábila	<i>(Aloe vera) L.</i>	Herbácea	Medicina
Ilantee	<i>(Plantago major)</i>	Herbácea	Medicinal
Apazote	<i>(Chenopodium ambrosoides) L.</i>	Herbácea	Alimento, medicinal

Fuente: elaboración propia 2016.

1.5.5 Preparación del suelo

La preparación de las tierras es de forma manual, generalmente se procede de limpieza eliminación de las malezas y parte de rastrojos de cosechas anteriores son incorporadas al suelo, al paso del tiempo el material se desintegra convirtiéndose en materia orgánica como fuente de nutrición para los cultivo, (figura 6).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 6. Fotografía del proceso de limpieza o incorporación de maleza al suelo.

La otra parte es dejar limpio la parcela de malezas. Algo muy importante que resaltar es que algunos agricultores utilizan los camellones durante el ciclo del cultivo, la otra parte no utilizan, todo es enfocado al cultivo que se establezca se ejecuta manualmente, (figura 7).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 7. Fotografía de la preparación del suelo manualmente.

A Tecnología de producción

Dentro de esta comunidad no se realizan prácticas de conservación de suelo como consecuencia las erosiones hídricas y eólicas, haciendo que los suelos sean cada vez más deficientes para la producción agrícola. No se observó sistemas de riego para la producción agrícola, tipo de la branza empleado en el suelo es convencional, no se encontró labranza mecanizada. Se conserva algunas prácticas dentro esta comunidad tales como la producción orgánica y la elaboración de pesticidas naturales mejorando el perfil del suelo, (cuadro 7).

Cuadro 7. Otras prácticas que utilizan.

Prácticas	Rentable
Aboneras	La fertilización orgánica, es una forma de asignarle una mayor fertilidad al suelo de este modo las plantas puede crecer y nutrirse mejor.
Pesticidas naturales	Permite cultivar más natural y ayuda a reducir costos ante otros químicos.
	Son pocas personas que hacen uso de las semillas mejoradas. La mayor parte de agricultores conservan sus semillas criollas, a la vez son los que han tenido mejores producciones.

Fuente: elaboración propia 2016.

1.5.6 Fertilización

Según entrevista a los agricultores, el sistema de producción agrícola es manejado a base de abono orgánico gallinaza, lombricompost, estiércol de bovina y químico. La aplicación de fertilizante lo realiza al momento de la siembra con abono orgánico, a los tres meses urea, última fertilización se realiza con abono 20-20-0 o 15-15-15 N, P, K, para la formación de los frutos. Los fertilizantes usados por los agricultores se presentan, (cuadro 8).

Cuadro 8. Tipos de fertilizantes que utilizan los agricultores.

Tipos de fertilizantes	qq/cuerdas	Formula
Orgánico	2 quintal	Gallinaza, bovinasa y lombricompost
Químico	½ quintal	Urea
Químico	1 quintal	20-20-0 N, P, K
Químico	1 quintal	15-15-15 N, P, K
Total	4 ½ quintales	

Fuente: elaboración propia 2016.

También realizan aplicaciones de fertilizantes foliares, principalmente al cultivo de arveja y hortalizas. Realmente no existe una dosis específica de aplicación de fertilizante, sino que varía dependiendo del cultivo y criterio de cada agricultor.

1.5.7 Plagas y enfermedades

Según expresaron los entrevistadores, ya no se puede controlar las plagas. Actualmente deben de aplicar una gran cantidad de productos químicos para reducir las poblaciones a niveles que les permitan cosechar sus cultivos. Regularmente realizan aplicaciones una vez por semana.

Manifiestan que el cultivo de papa es muy susceptible a enfermedades de tizón temprano (*Alternaria solani*), tizón tardío (*Phytophthora infestan*) entre otros e insectos mosca blanca (*Bemisia tabaci*), gusano cortador (*Spodoptera sp*). Enfermedades y plagas como se muestra, (cuadro 9).

En el caso de enfermedades que se manifiesta en el cultivo de arveja son: Roya, mancha purpura, ascochyta, las principales plagas son: tripis, minador de la hoja, mosca blanca, pulgón, gusano del follaje.

En el caso del cultivo de maíz y frijol reportadas por los productores son: argeño, mildius, alternaría, roya, en cuanto las plagas son: gallina ciega, gusano alambre, cogollero, gusano del follaje. En el cuadro 9 se muestra las principales enfermedades y plagas

Cuadro 9. Principales enfermedades y plagas.

Enfermedad	Plagas	
	Nombre común	Científico
Argeño	Gallina ciega	Phyllophaga spp
Tizones	Gusano alambre	Agriotes sp
Mildius	Mosca blanca	<i>Bemisa tabaci</i>
Ojo de sapo	Gusano del follaje	<i>Trichoplusia sp</i>
Alternarías	Gusano del fruto	<i>Heliothis sp</i>
Ascochyta	Pulgón	<i>Myzus persicae</i>
Pecas bacterianas	Chinche	<i>Cyrtopeltis notata</i>
Chamuscos	Cortador	<i>Agrotis sp</i>
Mancha purpura	Picudo	<i>Anthonomus eugenil</i>
	Gusano defoliador	<i>Spodoptera sp</i>
	Trips	<i>Trips palmi</i>
	Paratrioza	<i>Paratrioza cockerelly</i>

Enfermedad	Plagas	
	Nombre común	Científico
	Polilla de la papa	<i>Phthorimaea operculella</i>
	Tortuguilla	<i>Diabrotica sp</i>

Fuente: elaboración propia, 2016.

Cuadro 10. Principales productos químicos utilizados para el control fitosanitario.

Categoría del producto	Nombre comercial	Nombre activo
Insecticidas	Avaunt® 30 WG	Indoxacarb
	Lannate®	Metilcarbamoil
	Karate® 5 CS	Lambda-cyhalothim
	Kungfu® 2.5 EC	Lambda-yhalothim
	Thiodan®	Organpclorado
Funguicidas	Bravo® 50 EC	Chiorothalomil
	Amistar® 50 WG	Azoxystrobin
	Ridomil®	Metalaxil
	Antracol®	Propineb
	Rovral® 50 WP	Iprodione
	Score® 25 EC	Difenoconazole
Herbicidas	Gramoxone®	Paraquat
	Koltar®	Oxyfluorfen

Fuente: elaboración propia, 2016.

El 5 % de los productores utilizan productos botánicos y biológicos para el control de plagas y enfermedades. El 95 % no utiliza dichos productos debido a que no ven resultados inmediatos.

En general, cuando los productores realizan aplicaciones de productos químicos de forma pulverizada (asperjada), hacen mezcla de fungicidas, insecticidas y fertilizantes foliar en una sola aplicación. Esto lo hacen para ahorrar costos de mano de obra.

En cuanto a las dosis utilizadas, la mayoría reporto que aplican un poco más de lo recomendado por las casas comerciales según su propio criterio.

1.5.8 Control de malezas

Para el control de malezas en los diferentes cultivos los agricultores realizan el aporque (calza, jalado de suelo al pie del cultivo). Lo realizan tres veces por ciclo de cultivo el cual repercute en el incremento de los costos de producción.

Otros agricultores realizan la aplicación de herbicidas entre calles para mantener limpio el cultivo, con la aplicación de herbicidas reducen un numero de jornales para eliminar las malezas.

Cuando la humedad es buena la maleza se incrementa, el control se vuelve muy dificultoso y muchas veces incontrolable.

1.5.9 Cosecha y comercialización

La forma de cosechar varía entre cada cultivo, pero para comercializarlo los agricultores deben clasificar en base a la calidad. En el mercado nacional existe tres categorías:

producto de primera, producto de segunda y producto de tercera calidad. Sin embargo, cuando la demanda es alta y la oferta es escasa, los intermediarios y compradores mayoristas pueden llegar a comprar productos de inferior calidad, (figura 8). Se muestra el método de cosecha y finalmente la comercialización.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 8. Fotografía sobre el proceso de cosecha y comercialización de Arveja.

Dependiendo de los productos de mercado pueden ocurrir varias situaciones al momento de la cosecha y durante la comercialización. Son enviadas a San Juan Agroexport, SIESA, Cooperativa Cuatro Pinos y Nahualá. La expansión de los cultivos de hortalizas indicadas tiene como destino los mercados de Bélgica y Holanda principalmente.

1.5.10 Aspectos socioeconómicos

A Tenencia de la tierra

La mayoría de habitantes sobreviven en minifundios poco productivos e insuficientes para satisfacer las necesidades alimenticias y económicas de las familias, lo que ha conducido al uso de zonas boscosas que no son aptas para cultivos, provocando el avance de la frontera agrícola. La tenencia de las propiedades se muestra, (cuadro 11).

Cuadro 11. Extensión territorial.

Comunidad	Forma de tenencia	Área	%
Aldea Chirijox	Propio	96	92%
	Arrendado	8	8%
	Otras formas	0	0%
	Total	104	100%

Fuente: elaboración propia 2016.

B Infra estructura básica

Según entrevista con agricultores y COCODES de la comunidad las casas están construidas de block, madera y otras de adobe. Algunas cuentan con torta de cemento y la mayoría de piso de tierra. Disponen de cocina y habitaciones los que son utilizados por todos los miembros de la familia e inclusive guardan objetos o utensilios del hogar dentro de las habitaciones. Infraestructuras presentes.

Una escuela nacional de educación primaria rural mixta.

Un instituto nivel básico y diversificado

Una iglesia católica.

Dos copias evangélicas
 Dos vías de acceso transitables
 Un centro de salud
 Centro de camposanto

C Educación

La educación es un factor importante e el crecimiento económico de toda la población, ya que es un aspecto fundamental para el desarrollo social. La falta de política de desarrollo y presupuestos insuficientes, tiene como resultado que la educación en Guatemala se encuentra en crisis.

El alfabetismo que presenta la comunidad, es presenciado principalmente en la población adulta, en su mayoría mujeres. Los niveles educativos que cuenta la comunidad se muestra, (cuadro 12).

Cuadro 12. Niveles de educación en la aldea Chirijox.

Comunidad	Nivel educativo	%
Aldea Chirijox	Pre-primaria	5
	Primaria	60
	Básico	20
	Diversificado	15
	Total	100 %

Fuente: elaboración propia, 2016.

D Nivel de pobreza en la comunidad

La población de la comunidad se encuentra en condiciones de extrema pobreza, afectando en especial esta situación a niños y mujeres, ya que ven limitadas sus oportunidades de desarrollo integral. Se puede afirmar que los niveles de ingresos no cumple con los salario mínimo, en promedio se paga por un jornal de aproximadamente 8 horas Q. 45.00 al día.

E Salud

En la comunidad se presenta las siguientes condiciones de salud. Los niños que nacen, presentan bajo peso, esto indica que se debe tener una mejor alimentación en el periodo de embarazo. En los nacimientos de los bebés se da en mujeres menores de 20 años. Los embarazos de cada madre son de alto riesgo por las condiciones de pobreza, los principales indicadores de enfermedades que se presentan por grupos de población se ilustra, (cuadro 13).

Cuadro 13. Principales enfermedades.

No.	Hombre	Mujeres	Niños
1	Enfermedades respiratorias, agudas/resfrió común	Enfermedades respiratorias, agudas/resfrió común	Enfermedades respiratorias, agudas/resfrió común
2	Artralgia	Amigdalitis	Impétigo
3	Péptica	Artralgia	Diarrea

Fuente: elaboración propia, 2016.

F Idioma

El idioma que predomina en las comunidades es el K'iché. El 50 % de la poblaciones es bilingüe (k'iché – castellano), en la población adulta predomina el monolingüismo, hablando únicamente el idioma k'iché principalmente en mujeres, lo que dificulta su comunicación en espacios públicos.

G Drenaje

La comunidad no cuentan el servicio del drenaje, solo cuentan con los pozos sépticos o ciegos como servicio sanitario lo que provocan la proliferación de insectos y malos olores.

H Tratamiento de basura

En las comunidades no se cuenta con depósitos o recolección de basura, la población indica que tira la basura en cualquier parte, esto se evidencia en los altos niveles de contaminación en la comunidad, el cual son fuentes de proliferaciones de insectos y enfermedades.

1.5.11 Organización social**A Administración local e instituciones**

Actualmente existen algunas organizaciones, gubernamentales y no gubernamentales, que colaboran con el desarrollo de las comunidades, cada uno con programas y proyectos diferentes.

Por ejemplo, la Asociación Hermano Pedro beneficia a algunas familias con el apadrinamiento de niños y niñas el cual consiste en proveer alimentos, ropa y otros enseres con la salvedad que los niños asistan a la escuela. Otra organización es la oficina central de la Coordinación Técnica Administrativa, Comisión Nacional de Alfabetización – CONALFA-, Núcleos Familiares Educativos para el Desarrollo -NUFED-, son programas de educación básica y la Dirección General de Educación Extraescolar -DIGEEX-; todos son programas del Ministerio de Educación. La Unión Europea, ADAM, OXFAM, han brindado ayuda en proyectos de seguridad alimentaria, empoderamiento político y nuevos modelos de negocios entre pequeños-as productores-as y gestión de mercado para productos comunitarios.

Por el lado de Organizaciones no Gubernamentales tiene presencia ALANEL, AGEMA, y Asociación Vivamos Mejor, todos estos grupos de organizaciones trabajan con diferentes programas de artesanías, casa hogar, agricultura familiar entre otros, y sus actividades van enfocada principalmente a grupos de mujeres de cada comunidad.

B Fortalecimiento de Organizaciones Sociales Comunitarias

Dentro la comunidad existen grupos de personas organizadas que trabajan en pro del desarrollo de la comunidad. Los grupos de organizaciones que se presenta en la comunidad son:

- COCODE
- Alcaldía auxiliar
- Consejo de ancianos
- Comité de agua
- Comité de mejoramiento
- Grupos de guardabosques

C Análisis FODA

A continuación se presenta la matriz de análisis FODA realizada con información recopilada a partir de entrevistas con agricultores e información secundaria.

Cuadro 14. Análisis FODA de la agricultura en aldea Chirijox.

FACTORES INTERNOS Controlables	FACTORES EXTERNOS No Controlables
FORTALEZAS (+) <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de agua para consumo humano. • Disponibilidad de mano de obra. • Productores organizados. • Utilización de semillas criollas (Maíz). 	OPORTUNIDADES (+) <ul style="list-style-type: none"> • Diversificar los cultivos, frutales, granos básicos y hortalizas. • Las organizaciones locales facilitan la gestión de proyectos que contribuyan a fortalecer la soberanía alimentaria y el fortalecimiento económico.
DEBILIDADES (-) <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento sobre manejo de nuevas tecnología de producción de cultivo. • Falta de proyectos para mitigar la contaminación de medio ambiente por desechos. 	AMENAZAS (-) <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de energía eléctrica e insumo agrícolas. • Cambio climático. • Incremento de forestación. • Incremento de enfermedades a los cultivos. • Incremento de contaminación de afluentes de agua.

Fuente: elaboración propia, 2016.

1.5.12 Situación problemática

En base a información recabada el análisis FODA y haciendo uso del criterio profesional es posible definir la situación problemática a la que se enfrenta los agricultores cada vez que dedican a cultivar.

Desde una perspectiva se identificaron ciertos problemas que limitan la producción de cultivos y su desarrollo económico. Los cuales repercuten negativamente en la economía de los agricultores. a) Incremento de plagas y enfermedades b) fluctuación en el precio en el mercado nacional c) conocimiento limitado de las nuevas tecnologías d) contaminación ambiental e) presencia de alfabetización y f) cambio climático.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 9. Esquema de la situación problemática en la producción y desarrollo económico en la aldea Chirijox.

Para tener mejor claridad acerca de los problemas identificados, a continuación se describe el contexto de cada uno de ellos.

1.5.13 Incremento de plagas y enfermedades

Esto significa que la población de insectos plaga “resistentes” el cual se ha incrementado. Ante la pregunta de las entrevistas a los productores ¿Cuáles son los problemas que limita a la producción agrícola? La respuesta común era “incremento de enfermedades e insectos”. Esto indica el impacto que tiene sobre la producción agrícola.

El uso indiscriminado de productos químicos y el monocultivo han generado desequilibrio ecológico, en el cual la población de enemigos naturales de los insectos-plaga y enfermedades se ha incrementado porque toman resistencia genéticamente.

Ante tal situación es clave la importancia de implementación de nuevas tecnologías de producción.

1.5.14 Fluctuación de precios en el mercado

En Guatemala no existe una ley que regule la producción para minimizar las fluctuaciones de precio. La entrada de productos extranjeros sin mayor restricción y el contrabando compite deslealmente con los productos nacionales lo cual empeorando la situación económica de nuestros productores.

1.5.15 Conocimiento limitado de nuevas tecnologías

La falta de conocimiento técnico-científico es una de las razones que limita la modernización de la agricultura de la zona. Es decir que los agricultores desconocen el manejo agronómico adecuado para aprovechar al máximo de dichas tecnologías. No hay

organizaciones e instituciones agroquímicas que les brinden capacitaciones, las capacitaciones son claves para ampliar el conocimiento.

1.5.16 Contaminación ambiental

Los desechos de productos plásticos de casas comerciales son actualmente el principal problema de dicha contaminación. No existe un sistema adecuado ni voluntad propia de los habitantes para el reciclaje de la basura, lo cual genera contaminación por gases de efecto invernadero. La gestión de proyectos de sistemas de reciclajes es fundamental para mitigar los daños al medio ambiente.

1.5.17 Presencia de alfabetismo

El alfabetismo dentro de estas áreas es marcado por las persona de edad adultas lo que dificulta la conversaciones de la misma manera es difícil de compartir experiencias de ambas vías.

1.5.18 Cambio climático

El cambio climático es un fenómeno que se está viviendo en la actualidad en todo el mundo. Los incrementos de temperatura, sequias prolongadas, lluvias intensas, presencias de heladas lo que ha generado pérdidas de cosecha de cultivos. Además existe un alto riesgo de tormentas tropicales y desastres naturales en general, que atenta con destruir los cultivos y provocar grandes pérdidas.

1.5.19 Priorización de problemas

A partir de la identificación de la situación problemáticas es necesario la priorización de los problemas en base a los recursos disponibles, siendo el tiempo, uno de los recursos más escasos durante la fase de EPS y en la cual se realizó la priorización de la siguiente manera: a) incremento de plagas y enfermedades, b) conocimientos limitados de nuevas tecnologías, c) contaminación ambiental y d) Seguridad alimentaria.



Figura 10. Esquema de la priorización de problemas.

Fuente: elaboración propia, 2016.

1.6 CONCLUSIONES

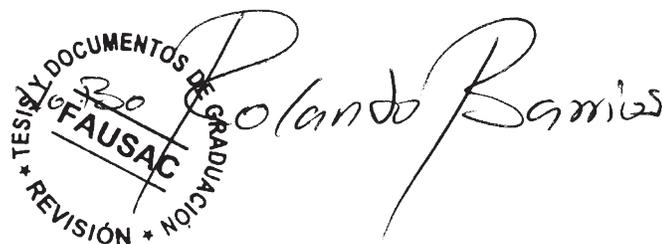
1. Los principales cultivos producidos en la aldea Chirijox son el maíz y frijol los menos asistidos por ser cultivados para el autoconsumo. El nivel tecnológico empleado varía de acuerdo al cultivo y objetivo de producción como pequeñas extensiones de leguminosas y hortalizas.
2. La topografía de las comunidades es irregular, presenta pendientes muy pronunciadas, esto provoca que los suelos sean muy susceptible a problemas de erosión de suelo. El recurso bosque está siendo presionado por el consumo de leña, como fuente de combustible para sus hogares.
3. Los principales problemas identificados en la producción y comercialización de los productos agrícolas en la aldea Chirijox son el incremento de plagas y enfermedades, la fluctuación de precios, conocimiento limitado para el manejo de nuevas tecnologías, la contaminación por los desechos acumulados y el mal manejo provoca alta contaminación ambiental, proliferación de insectos y el incremento de enfermedades, alterando al cambio climático.
4. El alto índice de analfabetismo, genera contradicciones sociales fundamentales, entre las que hay que destacar:
 - a) Poco interés al uso de técnicas en todas las áreas de la actividad social.
 - b) Carencia de receptividad a las iniciáticas del desarrollo.
 - c) Poca participación en grupos organizados para cualquier tipo desarrollo comunal.

1.7 RECOMENDACIONES

1. Realizar más capacitaciones a los agricultores sobre el uso de nuevas tecnologías orientadas a la protección de cultivos y manejo integrado de plagas y enfermedades.
2. Realizar campañas de concientización tanto a los agricultores como a la juventud sobre la conservación del medio ambiente. Así mismo se recomienda realizar gestiones necesarias para implementar proyectos de reciclaje de desechos plásticos.
3. Evaluar el uso de tipos de acolchados en el cultivo de arveja dulce como alternativa tecnológica para el control de humedad, control de maleza y rendimiento del cultivo.
4. Implementar proyectos de reforestación especialmente de especies arbóreas y arbustivas con potencial para su uso en agroforestería.
5. Dentro de la educación primaria, implementar actividades prácticas que vayan enfocados al mejoramiento al cambio climático.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado Valenzuela, P., & Castillo Gutiérrez, H. (1999). *Acolchado de suelo mediante filmes de polietileno*. Recuperado el 21 de marzo del 2016. De Chile, Biblioteca Virtual Universal, www.biblioteca.org.ar/libros/8862.pdf
2. De La Cruz, J. R. 1983. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala: Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. Dix, M., Fortín, I., Medinilla, O., & Ríos, L. E. (2003). *Diagnóstico ecológico social en la cuenca de Atitlán, Guatemala*. Recuperado de Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala. 169 p., http://uvg.edu.gt/investigacion/ceab/cea/doc/otras%20publicaciones/Diagnostico_ecologico_social_Atitan.pdf
4. Instituto para el Desarrollo Urbano y Rural Sostenible. (2001). *Guía municipal de Guatemala*. Guatemala: URBES. 10 p.
5. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (UPGGR). (2009). Mapa de clasificación climática de la República de Guatemala, a escala 1:50,000, adaptado del sistema Thornthwaite – memoria técnica-, inédito. Guatemala. 195 p.
6. Simmons, C. S., Tárano, J. M., Pinto, J. H. (1959). *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Guatemala: José de Pineda Ibarra. 1,000 p.



1.9 APÉNDICE

ENTREVISTA

Boleta No. _____ Fecha: _____

I. ASPECTOS GENERALES

- a) Nombre del agricultor. _____
- b) Nombre de la comunidad. _____
- c) Es miembro de alguna asociación. _____
- d) Tipos de organizaciones locales. _____
- e) Cuentan con servicio drenaje. Sí. _____ No. _____
- f) Cuentan con servicio Centro de Salud. Sí. _____ No. _____
- g) Cuentan con servicio educativos. Sí. _____ No. _____
- h) Cuenta con servicio eléctrico. Sí. _____ No. _____

II. ASPECTOS CULTURALES

- a) Días festivos. _____
- b) Fechas conmemorativas. _____
- c) Días de mercados. _____
- d) Tipo de idioma. _____
- e) Tipos de religiones. _____

III. ÁREA AGRÍCOLA

- a) Cultivo, variedad, área dedicada, inversión, rendimiento, precios, ciclo/año, temporada de siembra y cosecha.

CULTIVO	VARIEDAD	ÁREA	EPOCA DE SIEMBRA	INVERSIÓN POR Mz.	RENDIMIENTO O POR Mz.	COSECHAS POR AÑO

- b) Realiza semilleros o compra semillas o pilones. _____
- c) Preparación del suelo (manual o mecanizado). _____
- d) Sistema de riego que utiliza (goteo, aspersión). _____
- e) Fuente de agua que utiliza (pozo o canal de drenaje). _____
- f) Poses embalse de agua. _____

- g) Método de fertilización. (granular o fertirriego). _____
- h) Utiliza fertilizante orgánico. Sí. _____ No. _____ ¿Por qué? _____
- i) Uso de otras tecnologías (acolchado plástico. Orgánico, microtúneles, macrotúneles, cultivos asociados).

CULTIVO	TECNOLOGÍA UTILIZADA Y FECHA DE ADOPCIÓN

- j) ¿Qué manejo le da a los desechos plásticos provenientes del consumo diario (envases de productos químicos y entre otros)?.
- _____

- k) Principales plagas y enfermedades de los cultivos.

CULTIVO	PLAGAS Y ENFERMEDADES	MANEJO	DOSIS

- l) Productos químicos que utiliza para control de plagas y enfermedades.

ACCIÓN	NOMBRE COMERCIAL
Fungicidas	
Insecticidas	
Herbicidas	
Adherentes	
Foliares	

m) Comercialización. _____

CULTIVO	DESTINO (NACIONAL/EXPORTACIÓN)	PRECIO		
		Bajo	Medio	Alto

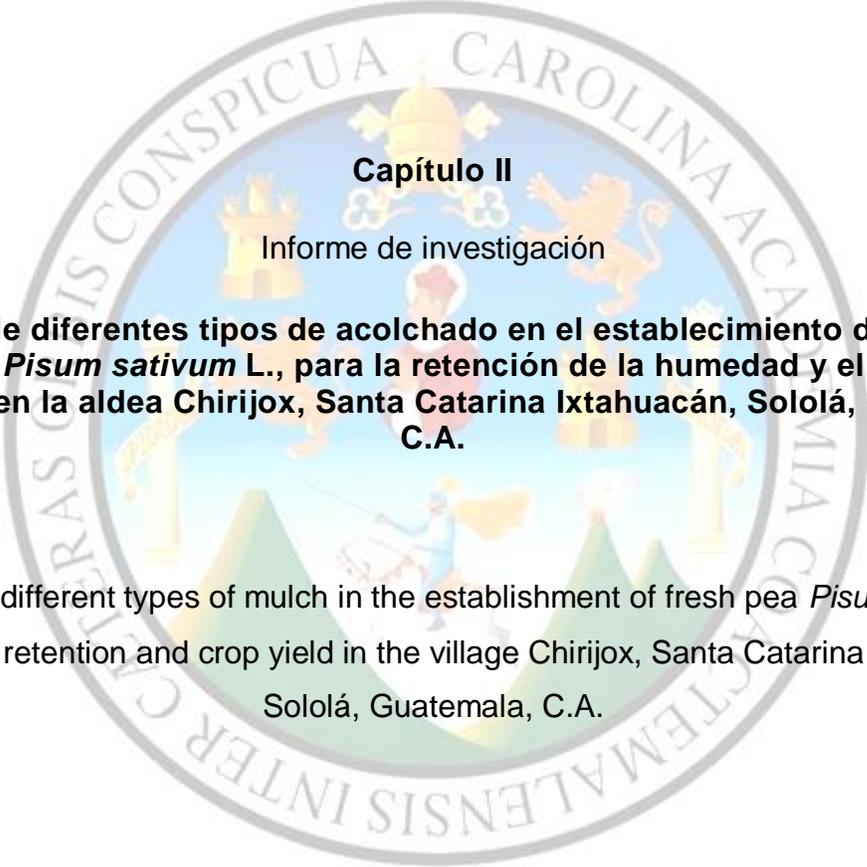
n) ¿Utiliza plaguicidas botánicos o biológicos? Sí. _____ No. _____
 ¿Por qué? _____

o) ¿Cuáles son las oportunidades, fortalezas, debilidades, las amenazas a las que se enfrenta el agricultor cada vez que decide cultivar?

p) ¿Cuáles son los principales problemas que afecta la producción agrícola?

q) Ha recibido capacitaciones Sí. _____ No. _____

r) ¿Le gustaría recibir más capacitaciones? ¿Qué temas le gustaría?



Capítulo II

Informe de investigación

Evaluación de diferentes tipos de acolchado en el establecimiento del cultivo de arveja dulce *Pisum sativum* L., para la retención de la humedad y el rendimiento del cultivo en la aldea Chirijox, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, Guatemala, C.A.

Evaluation of different types of mulch in the establishment of fresh pea *Pisum sativum* L., for moisture retention and crop yield in the village Chirijox, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá, Guatemala, C.A.

2.1 INTRODUCCIÓN

La utilización de los acolchados plásticos en la agricultura se ha incrementado en los últimos años de manera significativa en varios países, siendo sus principales beneficios que aporta a los cultivos, el control de malezas, obtención de cosechas más tempranas, mejor eficiencia en el uso del agua, mejor aprovechamiento de los fertilizantes e incremento de los rendimientos (Nava 2007).

En Guatemala el uso de acolchado se ha difundido en diferentes cultivos, tal el caso del melón en el valle de La Fragua en Zacapa (Calderón y Dardón 1995). En el valle de Salamá el 20 % de los agricultores utilizan acolchado plástico en el cultivo de tomate (Zembo 2003).

Guatemala es un país con diversidad de ecosistemas, produciendo cultivos en diferentes tipos de clima y altitud, tomando en cuenta para dichas actividades es necesaria la obtención del recurso hídrico como fuente importante para las producciones agrícolas. Los afluentes hoy en día se ven afectados por la contaminación que el hombre provoca y los efectos del cambio climático que cada año son más prolongadas.

Prácticas de explotación depredadoras de los recursos naturales y procesos productivos ineficaces también se encuentran asociadas a la sobre explotación de los acuíferos. En el campo son excepcionales los métodos y prácticas productivas que reconocen al agua como un recurso y por lo tanto, del que se debe obtener el máximo beneficio por unidad de volumen (CONAGUA, 2009).

El abastecimiento de los mantos freáticos ha conducido a la búsqueda de nuevas opciones para uso agua tanto para consumo humano como para uso agrícola.

Una opción para mejorar las pérdidas de humedad de los suelos es la práctica del acolchado, que consiste en cubrir la superficie del suelo total o parcialmente, con un material que puede ser de origen sintético o biológico. Una de las ventajas es la conservación de humedad en el suelo, reducción de la erosión, reducir los gastos en labranza y conservando el medio ambiente.

El departamento de Sololá ha basado, históricamente, sus actividades económicas en torno a la agricultura y artesanía textiles, En el área del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán la economía se basas en la producción de granos básicos. Tal el caso de la comunidad de Chirijox su principal fuente de trabajo es la producción de maíz, frijol, arveja dulce, papa y otros actividades agrícolas.

La investigación se llevó a cabo en la aldea Chirijox del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Sololá, en el año 2016. Se contó con el apoyo Ministerio Ambiente de Recursos Naturales MARN y agricultores de la región. La investigación consistió básicamente en la evaluación de la tecnológica de diferentes tipos de acolchado en el cultivo de arveja dulce, utilizando una parcela de 4 tratamientos y 4 repeticiones para contratarlos con el sistema tradicional empleados por los agricultores de la zona.

Los resultados indican que el uso de acolchados se obtiene un incremento de 31.94 % de retención de humedad con rendimiento de 10,658 kg/ha el tratamiento de pasto de heno, en comparación con el testigo (no tenía ningún tipo de acolchado) el cual obtuvo una humedad media de 26.88 % con rendimiento de 6,726 kg/ha. Menor a todos los tratamientos.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

A Importancia de cobertura de suelo

Alrededor de 2,000 millones de hectáreas de suelo, equivalentes al 15 % de la superficie del planeta (una superficie más extensa que Estados Unidos y México juntos), se han degradado por causa de las actividades humanas. Los principales tipos de degradación del suelo son la erosión hídrica (56 %), la erosión eólica (28 %), la degradación química (12 %) y la degradación física (4 %). El 52 % de la tierra destinada a la agricultura está moderada o severamente afectada por la degradación, perdiéndose entre 4 y 6 millones de hectáreas de suelo cultivado cada año (Ruiz & Flebes, 2004). Por otro lado, el uso intensivo del suelo para el cultivo, la producción de ganado, la expansión de los campos abiertos y la quema de rastrojos y de arbustos se están traduciendo en significativas pérdidas de la cobertura vegetal.

La consecuencia de estos efectos se traduce en un aumento de la escorrentía y de la erosión de los suelos debido al viento y al agua, a la pérdida del carbono orgánico en el suelo, el encostramiento y la desecación del suelo, y la disminución de los niveles de agua subterránea y superficial (Wocat, 2009).

B Uso de cultivo de coberturas

Los cultivos de cobertura son una alternativa para reducir el laboreo de los suelos e incrementar el aporte de residuos al suelo. Estas coberturas son establecidas entre dos cultivos de cosecha o entre hileras de los frutales y no son pastoreados ni incorporados ni cosechados, dando protección al suelo y reduciendo la presión de malezas (Wander *et al.*, 1996). En cambio, el abono verde es todo cultivo de crecimiento rápido que se incorpora al

suelo en estado vegetativo para que el material sea rápidamente mineralizado aportando nutrientes disponibles para el cultivo posterior. Generalmente, de siembra distintas leguminosas y/o gramíneas en combinación. Esto enriquece al suelo especialmente con nitrógeno, aunque también pueden mejorar sus propiedades físicas y biológicas, dando como resultado una mejor estructura del suelo (Brechelt, 2004).

Los cultivos de cobertura están caracterizados por sus funciones más amplias y multi-propósitos, las cuales incluyen la supresión de malezas, conservación de suelo y agua, control de plagas y enfermedades, alimentación humana y para el ganado (FAO, 1994).

Los cultivos de cobertura no son una tecnología nueva, sino que ya existen antecedentes de su utilización desde el siglo 17 en Java, Bali y Sumatra, para recuperar los suelos degradados. Anteriormente, existen registros de que los griegos y romanos han practicado la rotación de cultivos, y Plinio menciona el cultivado de lupinos (*Lupinus albus*) y vicia (*Vicia sativa*) como abonos verdes y para la supresión de malezas (Karlen *et al.*, 1994).

C Retención de humedad de los suelos

La humedad del suelo es fundamental para los seres vivos que lo habitan; las plantas la requieren para su desarrollo y producción, los demás organismos para su supervivencia y desarrollo. Cuando las condiciones climáticas establecen restricciones se requiere del riego para suplirla; en el caso presente los suelos sufren deficiencia por cerca de cinco meses. Ello hace que la capacidad que presenta el suelo para retenerla, en un rango que permita que las plantas la absorban, se constituya en una propiedad de gran importancia para la productividad agrícola de las tierras.

La capacidad de retención de humedad de los horizontes superficiales de los suelos del departamento es muy baja en un 30.1 %, media 21.5 % y alta en el 35.8 % de los suelos. Los resultados anotados determinan la necesidad de riego; su intensidad y frecuencia varían de acuerdo con la retención de humedad de cada suelo en particular.

D Tecnología de cultivo protegido

La protección de los cultivos se ha convertido en una necesidad para la horticultura y fruticultura moderna y competitiva. La producción anticipada, fuera de estación, la alta calidad de los productos y de alta productividad implican el uso de una serie de tecnologías que se enmarcan dentro del concepto de "Cultivo protegido". La tecnología de cultivos protegidos consiste en cultivar plantas protegiéndolas de los factores externos como condiciones climáticas, plagas, enfermedades e igualmente son fertilizadas de acuerdo a los requerimientos diarios de las plantas, por lo cual el rendimiento y calidad obtenidos por éstas, son superiores a los alcanzados en campo abierto (Cardona 2010).

Las instalaciones para protección de cultivos pueden ser muy diversas entre sí, principalmente por las características y complejidad de sus estructuras, así como por la mayor o menor capacidad de control del ambiente. Entre las principales estructuras de protección están: microtúneles, macrotúneles, invernaderos, sombráculos, umbráculos y acolchado plástico (América 2010).

El invernadero es el sistema de protección más utilizado por ser el único que permite el cultivo totalmente fuera de temporada. Este ha experimentado un gran desarrollo acompañado de una notable diversificación de formas, tamaños, materiales de estructuras así como de cobertura. Los sombráculos tienen como función el sombreado de los cultivos en terrenos abiertos mediante la disminución de la incidencia de los rayos solares durante el día y la moderación de la temperatura durante las noches frías. Los umbráculos, en cambio tienen como utilidad el sostener mallas anti-granizo y/o mallas anti-pájaros y/o anti-insectos, permitiendo, una menor incidencia del ataque de estas plagas y consecuentemente disminuir la utilización de agroquímicos, sin disminuir la ventilación del cultivo (América 2010).

Los macrotúneles y microtúneles son una clase de invernaderos que difieren en tamaños (altura y anchura) y generalmente se clasifican en base al volumen de aire encerrado por cada metro cuadrado de suelo (Iturbo 2006).

Otra importante herramienta a la hora de la protección de los cultivos es el uso de los acolchados plásticos, que tienen como finalidad varios objetivos, entre los que se destacan: a) impedir el crecimiento de las malas hierbas, b) disminuir el gasto de agua de riego, c) mayor aprovechamiento de los fertilizantes, d) controlar la temperatura del suelo, e) impedir el contacto de los frutos con el suelo para disminuir la incidencia de plagas y enfermedades, etc. (América 2010)

E Plásticos y su aplicación en la agricultura

La plasticultura va de la mano con el desarrollo de nuevas tecnologías como la de cultivos protegidos. La introducción del plástico en las actividades agrícolas ha generado beneficios en la producción de los cultivos incrementando sus rendimientos; mejorando la calidad de los productos; y haciendo más eficiente su manejo pos-cosecha, pero quizá la ganancia más importante haya sido poder cultivar en tierras aparentemente improductivas (Ocampo 2009). Además de ser una herramienta para reducir el consumo de agua potable y captar la humedad ambiental, por lo cual es una verdadera ayuda en lo que respecta a las variantes que existen debido al cambio climático que hemos provocado.

La diversidad de formas que se le puede dar al plástico permite crear productos específicos para la agricultura, entre ellos: cubiertas de invernaderos, macrotúneles, microtúneles, acolchados, mallas, empaques, solarizado, tuberías de riego, etc.

F Acolchado

El acolchado es una práctica en la cual se cubre en el suelo con materiales inertes tanto de origen orgánico como sintético, con el propósito principal de protegerlo de la pérdida de agua por evapotranspiración, obteniendo a la par un control de malas hierbas (Contreras y col., 2004). Dependiendo del material utilizado como cobertura se puede incrementar la temperatura del suelo, favoreciendo así un mejor desarrollo del sistema radical y la

nitrificación con una consecuente mejoría en la absorción del suelo (Cánovas, 1993; Zavala, 2005; Baeza y Lissarrague, 2008).

El acolchado puede ser utilizado bajo tres sistemas de producción: al aire libre, bajo túnel de plástico o en invernaderos, mejorando las condiciones de crecimiento del cultivo lo que deriva en ahorro de agua, adelanto en las cosechas, mayor control fitosanitario, disminución en el uso de agroquímicos y eficiencia en el uso de fertilizantes (Zavala, 2005).

Las cubiertas aplicadas a la superficie del suelo afectan la calidad de calor recibido por este y la manera en que dicho calor se disipa; a su vez, el efecto del contenido de la humedad de un suelo sobre su temperatura es complejo y dependerá principalmente del clima que impere en la región y de la composición física del suelo. Tomando en cuenta la influencia de la temperatura en los cultivos, ya sea en la germinación de la semilla o en el desarrollo y crecimiento del sistema radical, se buscan materiales para el acolchado que puede adaptarse al climas y a cultivos diversos, siendo un factor de suma importancia los costos que genere su uso (Wild y Russell, 1992; Macua y col., 2005).

G Tipos de acolchado

a Cubierta vegetal permanente

Un cultivo de cobertura no tiene fines económicos directos, en viñedos este puede ser colocado entre hileras o bien, sobre la línea. Por su origen puede dividirse en dos grupos: cultivos introducidos y cultivos residentes. Los primeros se clasifican como anuales de invierno o de verano, que germinan o mueren en un año o menos, o como cultivos perennes, que permanece por tres o más años. Los cultivos de cobertura se clasifican también en función de su taxonomía. La mayoría de los cultivos de cobertura corresponden a leguminosas (Familia Fabaceae), tales como tréboles y arvejas, o gramíneas (Familia Gramineae) con cebada y avena (Riesco, 2006).

La implementación de una cubierta vegetal permanente limita la erosión y la escorrentía, facilita el acceso a la plantación en periodos lluviosos, reduce la compactación del suelo, mejora la estructura, la porosidad, aireación e infiltración del agua. Respecto a los efectos en la composición química del suelo, incrementa el contenido de materia orgánica y la fertilidad del suelo, disminuye la lixiviación de nitratos pues son más fácilmente absorbido por el sistema radical de la cubierta de manera que reduce el peligro de nitrificación de acuíferos.

Con este tipo de cubierta la actividad biológica se ve favorecida, se controla la aparición de malas hierbas y en zonas húmedas disminuye el riesgo de enfermedades, sin embargo, llega a propiciar el desarrollo de algunas plagas y enfermedades, además es desventaja la competencia por agua y nitrógeno con el cultivo de interés y la susceptibilidad en caso de que se presenten heladas primaverales (Reynier y de la Iglesia, 2002; Baeza y Lissarrague, 2008).

b Cubierta vegetal temporal

Se emplea en zonas donde las lluvias en verano son escasas o nulas. Debido a que la cubierta compite por agua, entre los efectos que tiene la cubierta vegetal temporal se encuentran los siguientes: mejora la permeabilidad y estabilidad estructural, reduce la compactación, limita la erosión, aumenta la infiltración de agua en el suelo y disminuye la evaporación. A largo plazo se observa un ligero enriquecimiento de la materia orgánica que se manifiesta en la exigencia de agua y nitrógeno y favorece temporalmente la actividad biológica. Al ser temporal tiene las mejoras son de efecto pasajero (Baeza y Lissarrague, 2008).

c Acolchado reflectivo

Este posee color aluminio en la parte superior reduciendo el ataque de áfidos que transmiten virus. Además, mejora la eficiencia de la difusión de la luz provocando que las porciones inferiores de las hojas del cultivo también realicen la fotosíntesis.

d Acolchados color blanco

Este color reduce la temperatura en relación a los acolchados negros y plata/negro, asemejándose a la temperatura del suelo. Además, mejora la eficiencia de la difusión de la luz provocando que las porciones inferiores de las hojas del cultivo también realicen la fotosíntesis.

e Acolchado IRT (transmisor de infrarrojos)

Trasmite solo los rayos infrarrojos para el incremento de la temperatura en el suelo, pero no la luz visible que es la que utilizan las plantas para realizar la fotosíntesis. Por lo tanto, no hay desarrollo de malezas, pero eleva la temperatura del suelo.

f Combinación de colores

Son coextruidos (dos caras), normalmente la cara inferior es color negro para el control de malezas y la cara superior puede ser de color gris, blanco, aluminio, etc. para acumular calor, control de insectos, captación de luz, etc.

H Propiedades de los plásticos

a Propiedades físicas

El peso de los filmes de plástico es relativamente bajo, lo que reduce su exigencia en estructuras y por tanto aumenta la uniformidad de la luz en el interior al reducir el sombreo.

La densidad está determinada por la cristalinidad de los polímeros. La densidad modifica la flexibilidad, permeabilidad y propiedades térmicas del polímero. Una densidad baja facilita la manipulación y el transporte unido a un menor precio.

La Resistencia a la rotura es una propiedad de importancia especialmente en zonas de granizo, nieve o viento; indica la resistencia a la deformación por altas temperaturas y bajas temperaturas.

El envejecimiento de los materiales utilizados como cubierta viene determinado por la degradación de sus propiedades físicas, radiométricas y mecánicas (Infoagro 2009).

b Propiedades ópticas

La transmitancia es la propiedad de los materiales de dejar pasar la radiación solar. Se expresa como la relación entre la radiación en el interior de la cubierta y la medida simultáneamente en el exterior, y depende del ángulo de incidencia de la cubierta (Infoagro 2009).

c Propiedades térmicas

La capacidad de protección contra el frío de un material depende en parte de su transmitancia y de las pérdidas por conducción y convección (Infoagro 2009).

I 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.

J Acción del acolchado sobre la fertilización

Los efectos que se muestran la temperatura y la humedad del suelo, en asociación con la naturaleza fisicoquímica 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.

Por lo que respecta a la temperatura, su valor límite para retener la nitrificación se encuentra entre 45 °C y 52 °C, con una situación óptima que varía según el terreno (muy suelto o muy compacto), entre 25 y 45 °C. 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.

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).

Las micorrizas aumentan la superficie de las raíces en contacto con el suelo, mejorando la capacidad de absorción de nutrientes. Contreras (1993).

K 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. 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.

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.

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).

L Acción del acolchado sobre la temperatura

Según Haddad y Villagrán (1988), dicen que desde el punto de vista térmico, el acolchado se comporta como un filtro de doble efecto, ya que acumula calor en el suelo durante el día y durante la noche deja salir parte de éste, 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.

M Acción del acolchado sobre las malezas

El crecimiento de malezas bajo el acolchado depende del color del plástico, es decir, de su transmittividad 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.

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

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

Desventajas económicas del acolchado

- En terrenos de mayor extensión, debe de 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.

- Incrementa el costo de producción
- Requiere de mayor conocimiento para su aplicación correcta

N Supresión de labores

El plástico 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.

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 material activo; de manera similar es menos probable que ocurra la lixiviación del herbicida.

Con la información recabada, el suelo acolchado presenta una estructura ideal para el desarrollo de las raíces; estas se hacen más numerosas y más largas en sentido horizontal, ya que el sistema radicular de la planta, al encontrar humedad suficiente a poca profundidad y un suelo bien mullido, se desarrolla más lateralmente que si tuviera que buscar a grandes profundidades.

O 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 es usado 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.

P 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 (Ibarra y Rodríguez 1991).

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.

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.

b Espesor de los plásticos para plasticultura

Los plásticos pueden ser producidos en rangos de espesor este último normalmente es dado en μm ($1 \mu\text{m} = 0.001 \text{ mm}$).

Algunos estudios sugieren que un espesor de $37.5 \mu\text{m}$ 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 $200 \mu\text{m}$ (Ibarra y Rodríguez 1991).

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 los plásticos más anchos minimizan el porcentaje de labores culturales fuera del surco (Ibarra y Rodríguez 1991).

Q Colocación de acolchado plástico

a Instalación manual

Cuando las áreas a acolchar son pequeñas o con inclinaciones que impiden la instalación mecanizada, la instalación debe ser manual. Fernández (1995) recomienda la siguiente metodología:

- Una vez realizadas las labores preparatorias del suelo se cava un agujero al inicio del surco.
- Se coloca el extremo de la película 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 una barra por el interior de la bobina.
- Para desenrollar la película se necesita de dos personas.
- Se deposita la película sobre el surco lentamente y una tercera persona pondrá paladas de tierra sobre los lados.
- 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.

b Instalación mecanizada

Cuando las áreas a acolchar son extensas debe recurrirse a la colocación mecánica. Para esto se utilizan maquina haladas por tractores, las cuales van colocando el acolchado plástico y las mangueras de riego por goteo de forma simultánea.

R Acolchado orgánico o mulching

Además de las ventajas que presenta por sí mismo el acolchado, el uso de cubiertas orgánicas mejora la estructura y fertilidad del suelo. Se emplea materiales sueltos como paja, corteza, aserrín, heno, helechos, distintos tipos de composta, hojarasca, y papel periódico, entre otros. Las características deseables de un material orgánico para

acolchado son: buena permeabilidad al aire y al agua; facilidad de aplicación; que no funja como reservorio de enfermedades y plagas; resistencia al fuego, la erosión y al aire (Wild y Russell, 1992; Zavala, 2005; Baeza y Lissarrague, 2008).

En el caso específico del acolchado con paja, se le conoce como “mulching” o empajado. Lo más habitual es realizarlo en bandas, ya sea sobre la línea o sobre la calle. Se recomienda su uso en suelos arenosos y filtrantes (Baeza y Lissarrague, 2008). Se caracteriza por inmovilizar en cierta medida el aire dentro de la cubierta; y como el aire estático tiene una conductividad térmica muy baja, el calor se transmite lentamente desde la superficie de la cubierta a la superficie del suelo. En regiones frías, esta particularidad es una desventaja, ya que el índice de germinación de las semillas se ve reducido por falta de calor (Wild y Russell, 1992).

El acolchado orgánico mejora la estructura en suelos duros y los protege de la erosión; aumenta el balance hídrico al no haber competencia por agua, reduce la evaporación y permite el paso de agua, es importante tomar en cuenta el peligro de incendios que este tipo de acolchado implica. En suelos con mal drenaje aumenta el riesgo de asfixia, ya que mantiene la humedad en el cuello de la planta. Respecto a la composición química y biológica del suelo, incrementa el contenido de humedad y favorece la actividad de las lombrices, cuyo efecto sobre el suelo resulta benéfico, aunque su presencia atrae roedores (Baeza y Lissarrague, 2008).

S Efecto de uso acolchado

a Físico

Humedad del suelo: Concepto trascendental en zonas áridas y semiáridas con graves problemas de abastecimiento de agua y escasa pluviometría. Una capa de protección con rastrojo de seriales en una parcela, aumenta el porcentaje promedio de la humedad del suelo del 4.3 % a 7.8 % en el otoño. (Agboola y Udom. 1967).

b Temperatura

En zonas con una fuerte insolación la protección del suelo con una cubierta favorecerá la germinación de la planta.

c Erosión

La aplicación de la capa de protección (3 - 4 tm/ha) reduce las pérdidas por erosión ocasionada por el viento y lluvias torrenciales. En ambos casos las pérdidas son menores que si se hubiera incorporado al suelo para aumentar la agregación (Chepil, 1955).

d Control de hierbas adventicias

Una buena cobertura de rastrojo impide la rápida proliferación de las hierbas adventicias durante las primeras etapas del crecimiento del cultivo.

Estructura del suelo: Hay un efecto general de mejora de la estructura edafológica, dada la actividad de lombrices, estímulo de actividad microbiana.

e Químicos

Aumento del humos y de la calidad de intercambio catiónico (C.I.C): La adición de la cobertura orgánica al suelo estimula la descomposición tanto de los residuos añadidos como del humus existente, por lo que podemos señalar que el aumento del humus en el suelo representa el efecto neto de la dinámica de la tasa de insumo y de la tasa aumentada de descomposición.

f Aporte de elementos fertilizantes

Se han realizado diversos experimentos sobre la liberación de nitrógeno. En general, los residuos de cultivos aplicados como cobertera han aumentado considerablemente el N mineralizable, pudiendo llegar a sustituir el fertilizante nitrogenado (Griffith, 1959), salvo el caso de la paja y otros residuos sobre el nitrógeno (acícula de pino, viruta).

g Efecto sobre el rendimiento

Los rendimientos de los cultivos se ven incrementado cuando se utilizan el acolchado, así lo constatan los resultados de diferentes experimentos en cultivos como el algodón, mijo entre otros.

h Biológicos

La práctica del acolchado como materia orgánica incrementa la actividad biológica al aumentar la población y las actividades de los microorganismos y de la fauna edafológica.

Algunos autores como (Russell 1973) señalan el cuidado que hay que tener en el uso de acolchado con paja al existir un período en el suelo de inmovilización de nutrientes por parte de los microorganismo, quienes no los liberan hasta su muerte.

La descomposición de los materiales orgánicos depende de la relación carbono-nitrógeno, de la presencia de oxígeno, de la temperatura. Los productos de descomposición afectan a los microorganismos.

i Saprofitos

En las primeras etapas de la descomposición aumenta el número de bacterias, posteriormente del hongo (antimicetos). Se aumenta igualmente la nodulación y la fijación simbiótica de nitrógeno.

j Fitopatógenos

Disminuye la acción de los nematodos fitopatógenos ya sea por el efecto directo de los productos de descomposición tales como los alcaloides o los ácidos grasos volátiles, o por hongos que atrapan a los nematodos patógenos. Igualmente, los hongos fitopatógenos son afectados en cuanto que la capacidad estabilizadora biológica del suelo aumenta, con lo que se regulan las proporciones de cada población.

T Materiales para el acolchado

- La paja: material ideal para proteger el suelo, facilitando la aireación y el humedecimiento. A ser de descomposición lenta y contener poco nitrógeno será interesante aportarle algo de abono orgánico y humedecerlo enseguida. Material adecuado para tierras arcillosas, y en cultivo cuyos frutos al reposar en la tierra se pudrirían.
- El heno: ídem a lo dicho para la paja aunque contiene más elementos nutritivos.
- Los helechos: descomposición más rápida.

U Reglas para el acolchado

- Realizar un binado inmediatamente antes del aporte del acolchado con el fin de conseguir una tierra mullida

- El material estará picado en el caso de que el acolchado aparte de servir como protector se utilice para nutrir.
- El material verde y fresco sólo debe de ponerse en capa delgada (varios milímetros); por ello, hay que renovarlo muy a menudo.
- El material seco, tipo paja, puede llegar a alcanzar un espesor de 5 cm y se humedecerá en enseguida, copiosamente.
- Se aportarán los materiales sobre suelo libre de hierbas adventicias y con plantas bien asentadas y aclaradas.
- El material de acolchado deberá estar libre de semillas de hierbas adventicias, de caracoles y babosas.

V Determinación de la humedad del suelo

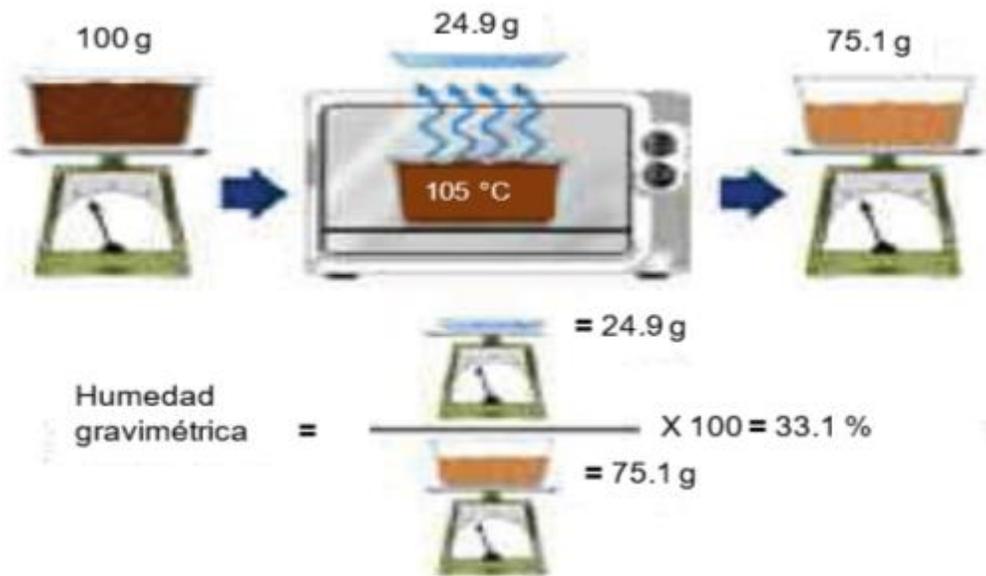
a Método directo: gravimetría

Método sencillo y fiable para determinar directamente el contenido de agua del suelo. Es ampliamente utilizado como método de comparación de otro tipo de medidas de la humedad del suelo. Su mayor inconveniente radica en que es un método destructivo, por lo que no se puede repetir el muestreo en el mismo lugar y no permite, para un punto concreto, realizar un seguimiento de la humedad del suelo continuado en el tiempo. El contenido de agua se expresa como la proporción de masa de agua presente en una muestra de suelo (θ_g). El procedimiento para determinar la humedad gravimétrica se muestra en la figura 11.

Consiste en tomar o extraer muestras de suelo en la profundidad de interés. Las muestras se pesan húmedas, se secan en estufa a una temperatura de 105 °C hasta peso constante y se vuelven a pesar. La diferencia entre el peso de la muestra húmeda y la seca es la cantidad de agua que relacionada con el peso seco del suelo, representa el

contenido de humedad en el momento de muestreo. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\theta_g (\%) = \frac{\text{Masa de agua}}{\text{Masa suelo seco}} \cdot 100$$



Fuente: Allué Alba, 2013

Figura 11. Fotografía del proceso de determinación de la humedad gravimétrica.

b Métodos indirectos: sensores de humedad

Existen otras técnicas de determinación del estado de humedad del suelo basadas en métodos indirectos los cuales miden otras propiedades del suelo que varían con el contenido de agua. Se basan en la utilización de sensores de humedad.

Hay dos maneras de indicar el estado hídrico de un suelo, como potencial hídrico o como contenido de agua. El potencial de agua en el suelo determina la disponibilidad de agua para las plantas y es una indicación directa de la energía que éstas han de vencer para extraer agua del suelo. El potencial del agua en el suelo es la suma del potencial gravitacional, el osmótico (debido a la salinidad del suelo/agua) y el matricial (la retención que el medio poroso – suelo – ejerce sobre el agua que contiene). En la práctica el

potencial gravitacional y el osmótico no se consideran y el término “potencial de agua en el suelo” se usa indistintamente y sin diferenciación del “potencial matricial”.

El contenido de agua en el suelo y el potencial matricial están relacionados mediante las curvas de retención de humedad. Esta relación es diferente para cada tipo de suelo, así, cada textura de suelo tiene una relación única entre ambos parámetros.

En función de la manera de indicar el contenido de agua en el suelo hay dos tipos de sensor, los que miden la tensión o succión a la que está retenida el agua en el suelo, y los que miden el contenido total de humedad en el suelo expresada en porcentaje volumétrico.

W Origen del cultivo de la arveja dulce

La arveja (*Pisum sativum L.*) es una leguminosa originaria del Mediterráneo y del África Oriental. (Álvarez, 1993).

a Clasificación botánica

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

- Reino: Plantae
- Subreino: Embryobionta
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Rosidae
- Orden: Rosales
- Familia: Fabace
- Subfamilia: Papilionoideae
- Género: *Pisum*
- Especie: *Pisum sativum L.*

b Descripción de la planta

La arveja es un cultivo, de tallos herbáceos que según la variedad, presenta plantas con alturas entre 50 y 175 cm o 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 (figura 12).



Fuente: Elaboración propia, 2016

Figura 12. Fotografía del cultivo de arveja dulce (*Pisum sativum* L.).

c Germinación

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

d 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.

e Floración

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

f Formación de vainas

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

g Condiciones ecológicas

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

h Clima

Principalmente se adapta a climas templados y fríos, con temperaturas que oscilan entre 15 °C a 24 °C y una altitud comprendida entre 250 m a 750 m.s.n.m. 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.

i Suelo

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

j 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.

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.

2.2.2 Marco referencial

A Descripción general

La cabecera municipal del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán se encuentra ubicada al norte del municipio entre las comunidades de Tierra Frías. Está situada entre 2,980 m a 3,020 m.s.n.m. Con coordenadas latitudinales Norte de 14° 21' 33"

Ubicando en un rango de latitud que van desde los 600 m y 4,200 m.s.n.m. Aproximadamente, colinda al Norte con Nahualá (Sololá); al Sur con Samayac, Santo Tomás La Unión, San Pablo Jocopilas y San Francisco Zapotitlán (Suchitepéquez); al Este con Santa Lucía Utatlán, Santa María Visitación, San Clara La Laguna y San Juan La Laguna (Sololá); y al Oeste con Santo Tomás La Unión (Suchitepéquez), Cantel y Zunil (Quetzaltenango), (figura 13).

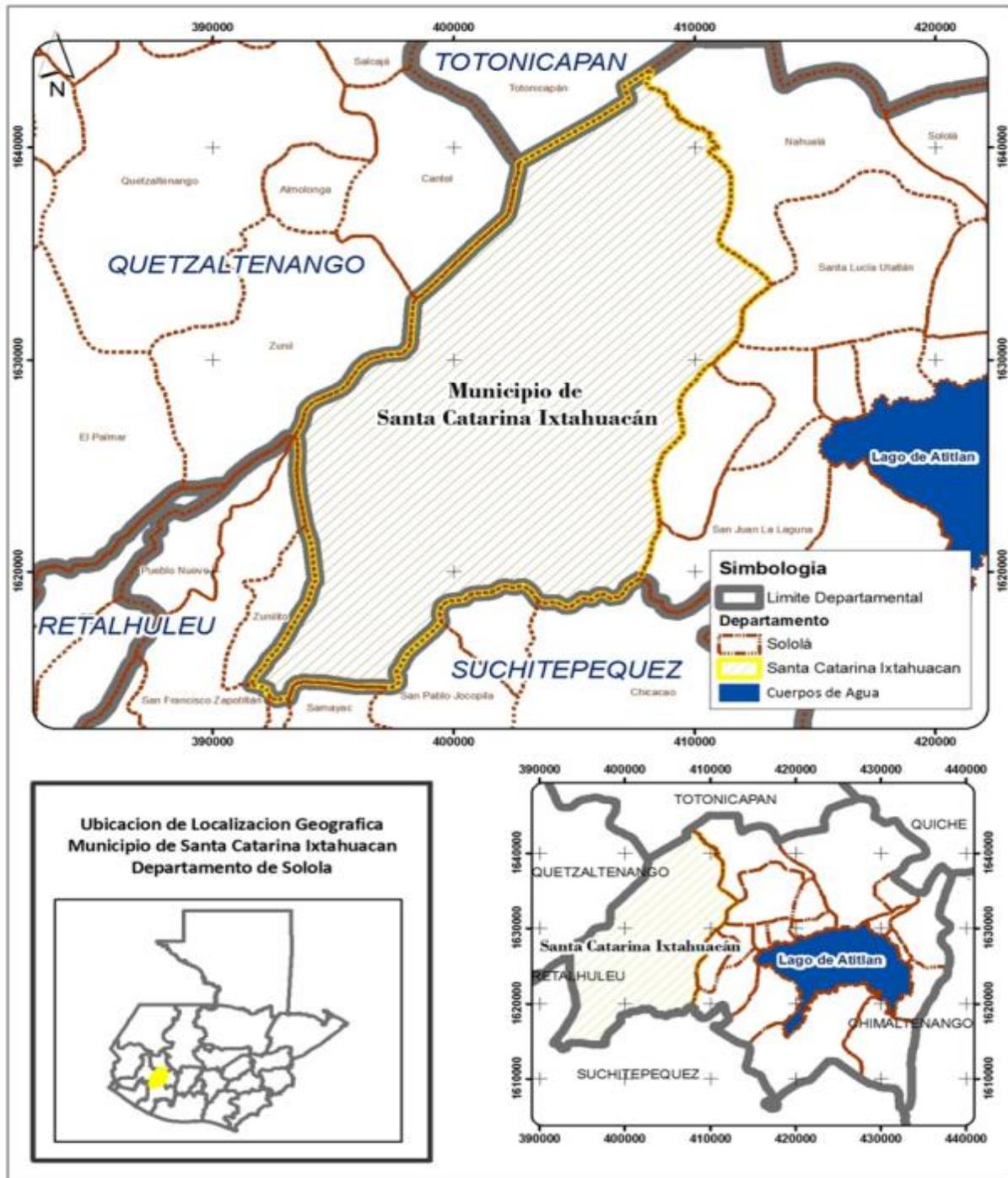
B Ubicación geográfica de la aldea

La aldea Chirijox se encuentra ubicada en las coordenadas latitud 14.825241⁰, Longitud - 91.333865⁰. Con una elevación de 2,806.90771 m.s.n.m.

La aldea Chirijox forma parte del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Sololá.

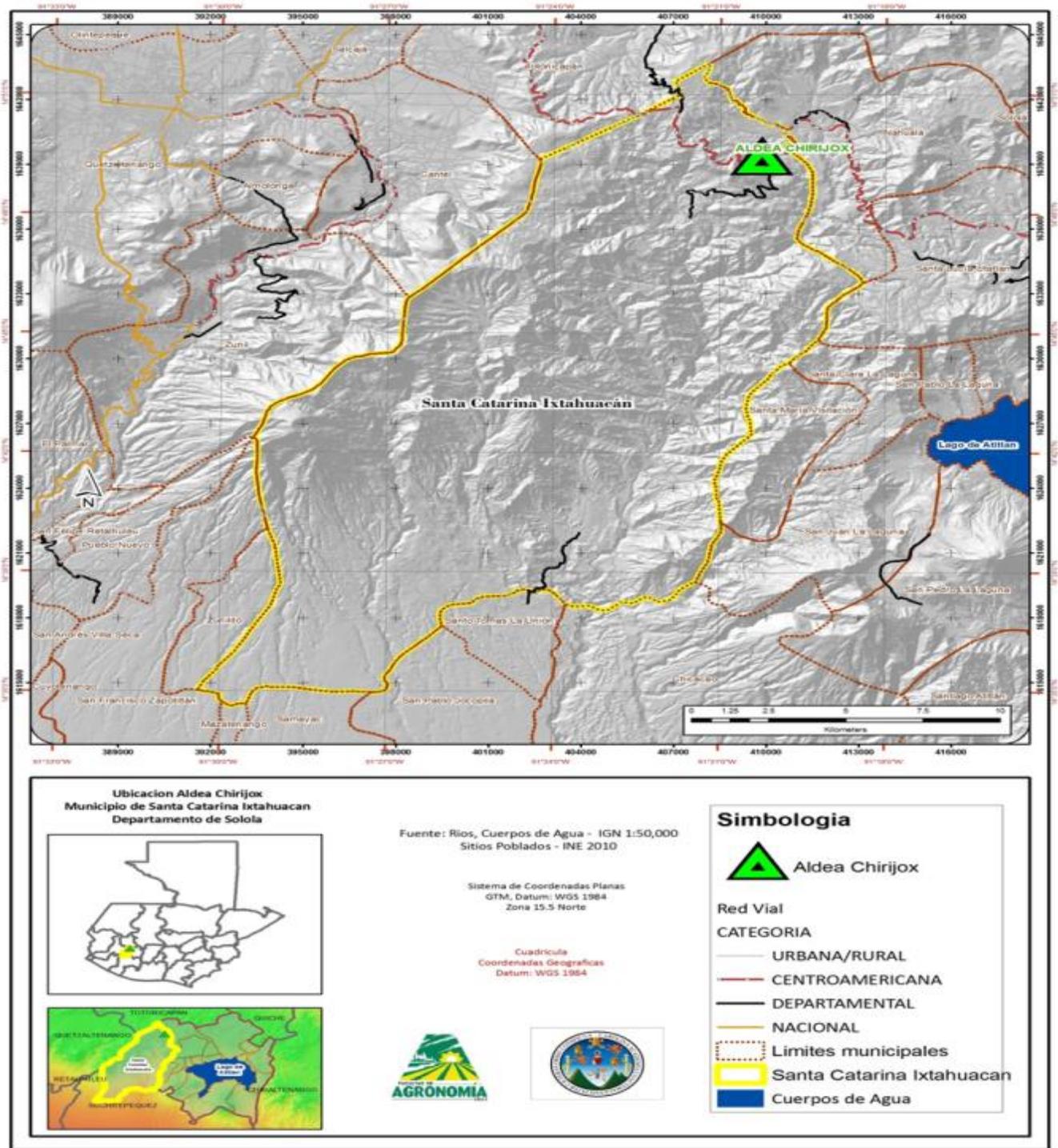
Colinda al Norte con la aldea UwalTzité, al Sur con las aldeas Chuaxaj, Pacaman, UwalChocom, Este con Xolcajá, Oeste Cerro Jóx.

Se encuentra a una distancia de la ciudad capital 162 Km sobre la carretera interamericana CA-1 hacia al occidente del país. La segunda entrada se ubica en el kilómetro 163 sobre la carretera interamericana CA-1 hacia el occidente del país, (figura 14).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 13. Mapa de ubicación del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del de departamento de Sololá.



Fuente: Elaboración propia, 2016.
 Figura 14. Mapa de ubicación de la aldea Chirijox del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán.

C Clima

Las condiciones del clima para este área según el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH-, el clima está clasificado de maseta y altiplano que por medio de montañas define la variabilidad del mismo con elevación mayores o iguales a 1,400 m.s.n.m, genera diversidad de microclimas.

Las condiciones de las lluvias no son tan intensas, en esta región existe climas que varían de templado y semifríos con invierno benigno a semicálidos con invierno benigno de carácter húmido y semiseco, con valores promedio de 6 °C la mínima y 18 °C la máxima con una media anual de 12 °C, gran parte de esta humedad está formada de condensaciones de niebla, comunes durante todo el año.

La precipitación anual varía entre 1,400 mm y 4,000 mm el promedio es de 2,700 mm distribuido entre el mes de mayo y octubre, el mes más seco de la época de lluvia es mayo, el mes más lluviosa es septiembre.

D Suelo

Los suelos son moderadamente profundos de textura liviana, bien drenados de color pardo con subsuelo rocoso y pendientes onduladas. Pertenece a tierra fría, con un pH ácido, riesgo de erosión regular a bajo, exceso de drenaje, el potencial de fertilidad regular a alto, con una profundidad 90 cm y un potencial de fertilidad regular. Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, el suelo tiene nueve usos diferentes, en el área donde se encuentran las fuentes de agua, el dominio de bosques mixtos, luego están los granos básicos y por ultimo las áreas de matorrales o pastizales, es importante recalcar que en la parte más alta el uso es para granos básicos y pastizales esto indica que estas áreas deben de tener asistencia técnica agroforestal con el enfoque de protección y conservación de las fuentes de agua.

La aldea Chirijox según (De La Cruz, 1993) clasificación taxonómica del suelo franco arenoso, los suelos para esta región se denomina bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB). Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos hídricos – volcánicos (tefras, pómez y lodo), en pendiente que van desde fuertemente inclinadas (12 % – 25 %) a ligeramente escarpadas (25 % – 50 %), corresponde al paisaje altiplano hídrico-volcánico y relieve abanico.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

Estudiar comparativamente las tecnologías de tipos de acolchado, en el establecimiento del cultivo de arveja dulce *Pisum sativum* L., en la aldea Chirijox Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Sololá.

2.3.2 Objetivo Específicos

1. Evaluar el porcentaje de la humedad del suelo utilizando los distintos tipos de acolchados.
2. Evaluar el rendimiento del cultivo de Arveja dulce utilizando distintos tipos de acolchados.
3. Evaluar el porcentaje de malezas en los distintos tipos de acolchados.

2.4 HIPÓTESIS

1. Por lo menos uno de los tratamientos a evaluar tenga efecto positivo en porcentaje de humedad retenida en cultivo (*Pisum sativum* L).
2. Con el uso de diferentes tipos de acolchados se incrementa significativamente el rendimiento de arveja dulce (*Pisum sativum* L), en el periodo de época lluviosa.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Material experimental

Para el montaje del experimento, se utilizó semilla de arveja dulce variedad Zafiro. Actualmente la arveja está tomando auge en el mercado, ya que es una variedad sin fibra o hilo y sus vainas son de color verde intenso. Los tipos de cobertura son: acolchado plástico (nylon), acolchado paja de trigo, acolchado pasto heno y testigo sin cobertura.

2.5.2 Características de la parcela

En total el área establecida es de 248 m² presenta una gradiente variabilidad tales como la pendiente mínima por tal razón se implementó el modelo estadístico de bloques a lazar con el fin de dividir el área experimental en bloques homogéneo.

2.5.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar, en el cual se evaluaron cuatro (4) tratamientos con cuatro repeticiones (4), haciendo un total de 16 unidades experimentales.

2.5.4 Modelo estadístico

Para el análisis estadístico de la información, se utilizó el siguiente modelo estadístico (Ezequiel López 2014).

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad \begin{cases} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, r \end{cases}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable de respuesta son la Humedad (%) y rendimiento del cultivo (kg).

μ = Media general de la Humedad (%) y rendimiento del cultivo (kg).

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento, pasto de heno, paja de trigo, nylon y testigo (sin cobertura).

β_j = Efecto de j-ésimo bloque en rendimiento (kg/ha).

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

2.5.5 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo compuesta por 16 unidades experimentales, cada unidad experimental mide 5 m de longitud y 3.10 m de ancho lo que dio un área total de 15.50 m², (figura 15).

El experimento estuvo compuesto por un total de 16 unidades experimental ($t \times r = 4 \times 4 = 16$ U.E.). El área de la parcela neta fue de 248 m².

La unidad experimental consistió de tres surcos distribuidos en cada unidad experimental (bloques). Con un área de 15.50 m², (figura 15).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 15. Esquema del arreglo de la unidad experimental (bloques).

2.5.6 Área experimental

Área del experimento = 248 m².

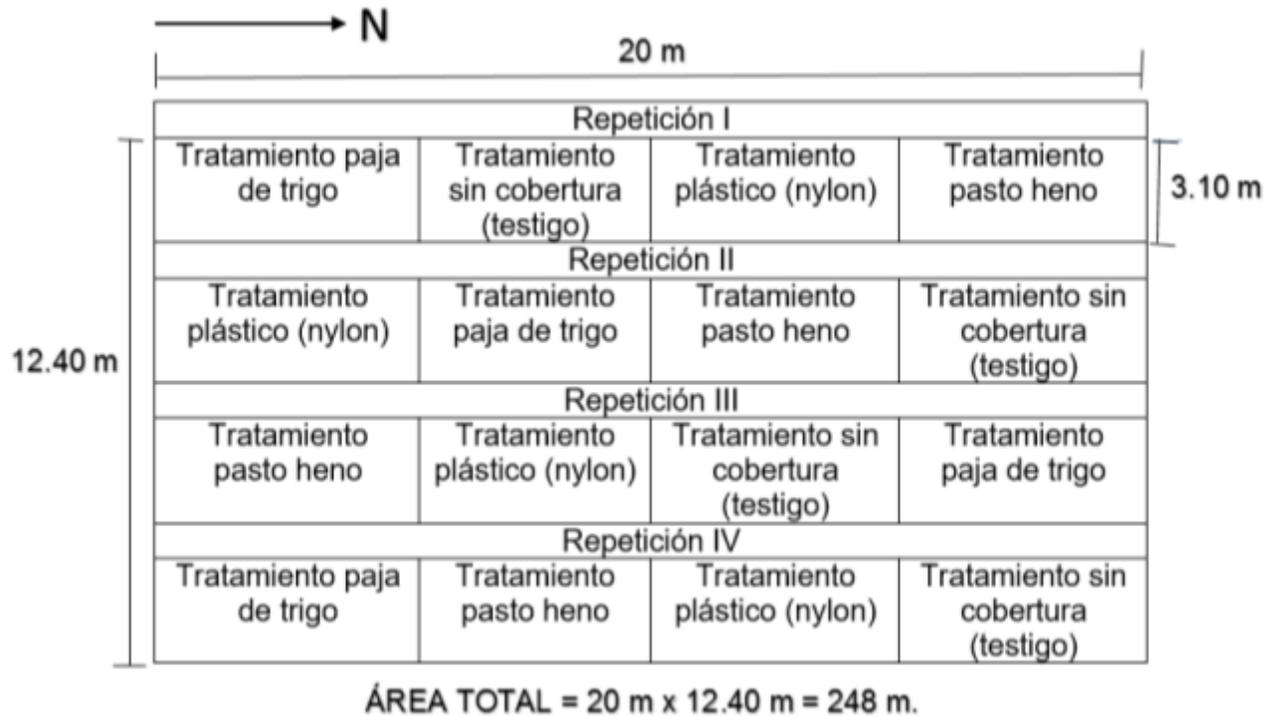
Área de la unidad experimental = 15.50 m².

Unidad experimental = 16 bloques.

Numero de surcos entre unidad experimental = 3.

2.5.7 Distribución de los tratamientos

La parcela neta consistió con la distribución de los tratamientos, sin embargo la aleatorización en el campo quedó tal y como se ilustra la, (figura 16).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 16. Croquis y aleatorización de campo del experimento.

2.5.8 Manejo agronómico a la parcela experimental

A Selección y limpieza de la parcela

Para la selección y limpieza de la parcela se puede observar, (figura 17). Que se procedió a seleccionar el área dentro de la aldea Chirijox del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Sololá. Una vez seleccionada el área se procedió a realizar la limpia del terreno ya que contenía restos de cultivos anteriores como maíz y en general malezas.

B Preparación del área y desinfección del suelo

Se comenzó hacer labranza del terreno para la elaboración de surcos, entre surcos una distancia de 1 m.

Luego se hizo una desinfección de suelo con insecticida nombre técnico Lorsban, (figura 18).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 17. Fotografía de la selección y limpia del terreno.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 18. Fotografías para preparación y desinfección de la parcela experimental.

C Colocación de los tipos de acolchados

Después 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 quedo dentro del surco, se llenó 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 de quedar en el centro del camellón y una tercera persona coloca tierra sobre los lados.

En el caso del acolchado orgánico se empleó pasto heno y paja de trigo, conforme a los tratamientos se fue cubriendo los camellones, (figura 19).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 19. Fotografías de colocación de los diferentes tipos de acolchado en las parcelas experimental.

D Siembra

Ya que los tratamientos colocados en el caso de polietileno contaba con los agujeros a una distancia de 0.07 m, se sembró una semilla por postura a una profundidad de 0.03 m. De igual manera en los tratamientos biológicos, (figura 20).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 20. Fotografías de sistema de siembra de arveja dulce.

E Colocación de rafia

La colocación de esta se inició a los 30 días después de la siembra, colocando cada hilera a 0.20 m. Entre sí. Dependiendo el desarrollo vegetativo del cultivo.

F Fertilización

Para tener una buena producción al final del ciclo, se realizaron dos fertilizantes: 1era. Fue 20-20-20, gallinaza; al momento de la siembra este producto granulado que se aplicó en bandas.

2da. Se aplicó 15-15-15 a los 45 días después de la siembra, esto también se aplicó en bandas.

G Tutores

Se colocaron postes de madera a una distancia de 3.50 m. Sobre el surco. Estos tenían una altura entre 2.5 m a 3 m, (figura 21).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 21. Fotografías del área experimental con tutores.

H Control fitosanitario

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

I Cosecha

Se contó con la ayuda de 7 jornaleros. Para fines prácticos, cada unidad experimental estaba debidamente identificada y a cada jornalero se le brindo canastas rotuladas con la identificación de cada unidad experimental, (figura 22).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 22. Fotografías del proceso de cosecha.

J Muestreos para la obtención del porcentaje de humedad

Para la obtención de datos que respecta al porcentaje de humedad del suelo en los 4 tratamientos y 4 repeticiones se realizaron a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra. Cada muestra fue tomada a 20 cm de profundidad, (figura 23).



Fuente: elaboración, 2016.

Figura 23. Fotografías del muestreo de suelo para realizar el análisis de porcentaje de humedad.

Las muestras de suelo de cada tratamiento fueron llevadas al laboratorio de la Facultad de Agronomía (FAUSAC), para calcular el porcentaje de humedad con el método de Gravimetría, que fueron sometidos a una temperatura de 105 °C por un periodo de 24 horas dentro del horno, (figura 24). Y los datos obtenidos fueron analizados posteriormente con el análisis estadístico.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 24. Fotografías del proceso para el método de gravimetría, instalaciones de la FAUSAC para realizar el análisis de porcentaje de humedad.

K Muestras para valor de importancia de las malezas

Para la obtención de datos con respecto a determinar el valor de importancia de las malezas, se tomaron datos a los 30, 60 y 90 días en cada uno de los tratamientos, (figura 25).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 25. Fotografías del área de cuantificar la interferencia de maleza y analizar su valor de importancia en los diferentes tipos de acolchado.

Variables de respuesta

- Porcentaje de Humedad (%)
- Rendimiento (kg)
- Evaluar el porcentaje de maleza (%)

A. Porcentaje Humedad del suelo

Debido a que se estudiaron diferentes tipos de acolchados, según los resultados de la investigación se discutirá con respecto al porcentaje de humedad almacenada, para determinar cuál de los acolchados retiene mayor porcentaje de humedad.

B. Rendimiento del cultivo

Durante la cosecha se pesó el producto de arveja/unidad experimental. Ésta variable es expresada en kilogramos (kg).

C. Porcentaje de maleza por metro cuadrado

En este se realizaron muestreos a los 30, 60 y 90 días, esto quiere decir que prácticamente se realizaron durante todo el ciclo de vida del cultivo y lo que se pretende es observar y cuantificar cuál de los acolchados presenta menor cantidad de maleza.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como preámbulo a la discusión de resultados, para el efecto se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con la finalidad de bloquear el efecto de la pendiente.

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA), con base en la significancia obtenida en el análisis de varianza, donde indica que existe diferencia significativa en los diferentes tipos de tratamientos, se realizó la comparación de medias con la prueba de Tukey al 5 %, utilizando el programa de Infostat.

2.6.1 Retención de humedad.

Durante el periodo de estudio muestran que con mayor retención de humedad es el tratamiento pasto heno con una humedad media de 31.94 % y paja de trigo con una humedad media de 31.78 % en comparación con el testigo (no tenía ningún tipo de acolchado) el cual obtuvo una humedad media de 26.88 % menor a todos los tratamientos, el tercer tratamiento con resultados parecidos al testigo fue el acolchado plástico (nylon) con una humedad media de 30.11 %, (cuadro 15).

Cuadro 15. Análisis estadístico para medir el porcentaje de humedad.

% humedad				
variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% humedad	16	0.70	0.49	6.15

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V	SC	gl	CM	F	P - valor
Modelo	71.41	6	11.90	3.45	0.0417
Tratamientos	66.18	3	22.06	6.40	0.0131
Bloques	5.23	3	1.74	0.51	0.6883
Error	31.05	9	3.45		
Total	102.45	15			

Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS = 4.09986			
Error: 3.4495 gl: 9			
Tratamientos	Medias	n	E:E
Pasto heno	31.94	4	0.93 A
Paja de trigo	31.78	4	0.93 A
Plástico (nylon)	30.11	4	0.93 A B
Testigo	26.88	4	0.93 B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)			

Al graficar los valores promedios de los diferentes tipo de acolchado que se aplicaron al cultivo de arveja dulce más el testigo, basado en los resultados expresados en el párrafo anterior se determina que el acolchado con pasto heno es el tratamiento que retiene mayor humedad y que beneficia a la planta y a su producción, por lo tanto la captación de la humedad es importante, (figura 26).

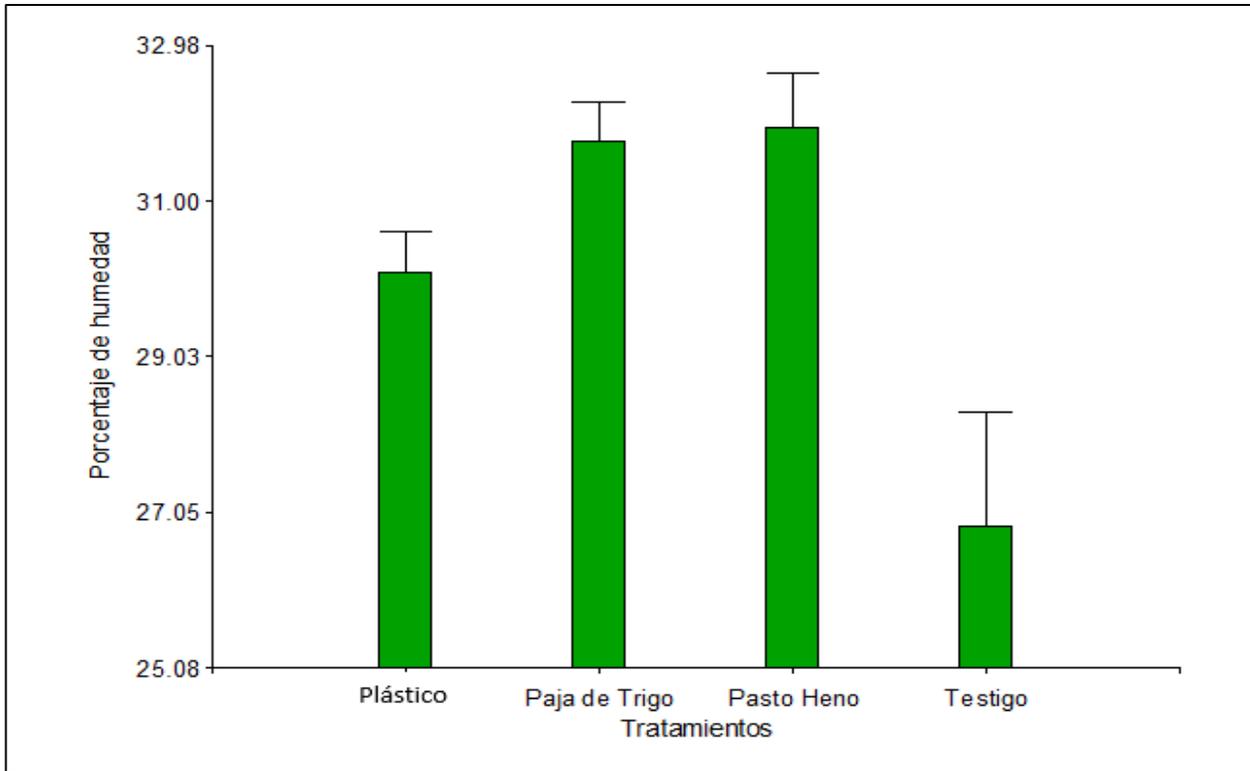


Figura 26. Gráfica del comportamiento de distribución respecto a retención de humedad.

Con base en el análisis de varianza se puede afirmar que el pasto heno es mejor que la paja de trigo, el plástico (nylon) y el testigo en cuanto a retención de humedad. Esto puede deberse a que, durante la época de lluvia, a diferencia del plástico (nylon), el pasto heno permite la infiltración de lluvia y contrario al caso del testigo, evita su rápida evaporación.

Lo anterior puede deberse a que el plástico (nylon) impide que la lluvia incida directamente sobre la parcela. Al ser la lluvia abundante, los niveles de humedad tienden acumularse en todos los tratamientos, lo cual ciertamente se debe a que el agua, abundante en el suelo, tiende a difundirse en todo los sentidos.

2.6.2 Rendimiento.

Considerando el uso de los diferentes tipos de acolchado, antes de estimar el rendimiento es necesario determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

Con mayor rendimiento, expresado en kilogramos por ha (kg/ha), es el tratamiento pasto heno con una producción de 10,658 kg/ha y paja de trigo con una producción de 10,280 kg/ha en comparación con el testigo (no tenía ningún tipo de acolchado) el cual obtuvo una producción de 6,726 kg/ha menor a todos los tratamientos, el tercer tratamiento con resultados parecidos al testigo fue el acolchado plástico (nylon) con una producción de 9,246 kg/ha.

Por otra parte, al igual que el rendimiento, también fue mejorada con el uso del acolchado pasto heno, mostrando un incremento respecto al testigo, tal como se muestra en el cuadro 16.

Cuadro 16. Estimación del rendimiento en kg/ha.

Rendimiento (kg/ha)				
variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (kg/ha)	16	0.91	0.85	9.10

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V	SC	gl	CM	F	P - valor
Modelo	62364113.50	6	10394018.92	14.16	0.0003
Tratamientos	37640199.50	3	12546733.17	17.81	0.0004
Bloques	24723914.00	3	8241304.67	11.70	0.0018
Error	6339335.50	9	704370.61		
Total	68703449.00	15			

Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS = 1851.63779			
Error: 704370.6111 gl: 9			
Tratamientos	Medias	n	E:E
Pasto heno	10658.50	4	419.63 A
Paja de trigo	10280.25	4	419.63 A
Plástico (nylon)	9243.50	4	419.63 A B
Testigo	6726.75	4	419.63 B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)			

De manera general, el uso de los diferentes tipos de acolchados en el cultivo de arveja dulce (*Pisum sativum* L.), produjo un incremento en la producción.

Para la variable del rendimiento, se encontró diferencia estadística significativa, en los diferentes tipos de acolchados, en el tratamiento pasto heno muestra el mayor porcentaje de rendimiento, para lo cual se realizó la comparación de múltiple de medias Tukey al 5 %, el tipo de acolchado que es más representativo, según el resumen de literatura de Tukey, es el tratamiento pasto heno, lo cual nos indica que dicho tipo de acolchado pasto heno, da un mejor rendimiento, mantiene mayor retención humedad que beneficia a la planta, como se puede observar en la figura 27.

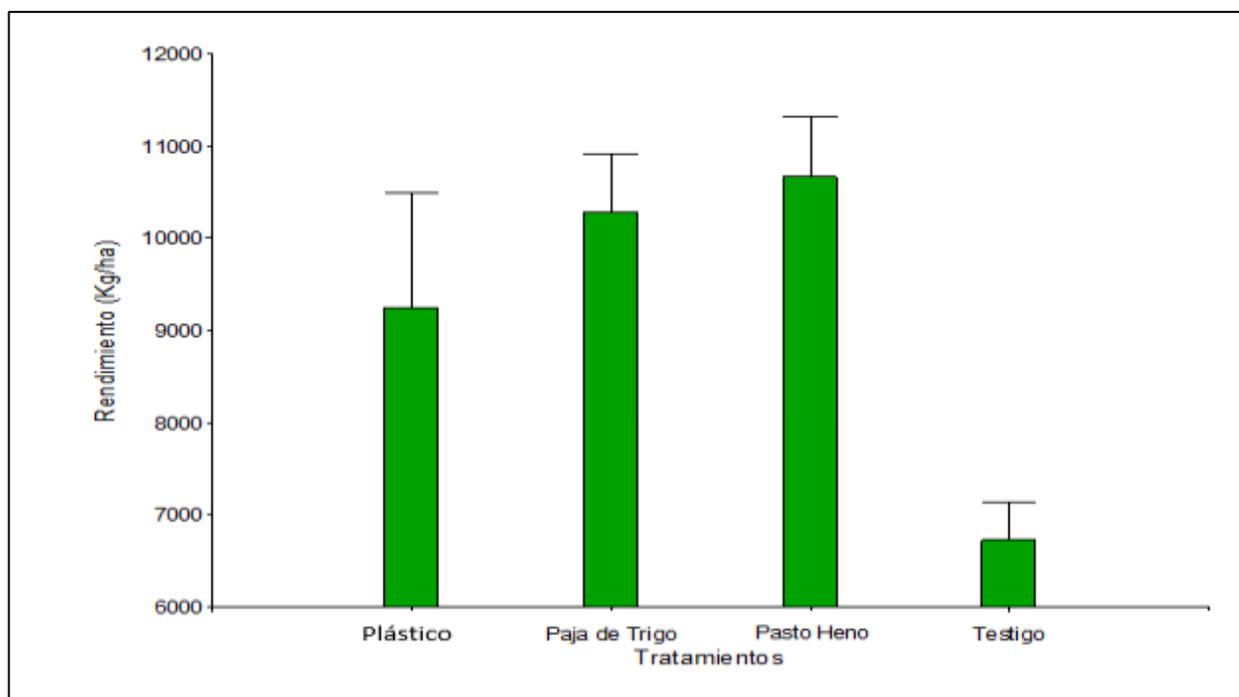


Figura 27. Gráfica del comportamiento de distribución respecto al rendimiento en kg/ha.

2.6.3 Datos del valor de importancia con respecto a la presencia de malezas que interfiere en los tratamientos.

Para la obtención de datos se muestreó los distintos tipos de tratamientos, a 30, 60 y 90 días después de la siembra, el valor de importancia de malezas que interfiere en el cultivo de arveja dulce.

En el cuadro 17 se presentan especies de malezas que estuvieron interfiriendo durante todo el ciclo del cultivo arveja dulce, para estos resultados se toma en cuenta el porcentaje de humedad y el tipo de acolchado ya que éstos dos componentes determinan si afectan o ayudan a la proliferación de malezas.

2.6.4 Promedio de valor de importancia

En el cuadro 18 presenta la media de valor de importancia de las 13 especies de malezas; esto se ordenó de acuerdo al grado de interferencia en el cultivo el cual se evaluó por medio de 3 muestreos efectuados a los 30, 60 y 90 días.

La maleza *Commelina difusa*, *Bidens pilosa*, *Oxalis neaei* y *Oenothera indecora* esto baso en su valor de importancia de 75, 61, 52 y 21, respectivamente. Las malezas con valor de importancia que van desde 19 *Amarantus sp*, 16 *Galinsoga perviflora*, 12 *Adiantum raddianum*, 10 *Cynodon dactylon*, son malezas moderadamente dañinas.

Por último se encuentra malezas con valor de importancia que van desde 8, *Thytonia rotundifolia*, 4 *Brassicca campestris* y 1 *Solanum nigresens*. Malezas que por diversos factores adversos a su desarrollo se presentaron en el tratamiento pasto heno.

De acuerdo al siguiente tratamiento, paja de trigo, presenta un valor de importancia la especie *Bidens pilosa* con 75, *Oxalis neaei* con 66, *Drymaria chordata* con 35, *Oenothera indecora* con 20. El valor de importancia de las malezas *Commelina diffusa* 19, *Amarantus sp* 18, *Brassicca campestris* 12 respectivamente.

Cuadro 17. Valor de importancia de malezas que interfirieron en cultivo de arveja dulce

Valor de Importancia (V.I)	TRATAMIENTOS											
	V.I			V.I			V.I			V.I		
	PASTO HENO			PAJA DE TRIGO			PLÁSTICO (NYLON)			TESTIGO		
Especies encontradas	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días	30 días	60 días	90 días
<i>Bidens pilosa</i>	51	69	62	108	62	54	133	61	50	31	54	51
<i>Commelina diffusa</i>	147	40	38	0	28	30	0	44	39	16	39	37
<i>Oenothera indecora</i>	0	30	34	24	13	23	45	32	36	8	16	18
<i>Drymaria cordata</i>	0	29	33	24	43	39	0	28	31	40	57	55
<i>Galinsoga perviflora</i>	0	24	25	20	42	41	0	30	30	59	34	34
<i>Oxalis neaei</i>	102	28	26	104	51	44	90	21	22	30	19	18
<i>Cynodon dactylon</i>	0	15	14	0	7	11	0	23	22	22	15	19
<i>Thyttonia rotundifolia</i>	0	12	11	0	6	10	31	13	17	25	12	10
<i>Amarantus sp</i>	0	28	28	0	27	26	0	27	30	61	29	29
<i>Brassicacae campestri</i>	0	5	8	20	6	10	0	8	8	0	8	7
<i>Adiantum raddianum</i>	0	21	17	0	7	6	0	13	14	8	11	15
<i>Solanum nigresens</i>	0	0	4	0	7	6	0	0	0	0	5	6
<i>Romex obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 18. Medias de valor de importancia de malezas determinadas en el muestreo efectuados a los 30, 60 y 90 días, dentro los tratamientos pasto heno, paja de trigo, plástico (nylon) y testigo sin cobertura.

Especies encontradas	MUESTREOS															
	I			V.I	II			V.I	III			V.I	IV			V.I
<i>Bidens pilosa</i>	51	69	62	61	108	62	54	75	133	61	50	81	31	54	51	45
<i>Commelina diffusa</i>	147	40	38	75	0	28	30	19	0	44	39	28	16	39	37	31
<i>Oenothera indecora</i>	0	30	34	21	24	13	23	20	45	32	36	38	8	16	18	14
<i>Drymaria cordata</i>	0	29	33	21	24	43	39	35	0	28	31	20	40	57	55	51
<i>Galinsoga perviflora</i>	0	24	25	16	20	42	41	34	0	30	30	20	59	34	34	42
<i>Oxalis neaei</i>	102	28	26	52	104	51	44	66	90	21	22	44	30	19	18	22
<i>Cynodon dactylon</i>	0	15	14	10	0	7	11	6	0	23	22	15	22	15	19	19
<i>Thyttonia rotundifolia</i>	0	12	11	8	0	6	10	5	31	13	17	20	25	12	10	16
<i>Amarantus sp</i>	0	28	28	19	0	27	26	18	0	27	30	19	61	29	29	40
<i>Brassicacae campestri</i>	0	5	8	4	20	6	10	12	0	8	8	5	0	8	7	5
<i>Adiantum raddianum</i>	0	21	17	12	0	7	6	4	0	13	14	9	8	11	15	11
<i>Solanum nigresens</i>	0	0	4	1	0	7	6	4	0	0	0	0	0	5	6	4
<i>Romex obtusifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

V.I = Valor de Importancia

Por ultimo con valor de importancia más bajo, *Cynodon dactylon* 6, *Thytonia rotundifolia* 5 y *Solanum nigresens* 4, malezas que no son nocivas al cultivo.

El tratamiento plástico (nylon) mostró las especies *Bidens pilosa* con un valor de importancia de 81, 44 *Oxalis neaei*, 38 *Oenothera indecora*, 28 *Commelina diffusa* malezas que han desarrollado por diversos factores en acolchado plástico (nylon).

La maleza con un valor de importancias de 20 *Drymaria perviflora*, 20 *Galinsoga perviflora*, 20 *Thytonia rotundifolia*.

Por ultimo las malezas con el valor de importancia *Amarantus sp* 19, *Cynodon dactylon* 15, *Adiantum raddianum* 9 y *Brasicca campestris* 5 respectivamente.

En este último tratamiento sin cobertura (testigo) se muestra con un valor de importancia las especies *Drymaria cordata* 51, *Bidens pilosa* 45, *Galinsoga perviflora* 42, *Amarantus sp* 40, *Commelina diffusa* 31 respectivamente.

Oxalis neaei 22, *Cynodon dactylon* 19, *Thytonia rotundifolia* 16, *Oenothera indecora* 14 malezas nocivas para el cultivo. *Adiantum raddianum* 11, *Brasicca campestris* 5 y *Solanum nigresens* 4.

El rendimiento del cultivo de la arveja dulce (*Pisum sativum* L.) estuvo determinado por el efecto de los diferentes tipos de acolchado, tratamientos que influyeron con el contenido de humedad y la disminución de malezas durante el ciclo del cultivo.

Tratamiento pasto heno, según el resumen de literales de Tukey, lo cual nos indica un mejor rendimiento y un mayor contenido de humedad.

En la figura 28. nos indica la germinacion y el desarrollo de las 13 especies de malezas durante el ciclo de vida del cultivo, por diversos factores las malezas no alcanzaron completamente su desarrollo fisiologico. Por ente no hubo copencia de nutrientes, luz y espacio con el desarrollo y produccion del cultivo.

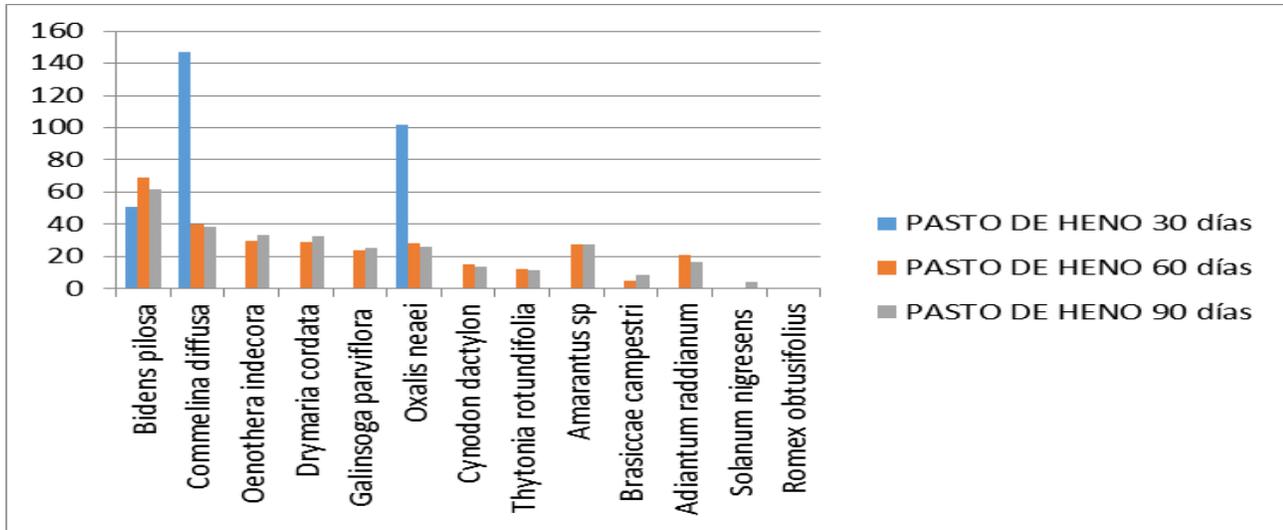


Figura 28. Grafica de la evolución y presencia de las malezas en tratamiento pasto heno.

La figura 29, muestra la presencia de malezas del tratamiento testigo sin cobertura, evidencia una mayor germinación y desarrollo, el cual surge una competencia de espacio, luz y nutrientes.

Por ente obliga a realizas cualquier tipo de labranza para eliminar dichas malezas, lo que percute a producir más inversión mano de obra.

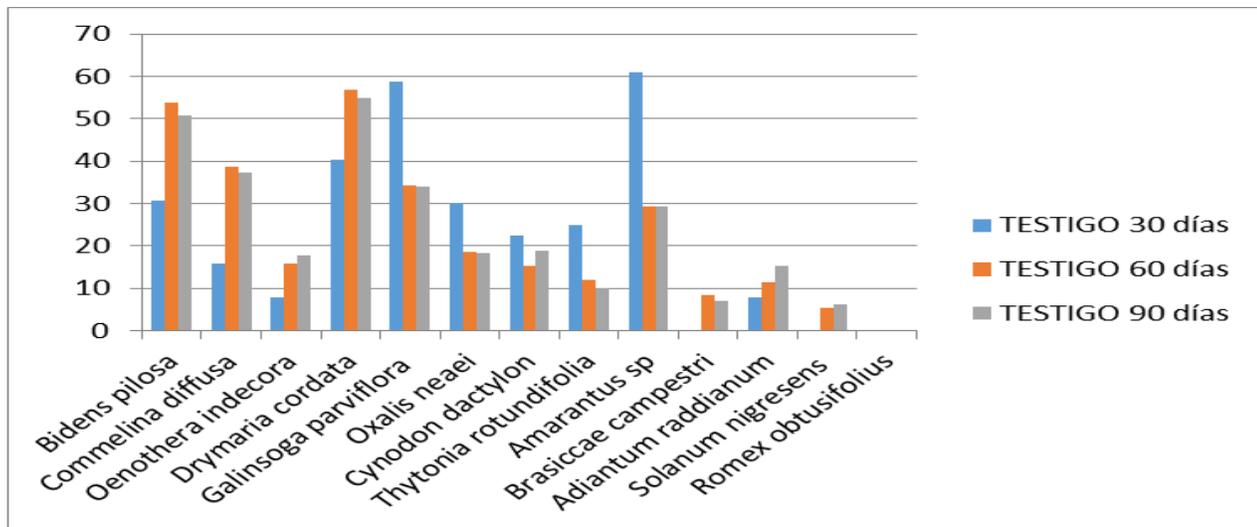


Figura 29. Grafica de la evolución y presencia de las malezas en el tratamiento testigo.

2.6.5 Análisis económico

El análisis se basó en el criterio a corto plazo, es decir que el valor del dinero no cambia. Por consiguiente es necesario aclarar que no se consideraron algunos equipos e insumos agrícolas que son utilizados por mucho más de un ciclo de cultivo, tal es el caso de los sistemas de riego, bombas de riego, mangueras de riego por goteo y bombas de fumigación, por lo que se asume que el agricultor ya cuenta con este equipo. Tampoco se consideró la adquisición de préstamos que involucren el pago de intereses.

La rentabilidad obtenida fue de 116.37 % con acolchado pasto heno y 95.06 % bajo el sistema tradicional (testigo relativo, sin cobertura). La relación beneficio costo fue de 2.16 y 1.95 respectivamente. Estos valores al parecer son relativamente altos, pero puede explicarse por el criterio bajo el cual se están analizando, además se debe tomar en cuenta que el precio de la época es superior a los de verano, cuando la oferta es mayor como se muestra en el cuadro 19.

En cuanto al rendimiento, a pesar de las condiciones climáticas a las que estuvo sujeta la investigación, son bastante satisfactorios comparados con los rendimientos nacionales obtenidos en años donde ocurrieron eventos climáticos intensos. Aun considerando que ocurran variaciones en el precio, rendimiento y costos, el margen de ganancia obtenido amplio para absorberlos hasta cierto punto y obtener ganancia.

Otro beneficio del acolchado pasto heno muy importante, pero que no se incluyó en análisis debido al criterio de corto plazo, es la reutilización para un segundo cultivo diferente a la alverja dulce. Si bien el acolchado puede ser reutilizado, no se recomienda volver a cultivar debido a que quedaron agujeros y además como buenas prácticas agrícolas se debe hacer rotación de cultivos, lo que se recomendaría es agregar un poco de fertilizante orgánico al momento de sembrar la nueva plantación. Con esto se prolongarían los beneficios del acolchado a un segundo cultivo sin volver a invertir en la compra de nuevo acolchado, y a la vez se ahorraría el costo de mecanización, ya que este mantiene la estructura del suelo.

Cuadro 19. En la tabla que a continuación se presenta, expresa un resumen de costos de producción, ingreso y rentabilidad del cultivo de arveja dulce.

	T (ACOLCHADO; pasto heno)	T (TESTIGO; sin cobertura)
Área: 1 Hectárea		
INGRESOS		
Rendimientos (Quintales/ha)	234 qq/ha	149 qq/ha
Precio del producto (Q)	Q 400/qq	Q 400/qq
INGRESO TOTAL (Q)	93600.00	59600.00
COSTOS DIRECTOS		
ADECUACIÓN TERRENO	SUBTOTAL	SUBTOTAL
Preparación del terreno	Q 6,300	Q 6,300
MATERIALES		
Acolchado; pasto heno	Q 10,500	Q —
MATERIAL VEGETATIVO		
Semilla	Q 5,250	Q 5,250
MANO DE OBRA - MANTENIMIENTO CULTIVO		
Colocación del Acolchado	Q 2,100	Q —
Quitar Acolchado	Q 525	Q —
Desmalezado	Q 630	Q 1,050
Aplicación de insumo	Q 525	Q 525
Cosecha	Q 1,050	Q 1,050
INSUMOS		
Fertilizante	Q 6,300	Q 6,300
Fungicidas	Q 4,620	Q 4,620
Insecticidas	Q 4,200	Q 4,200
TOTAL COSTOS DIRECTOS (Q)	42000.00	29295.00
COSTOS INDIRECTOS		
Arrendamiento	Q 1,260	Q 1,260
TOTAL COSTO INDIRECTO (Q)	1260.00	1260.00
COSTO TOTAL (Q)	43260.00	30555.00
INDICADORES		
Costo Unitario (Q)	184.87	205.07
Ingreso Neto (Q)	50340.00	29045.00
Rentabilidad (%)	116.37	95.06
Relación B/C	2.16	1.95

2.7 CONCLUSIONES

1. El uso de los diferentes tipos de acolchado muestra el porcentaje de humedad y el rendimiento del cultivo de arveja dulce.
2. El uso de acolchado pasto heno mantuvo un mayor porcentaje de humedad en el suelo respecto al testigo relativo.
3. El pasto heno, a diferencia del plástico (nylon), incrementa el porcentaje de humedad en el suelo durante la estación de crecimiento. Sin embargo, este incremento en la humedad es menor manifiesto en los periodos de abundante precipitación durante los cuales los valores de humedad tienden a converger para todos los tratamientos.
4. El uso de acolchado pasto heno en el cultivo de arveja dulce incremento con una producción de 10,658 kg/ha y paja de trigo con una producción de 10,280 kg/ha en comparación con el testigo (no tenía ningún tipo de acolchado) el cual obtuvo una producción de 6,726 kg/ha menor a todos los tratamientos, el tercer tratamiento con resultados parecidos al testigo fue el acolchado plástico (nylon) con una producción de 9,246 kg/ha.
5. El tratamiento pasto heno mostró con un bajo valor de importancia de malezas, lo que indica que no hubo competencia de espacio, luz y nutrientes en el ciclo del cultivo. Con respecto al testigo muestra un mayor valor de importancia de malezas provocando la competencia de nutrientes al cultivo.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de acolchado pasto heno en el cultivo de arveja dulce en época de invierno, siempre y cuando se tenga un buen control fitosanitario y manejo de la humedad.
2. Se recomienda adecuar y replantear la investigación bajo condiciones de verano para estimar porcentaje de humedad y evaluar el rendimiento del cultivo y poder contrastar los resultados entre las dos épocas de siembra.
3. Tomar las temperaturas dentro de los microclimas en los diferentes tratamientos, para tener un mayor margen de discusión.
4. De acuerdo al periodo crítico de interferencia de las malezas con el cultivo de arveja dulce, se recomienda programar mínimamente una limpia, que estén dentro de los límites de 35 a 40 días. Que servirá para anular la interferencia máxima que alcanza las malezas, por tanto aumentando su producción y rentabilidad.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, G. A. et al. (1993). *Manejo integrado de plagas en arveja china, fase II: 1992 –1993*. Guatemala: Proyecto MIP/ ICTA / CATIE / ARF. 102 p. Citado por: Mérida 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.). USAC, Facultad de Agronomía: Guatemala. 37 p.
2. America.com. 2010. Cultivos protegidos (en línea). Montevideo, Uruguay. Recuperado 22 marzo. 2016, <http://www.america.com.uy/productos/index.php?IndexId=42>
3. Asociación Gremial de Exportadores de Guatemala, AGEXPORT. (2009). *Estadística de exportaciones de arveja china y dulce (Pisum sativum L.) de Guatemala en el periodo 2004 al 2008*. Guatemala. 8 p.
4. Alvarado Valenzuela, P., & Castillo Gutiérrez, H. (1999). *Acolchado de suelo mediante filmes de polietileno* (en línea). Chile, Biblioteca Virtual Universal. Recuperado 21 marzo. 2016, www.biblioteca.org.ar/libros/8862.pdf
5. Brechelt, A. (2004.) *Manejo ecológico del suelo*. República Dominicana: Fundación Agricultura y Medio Ambiente, Publicación especial de la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina. p. 4–6.
6. Calderón Bran, L. F., & Dardón Avila, D. (1995). *Evaluación de polietileno coextuido blanco negro en la conservación de humedad y mejor aprovechamiento de nutrientes en el cultivo de arveja china* (en línea). Guatemala. Recuperado 21 marzo. 2016, http://www.icta.gob.gt/fpdf/recom_/hortalizas/Evalpolietileno.pdf
7. Contreras, A., Borie, F., Rubio, R., & 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.

8. Ciacci, M. B. (2014). *Influencia de las coberturas vegetales sobre el comportamiento del cultivo del duraznero y sobre los atributos del suelo*. (Tesis Ing. Agr.). Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias Agrícola; Argentina. Recuperado 30 marzo. 2017, bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/bitstream/handle/11185/608/tesis.pdf?...1
9. 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.
10. FAO. (1994). *Tropical soybean: improvement and production*. FAO Plant Production and Protection Series no. 27.
11. Fernando Cabrera, C. E. (1995). *Efecto de trampas amarillas en el control de trips (Thysanoptera: Thipidea) y mosca minadora (Diptera: Agromyzidae) y análisis de su fluctuación poblacional en arveja china (Pisun sativum L.)*. (Tesis Ing. Agr.). USAC, Facultad de Agronomía: Guatemala. 66 p.
12. González Diéguez, D. O. (2011). *Evaluando el acolchado plástico en el cultivo de cebolla (Allium cepa L.)*. (Tesis Ing. Agr.). USAC, Facultad de Agronomía: Guatemala.
13. Haddad, R., & Villagrán, V. (1988). Uso de acolchado plástico en plantaciones de frutillas. *Chile Agrícola* 13(134), 128-130.
14. 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.). USAC, Facultad de Agronomía: Guatemala. 58 p.
15. Ibarra Jiménez, L. et al. (2001). *Cubiertas flotantes, acolchado plástico y control de mosca blanca en el cultivo de calabacita (en línea)*. México, Universidad de Chapingo, Revista Chapingo, Serie Horticultura. Recuperado 21 marzo. 2016, <http://www.chapingo.mx/noticias/img/revistas/articulos/doc/a534d49b6dea8c3d6b71dad3b7c45c8a.PDF>

16. Karlen, D.L.; Wollenhaupt, N.C.; Erbach, D. C.; Berry, E. C.; Swan, J. B.; Eash, N.S., & Jordahl, J. L. (1994.) Crop residue effects on soil quality following 10 years of no-till corn. *Soil Tillage Res.* 31: 149-167.
17. Mejía Salazar, J. A. (2011). *Evaluación de tecnología convencional y plasticultura en la producción de cuatro variedades de arveja dulce (Pisum sativum L.)*. (Tesis Ing. Agr.). USAC, Facultad de Agronomía.
18. Linares, H. (2008). *Arveja china* (en línea). Guatemala: MINECO / UE / GTZ / DESCA / AGEXPORT / Cámara de Industria de Guatemala. 4 p. Recuperado 21 marzo. 2016, www.minec.gob.sb/cajadeherramientasue/images/stories/fichas/guatemala/gt-arveja-china.pdf
19. 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. Recuperado 21 marzo. 2016, <http://www.export.com.gt/Portal/Documents/Documents/2008-10/6250/2090/Ficha31%20-%20Arveja%20China.pdf>
20. Martínez de la Cerda, J. (2009). *Acolchado en hortalizas* (en línea). Nuevo León, México, UANL, Facultad de Agronomía. Recuperado 20 marzo. 2016, <http://www.camponl.gob.mx/oeidrus/hortalizas/8alcolchado.pdf>
21. Mendoza, S. F. et al. (2004). *Crecimiento y rendimiento de chili jalapeño acolchado con plástico y regado con cintilla* (en línea). México. Recuperado 21 marzo. 2016, http://www.world-pepper.org/2004/memorias2004/191_mendoza_moreno_wpc2004.pdf
22. Nava López, S. (2007). *Producción de hortalizas con el sistema de acolchado* (en línea). México. Recuperado 21 marzo. 2016, <http://www.dgose.unam.mx/ss/LaUNAMentuComunidad/pdf/Copandaro/Proyectos%20de%20Copandaro.pdf>
23. 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.

24. Robledo, F., & Martín, L. (1988). *Aplicación de los plásticos en la agricultura*. Madrid, España: Mundi-Prensa. 573 p.
25. Ruiz, T., & Febles, G. (2004). La desertificación y la sequía en el mundo. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 8(2). Recuperado 30 marzo 2017, <http://www.ucol.mx/revaia/antiores/antiores/2004/VOL.2/La%20desertificaci%F3n%20y%20la%20sequ%EDa%20en%20el%20mundo.pdf> Acceso: Marzo de 2014
26. Salazar, A. E. (2009). *Techos plásticos* (entrevista). Guatemala: Olefinas, Sección Agrícola.
27. Simmons, C. S., Tárano, J. M., & Pinto, J. H. (1959). *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala: José De Pineda Ibarra. 1000 p.
28. Wander, M.M., & Traina, S.J. (1996). Organic fractions from organically and conventionally managed soils: I. Carbon and nitrogen distribution. *Soil Science Society America J.* 60: 1081-1087.
29. *World Overview of Conservation Approaches and Technologies, WOCAT*. (2009). *Beneficios de la gestión sostenible de la tierra*. Wachs, T. & M. Thibault (Ed.) Centre for Development and Environment, University of Berne. p. 16. Recuperado 30 marzo. 2017, http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/CSD_Cover_Benefits_SLM%20spanisch.pdf. Acceso: Marzo de 2014.

TESIS DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
FAUSAC
30
Polando Ramírez
* REVISIÓN *

2.10 ANEXOS

Cuadro 20A. Tablas de la recolección de información

Toma de datos por bloques				
Tratamientos	Bloques	% humedad	Rendimiento (Kg)	Rendimiento (Kg)/ha
Plástico (nylon)	1	29.06	10.56	7040
Paja de Trigo	1	32.84	13.15	8767
Pasto Heno	1	30.91	13.83	9220
Testigo	1	28.23	9.3	6200
Plástico (nylon)	2	31.47	10.66	7107
Paja de Trigo	2	32.33	14.74	9827
Pasto Heno	2	32.31	14.97	9980
Testigo	2	22.85	8.84	5893
Plástico (nylon)	3	30.07	17.46	11640
Pasto Heno	3	33.7	16.78	11187
Paja de Trigo	3	31.03	16.33	10887
Testigo	3	29.52	10.66	7107
Plástico (nylon)	4	29.84	16.78	11187
Paja de Trigo	4	30.92	17.46	11640
Pasto Heno	4	30.85	18.37	12247
Testigo	4	26.93	11.56	7707

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro 21A. Toma de datos para el análisis estadístico con respecto al porcentaje de humedad (%) y el rendimiento (kg/ha) en el cultivo de arveja dulce.

MUESTREO EFECTUADO PARA EL -ANDEVA- EN LO QUE RESPECTA LA HUMEDAD (%)							
Lectura determinada Tratamiento plástico (nylon)				Lectura determinada Tratamiento paja de trigo			
34.44	40.35	37.51	38.93	41.92	38.35	38.25	38.47
33	32	33	37	31	39	32	35
33	39	35	35	42	35	36	38
31	36	34	33	34	36	36	37
26	29	25	21	32	30	29	27
29	25	26	28	26	25	28	25
17	19	20	16	23	23	18	16
203.44	220.35	210.51	208.93	229.92	226.35	217.25	216.47
Lectura determinada Tratamiento pasto heno				Lectura determinada Tratamiento sin cobertura (Testigo)			
37.4	38.17	41.93	38	34.65	34.34	37.66	25.53
33	32	35	35	32	33	35	30
35	37	38	36	31	32	34	31
39	36	38	36	33	29	31	30
27	29	30	25	20	24	25	25
27	34	31	27	32	25	26	24
18	20	22	19	15	17	18	23
216.4	226.17	235.93	216	197.65	160	206.66	188.53

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro 22A. Toma de datos para el análisis estadístico con respecto al porcentaje de humedad (%) en el cultivo de arveja dulce.

Registro de valores en el campo y laboratorio, por el método Gravimétrico					
Muestreo 1			Muestreo 2		
TRATAMIENTOS	suelo húmedo (gr)	suelo seco (gr)	TRATAMIENTOS	suelo húmedo (gr)	suelo seco (gr)
T1R1	207.98	154.72	T1R1	205.53	154.94
T1R2	208.61	148.63	T1R2	206.93	156.31
T1R3	208.47	151.6	T1R3	205.96	155.16
T1R4	208.97	150.41	T1R4	207.13	150.99
T2R1	208.28	146.75	T2R1	207.67	158.39
T2R2	207.92	150.28	T2R2	206.52	148.97
T2R3	207.46	150.06	T2R3	205.33	155.77
T2R4	208.86	150.83	T2R4	206.1	152.8
T3R1	208.73	151.91	T3R1	205.99	155.16
T3R2	208.13	150.63	T3R2	206.76	156.22
T3R3	209.67	147.72	T3R3	206.48	152.78
T3R4	208.99	151.44	T3R4	206.33	152.44
T4R1	208.44	154.79	T4R1	206.48	156.57
T4R2	208.18	154.94	T4R2	207.06	155.75
T4R3	208.32	151.32	T4R3	206	152.08
T4R4	208.31	162	T4R4	205.36	158.18
Muestreo 3			Muestreo 4		
TRATAMIENTOS	suelo húmedo (gr)	suelo seco (gr)	TRATAMIENTOS	suelo húmedo (gr)	suelo seco (gr)
T1R1	207.92	164.75	T1R1	207.34	160.24
T1R2	207.65	161.31	T1R2	207.3	165.08
T1R3	207.78	166.07	T1R3	207.12	163.1
T1R4	207.6	171.05	T1R4	207.24	161.25
T2R1	207.83	157.06	T2R1	207.3	164.93
T2R2	207.78	160.1	T2R2	207.23	165.72
T2R3	208.02	160.16	T2R3	207.06	161.49
T2R4	208.09	162.97	T2R4	207.28	165.69
T3R1	208.19	164.01	T3R1	207.51	162.14
T3R2	208.16	160.63	T3R2	207.19	154.86
T3R3	207.5	159.29	T3R3	206.86	158.24
T3R4	207.5	167.82	T3R4	207.08	162.61
T4R1	207.84	172.55	T4R1	207.48	159.29
T4R2	207.78	167.01	T4R2	207.22	171.61
T4R3	207.76	167.97	T4R3	207.24	164.22
T4R4	207.7	166.07	T4R4	207.19	165.95

Fuente: elaboración propia, 2017.



Capítulo III

Servicios realizados en la aldea Chirijox, municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento Sololá, Guatemala, C.A.

3.1 PRESENTACIÓN

Del diagnóstico realizado en la Aldea Chirijox, se identificaron una serie de problemas se tomó una priorización de la siguiente manera: a) incrementos de plagas y enfermedades, b) conocimientos limitados de nuevas tecnologías, c) Contaminación ambiental y d) Seguridad alimentaria. A partir de estos problemas se plantearon algunos servicios con la finalidad de mitigarlos. Los servicios básicamente consistieron en tres proyectos: Capacitación, elaboración de vivero forestal, producción de abono lombricompost y la gestión de formulación ejecución de dos proyectos comunitarios enfocado a la seguridad alimentaria y el fortalecimiento económico de las comunidades.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 30. Esquema de los problemas identificados con sus respectivos proyectos de mitigación.

Las capacitaciones a productores, en elaboración de vivero forestal y producción de abono orgánico, formulación de proyectos comunitarios. Así como para ampliar el conocimiento acerca de manejo de nuevas tecnologías, para mitigar el problema del cambio climático.

Se gestionó una reunión donde participaron agricultores, personal de la Asociación Pro – Desarrollo Integral de la Mujer “ALANEL”. Así también se contó con la participación de la Organización Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo “PNUD”, la cual expulso proyectos para mitigar los problemas paisajes productivos resilientes al cambio climático. La reunión finalizó con la aceptación de los proyectos que contribuirá en gran manera a la mejoría del medio ambiente local y la seguridad alimentaria de las comunidades.

Con la ejecución de estos proyectos se contribuyó a mitigar los principales problemas que limita el desarrollo integral de las comunidades del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Sololá. Cumpliendo así con la visión de nuestra *alma materna*, la extensión y servicios a nuestro país.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo General

Contribuir al desarrollo integral de la comunidad Chirijox mediante la realización de proyectos orientados a mitigar al problema del medio ambiente ante el cambio climático, ampliar el conocimiento de los agricultores para el manejo de nuevas tecnologías.

3.2.2 Objetivos Específico

1. Aportar conocimientos a productores sobre el manejo de nuevas tecnologías que contribuyan a mitigar la problemática de las plagas y enfermedades, mejorando sus cosechas.
2. Despertar a una conciencia de conservación del medio ambiente ante al cambio climático.

3.3 SERVICIO 1: CAPACITACIÓN A AGRICULTORES

Las capacitaciones se realizaron a nivel de agricultores de la comunidad. Los temas impartidos variaron según el segmento al que se impartían las charlas.

En las capacitaciones al personal de productores se impartieron temas sobre el manejo de nuevas tecnologías orientadas a mitigar los problemas de las plagas y enfermedades y ampliar sus conocimientos para mejorar sus cosechas del consumo diario e ingresos económico familiar.

3.4 METODOLOGÍA

Los temas de capacitación impartidos a productores se definieron en base a las entrevistas realizadas en la fase del diagnóstico, siendo el manejo del control de las plagas y enfermedades con el enfoque manejo agro ecológico. En base a los temas realizados se tuvo la participación de un profesional de la Asociación ALANEL, en el tema para dar a conocer los beneficios y detalles de las nuevas tecnologías respetivamente.

En cuanto a la logística, se definió la fecha más accesible para los agricultores y lugar de reunión.

Una vez definido el lugar y la fecha se realizaron las invitaciones a todos los productores, además se realizaron todos los preparativos como refacción, material didáctico para dicha reunión. La capacitación se dividió en dos fases; primera fase se realizó una exposición en dicho lugar sobre la importancia y conceptos de buenas prácticas agrícolas, medidas preventivas, curativas, control físico, control cultural, control mecánico, control biológico, control químico.

La segunda parte fue llevada en campo ejecutando dichas técnicas para el mejoramiento de las producciones, también fueron orientadas a concientizar acerca del cuidado del medio ambiente ante el cambio climático.

La exposición realizada en las cuales se impartieron temas de educación ambiental, entre ellos: Cambio climático, calentamiento global, plaguicidas agrícolas, desechos sólidos.

Entre las actividades realizadas está la elaboración de una abonera orgánica en mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.

3.5 RESULTADO

3.5.1 CAPACITACIÓN A AGRICULTORES

La capacitación consistió en el aporte de conocimientos sobre nuevas técnicas de cultivo, se tuvo la participación de los agricultores socios de la Asociación Pro – Desarrollo de la Mujer (ALANEL), la actividad se realizó en un apartado de un emprendimiento de banco de semilla de papa beneficiarios de dichos productores.

Durante el desarrollo de la temática se compartieron experiencias de ambas partes (facilitador y grupo de productores), durante la fase de exposición se destacó la importancia de buenas prácticas agrícolas en medida preventivas y curativas, proceso de siembra, control de germinación, cuidado en su desarrollo vegetativo, control de enfermedades y plagas, manejo adecuado de la fertilización, con el fin que obtenga mejores cosechas e incremente sus ingresos económicos en dicha comunidad.

A Elaboración de abonera:

Se realizó una abonera utilizando residuos de actividad agropecuaria, se estableció la ubicación del lugar y tipos de materiales utilizados son: principalmente estiércol caprino, equino, rastrojo de maíz y pasto Napier. Conforme se elaboraba se explicó la función y la importancia de cada material utilizado y el cuidado de la abonera después de su preparación.

Para la elaboración del material se efectuó en trozos pequeños, fue puesto en una pileta construida de madera y cubierta de plástico (nylon negro), para su aceleración de descomposición del material vegetal y el estiércol. Como se muestra en la (gráfica 31).



Figura 31. Fotografías de capacitaciones agricultores; a y b) Exposición sobre buenas prácticas agrícolas, c y d) llevado en el campo dichas técnicas para el mejoramiento de sus cultivos.



Figura 32. Fotografías de elaboración de la abonera.

B Elaboración de huertos

Se efectuó esta técnica de policultivo que permite producir más en áreas pequeñas y mejora el sistema de control de plagas. La siembra de hortalizas se efectuó estableciendo el tablón con las siguientes dimensiones 1.40 mt de ancho y 10 mt de longitud, con un distanciamiento 20 cm a orilla del tablón a la primera planta, cada pilón de repollo con una distancia de 50 cm, remolacha 25 cm distanciamiento entre el repollo. En este caso del sistema de huerto, en cada postura de remolacha cada 10 cm, de igual manera se muestra los sembradillos de las hortalizas, (figura 33).



Figura 33. Fotografías, a) Diseño del tablón. B, c y d) sembradillo de las hortalizas bajo sistema de huerto.

C Elaboración del vivero forestal con pino blanco (*Pinuspseudostrobus*)

Se desarrolló la actividad de capacitación sobre la importancia de la forestación para despertar el interés y el cuidado que se debe dar a nuestro planeta ante el cambio climático. En esta práctica se enfatizó sobre la importancia de plantar árboles para conservar el medio ambiente.

Se dio el conocimiento del proceso de la implementación del vivero, importancia del almacigo, manejo y control, materiales a utilizar. Se tuvo la recolección de semilla, selección de semilla por el método del flote, elaboración del almacigo, sustrato, llenado de bolsa y proceso de siembra de pilón dentro las bolsas después de la germinación.



Figura 34. Fotografías de la fases del vivero forestal a, b) Selección de semilla por el método del flote c) desinfección del suelo para el almacigo y d) siembra semillas de pino



Figura 35. Fotografías de elaboración del sustrato relación 2:2:1 (tierra, broza y arena pómez) y llenado de bolsas



Figura 36. Fotografías del proceso de siembra a) germinación pino blanco (*Pinus pseudostrobus*), b y c) trasplante con una cantidad de dos mil ochocientos (2,800) pilones y d) cincuenta días después del trasplante

3.6 EVALUACIÓN

Con las capacitaciones se reforzó el conocimiento de los agricultores sobre el manejo de los cultivos utilizando técnicas nuevas, en este caso buenas prácticas agrícolas en medidas preventivas y curativas con el control de plagas y enfermedades, logrando que una buena parte de los agricultores adoptaran e implementara dichas técnicas, que reportaron un incremento 10% a 15% en rendimiento respecto a cultivos.

Con los talleres y la participación de los productores en dichas actividades relacionadas al medio ambiente se contribuyó a inculcar conciencia para las nuevas generaciones de los niños, que deben de cuidar al planeta.

3.7 SERVICIO 2: Elaboración y ejecución de abono orgánico (lombricompost)

3.7.1 OBJETIVO

Impartir asesoría técnica agricultores sobre elaboración de abono orgánico lombricompost, que permita mejorar las propiedades físicas químicas del suelo y fortaleciendo su economía familiar.

3.8 METODOLOGÍA

Se priorizó la actividad, capacitación en tema de producción abono orgánico lombricompost realizado juntamente con el apoyo de mujeres beneficiarias de los emprendimiento de la Asociación Pro – Desarrollo de la Mujer (ALANEL).

Al momento de las instalaciones se les dio asesoría a los agricultores sobre el uso y beneficios que aporta estas producciones de abono orgánico, el cual se realizó la actividad en dos fases: primera fase exposición donde se abordó temas del beneficio de la producción del abono orgánico, mejorar las propiedades físicas, químicas, biológicas del suelo. La segunda fase manejo y elaboración de la abonera.

3.9 RESULTADOS

La capacitación consistió en el aporte de nuevas técnicas de la producción de abono orgánico (lobricompost) con la participación de las mujeres socias de la Asociación Pro – Desarrollo de la Mujer (ALANEL), la actividad se realizó en dicha instalaciones. Durante el desarrollo de la temática se compartieron experiencias de ambas partes (facilitador y grupo de mujeres).

A través de la asistencia técnica dirigida a mujeres socias de ALANEL se abordaron temas como la producción de abono orgánico (lombricompost). Entre algunos de los beneficios mejorar las condiciones físicas del suelo (tierra fácil de trabajar), en el aspecto químico (aumento de nutrientes) y en lo biológico (aumento en la cantidad de microorganismos benéficos). Aspectos que destacan los participantes como mejor calidad y rendimiento de sus cultivos y que se contribuye a reducir el uso de los productos químicos.

Es importante mencionar, que se dio a conocer aspectos del manejo de las lombrices coqueta roja (*Eisenia foetida*), elemento básico para el desarrollo de la abonera tales como: agua, desechos, espacio o terreno y lombrices.

Se les dio los principales factores a considerar en el manejo de desechos con lombrices los cuales son: temperatura, acidez o pH, humedad y relación C/N.

Las capacitaciones se realizaron en el establecimiento del área de producción de abono orgánico en la comunidad de Chiquisis del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, (figura 37).



Figura 37. Fotografías del establecimiento de producción abono orgánico (lombricompost)



Figura 38. fotografía del plan de trabajo de abonera, a) colocación de plástico (nylon) a manera de impermeable de la caja, b) colocación de materiales orgánicos, c y d) sembrado de lombrices y añadiendo material orgánico



Figura 39. Fotografía del manejo de abonera, a) control de humedad y temperatura b) cosecha de abono orgánico noventa (90) días después de la siembra.

3.10 EVALUACIÓN

Con el manejo de la producción de abono orgánico se dio a conocer a los productores nuevas técnicas que han sido diseñadas para mejorar las propiedades físicas químicas del suelo, rendimiento de cosecha y que se contribuya a reducir de los productos químicos. En el caso de la producción de abono orgánico los productores comentaron que es una técnica muy eficiente para la producción de sus cultivos sanos.

Como resultado de la producción de dicha tecnología, se observó que las producciones de abono orgánico fueron realizadas para enfrentar el segundo ciclo de producción. Los productores explicaron que es una técnica que les ayuda a reducir los gastos en compra de insumos fertilizantes químicos de la misma forma mejorando sus suelos.

3.11 SERVICIO 3: ASISTENCIA TÉCNICA EN LA FORMULACIÓN E IMLEMENTACIÓN DE PEQUEÑOS PROYECTOS COMUNITARIOS CON ENFOQUE A LA ADPTACION AL CAMBIO CLIMÁTICO.

3.12 OBJETIVO

Contribuir al mejoramiento de conservación de prácticas ancestrales para la soberanía alimentaria y el fortalecimiento económico de las comunidades del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán del departamento Sololá.

3.13 METODOLOGÍA

A raíz de los problemas de las comunidades mediante el diagnóstico realizado durante la presente consultoría, se identificó como principal problemática, la inseguridad alimentaria y la desnutrición.

Como parte de las actividades del proyecto Paisajes Productivos Resilientes al Cambio Climático (PPRCC), y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), acreditado por el Ministerio Ambiente de Recursos Naturales (MARN), se tuvo el apoyo a proyectos comunitarios locales, por lo que se brindó la asistencia técnica a organización local Asociación Pro-Desarrollo Integral De La Mujer (ALANEL), para elaborar las propuestas de proyectos y poder optar a financiamiento, hacia implementación a proyectos de seguridad alimentaria en las comunidades. Las propuestas presentadas se presentan en el cuadro 23, cuadro 24 y cuadro 25:

A Propuesta No. 1

PROPUESTA TÉCNICA DEL PROYECTO

Cuadro 23. Datos de acción

Título del Proyecto Comunitario Local	Sistemas Agropecuarios con recuperación de prácticas ancestrales para la soberanía alimentaria y fortalecimiento económico de las comunidades de Santa Catarina Ixtahuacán
Lugar de intervención	Sololá, Santa Catarina Ixtahuacán, en 5 comunidades Chiquisis, Nuevo Xetnamit, Chirijox, Antigua Ixtahuacán, sector centro.
Duración Proyecto Comunal Local:	12 meses
Fondos requeridos	\$53,000.00
Nombre Organización Local:	Asociación Pro-Desarrollo Integral de la Mujer (ALANEL) Término K'iche' (Mujer creadora) Teléfono:
Organización Comunitaria apoyadas	(Por cada Organización Comunitaria) Chiquisis Xetnamit Antigua Ixtahuacán Chirijox Sector centro

Actores involucrados	Comunidades, COCODES, DEMI (Defensoría de la Mujer Indígena), Alcalde auxiliar.			
	Listado de Mujeres beneficiarias			
	Municipio de Santa Catarina Ixtahuacán	Comunidad	No. Personas (mujeres)	Edad
		Chiquisis	25	25-65
		Nuevo xetinamit	15	25-55
		Chirijox	25	25-70
		Antigua Ixtahuacán	25	25-70
		Sector centro	10	25-60

Fuente: elaboración propia 2016.

B PROPUESTA No. 2
PROPUESTA TECNICA DEL POYECTO

Cuadro 24. Datos de acción

Título del Proyecto Comunitario Local	“Diversificación de paisajes agrícolas con sistemas agroforestales bajo manejo de prácticas ancestrales para el fortalecimiento económico y soberanía alimentaria de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán.”
Lugar de intervención	Sololá, Santa Catarina Ixtahuacán,
Duración Proyecto Comunitario Local:	12 meses
Fondos requeridos	\$46,000
Nombre Organización Local:	Asociación Pro-Desarrollo Integral de la Mujer (ALANEL) Término K’iche’ (Mujer creadora)
Organización Comunal apoyadas	(Organización Comunal) 1-antigua Ixtahuacán 2-Chiriximay 3-Chuisibel 4-Chochabaj 5- nuevo Paquisic 6- Panimaquim 7-simajutiw 8-Chirijox 9-tzucubal 10- Tzumajwí
Actores involucrados	Alcaldías Auxiliares COCODES Comités de mujeres

Fuente: Elaboración propia 2016.

Cuadro 25. Listado de comunidades y personas beneficiarias

	comunidad	No. Personas	Sexo		Edad
			H	M	
Santa Catarina Ixtahuacán Sololá	antigua Ixtahuacán	10 personas	0	X	25-60 años
	Chirijximay	10 personas	0	X	25-60 años
	Chuisibel	10 personas	0	X	25-60 años
	Chochabaj	10 personas	0	X	25-60 años
	Paquisic	10 personas	0	X	25-60 años
	Panimaquim	10 personas	0	X	25-60 años
	Simajutiw	10 personas	0	X	25-60 años
	Chirijox	10 personas	0	X	25-60 años
	Tzucubal	10 personas	0	X	25-60 años
	Tzumajwi	10 personas	0	X	25-60 años

Fuente: Elaboración propia 2016.

3.14 RESULTADOS

A Propuesta No. 1

Como resultado de las gestiones realizadas se logró llevar a cabo una reunión donde participaron grupos de mujeres, personal administrativo de la Asociación Pro – Desarrollo Integral de la Mujer (ALANEL) y personal del Ministerio Ambiente de Recurso Naturales como coordinadores para la aprobación de los proyectos.

Mediante la formulación y ejecución de los dos (2) proyectos obtiene acciones para impulsar medidas de adaptación al cambio climático que responde a las necesidades de las comunidades.

La ejecución del proyecto fue llevado acabo por medio de las organizaciones y la participación de las mujeres, que conformaban 100 mujeres de 5 comunidades. Del

proyecto “Sistemas Agropecuarios con recuperación de prácticas ancestrales para la soberanía alimentaria y el fortalecimiento económico de las comunidades de Santa Catarina Ixtahuacán”.

Las metas propuestas del proyecto comunal local en marca sus acciones estratégicamente al mejoramiento del suelo a través de las implementaciones y ejecución de la producción orgánica, práctica de conservación de suelo y rescate de prácticas ancestrales en el proceso de producción.

Metas planteadas las cuales son:

a) Implementación prácticas de conservación de suelo con sistemas agroforestales:

- 12 hectáreas con prácticas de conservación de suelo
- Implementación de 400 árboles frutales

b) Implementación de sistema pecuarios:

- 212 pollos
- 76 conejos
- 60 ovejas

c) Implementación de huertos familiares:

- 2 hectáreas de huerto familiar agroecológicos
- 2 prácticas ancestrales recuperadas en los huertos familiares
- 100 sistemas de filtros de aguas grises para riego

d) Capacitación:

- 100 mujeres capacitadas en temas agrícolas

e) Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias

f) Recurso Humano (RRHH)

g) (10% gasto administrativo)

Cuadro 26. Matriz resumen del proyecto propuesta 1, aprobado por el MARN.



Proyecto: Paisajes Productivos Resilientes al Cambio Climático y Redes Socioeconómicas Fortalecidas en Guatemala

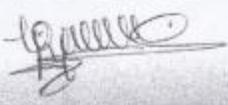


ADAPTATION FUND



PNUD
El cambio de la política y la acción

No.	Metas planteadas	Monto solicitado OL		Monto propuesto UGP	
		Dólares	%	Dólares	%
1	<i>Implementación prácticas de conservación de suelo con sistemas agroforestales:</i> ✓ 12 hectáreas con prácticas de conservación de suelo. ✓ Implementación de 400 árboles frutales	\$ 4,400.00	8.30 %	6,400.00	11.78%
2	<i>Implementación de Sistema Pecuarios</i> ✓ 212 pollos ✓ 76 conejos ✓ 60 ovejas	\$15,945.42	30.09 %	15,945.40	29.35%
3	<i>Implementación de huertos familiares</i> ✓ 2 hectáreas de huertos familiares agroecológicos ✓ 2 prácticas ancestrales recuperadas en los huertos familiares ✓ 100 sistemas de filtración de aguas grises para riego	\$6,066.65	11.45 %	6,066.65	11.17%
4	<i>Capacitaciones</i> ✓ 100 mujeres capacitadas en temas agrícolas	\$3,787.95	7.15%	3,787.95	6.97%
5	Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias	\$5,300.00	10.00%	5,440.00	10.01%
6	RRHH	\$ 12,200.00	23.02 %	11,260.00	20.72%
7	(10% gastos administrativos OL)	\$5,300.00	10.00 %	5,433.00	10.00%
Monto PCL		\$ 53,000.00	100.00%	54,333.00	100.00%
Comentarios generales	<ol style="list-style-type: none"> 1. El pago por jornal para la implementación de las prácticas de conservación de suelos es de \$8.00, según el monto asignado se pagarán 2.5 jornales para cada terreno, haciendo un total de \$ 2000.00. Se considera óptimo 5 jornales, por lo que se ajustó el dato y el monto total cambia a \$4,000.00. 2. Los viáticos están considerados con un monto de \$ 1,600.00. Sólo se autorizan para salidas fuera del departamento no a las comunidades. Se plantea que el monto asignado a viáticos sea de \$600.00, teniendo un aproximado mensual de \$50.00. El PPRCC priorizará realizar reuniones en su oficina de Santa Catarina Ixtahuacán. 3. Se aumentaron \$140.00 para el fortalecimiento de las OC, para adquirir otro kit con mobiliario de oficina para la cooperativa, dado que la propuesta sólo incluye las 5 OC. 4. Adjunta cartas de constancia de participación como socios de las OC. 5. La OL presentó dos propuestas de PCL, si ambas propuestas son aprobadas por el Comité, se recomienda que ambos PCL dispongan de un coordinador/a y contador/a como economía de escala. 				





Proyecto: Paisajes Productivos Resilientes al Cambio Climático y Redes Socioeconómicas Fortalecidas en Guatemala

Fuente: MARN, 2016

B Propuesta No. 2

La ejecución del proyecto fue llevado a cabo por medio de las organizaciones y la participación de las mujeres, que conformaban cien (100) mujeres de diez (10) comunidades. Del proyecto “Diversificación de paisajes agrícolas con sistemas agroforestales bajo manejo de prácticas ancestrales para el fortalecimiento económico y soberanía alimentaria de las mujeres de Santa Catarina Ixtahuacán”. Las metas propuestas de los proyectos comunal local enmarca sus acciones estratégicamente planteadas al mejoramiento de las familias de cada comunidad.

Metas planteadas las cuales son:

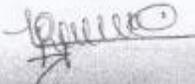
- a) Práctica de conservación de suelo con sistemas agroforestales de seis (6) hectáreas con sistemas agroforestales:
 - Siembra de 1300 árboles frutales
- b) Diversificación de paisajes agrícolas:
 - Doce (12) hectáreas de terreno bajo manejo de agricultura orgánica
 - Implementaciones de diez (10) variedades de hortalizas
- c) Capacitación a 20 mujeres líderes representantes de las comunidades en temas agrícolas principalmente conservación de suelo.
- d) Fortalecimiento a las organizaciones comunitarias.
- e) Recurso Humano (RRHH).

Cuadro 27. Matriz resumen del proyecto propuesta 2, aprobado por el MARN.

Criterio		Propuesta Técnica PCL			
Descripción					
9. Sostenibilidad		El PCL, será sostenible ambientalmente por la implementación de agroforestales que con el tiempo se reproducirán a través de las semillas producidas en las parcelas, para que sea auto sostenible.			

No.	Metas planteadas	Monto solicitado OL		Monto propuesto UGP	
		Dólares	%	Dólares	%
1	Prácticas de conservación de suelo con sistemas agroforestales 6 hectáreas con sistemas agroforestales. Siembra de 1300 árboles frutales.	\$4,733.33	10.29%	\$ 6,733.33	16.19%
2	Diversificación de paisajes agrícolas: 12 hectáreas de terreno bajo manejo de agricultura orgánica. Implementación de 10 variedades de hortalizas, 2 hierbas, 2 calabazas, 3 cactus, 5 plantas medicinales.	\$18,354.79	39.90%	\$ 13,468.14	32.38%
3	Capacitación a 20 hombres y 20 mujeres en temas agrícolas principalmente conservación de suelos.	\$ 2,831.88	6.16%	\$ 2,831.88	6.81%
4	Fortalecimiento OC (12 OC)	\$4,600.00	10.00%	\$ 4,600.00	11.06%
	RRHH	\$10,880.00	23.65%	\$ 9,800.00	23.56%
	(10% gastos administrativos OL)	\$4,600.00	10.00%	\$ 4,159.65	10.00%
	Monto PCL	\$46,000.00	100.00%	\$ 41,593.00	100.00%

Comentarios generales	
	<ol style="list-style-type: none"> El pago por jornal para la implementación de las prácticas de conservación de suelos es de \$8.00, según el monto asignado se pagarán 2.5 jornales para cada terreno, haciendo un total de \$ 2000.00. Se considera óptimo 5 jornales, por lo que se ajustó el dato y el monto total cambia a \$4,000.00. Para la compra de árboles frutales, se indica un monto de \$8,266.65 para 1300 árboles, por lo que cada uno se está cotizando a un precio de \$6.36, siendo el valor aproximado en el mercado de \$2.60, para un total de \$3,380.00. Se realizó el ajuste. Los viáticos están considerados con un monto de \$ 1,680.00. Sólo se autorizan para salidas fuera del departamento no a las comunidades. Se plantea que el monto asignado a viáticos sea de \$600.00, teniendo un aproximado mensual de \$50.00. El PPRCC priorizará realizar reuniones en su oficina de Santa Catarina Ixtahuacán. Adjunta cartas de constancia de participación como socios de las OC. La OL presentó dos propuestas de PCL, si ambas propuestas son aprobadas por el Comité, se recomienda que ambos PCL dispongan de un coordinador/a y contador/a como economía de escala.




Proyecto: Paisajes Productivos Resilientes al Cambio Climático y Redes Socioeconómicas Fortalecidas en Guatemala

Fuente: MARN 2016.

3.15 EVALUACIÓN

Como resultado de las gestiones realizadas ante la institución del Ministerio Ambiente de Recurso Naturales y la Organización Gubernamental Programa de Naciones Unidad para el Desarrollo (PNUD), financiaron los proyectos.

Por el lado de organizaciones no gubernamental Asociación Pro – Desarrollo Integral de la Mujer (ALANEL), apporto la asistencia técnica por medio de profesionales para llevar a cabo dicha ejecución de los proyectos, con la finalidad de contribuir a la seguridad alimentaria el fortalecimiento económico de las familias y a la mejora del medio ambiente local.

Con las capacitaciones sobre los temas conservación de suelos en sistemas agroforestal, recuperaciones de prácticas ancestrales y las implementaciones de huertos familiares se concientizó e instó a las productoras a reflexionar acerca de la importancia de los suelos.

Como técnicas de construcciones en acequias el cual estas prácticas reduce la erosión hídrica y la quema de rastrojos que repercute negativamente en las perdidas de macro y micro nutrientes del suelo.

3.16 BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, G. A. *et al.* 1993. *Manejo integrado de plagas en arveja china, fase II: 1992 – 1993*. Guatemala: Proyecto MIP/ ICTA / CATIE / ARF. 102 p. Citado por: Mérida Herrera, J. G. 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.). USAC, Facultad de Agronomía: Guatemala. 37 p.
2. América. 2010. *Cultivos protegidos* (en línea). Recuperado de Montevideo, Uruguay, América, el 22 de marzo de 2016, <http://www.america.com.uy/productos/index.php?IndexId=42>
3. De la Cruz, J. R. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento, basado en el sistema Holdridge. Guatemala: Instituto Nacional Forestal. 42 p.

9/30
FAUSAC
TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
* REVISIÓN *

Polando Barrera