

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



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**EVALUACIÓN DE TRES VARIETADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*),  
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA COMUNIDAD PAJON, SAN  
MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO, GUATEMALA.**

**WILSON ROLANDO LÓPEZ CAMEY**

**GUATEMALA, AGOSTO 2013**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*),  
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA COMUNIDAD PAJON, SAN  
MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO, GUATEMALA.**

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

POR

WILSON ROLANDO LÓPEZ CAMEY

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO EN  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2013



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA



RECTOR MAGNÍFICO  
Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO DR. LAUREANO FIGUEROA QUIÑONEZ  
VOCAL PRIMERO DR. ARIEL ABDERRAMÁN ORTIZ LÓPEZ  
VOCAL SEGUNDO ING. AGR. MSc. MARINO BARRIENTOS  
VOCAL TERCERO ING. AGR. MSc. RENÉ LEIVA RUANO  
VOCAL CUARTO P. For. SYNDI BENITA SIMÓN MENDOZA  
VOCAL QUINTO Br. CAMILO JOSÉ WOLFORD RAMÍREZ  
SECRETARIO ING. AGR. CARLOS ROBERTO ECHEVERRÍA

Guatemala, agosto de 2013



Guatemala, agosto de 2013

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 Realizado en la Comunidad Pajon, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, con Énfasis en la Evaluación de Tres Variedades de Frijol (*Phaseolus vulgaris*), 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”

Wilson Rolando López Camey





## ACTO QUE DEDICO A:

A DIOS, quien nos presta la vida día tras día.

A MIS PADRES, Rolando López y María Camey; ustedes quien me han apoyado todos estos años y que con sus consejos me guían para ser una buena persona. Y sobre todo brindándome amor incondicional.

A MIS HERMANAS, Susana y Deysi; quienes me han apoyado y aguantado siempre.

A MI ESPOSA, Amarilis Yoc, quien se ha convertido en mi complemento y que en circunstancias difíciles me ayuda a reflexionar y con ello seguir luchando en esta vida.

A MI BELLO HIJO, Rolando Sebastián quien es mi razón de vivir cada día, y que es mi inspiración para seguir superándome.

A MI SOBRINO, Elvis Diego Alejandro, por ser un angelito más en la familia.

A PEDRINA BALAM (QEPD), por darme su amor como una madre y demostrarme su cariño de la manera más humilde que existe en este mundo.

A mis tíos, primos, suegros y cuñados por respaldarme con su cariño.

A MIS AMIGOS, por formar parte de mi estadía en la Facultad en estos años, en especial a Angelita, Alejandra, K-bitto, el Juls, la Juls, Pretti, Wini Pu, José Leiva, Jaime López (Wiro), Regina, Alejandro, Claudia, Georgina, Chino Estrada, Pablo Montepeque, Emeterio, también a todos mis compas de la ENCA y de la FAUSAC.

## TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A DIOS Padre, Hijo y Espíritu Santo, por bendecirme y darme las oportunidades de trabajo y superación cada día.

A MIPAÍS, Guatemala, por haber nacido en esta bella patria, y por supuesto ser un buen chapín.

A MI PUEBLO, San Martín Jilotepeque, por verme crecer y darnos la fuente de trabajo.

A La Escuela Nacional Central de Agricultura ENCA, por haberme enseñado valores y conocimientos necesarios para ser una persona de bien ante la sociedad.

A LA FAUSAC, por seguir formándome en lo profesional y brindarme un plus en el ámbito agrícola.

A LA USAC, por poder estudiar en la mejor universidad de Guatemala y obtener un título profesional.

AL MAGA, por darme la oportunidad de ejercer mi profesión y darme a conocer en el ámbito agrícola.

A MIS PADRES, por apoyarme día tras día.

A MIS HERMANAS, por estar en todo momento conmigo.

A MI ESPOSA E HIJO, por ser parte de mi vida cada día.

A todos mis amigos.

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por permitirme terminar mis estudios profesionales y obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

A mis padres, por apoyarme en cada uno de los días que duro mi carrera en la Universidad, por confiar en mí y creer que mi carrera fue la mejor inversión para mi vida; también a mis hermanas por estar allí siempre, a mi hijo quien vino a darle un cambio radical en mi vida, a mi sobrino que también nos vino a alegrar a toda la familia y a mi esposa por ser mi compañera todos los días.

A mi supervisor de EPS, Ing. Agr. Fredy Hernández por su apoyo en la parte final de mi carrera.

A mi asesor de investigación, Ing. Agr. Edgar Franco por indicarme los lineamientos técnicos a seguir para poder plasmar en un documento las ideas y resultados que se obtienen en el campo agrícola.

A mis catedráticos en general por transmitirme los conocimientos necesarios para poder aprender más sobre mi carrera.

A mis amigos que fueron parte esencial durante los 6 años de Universidad.



## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
1. CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA COMUNIDAD PAJÓN, SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO .....	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	3
1.2 MARCO REFERENCIAL .....	4
1.2.1 Ubicación del área de estudio .....	4
1.3 OBJETIVOS.....	6
1.3.1 General .....	6
1.3.2 Específicos.....	6
1.4 METODOLOGÍA .....	7
1.4.1 Preparación del material.....	7
1.4.2 Recolección de información en campo .....	7
1.5 RESULTADOS.....	8
1.5.1 Características socioeconómicas .....	8
1.5.2 Características Biofísicas.....	22
1.5.3 Problemas identificados .....	30
1.6 CONCLUSIONES .....	32
1.7 RECOMENDACIONES .....	33
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	34
2. CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris), EN CONDICIONES DE LADERA EN LA COMUNIDAD PAJON, ALDEA XESUJ, SAN MARTIN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A. ....	35
2.1 PRESENTACIÓN.....	37
2.2 MARCO CONCEPTUAL .....	39
2.2.1 Conservación del suelo y agua .....	39
2.2.2 La erosión del suelo .....	39
2.2.3 Algunas propiedades del suelo afectadas por el proceso de erosión .....	40
2.2.4 Algunas prácticas de conservación del suelo y del agua para control de la erosión .....	41
2.2.5 Aplicación de las prácticas de conservación de suelos.....	46
2.2.6 Cultivo de frijol.....	50
2.2.7 Especificaciones de la semilla.....	50
2.2.8 Sistemas de producción de semillas.....	51
2.2.9 Partes de la planta de frijol .....	51
2.2.10 Etapas de desarrollo de la planta de frijol .....	53
2.2.11 Resumen de las fases de desarrollo de la planta de frijol .....	55
2.2.12 Polinización y fecundación.....	56
2.2.13 Características fenotípicas .....	56
2.2.14 El rendimiento y sus componentes .....	57
2.2.15 Enfermedades del frijol .....	57
2.2.16 Plagas del frijol .....	63
2.2.17 Control de Malezas .....	70
2.2.18 Riego.....	76
2.2.19 Requerimientos nutricionales del cultivo de frijol .....	76
2.2.20 Cosecha y postcosecha .....	78
2.2.21 Diseños estadísticos experimentales .....	78

CONTENIDO	PÁGINA
2.2.22 Productividad .....	79
2.2.23 Conceptos de Fenología .....	79
2.2.24 Variedades de frijol evaluadas .....	80
2.4 OBJETIVOS.....	83
2.4.1 Objetivo general .....	83
2.4.2 Objetivos específicos .....	83
2.5 HIPÓTESIS.....	83
2.6 METODOLOGÍA .....	84
2.6.1 Material experimental .....	84
2.6.2 Condiciones climáticas.....	84
2.6.3 Manejo de experimento .....	84
2.6.4 Siembra y manejo del cultivo.....	85
2.6.5 Rendimiento del cultivo .....	86
2.6.6 Diseño experimental bloques al azar .....	87
2.6.7 Gradiente de variabilidad en la parcela de trabajo.....	87
2.6.8 Modelo estadístico.....	87
2.6.9 Proceso de aleatorización .....	87
2.6.10 Descripción del diseño experimental en el campo .....	88
2.6.11 Variables de respuesta.....	90
2.6.12 Registro de datos .....	91
2.6.13 Análisis de datos .....	91
2.7 RESULTADOS .....	92
2.7.1 Rendimiento de grano en TM/Ha .....	92
2.7.2 Días a germinación .....	93
2.7.3 Días a floración .....	95
2.7.4 Días a madurez fisiológica .....	97
2.7.5 Días a cosecha .....	98
2.7.6 Vainas por planta .....	100
2.7.7 Semillas por vaina .....	101
2.7.8 Peso de 100 semillas .....	102
2.7.9 Características fenológicas y rendimiento de las cuatro variedades de frijol evaluadas.....	103
2.8 CONCLUSIONES.....	105
2.9 RECOMENDACIONES.....	106
2.10 BIBLIOGRAFÍA .....	107
2.11 ANEXOS.....	109
3. CAPÍTULO III: SERVICIOS PRESTADOS A LA COMUNIDAD PAJÓN, SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO.....	113
3.1 PRESENTACIÓN .....	115
3.2 Servicio 1. Establecimiento de huerto familiar y escolar en la comunidad .....	116
3.2.1 Objetivo.....	116
3.2.2 Metodología.....	116
3.2.3 Resultados .....	118
3.2.4 Evaluación.....	121
3.3 Servicio 2. Establecimiento de vivero forestal .....	121
3.3.1 Objetivo .....	121
3.3.2 Metodología.....	121
3.3.3 Resultados .....	123

CONTENIDO	PÁGINA
3.3.4 Evaluación .....	124
3.4 Servicio 3. Reforestación .....	124
3.4.1 Objetivo .....	124
3.4.2 Metodología .....	124
3.4.3 Resultados .....	126
3.4.4 Evaluación .....	127
3.5 Servicio 4. Prácticas de conservación de suelos .....	127
3.5.1 Objetivo .....	127
3.5.2 Metodología .....	127
3.5.3 Resultados .....	129
3.5.4 Evaluación .....	132
3.6 BIBLIOGRAFÍA .....	132

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Coordenadas de la comunidad Pajón. ....	4
Cuadro 2. Límites de la comunidad Pajón.....	4
Cuadro 3. Población de la comunidad Pajón. ....	8
Cuadro 4. Rangos de edad de la población.....	9
Cuadro 5. Etnia de la población.....	10
Cuadro 6. Población económicamente activa.....	11
Cuadro 7. Población económicamente activa PEA, según el género. ....	12
Cuadro 8. Densidad de la población. ....	14
Cuadro 9. Nivel académico de la población. ....	15
Cuadro 10. Grado de escolaridad de la población.....	16
Cuadro 11. Organizaciones en la comunidad.....	18
Cuadro 12. Distanciamiento de las curvas a nivel.....	47
Cuadro 13. Ingredientes activos y dosis de insecticidas.....	59
Cuadro 14. Ingredientes activos y dosis de insecticidas.....	60
Cuadro 15. Ingredientes activos y dosis de insecticidas.....	61
Cuadro 16. Ingredientes activos y dosis de insecticidas.....	62
Cuadro 17. Relación patógeno, enfermedad y maleza.....	72
Cuadro 18. Rendimiento de grano en TM/Ha de cuatro variedades de frijol evaluadas en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango. ....	92
Cuadro 19. Resumen del análisis de varianza de grano en TM/Ha de cuatro variedades de frijol evaluadas en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango. ....	93
Cuadro 20. Asignación de literales a las medias de los tratamientos.....	93
Cuadro 21. Días a germinación de cuatro variedades de frijol evaluadas en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.....	94
Cuadro 22. Resumen del análisis de varianza de días a germinación de cuatro variedades de frijol evaluadas en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango. ....	94
Cuadro 23. Resumen de medias y asignación de literales a las medias de los tratamientos.....	95
Cuadro 24. Datos obtenidos de días a floración. ....	96
Cuadro 25. Tabla de resumen del Análisis de Varianza de días a floración. ....	96
Cuadro 26. Asignación de literales a las medias de los tratamientos.....	96
Cuadro 27. Datos de días a madurez fisiológica.....	97
Cuadro 28. Tabla de resumen del Análisis de Varianza de días a madurez fisiológica.....	98
Cuadro 29. Asignación de literales a las medias de los tratamientos. ....	98
Cuadro 30. Datos de días a cosecha.....	99
Cuadro 31. Tabla de resumen de Análisis de Varianza de días a cosecha. ....	99
Cuadro 32. Asignación de literales a las medias de los tratamientos. ....	99
Cuadro 33. Datos de vainas por planta.....	100
Cuadro 34. Tabla de resumen de Análisis de Varianza de vainas por planta.....	101
Cuadro 35. Asignación de literales a las medias de los tratamientos.....	101
Cuadro 36. Datos de número de semillas por vaina.....	102
Cuadro 37. Tabla de resumen de Análisis de Varianza de número de semillas por vaina.....	102
Cuadro 38. Datos de peso de 100 semillas (gramos).....	103
Cuadro 39. Tabla de resumen de Análisis de Varianza de peso de 100 semillas.....	103
Cuadro 40. Resumen de datos obtenidos para cuatro variedades de frijol evaluadas en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango. ....	104
Cuadro 41A. Coordenadas de la Comunidad Pajón.....	109



CUADRO	PÁGINA
Cuadro 42A. Límites de la comunidad Pajón.....	109
Cuadro 43A. Diferencia entre los pesos reales de una hectárea de suelo (cuatro situaciones) y el peso convencional.....	109
Cuadro 44A. Fórmulas para el análisis de varianza .....	110
Cuadro 45A. Ordenamiento de medias (Rendimiento TM/Ha); horizontalmente de mayor a menor y verticalmente de menor a mayor. ....	112
Cuadro 46. Gramos de semilla por huerto por especie .....	117
Cuadro 47. Distanciamiento de siembra de hortalizas en los huertos familiares.....	117
Cuadro 48. Días aproximados a germinación, días aproximados a trasplante y días aproximados a primera cosecha.....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Mapa de Ubicación de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango... ..	5
Figura 2. Distribución de la población según género, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango .....	9
Figura 3. Distribución de la población por rangos de edad, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.....	10
Figura 4. Distribución de la población según su etnia, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango .....	11
Figura 5. Distribución de la población económicamente activa, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.....	12
Figura 6. Distribución de la población económicamente activa según género, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.....	13
Figura 7. Distribución de la población según su etnia, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango .....	16
Figura 8. Distribución de la población según el grado de escolaridad, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.....	17
Figura 9. Distribución de la producción de cultivos agrícolas, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.....	20
Figura 10. Distribución de la producción pecuaria, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango .....	22
Figura 11. Mapa de Serie de suelos según Simmons del municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango .....	24
Figura 12. Mapa de cuencas del municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango .....	26
Figura 13. Mapa de clima del municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango .....	27
Figura 14. Mapa de zonas de vida según Holdrige, del municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango .....	29
Figura 18. Croquis de campo de la parcela .....	89
Figura 19. Unidad experimental .....	89
Figura 20. Distribución de los tratamientos en la parcela .....	90
Figura 21A. Análisis de suelos de la parcela de muestreo en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.....	110
Figura 22. Demostración de cómo realizar un huerto en el patio de la escuela. ....	116
Figura 23. Finalización del huerto con los alumnos.....	119

FIGURA	PÁGINA
Figura 24. Demostración de lugares alternativos para sembrar.....	119
Figura 25. Productos obtenidos de los huertos acelga, güicoy y zanahoria. ....	120
Figura 26. Cosecha de los productos obtenidos.....	120
Figura 27. Demostración de semillero en caja de madera con sustrato .....	122
Figura 28. Demostración de ahoyado en el suelo. ....	122
Figura 29. Llenado de bolsas con los comunitarios .....	123
Figura 30. Colocación de bolsas .....	123
Figura 31. Plantas de ciprés obtenidas del vivero comunitario .....	124
Figura 32. Lugar a realizar la reforestación.....	125
Figura 33. Demostración de cómo realizar el ahoyado. ....	126
Figura 34. Demostración de siembra.....	126
Figura 35. Plantas de ciprés en el lugar de la siembra.....	127
Figura 36. Nivel en “A” utilizado para realizar curvas de nivel .....	128
Figura 37. Área de trabajo para realizar las curvas de nivel .....	129
Figura 38. Demostración de nivel en “A” .....	130
Figura 39. Realización del nivel en “A” .....	131
Figura 40. Demostración de utilización del nivel en “A” .....	131
Figura 41. Área marcada con curvas de nivel.....	131

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LA COMUNIDAD PAJÓN, SAN MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, CON ÉNFASIS EN LA EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*).

RESUMEN

Este trabajo de graduación, se realizó en el municipio de San Martín Jilotepeque, Chimalteango, utilizando el cultivo de frijol como base para investigar. Según los resultados del diagnóstico descrito en el Capítulo 1, uno de los cultivos con más frecuencia en la región presentando rendimientos bajos en comparación con rendimientos esperados. Otros problemas identificados en el diagnóstico es la alta densidad poblacional que indica la presión por la tierra y con esto permitiendo que las actividades agrícolas sean de subsistencia; además de la presión por los recursos que se muestra en la disminución de agua de los manantiales debido a la deforestación en áreas aledañas.

Al determinar que el rendimiento de frijol es menor a 2200 kg/ha que es el esperado, se procedió a realizar una investigación que se describe en el Capítulo 2; en donde se evaluaron tres variedades de frijol (ICTA Hunapú, ICTA Altense e ICTA Ligero) y el cultivar local. El objetivo de esta investigación es comparar el rendimiento y las etapas fenológicas tres variedades a evaluar en comparación con el cultivar local. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con una parcela de 792 m<sup>2</sup> (22m\*36m) en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque. Dentro de esta parcela, se sembraron las tres variedades de frijol y el cultivar local, a los cuales se les aplicó el mismo manejo del cultivo para no incluir otra variante; después de iniciar la investigación, se tomaron en cuenta ocho variables las cuales son: días a germinación, días a floración, días a madurez fisiológica, días a cosecha, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, peso de 100 semillas y rendimiento en toneladas por hectárea. Al evaluar estas ocho variables para cada cultivo, se determinó que hay diferencias en el tiempo a cosecha y en el rendimiento; para las otras variables la diferencia entre los valores no fue significativa.

La variedad ICTA ligero presenta ser la más precoz siendo la más rápida en llegar a la cosecha, le sigue la variedad ICTA Hunapú y las más tardías fueron la variedad ICTA Altense y el cultivar local. En el rendimiento la variedad ICTA Hunapú obtuvo el mayor rendimiento (2136.58 kg/ha), siguiendo la variedad ICTA Altense (1925.52 kg/ha) y con los

valores más bajos, la variedad ICTA ligero (1294.52 kg/ha) y el cultivar local (699.44 kg/ha). Con esta investigación se puede verificar que las variedades se desarrollan mejor en comparación con el cultivar local.

Además de la investigación, se realizaron cuatro servicios dentro de la comunidad, para mitigar los problemas ambientales de deforestación, falta de agua y erosión de suelos.

El primer servicio fue la implementación de un huerto familiar y un huerto escolar, los cuales se iniciaron con actividades de limpieza, luego se realizó la preparación del terreno y por último la siembra. Se utilizaron semillas de hortalizas donadas por el Ministerio de Agricultura (MAGA), de esta siembra se cosechó acelga, güicoy y zanahoria que se utilizó para una comida grupal y el sobrante fue repartido entre los participantes.

Luego se realizó el segundo servicio un vivero forestal de ciprés (*Cupressus lusitánica*) y Aliso (*Alnus glutinosa*), del cual se obtuvieron 3800 plantas de ciprés y 4100 plantas de aliso.

Con las plantas obtenidas del vivero se realizó el tercer servicio una reforestación cerca de un río que abastece de agua a la comunidad; se sembraron 2500 plantas de ciprés y 2600 plantas de aliso con la participación de los miembros de la comunidad.

El tercer servicio fue la realización de prácticas de conservación con la utilización de un nivel en "A", diseñado y realizado por los mismos comunitarios, con el cual se marcaron curvas de nivel en un terreno muy inclinado, demostrando la importancia de cuidar nuestros suelos.

**1. CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA COMUNIDAD PAJÓN, SAN  
MARTÍN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO**



## 1.1 PRESENTACIÓN

En los últimos años el nivel de vida de las comunidades rurales de Guatemala ha sufrido mucho para poder tener una estabilidad.

Esto se debe a muchos factores que interrelacionados tienen como efecto un deterioro en el nivel de vida de las familias. Tales factores son: La educación, el trabajo, la agricultura y los efectos de la guerra interna.

Como sabemos la agricultura en Guatemala ha sido practicada desde hace muchos años y ha sido el soporte de las familias. Sin embargo en los últimos años esta actividad ha presentado una serie de problemas en su producción; problemas que se derivan de los desastres naturales, desastres provocados por el hombre y mala administración de gobiernos, entre otros. Esto ha provocado que los pequeños agricultores del área rural no tengan apoyo alguno para la producción de los distintos cultivos, en especial en los granos básicos. Esto conlleva a que se desate un alto nivel de pobreza de la población guatemalteca.

Por ello se realizó un diagnóstico de la comunidad Pajón, para obtener datos acerca de la disponibilidad de recursos con los que cuentan, además de poder enlistar algunos problemas que causan la pobreza en esta comunidad, de manera que se le pueda buscar una solución.

Dentro de la información recabada, se determinó que la comunidad Pajon cuenta con una alta densidad poblacional, llevando esto a que la disponibilidad de la tierra sea una limitante para poder realizar sus cosechas, de tal manera que tienen espacios pequeños que no son suficientes para alimentar a toda su familia. En el sector agrícola utilizan el cultivar criollo que a pesar de ser de la región, la producción es menor en comparación con algunas variedades que se han cultivado en la región debido a que no cuentan con ningún tipo de asistencia técnica y no tienen capacidad económica para llevar a cabo sus actividades. A continuación se detalla de manera ordenada la información obtenida con el diagnóstico de la comunidad Pajon.

## 1.2 MARCO REFERENCIAL

### 1.2.1 Ubicación del área de estudio

El área de estudio es la comunidad Pajón, se encuentra ubicada en el municipio de San Martín Jilotepeque, departamento de Chimaltenango; al oeste de la ciudad capital, perteneciente a la región V dentro del funcionamiento del Consejo de Desarrollo Urbano y Rural.

La comunidad está a una distancia de 3 km de la cabecera municipal, a 21.5 km del departamento de Chimaltenango y a 75 km de la ciudad capital. Se encuentra a una altura de 1,700 metros sobre el nivel del mar, con una extensión territorial de 0.58 kilómetros cuadrados (Municipalidad de San Martín Jilotepeque, 2008).

La comunidad Pajón pertenece a la Cuenca del Río Motagua la cual desemboca a la vertiente del Mar Caribe. Se sitúa dentro de la microcuenca Paperon, la cual tiene una extensión de 24.17 kilómetros cuadrados. La comunidad Pajón ocupa el 2.39% de la microcuenca (MAGA, 2009).

Esta comunidad se encuentra dentro de las coordenadas que se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Coordenadas de la comunidad Pajón.

COORDENADAS			
GEOGRÁFICAS		UTM	
LATITUD (X)	LONGITUD (Y)	LATITUD (X)	LONGITUD (Y)
14° 46' 7.069"	90° 47' 20.251"	1633082	468895

Fuente: elaboración propia

La comunidad Pajón está rodeada por otras comunidades en los cuatro puntos cardinales. A continuación en el cuadro 2, se presenta los límites de la comunidad Pajón.

Cuadro 2. Límites de la comunidad Pajón.

AL NORTE	Con la cabecera municipal de San Martín Jilotepeque
AL SUR	Con las comunidades Palamá, El Sauce y Los Pinos.
AL ESTE	Con comunidades de la aldea Xejuju
AL OESTE	Con las comunidades Chipocolaj y La Chacara

Fuente: Municipalidad de San Martín Jilotepeque (2008).



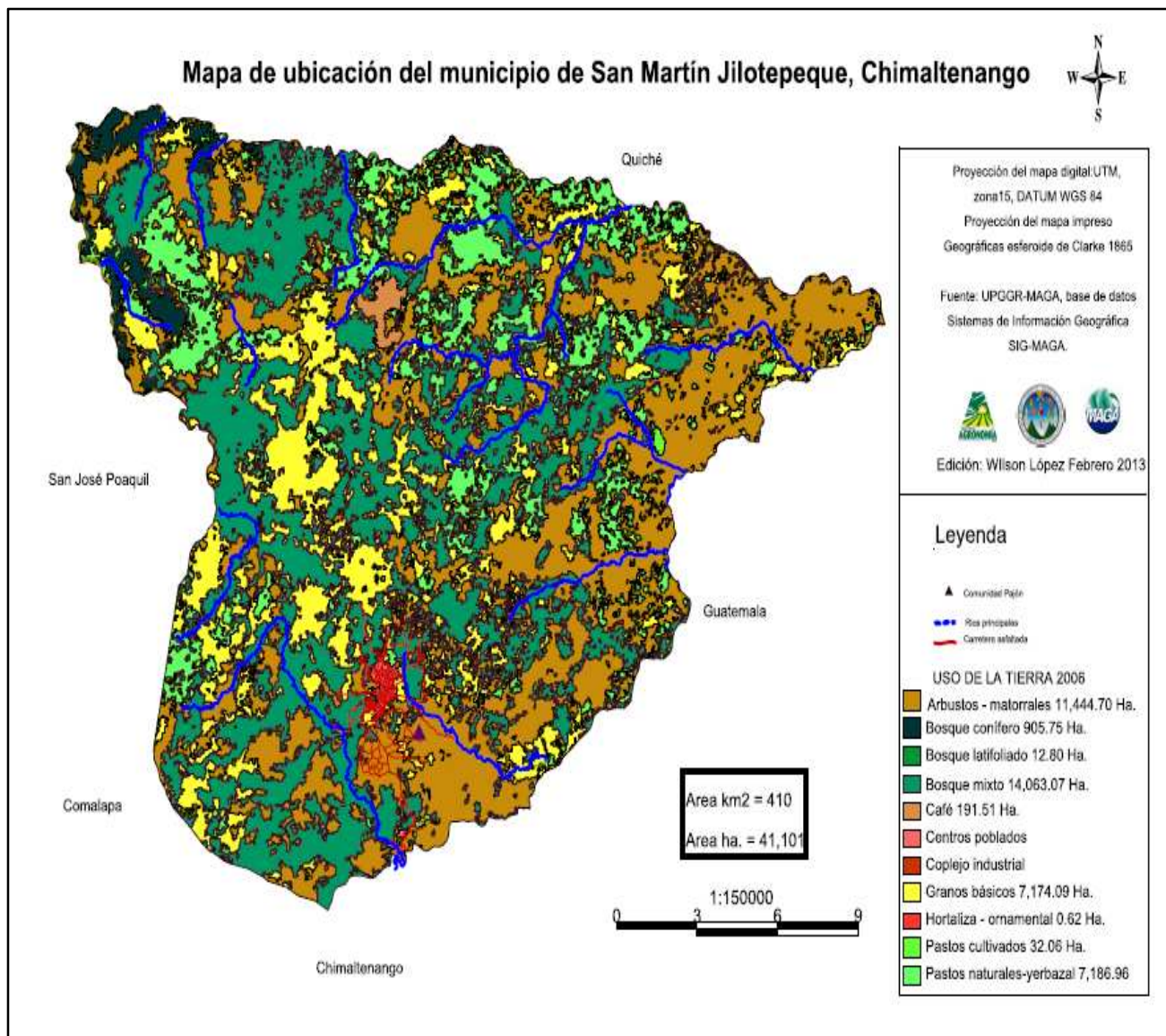


Figura 1. Mapa de Ubicación de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 General

Recopilar información de la población de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.

#### 1.3.2 Específicos

- Describir las principales características socioeconómicas, agrícolas y ambientales de la comunidad Pajón.
- Cuantificar los procesos productivos de la comunidad Pajón.
- Identificar los problemas dentro de la comunidad Pajón.

## 1.4 METODOLOGÍA

Para plasmar la información de la comunidad Pajón, se realizaron dos fases, una de preparación del material y otra de recolección de información en el campo, para luego plasmar los resultados de la realidad de dicha población.

### 1.4.1 Preparación del material

El primer método fue la búsqueda de información a través de fuentes secundarias; a través de libros, páginas web, entre otras.

Los medios fueron los siguientes:

- Municipalidad de San Martín Jilotepeque
- Insivumeh
- IV Censo Nacional Agropecuario. 2004.
- XI Censo Poblacional y VI Habitacional de Guatemala. 2003.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-
- Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-

Luego de plasmar la información de estas fuentes secundarias, se realizó un resumen, donde se identificaron los datos más importantes que serían de utilidad para realizar el diagnóstico.

Además de formularon las preguntas para la fase de campo y se preparó el material y equipo para verificar algunos datos como las coordenadas y límites del municipio.

### 1.4.2 Recolección de información en campo

La segunda técnica utilizada fue por la entrevista indirecta (fuente primaria). Donde se le realizó a la persona con más experiencia y conocimiento del lugar, que también es miembro del COCODE de la comunidad; el cual proporcionó toda la información solicitada, siendo esta persona don Celso Balan.

En la entrevista realizada se tocaron temas de población, educación, aspectos socioeconómicos, producción agropecuaria, entre otros.

A continuación se plasma la información obtenida a través de las entrevistas realizadas, donde se discuten aspectos demográficos, geográficos y de producción de la comunidad Pajón.

## 1.5 RESULTADOS

Al obtener la información, esta se ordenó de dos maneras, separando las características socioeconómicas de las características biofísicas, las cuales juntas hacen la caracterización de la comunidad Pajón.

### 1.5.1 Características socioeconómicas

#### A. DEMOGRAFÍA

##### a. POBLACIÓN TOTAL

Los habitantes de la comunidad Pajón se encuentran en el área rural del municipio de San Martín Jilotepeque. Cuenta con un total de 346 personas; de las cuales el 50% son hombres y el otro 50% son mujeres. El número de familias es de aproximadamente 75, cada una con un promedio de 5 personas/familia.

En el siguiente cuadro se describe el número de personas en la comunidad Pajón.

Cuadro 3. Población de la comunidad Pajón.

<b>GENERO</b>	
<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>
173	173

Fuente: INE, (2002).

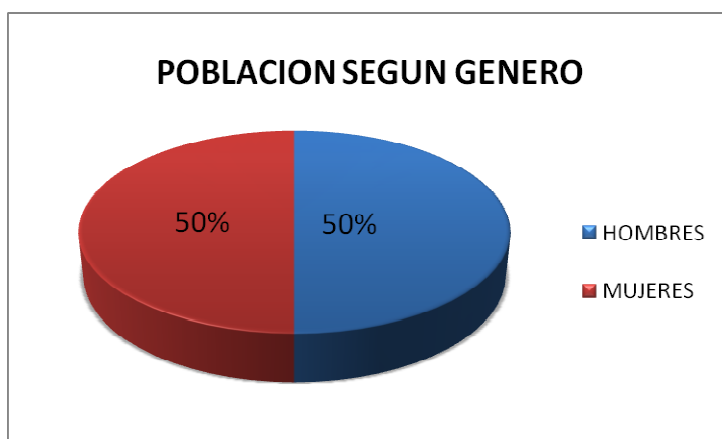


Figura 2. Distribución de la población según género, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

La grafica anterior nos demuestra el número de personas que habitan la comunidad Pajón, donde se puede observar que existe un porcentaje igual tanto para los hombres como para las mujeres. También cabe destacar que la población total de la comunidad Pajón equivale al 0.44% de la población total del municipio de San Martín Jilotepeque.

#### b. RANGOS DE EDAD

Según el INE (2002) la población de la comunidad Pajón se distribuye bajo los siguientes rangos de edad establecidos.

Cuadro 4. Rangos de edad de la población

TOTAL	EDAD			
	0-6	7-14	15-64	>65
346 personas	98 personas	79 personas	157 personas	15 personas

Fuente: INE, (2002).

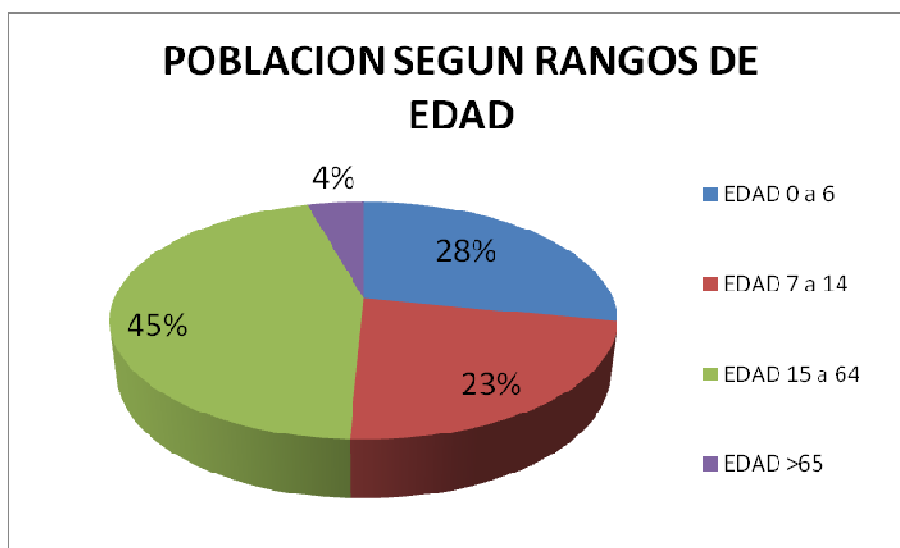


Figura 3. Distribución de la población por rangos de edad, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

La grafica indica los rangos de edad para la población de Pajón, donde se logra observar que un 45% de la población total se encuentra en edades de 15 a 64 años, cabe mencionar que la mayoría de la población se sitúa en edades donde el trabajo lo pueden realizar en un máximo potencial. Seguidamente un 28% de la población total lo ocupan niños de 0 a 6 años; este dato demuestra el potencial a futuro de la comunidad. Ya que estos niños serán el desarrollo de la comunidad.

#### c. ETNIA

La mayor parte de la población de San Martín Jilotepeque proviene de descendencia Cakchiquel. Así mismo en la comunidad Pajón, un 97% de la población pertenece a la etnia Cackchiquel. (INE, 2002).

Cuadro 5. Etnia de la población.

ETNIA	
INDÍGENA	NO INDÍGENA
337 personas	9 personas

Fuente: INE, (2002).

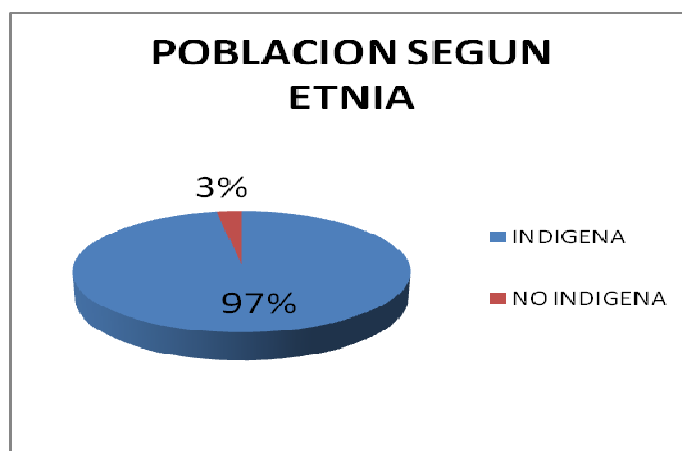


Figura 4. Distribución de la población según su etnia, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

La grafica anterior demuestra notablemente que en la comunidad Pajón predomina la etnia indígena. La población utiliza como vestuario el traje de la región.

#### d. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

Según el INE, (2002) la población económicamente activa registrada para la comunidad de Pajón, San Martín Jilotepeque es:

Cuadro 6. Población económicamente activa.

<b>POBLACIÓN TOTAL</b>	<b>POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA</b>	<b>POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE NO ACTIVA</b>
346 personas	124 personas	222 personas

Fuente: INE, (2002).

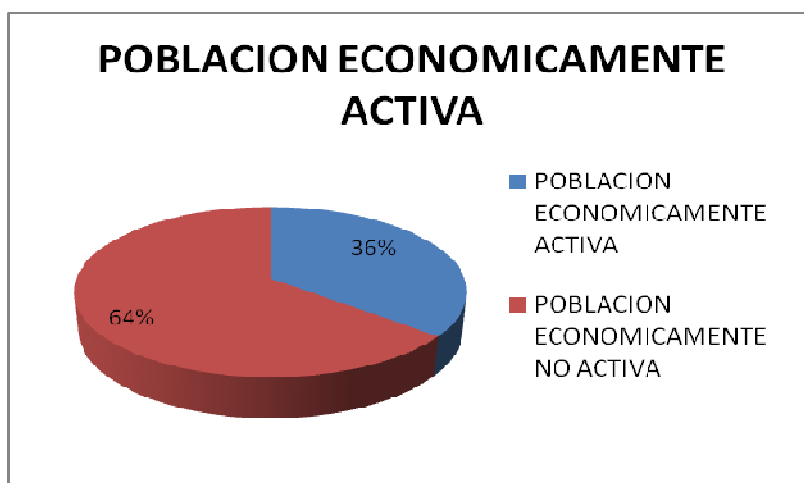


Figura 5. Distribución de la población económicamente activa, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

La grafica nos demuestra el porcentaje de población que posee un empleo para obtener ingreso de dinero para la sobrevivencia. El 36% de la población total posee un empleo, siendo un valor bajo, el resto (64%) no posee un empleo para generar ingresos. Esto es un indicativo que demuestra un grave problema. Sin empleo no existen ingresos, y sin dinero no se puede obtener los productos de la canasta básica para el consumo diario. Este problema es de tratarlo muy a fondo. Se debería de tratar con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, para que proporcionen proyectos donde se puedan generar empleos.

Cuadro 7. Población económicamente activa PEA, según el género.

<b>POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA</b>	<b>PEA MASCULINA</b>	<b>PEA FEMENINA</b>
124 personas	58 hombres	4 mujeres

Fuente: INE, (2002).



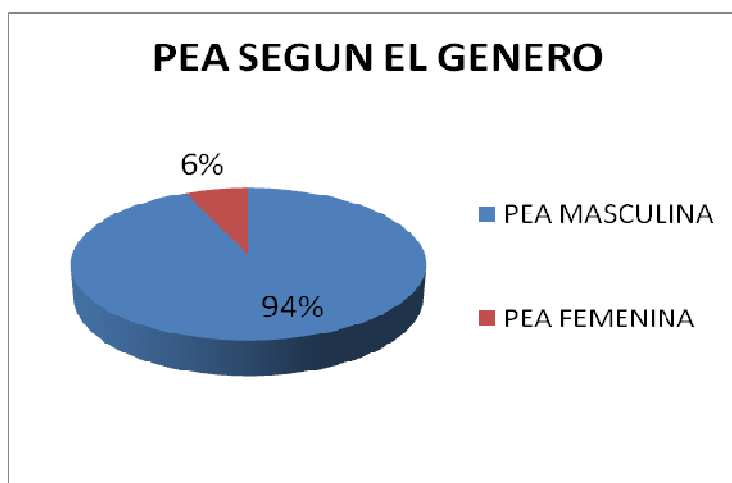


Figura 6. Distribución de la población económicamente activa según género, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

La grafica nos proporciona el porcentaje de PEA según el género. Como se logra observar el 94% de personas que poseen empleo son los hombres. El resto de mujeres. Esta conclusión es de fácil entendimiento; en las comunidades se acostumbra a que solo los hombres trabajen, solo ellos generan ingresos para la sobrevivencia. En tanto que las mujeres se dedican a estar en la casa, cuidando a los niños y preparando los alimentos. La mujer a realizar actividades fuera de común. Realizando manualidades, proyectos de comida, entre otros.

#### e. DENSIDAD DE POBLACIÓN

La densidad de población nos indica el número promedio de personas que ocupan o interactúan en un área determinada.

Para la comunidad Pajón, habitan o interactúan 600 personas por cada kilómetro cuadrado de área

La interpretación de este dato es que en la comunidad Pajón, la concentración de las personas es alta, esto se debe al alto número de personas que integran las familias. En comparación con la densidad promedio del municipio de San Martín Jilotepeque que posee una densidad de 306 personas por cada kilómetro cuadrado, la comunidad posee alta densidad. Además la cantidad o extensión de tierras para cada familia es demasiado baja.

Indicando que aunque las personas quieran cultivar o extender sus cultivos; es imposible debido a que no poseen altas extensiones de tierras. El siguiente cuadro indica la densidad de población en la comunidad Pajón.

Cuadro 8. Densidad de la población.

<b>POBLACIÓN TOTAL</b>	<b>ÁREA (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Personas/km<sup>2</sup></b>
346 personas	0.58	600

Fuente: INE, (2002).

## B. Servicios

La comunidad Pajón cuenta con los siguientes servicios:

- Agua potable.
- Luz eléctrica.
- Existencia de ONG's.
- Letrinas
- Teléfono (Aparatos Celulares)
- Educación
- Salud

### a. VÍAS Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Dentro de los servicios de comunicación podemos mencionar las siguientes.

- Carreteras

Cuenta con una carretera que conduce de la comunidad hacia la cabecera del municipio de San Martín Jilotepeque. La carretera en su mayoría es de tierra, con pequeños tramos de empedrado de cemento (Municipalidad de San Martín Jilotepeque, 2008).

- Transporte

El transporte utilizado es a través de vehículos propios tales como: automóviles, motocicletas y bicicletas. También se tiene servicio colectivo como lo son los mototaxis (Municipalidad de San Martín Jilotepeque, 2008).

- Telefonía

La mayor parte de la población cuenta con telefonía móvil; utilizando los teléfonos celulares para comunicarse (Municipalidad de San Martín Jilotepeque, 2008).

### C. EDUCACIÓN

La comunidad Pajón actualmente cuenta con una escuela donde se imparte educación a nivel primario. Cuenta con un total de 75 estudiantes.

Según el INE, (2002) proporciona la siguiente información de la comunidad Pajón en el aspecto de educación.

#### a. Nivel académico

El nivel académico de una población es el parámetro que indica la cantidad de la misma que sabe leer y escribir. En otras palabras el grado de alfabetización de una población. En el siguiente cuadro se demuestra el nivel académico de la comunidad Pajón.

Cuadro 9. Nivel académico de la población.

<b>NIVEL ACADÉMICO</b>	
<b>ALFABETA</b>	<b>NO ALFABETA</b>
107 personas	65 personas

Fuente: INE, (2002).

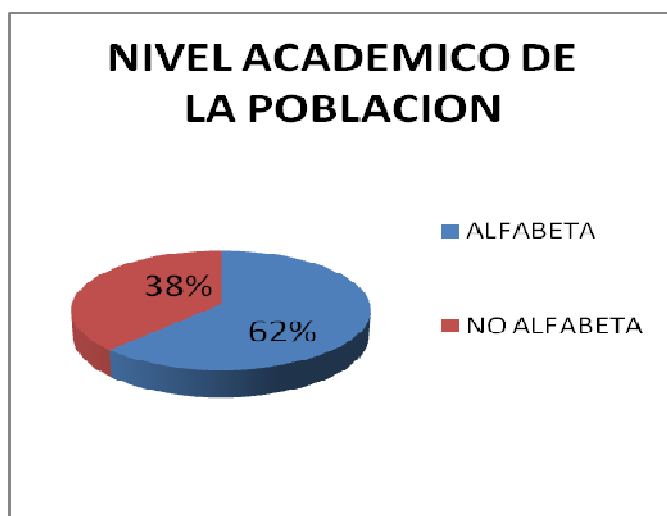


Figura 7. Distribución de la población según su etnia, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

La grafica anterior nos muestra el grado de alfabetización en la comunidad Pajón, como se logra observar el 62% de la población adulta puede leer y escribir; el 38% restante no puede leer ni escribir. Este es un dato a tomar muy en cuenta; a pesar que la mayoría de personas si es alfabeta, lo ideal debería ser que un 90% de la misma si fuese alfabeta. Este es un tema especial y de rápida atención para las autoridades educativas; se le debería dar más énfasis a la educación en el área rural.

#### b. Grado de escolaridad

No es más que el grado máximo al que se ha cursado en el centro educativo. Iniciando desde pre-primaria hasta una educación media y/o superior. El siguiente cuadro indica el grado de escolaridad que posee la población de la comunidad Pajón.

Cuadro 10. Grado de escolaridad de la población.

<b>GRADO DE ESCOLARIDAD</b>				
NINGUNA ESCOLARIDAD	PRE-PRIMARIA	PRIMARIA	MEDIA	SUPERIOR
87	2	147	15	0

Fuente: INE, (2002).

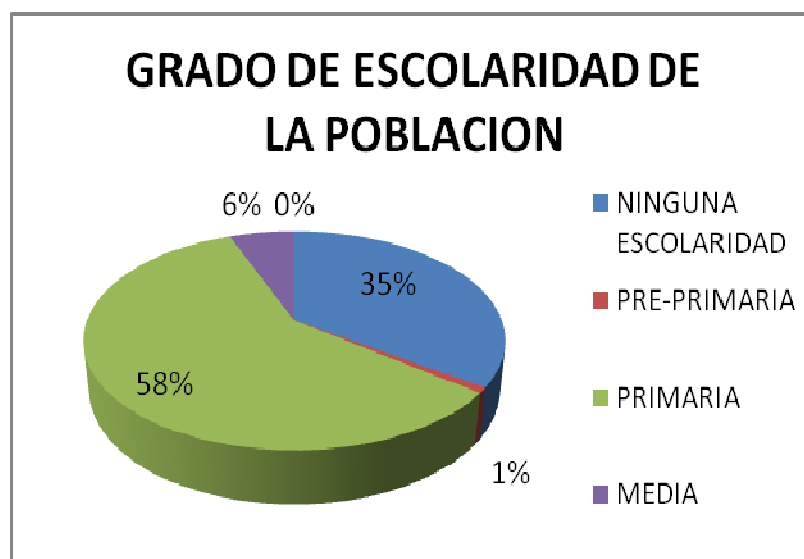


Figura 8. Distribución de la población según el grado de escolaridad, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

La grafica anterior proporciona los porcentajes del grado de escolaridad de la comunidad Pajón. Como se observa el 58% de la población ha cursado el nivel primario, un bajo porcentaje ha podido seguir en el nivel medio. Esto se debe a que en la comunidad solo se cuenta con una escuela de nivel primario; no pudiendo tener la posibilidad de seguir los estudios a otro nivel. Así mismo los que no han tenido ninguna escolaridad poseen un alto porcentaje (35%) esto debido a que los niños por razones obvias tienen que trabajar para ayudar a la familia; también porque las familias son muy numerosas, donde las necesidades aumentan día con día.

#### D. IDIOMAS

En la comunidad Pajón actualmente se hablan dos idiomas. El español y el cakchiquel. Cabe mencionar que en la actualidad a las nuevas generaciones no se les está inculcando el hábito de hablar el idioma maya. Solamente se les enseña el español debido a que en las escuelas los profesores no son bilingües.

#### E. VIVIENDA

Este es un factor esencial, la mayoría de la población posee condiciones precarias, estas cuentan únicamente con un cuarto general, una cocina y una letrina, pero sin piso de

concreto, ni puertas, y la mayoría de animales domésticos se mantienen sueltos sin un lugar específico para ellos, con techo de lámina y paredes de adobes, caña o madera. Indica que un gran porcentaje de la población cuenta con una vivienda en mal estado que no llegan los requisitos deseados de habitabilidad.

#### F. SALUD

La comunidad Pajón no cuenta con ningún puesto de salud. El puesto de salud más cercano se encuentra en la cabecera municipal.

#### G. ORGANIZACIONES

La comunidad Pajón cuenta con varias organizaciones tanto locales, municipales, gubernamentales y no gubernamentales. En el siguiente cuadro se detallan las organizaciones presentes en la comunidad.

Cuadro 11. Organizaciones en la comunidad.

<b>ORGANIZACIÓN</b>	<b>TIPO</b>	<b>REPRESENTANTE</b>	<b>PROYECTOS</b>
COCODE	Local	Celso Balan	Infraestructura
MAGA	Gubernamental	Wilson López	Extensión Agrícola
SHARE	ONG	Maynor Morales	Donación de aves y hortaliza familiares
XILOTEPEQ	ONG	Reyes Patal	Padrinos a niños y hortalizas familiares

Fuente: Elaboración propia. 2011.

#### G. COMPONENTE AGROPECUARIO

##### a. Producción agrícola

La comunidad Pajón por estar en el sector rural del municipio posee tierras donde las personas las trabajan cultivando productos agrícolas.

A través de los años las personas de la comunidad se han dedicado a cultivar la tierra, cultivando productos agrícolas de subsistencia; han sido los granos básicos; en especial el maíz y frijol. En la actualidad los agricultores de la comunidad se fueron inclinando solo por la producción de maíz, dejando a un lado la producción de frijol.

Sin embargo la producción de estos cultivos no ha sido la más deseada ni la más adecuada, los rendimientos han estado por debajo de lo normal. Según el INE (2004) el rendimiento de maíz para el área de San Martín Jilotepeque es de 1625 kg/ha; comparado con lo esperado a nivel nacional (5200 kg/ha); podemos concluir que es un rendimiento muy bajo. Esto se debe a que los agricultores utilizan variedades criollas menos productivas que las variedades mejoradas, daño por plagas y enfermedades por la baja inversión en las plantaciones, y la pérdida de fertilidad del suelo.

Estos factores han contribuido a que la producción de maíz en la comunidad Pajón no sea rentable.

Los productores obtienen una cosecha por año. La producción obtenida por los agricultores sirve para autoconsumo de las familias, sin embargo las bajas producciones no satisfacen la demanda de los pobladores; lo que conlleva a comprar el maíz en el mercado del pueblo, originando un gasto extra para las familias.

Un pequeño número de agricultores poseen su parcela pequeña con caña de azúcar, siendo un producto esencial para la comunidad, sin embargo no poseen con insumos para darle el proceso respectivo, para obtener el azúcar.

Solamente venden la caña de azúcar en el mercado.

Otro de los cultivos que han tenido gran desarrollo y ha generado ingresos aceptables para los pobladores es el cultivo del café.

La mayoría de los agricultores poseen sus parcelas con plantas de café.

En la actualidad el cultivo del café posee un 50% de la producción agrícola en la comunidad Pajón.

Actualmente los precios del quintal de café en estado uva o cereza alcanzan los Q300.00. Según el INE (2004) indica que en el municipio de San Martín Jilotepeque se obtiene un rendimiento de 42.93 quintales cereza por manzana. Al comparar este rendimiento con el esperado a nivel nacional (125 quintales cereza/manzana) se logra notar que se está por debajo. Este parámetro indica que se debe mejorar en la producción de café;

especialmente en el manejo del tejido productivo, donde se le debe de dar énfasis a las podas y a la fertilización. La edad promedio de los cafetales es de 20 años.

Con respecto a la producción de frijol, solamente 10 agricultores de la comunidad Pajón lo producen, se les ha dificultado darle el manejo necesario, esto conlleva a que los agricultores pierdan sus cultivares. Por ello prefieren comprarlo en el mercado del pueblo. Según el INE (2004) indica que en el municipio de San Martín Jilotepeque se obtiene un rendimiento de 350 kg/ha. Al comparar este rendimiento con el esperado (1950 kg/ha) se logra notar que se está por debajo.

Actualmente la mayoría de las personas de la comunidad (personas adultas hombres) se dedican a ser albañiles; en un 80%. Esto indica que la producción agrícola en la comunidad va en disminución.

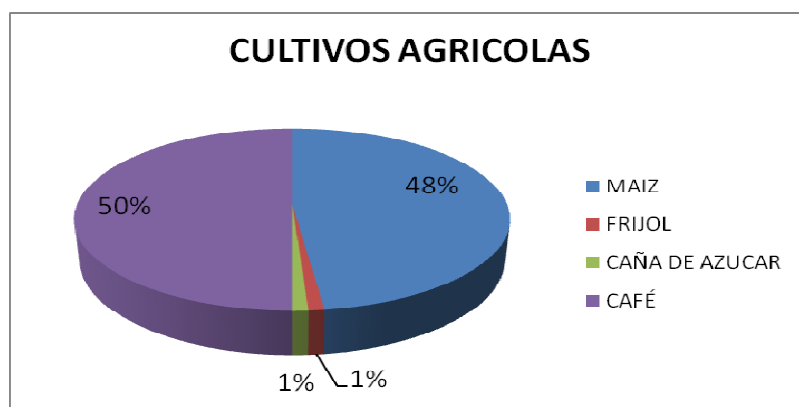


Figura 9. Distribución de la producción de cultivos agrícolas, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

#### b. Producción pecuaria

Los habitantes de la comunidad Pajón se dedican a la producción pecuaria a nivel de traspatio, esto quiere decir que poseen animales sin darle el manejo adecuado, tanto en alimentación como en instalaciones.

Los animales que poseen son: vacas, cerdos y gallinas.



- **Bovinos:** en la comunidad Pajón en promedio cada familia posee una vaca. Dando un total de unas 75 vacas en la comunidad.  
De estos animales obtiene los derivados lácteos (leche, queso y crema), obtención de terneros y dinero en efectivo por la venta del animal. Sin embargo la alimentación no ha sido la adecuada, pocas son las reses a las que se le alimenta con concentrados.
- **Porcinos:** en la comunidad Pajón en promedio cada familia posee 2 cerdos. Dando un total de 150 cerdos en la comunidad.  
Estos animales son engordados durante un tiempo indefinido, luego los venden en la cabecera municipal. Esta actividad genera beneficios económicos atractivos la alimentación de los cerdos es restos de comida de humanos. Esto contribuye a reducir los costos, sin embargo la higiene y el riesgo a que los animales posean enfermedades es alta.
- **Aves:** en la comunidad Pajón en promedio cada familia posee 15 aves. Dando un total de 1125 aves en la comunidad.  
La producción de aves es similar a la de los cerdos, se engordan a través de alimentos no balanceados, reduce los costos aunque la higiene es baja.  
Al momento de estar gordas las gallinas las venden en el mercado de la cabecera municipal.  
También cabe destacar que otro producto obtenido de las gallinas son los huevos. Dicho producto forma parte de la dieta alimenticia de las personas.

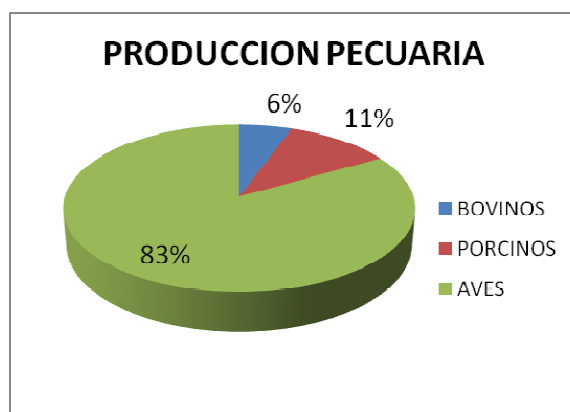


Figura 10. Distribución de la producción pecuaria, de la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

### 1.5.2 Características Biofísicas

La comunidad Pajón se sitúa en la parte alta del relieve inclinado; donde los recursos naturales renovables tienen una alta importancia en el ecosistema.

Según estudios de capacidad de uso de la tierra; los suelos de la comunidad son aptos para producción de bosques.

Sin embargo por la situación de las personas; estas producen cultivos agrícolas, utilizan leña como fuente de energía, no practican conservación de suelos y agua.

Estos factores afectan grandemente a los recursos naturales renovables de la comunidad.

A. BOSQUE: la comunidad Pajón cuenta con áreas boscosas, donde se encuentran especies forestales como: Pino (*Pinus oocarpa*), Roble (*Quercus sp*), Cipres (*Cupressus lusitanica*), entre otros. (INE, 2004)

B. AGUA: la comunidad Pajón posee un grave problema en el abastecimiento de agua, los pocos nacimientos se han deteriorado por el mal manejo de los mismos. No habiendo disponibilidad de agua todos los años.

Esto conlleva a que los agricultores de la comunidad solo cultiven en la época lluviosa (a partir de mayo-junio). Durante la época seca las personas se dedican u otro tipo de trabajos (INE, 2004).

### C. SUELOS:

Los suelos de la región son varios, según la serie de suelos de Simmons (figura 12), los suelos que más extensión ocupan son los de la serie de Quiché (Qi) que es donde se encuentra ubicada la comunidad Pajón, pero también hay de la serie Chol (Chg), Zacualpa (Zc), Cauqué (Cq), Áreas Frágiles (AF), Poaquil (Po), Salamá fase quebrada (Siq), Guatemala fase pendiente (Gtp) y Chuarrancho (Chr) (Municipalidad de San Martín Jilotepeque, 2008).

La comunidad se encuentra ubicada en relieves con pendientes altas alcanzando un 30% y las lluvias son fuertes en su época.

Estos factores interrelacionados tienen como efecto que las aguas superficiales arrastren las partículas del suelo a partes más bajas, deteriorando los mismos, provocando una erosión de los suelos.

Para evitar la erosión de los suelos se deben de implementar prácticas de conservación de suelos, aplicación de abonos orgánicos, entre otros.



Figura 11. Mapa de Serie de suelos según Simmons del municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

#### D. HIDROGRAFÍA

Se puede observar en la figura 13, que el municipio de San Martín Jilotepeque es parte de 3 subcuencas siendo dos de las más importantes para el país el río Pixcayá es el que abastece de agua a la ciudad capital y al municipio de Chimaltenango, también se encuentra el área de captación del río Motagua, que es el río más caudaloso del país, y que se extiende hasta la parte Nor-oriental del país llegando a desembocar en el mar caribe. La otra subcuenca es la del río Quisayá, en donde se encuentra ubicada la comunidad Pajón, y del cual se desprende el río Paperón que es el principal río de esta comunidad. Estas tres subcuencas pertenecen a la cuenca del río Motagua (MAGA, 2009).

#### E. CLIMA

La estación meteorológica más cercana se encuentra en el cerro El Reformador, en la cabecera municipal, se identifica con el número 3.13.1 y de nombre Vista Bella, esta estación reporta temperaturas promedio anuales máximas de 20.1° C, temperaturas absolutas máximas de 29°C. Y mínimas de 3°C. Y una precipitación anual de 1,134 mm con 96 días anuales de lluvia.

Como se observa en la figura 14, dentro del municipio se pueden observar 4 líneas de precipitación, que van desde los 800 hasta los 1300 mm. De lluvia, la comunidad pajón, se encuentra entre los 1300 y 1200 mm. De lluvia anual.

La temperatura se encuentra entre los 15 y 25 grados Celsius según la figura 14, de la cual se puede mencionar que se han registrado valores menores llegando hasta 3 grados Celsius, debido al fenómeno del cambio climático (INSIVUMEH, 2010).

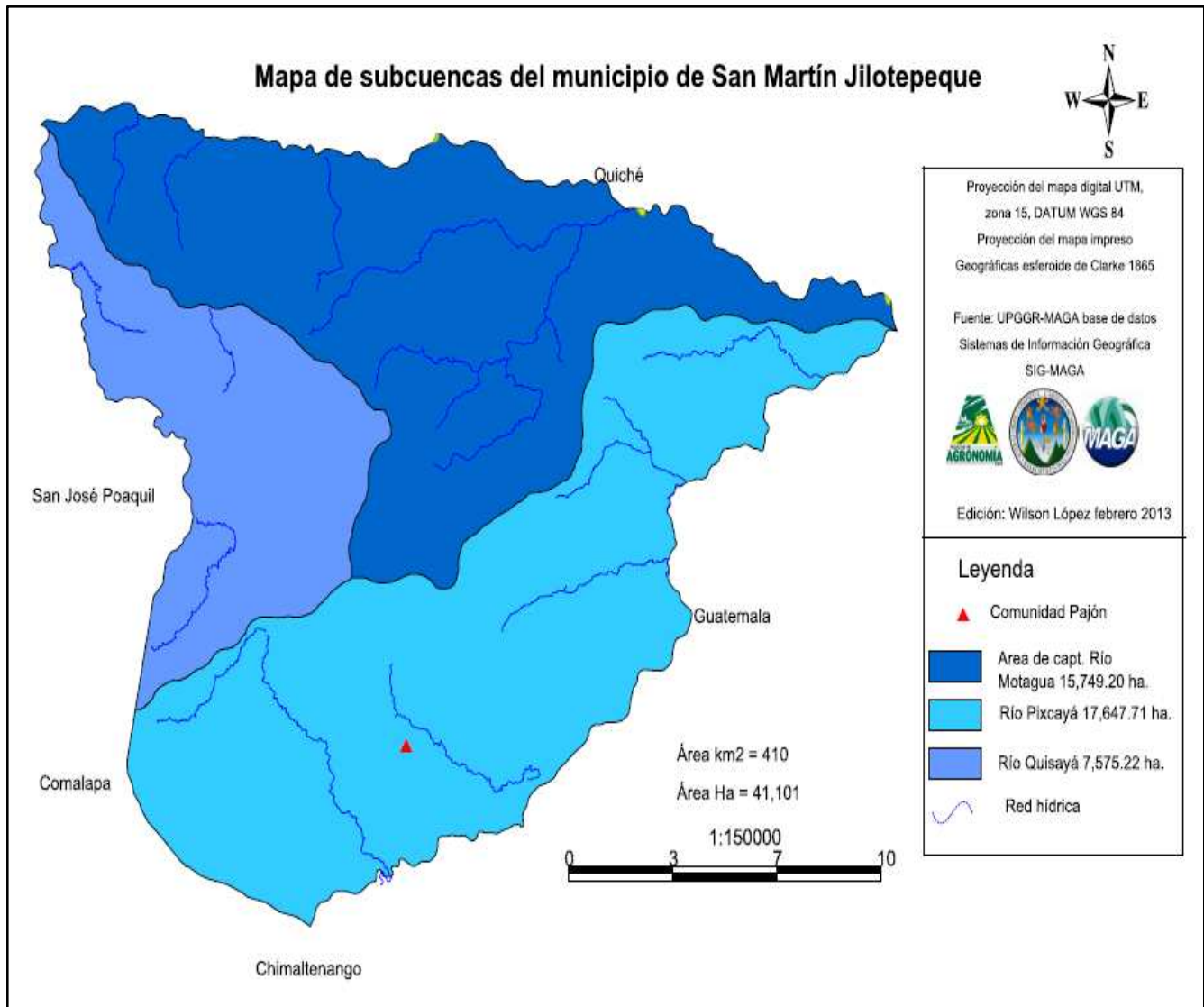


Figura 12. Mapa de cuencas del municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

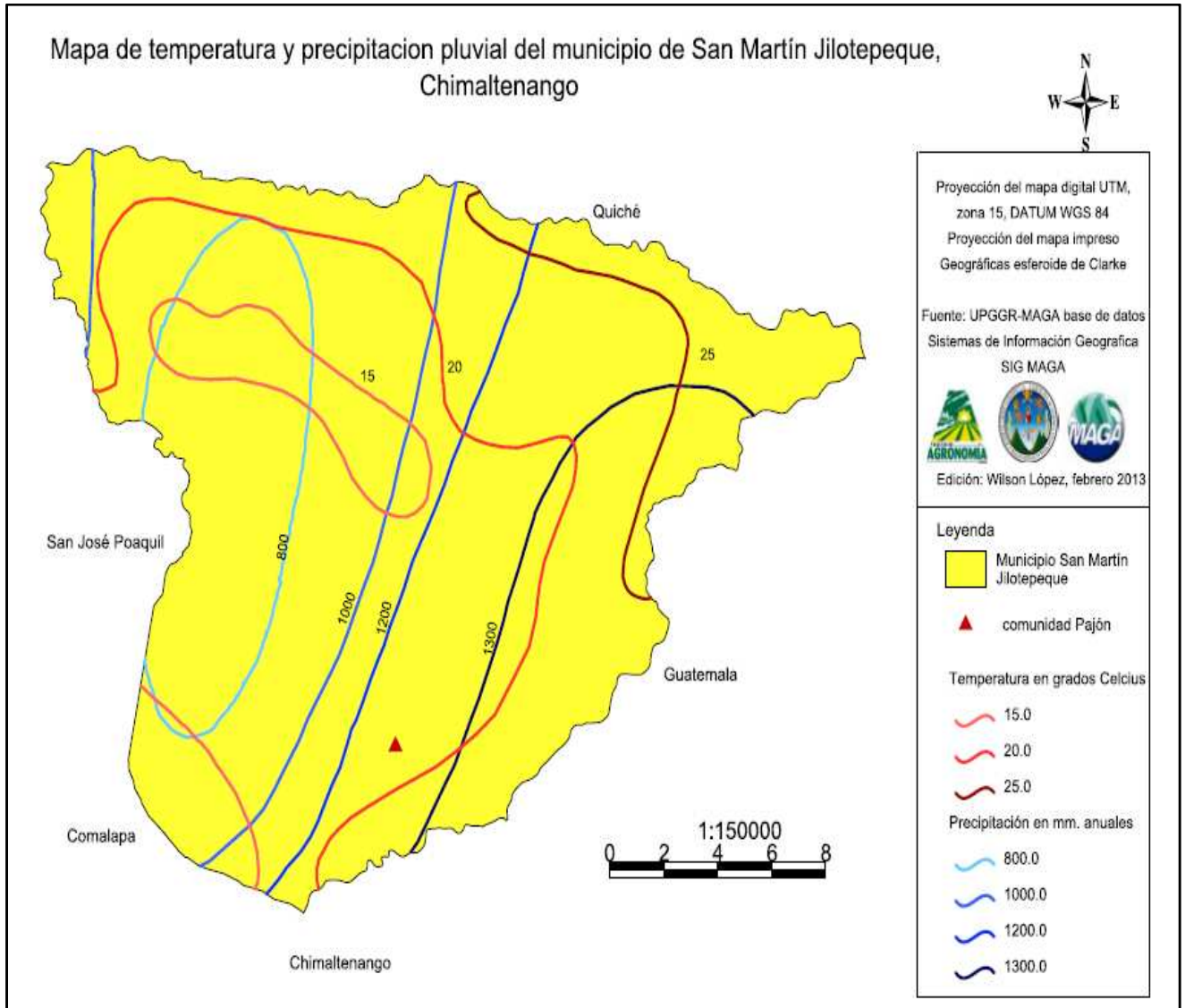


Figura 13. Mapa de clima del municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

#### H. ZONAS DE VIDA

Según el mapa de “Zonas de Vida” (figura 15) a nivel de reconocimiento y basados en el sistema Holdridge de clasificación de zonas de vida de Guatemala, el municipio de San Martín Jilotepeque, se encuentra ubicado dentro de tres zonas de vida, siendo estas: bosque húmedo subtropical templado (bh-S(t)), bosque seco subtropical (bs-S) que ocupa una mínima parte del municipio y por último la zona de vida de bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB), que ocupa la mayor parte del municipio y que es donde se encuentra ubicada la comunidad Pajón y que está representada por Bosque natural de las especies de *Quercus spp.* En asocio con *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae* y que se adecua a uso forestal. (Municipalidad de San Martín Jilotepeque, 2008).



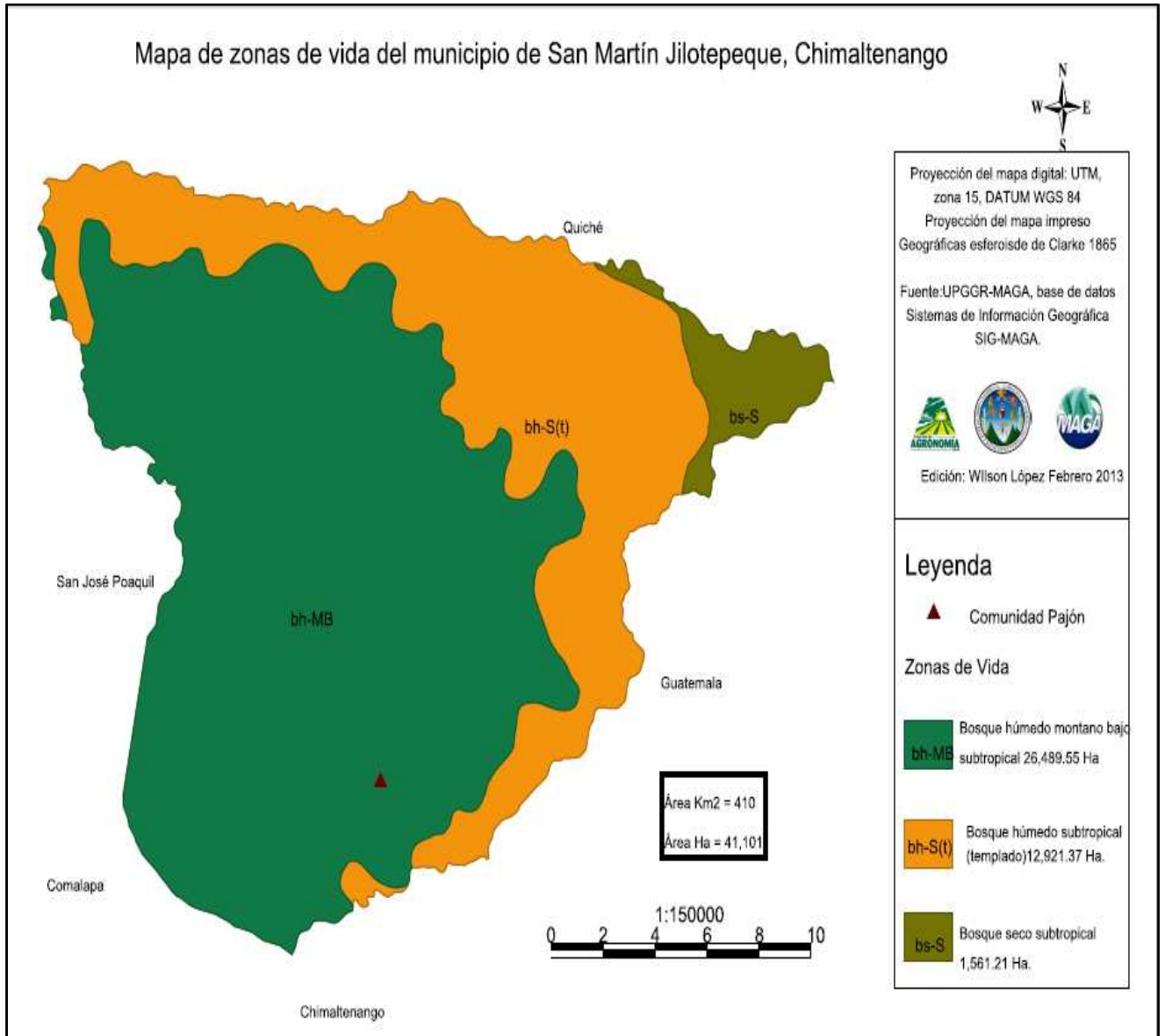


Figura 14. Mapa de zonas de vida según Holdridge, del municipio de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango

### 1.5.3 Problemas identificados

Al finalizar el diagnóstico, se realizó un resumen donde se enlistan los principales problemas identificados clasificándolos en tres y se mencionan a continuación.

#### A. Problemas socioeconómicos

Uno de los problemas identificados es la alta densidad poblacional, según la información obtenida, se encuentran concentradas 600 personas por kilómetro cuadrado, que al comparar con la densidad poblacional del casco urbano, es casi el doble (306 personas/km<sup>2</sup>). Esto es un indicador de la presión que existe por la tierra, además de mencionar que la mayoría de personas adultas son analfabetas y que solo el hombre es el encargado de sostener a la familia ganando un jornal diario de Q 60.00; la mujer se dedica a los quehaceres del hogar, permitiendo de esta manera que el trabajo y las actividades en la agricultura sean únicamente para subsistencia.

#### B. Problemas agrícolas

Dentro de las actividades agrícolas, se logró observar que la mayoría de agricultores trabajan en sus tierras, principalmente con cultivos de subsistencia como maíz y frijol obteniendo un rendimiento bajo de 1625 kg/ha comparado con lo esperado a nivel nacional que son 5200 kg/ha. Además de estos cultivos, hay pocos productores de otros cultivos como café y caña de azúcar pero no es una actividad de la cual se beneficie la mayoría; también se pudo determinar que no se cuenta con la asesoría técnica y no se tiene la capacidad económica por no poder optar a un crédito debido a las altas tasas de interés, por tal razón, se hace necesario realizar una investigación que demuestre a los agricultores que el cultivar local no es el mejor para obtener mejores rendimientos.

#### C. Problemas ambientales

En la actualidad los problemas ambientales han tomado mucha importancia debido a la escasez que se ha dado de los recursos naturales como el agua, el suelo y el bosque. En la comunidad Pajón se tiene un problema con el abastecimiento de agua, los manantiales que abastecían de agua a la comunidad han mermado en su caudal, dejando escasos de agua a los pobladores, sobre todo en la época seca, esto se debe a que la deforestación

ha aumentado en los últimos años en un 30%, por lo que las fuentes de agua han disminuido su caudal provocando un déficit en la cantidad de agua. Por tal razón es necesario realizar actividades que mejoren las condiciones para evitar la escases del agua.

## 1.6 CONCLUSIONES

- A partir de la realización del diagnóstico se recopiló información de población, de la cual se puede resumir que hay total de 346 personas de las cuales la mitad es de género masculino y la otra mitad es de género femenino, el 97% son indígenas, el 64% es población económicamente activa siendo la mayoría de género masculino y el 62% es analfabeta; la densidad poblacional es de 600 personas/km<sup>2</sup>.
- Dentro de las actividades agrícolas se pueden mencionar tres procesos productivos fuertes en la comunidad, siendo el cultivo de frijol, maíz y en poca cantidad el café, de los cuales el frijol mantiene rendimientos bajos en comparación con los rendimientos ideales.
- Los problemas más importantes en el sector agrícola de la comunidad Pajón es la producción de granos básicos maíz y frijol, de donde el rendimiento más bajo es del frijol; se ha utilizado por varios años el cultivar local sin experimentar alguna variedad y sin realizar ninguna inversión económica para mejorar la producción. También se puede mencionar la escases de agua de los manantiales, debido a la deforestación de las áreas aledañas a las fuentes de agua.

## 1.7 RECOMENDACIONES

- Se recomienda tomar como base la información del diagnóstico para planificaciones futuras en proyectos de desarrollo de la comunidad Pajón.
- Para recopilar la información se recomienda la utilización del método de la entrevista indirecta, el cual permite mostrar confianza al entrevistado y de esta manera obtener la información deseada.
- Las actividades agrícolas mencionadas son las que se tienen al momento de la investigación pero se deben actualizar en un periodo no menor a cinco años para investigaciones futuras.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

- ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). s.f. Manual para agricultores: producción artesanal semilla de frijol. Guatemala. 58 p. (Publicación Técnica).
- INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XI censo de población y VI habitacional. (en línea). Guatemala. Consultado 2 ene 2011. Disponible en: <http://www.ine.gob.gt/np/poblacion/index.htm#>
- INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2004. IV censo nacional agropecuario. (en línea). Guatemala. Consultado 4 ene 2011. Disponible en: <http://www.ine.gob.gt/np/agropecuario/index.htm>
- Inforpressca, GT. 2008. Municipalidad de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, Guatemala. (en línea). Guatemala. Consultado 10 ene 2011. Disponible en: <http://www.inforpressca.com/sanmartinjil/>
- INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2010. Estadísticas climáticas: registros históricos datos mensuales. (en línea). Guatemala. Consultado 5 ene 2011. Disponible en: <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/CHIMALTENANGO/SAN%20MARTIN%20PARAMETROS.htm>
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2009. Memoria técnica mapa de cuencas de la república de Guatemala. Guatemala, MAGA, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgos –UPGGR-. 96 p.

**2. CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN CONDICIONES DE LADERA EN LA COMUNIDAD PAJON, ALDEA XESUJ, SAN MARTIN JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO, GUATEMALA, C.A.**

**EVALUATION OF THREE BEAN VARIETIES (*Phaseolus vulgaris*), IN TERMS OF HILLSIDE, COMUNIDAD PAJON, XESUJ, SAN MARTIN JILOTEPEQUE, GUATEMALA, C.A.**





## 2.1 PRESENTACIÓN

El cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una fuente importante de alimentación para los guatemaltecos, especialmente para las comunidades del área rural. Las familias del área rural obtienen el frijol a través de siembras en parcelas de campo, donde las producciones al pasar de los años han ido disminuyendo.

Uno de los factores de la producción es la calidad de las semillas. El uso de semillas mejoradas influye en tener un buen rendimiento por unidad de área debido al potencial genético. Al utilizar semillas mejoradas se evitarán problemas en la producción y así obtener mejores rendimientos, reducción del ataque de plagas y enfermedades.

En la actualidad en Guatemala existe el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA– el cual se dedica a mejorar las semillas de granos básicos en el país. Para las regiones del municipio de San Martín Jilotepeque se recomiendan semillas de frijol de las siguientes variedades: ICTA Ligero, ICTA Hunapú e ICTA Altense.

En el municipio de San Martín Jilotepeque la semilla de frijol que más se utiliza es del cultivar local, debido a que las personas no tienen acceso a otras variedades mejoradas y que podrían aumentar su producción; por ello se hace necesario conocer las características y rendimientos que presentan las variedades anteriormente mencionadas de manera que se puedan utilizar con un manejo eficiente del cultivo.

En la investigación se evaluaron 4 variedades de frijol incluyendo el cultivar local que también sirve como comparador, se tomaron datos desde la siembra hasta la cosecha y postcosecha los cuales sirvieron para conocer la fenología y el rendimiento, y luego comparar los datos de manera que se determinara la mejor variedad.

Se registraron datos de días de emergencia, días a floración, días a la madurez, días a la cosecha, número de vainas y semillas, peso de 100 semillas y peso en TM/Ha de cada parcela; estos se analizaron con la ayuda de un análisis de varianza para determinar la variedad que mejor se adapta a la Comunidad el Pajón, San Martín Jilotepeque.

Se utilizó un diseño experimental bloques al azar, se tiene una gradiente de variabilidad; la pendiente. Se emplearon 4 tratamientos con 5 repeticiones; que en este caso son los bloques. Se hicieron un total de 20 unidades experimentales; cada una con 32.40 m<sup>2</sup>.

Se utilizaron fertilizantes orgánicos para suplir los nutrientes en el suelo, en base a un análisis químico de suelos. Se implementó un sistema de riego por aspersión, calculando la lámina de riego a aplicar.

El trazado de los surcos se realizó con base a curvas a nivel, tratando de disminuir al máximo la degradación del suelo, por efecto de la erosión hídrica.

Con la variedad ICTA Hunapú se obtuvo un rendimiento de 2.13658 TM/Ha; el rendimiento de la variedad ICTA Altense fue de 1.92552 TM/Ha y el rendimiento de la variedad ICTA Ligero fue de 1.29452 TM/Ha; con el cultivar local se obtuvo un rendimiento de 0.69944 TM/Ha.

La variedad ICTA Ligero fue la que presentó mayor precocidad, la cosecha se obtuvo a los 90 días después de la siembra, mientras que el cultivar local fue el más tardío, la cosecha en este material se realizó a los 120 días.

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1 Conservación del suelo y agua

Cuando el hombre tiene conocimiento sobre el tiempo que la naturaleza emplea para formar el suelo con buenas condiciones para la producción agropecuaria y el tiempo que puede transcurrir para las fuerzas erosivas destruyan el mismo, entonces es fácil visualizar la importancia que tiene la conservación del suelo y del agua como recursos naturales renovables.

La conservación del suelo y agua no es más que la protección, manejo, mejora y uso racional de estos recursos, empleando principios científicos tecnológicos con el fin de obtener una producción agrícola sostenible. Lo anterior es factible si se toma en cuenta:

A. Los factores sociales y económicos que influyen en la degradación de suelo y agua como lo son: la tenencia de la tierra, el precio de los productos agrícolas en los mercados, la multiplicación de las unidades productivas, las tradiciones y costumbres y el grado de escolaridad de los productores.

B. En segundo lugar, deben tomarse en cuenta los factores que contribuyen a la erosión de los suelos: un manejo inadecuado, sobre pastoreo, tala inmoderada del bosque, monocultivo, cultivos limpios en terrenos con pendientes altas y la falta de práctica de conservación del suelo y del agua entre otros (Solís, 2001)

### 2.2.2 La erosión del suelo

Según Solís (2001) la erosión del suelo consiste en la degradación o desgaste del suelo, después de que las partículas del mismo son arrastradas hacia otros lugares, ocasionado por el agua o por el aire. Cuando el fenómeno es provocado por el agua que se le llama erosión hídrica cuando es provocado por el viento, se conoce como erosión eólica.

Las fuerzas que provocan erosión están dadas por la caída de las gotas de lluvia en forma directa sobre la superficie del suelo, la velocidad de agua de escorrentía, la velocidad del viento y las fuerzas de gravedad (Solís, 2001)

Estas fuerzas erosivas comienzan desprendiendo las partículas que forman el suelo (arena, limo y arcilla), luego son transportadas a otros lugares por medio de corrientes de agua o de viento. De esa forma, los sedimentos algunas veces son depositados sobre terrenos con pendientes suaves como sucede en las riberas de, los ríos, en los valles o en las regiones costeras como litoral de los océanos, dando lugar a la formación de suelos muy fértiles llamados suelos aluviales. Otras veces el material transportado llega a los océanos en un viaje sin retorno.

### 2.2.3 Algunas propiedades del suelo afectadas por el proceso de erosión

Debemos recordar que la textura o la proporción en que se encuentran las partículas primarias que forman el suelo son determinantes para considerar la susceptibilidad a ser erosionado. La cantidad de arcilla que contenga el suelo es un factor de resistencia a la erosión, aunado a un mayor potencial para la producción de cultivos (Suarez, 1979).

Debe tenerse presente que la estructura o forma en que se han unido las partículas del suelo es también indicadora de la capacidad que tiene el mismo para amortiguar las fuerzas que causan erosión. Un suelo profundo con estructura granular con buena porosidad tendrá habilidad para infiltrar la mayor cantidad de agua, disminuyendo de esa manera el agua superficial o de escorrentía, que pueda causar el desprendimiento y arrastre de considerables cantidades de suelo fértil en terrenos sin cubierta vegetal y con pendientes considerables (Suarez, 1979).

La fertilidad del suelo depende de las arcillas y la materia orgánica que contenga.

En Guatemala, la mayoría de los suelos que están siendo usados para la agricultura en regiones fisiográficas del Altiplano Occidental, Central, y Oriental, han perdido por erosión hídrica la mayor parte del horizonte superficial y con ello han desaparecido también las condiciones que favorecen una producción agropecuaria sostenible.

Es por eso que en la actualidad, la recuperación del suelo perdido por la erosión hídrica y eólica es un reto que se deben enfrentar con responsabilidad, si deseamos vivir en equilibrio con la naturaleza.

#### 2.2.4 Algunas prácticas de conservación del suelo y del agua para control de la erosión

El territorio de Guatemala tiene un área de 108889 km<sup>2</sup>, de los cuales solo un 26.4% es de vocación para la producción de cultivos. Además, el porcentaje de suelos con alta susceptibilidad a la erosión es del 63% (Gálvez, J. 2000).

La mayoría de esos suelos está en regiones fisiográficas con relieve accidentado y pendientes muy fuertes, en donde la densidad de población es también alta y caracterizada por una agricultura de subsistencia, sin prácticas de conservación de suelo y agua, donde la frontera agrícola se extiende cada vez más hacia terrenos de vocación forestal o áreas de reserva.

Si consideramos también que la población se duplica cada 25 o 30 años, esto significa mayor necesidad de alimentos, por lo tanto mayor producción agrícola que tiene que obtenerse de la cantidad de tierra disponible para esos fines. Como se dijo anteriormente, el gran reto es entonces manejar, mejorar, proteger y usar adecuadamente el recurso suelo para obtener una productividad agrícola sostenida.

Las prácticas de conservación de suelos funcionan de dos maneras: Aumentando la resistencia del suelo para no ser erosionado por los agentes erosivos (agua y viento) y disminuyendo la capacidad degradante de esos agentes erosivos (Solís, 2001).

Para el control de la erosión hídrica o eólica es recomendable iniciar el manejo del suelo con los métodos más sencillos, que representen los menores costos y si es posible que ofrezcan ingresos adicionales al productor. De esa manera puede conservarse el suelo y el agua con las prácticas siguientes:

- Dejar los restos de la cosecha anterior sobre el suelo o incorporarlos para favorecer su descomposición. Si los resultados de cosecha interfieren las labores de

preparación del terreno, es preferible ponerlos a la orilla del mismo para que se descompongan y luego incorporarlos al suelo. La materia orgánica que se agrega al suelo favorece la formación de una estructura granular, mejora la capacidad de infiltración y retención del agua de lluvia o de riego, aumenta la fertilidad y, en general, mejora las condiciones del suelo para una buena producción de cultivos. En tal sentido, deben de evitarse las quemas después de las cosechas.

- Seccionar la longitud de los terrenos en dirección de la pendiente, con medidas de conservación: curvas a nivel, acequias, terrazas y otras (Suarez, 1979).

El agua que corre sobre el suelo en terrenos con pendiente, adquiere mayor velocidad conforme alcanza mayores distancias en su recorrido. El seccionamiento puede hacerse con las siguientes prácticas:

#### A. Barreras vivas

Según Delgado (1987), ésta práctica de conservación de suelos consiste en sembrar hileras de plantas perennes o de plantas de crecimiento denso o de buen amacollamiento y enraizamiento, en contra de la pendiente del terreno siguiendo las curvas a nivel o desnivel.

Las plantas que generalmente se usan son pastos como el king grass, zacate guinea, valeriana, zacate limón, piña, caña de azúcar, entre otras.

Estas plantas se pueden sembrar en hileras dobles o al tresbolillo, distanciadas de 15 a 20 centímetros, separada una barrera de la otra según la pendiente del terreno y la clase de cultivo.

La importancia que tiene esta práctica es que disminuye la velocidad del agua de lluvia que no se logra filtrar en el suelo, y como es de crecimiento denso retiene gran cantidad de suelo y nutrientes. Además, aumenta la filtración del agua ayudando a conservar por mayor tiempo la humedad en el perfil del suelo.

Algunas barreras vivas pueden proporcionar pasto de corte para animales de corral o frutas como la piña que se pueden vender, generando ingresos económicos a la familia.

También se pueden establecer barreras vivas de arbustos y árboles como el gandul, madrecaao y el pito, que además de proteger el suelo de la erosión pueden producir granos como el gandul (para alimentación humana), así como forraje, abono verde y leña.

Estas barreras vivas de arbustos y árboles pueden sembrarse a distancias de 20 a 30 centímetros en hileras simples o dobles, y en el pie deben llevar un trenzado de ramas que ayuda a una mayor retención de suelo.

En Guatemala existe una gran cantidad de plantas que además de tener buenas características para cumplir la función de una buena barrera viva, también múltiples usos al productor, a continuación se mencionan algunas especies de pastos: buffel (*Cenchrus ciliaris*), zacatón (*Panicum maximum*), napier (*Pennisetum purpureum*), calingero (*Melinis minutiflora*), jaragua (*Hyparrhenia rufa*), sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) y otros cultivos densos.

#### B. Barreras muertas

También se les llama barreras o muros de piedra y consisten en muros de contención contruidos de piedras en contra de la pendiente del terreno, distanciados unos de otros según la pendiente del terreno y la clase de cultivo (algunas especies brindan mayor protección que otras). Se justifica el uso de esta práctica en terrenos con mucha piedra superficial.

La importancia de la barrera de piedra es igual a la barrera viva, pues disminuye la velocidad del agua de lluvia que no logra filtrar el suelo, además de retener partículas de suelo y nutrientes, evitando así el arrastre de la capa del suelo cultivable.

También ayuda a una mejor filtración de agua en el perfil del suelo. Otra ventaja de estas barreras es que deja el terreno libre de piedras, facilitándose las otras labores del cultivo como siembra y limpieas

El muro de piedras se establece en pendientes de 5 a 60%, generalmente a una altura de 50 centímetros y una base o ancho de 30 centímetros. Cuando se hace el tipo de cimiento, se les da una profundidad de 10 centímetros por cada 50 centímetros de altura.

La desventaja de esta práctica es su alto costo de construcción, ya que requiere de una gran cantidad de mano de obra para hacer la remoción, acarreo y colocación de la piedra, pero a la vez tiene muy buena aceptación por el agricultor por la duración y tradición que existe de construir estas cercas.

En muchos lugares a veces no se aprovecha esta forma de defender el suelo contra la erosión y el material permanece disperso en los terrenos sin ninguna utilidad y creando serios problemas (Solís, 2001).

#### C. Acequias de ladera

Según Solís (2001), las acequias de ladera son canales de desagüe con poca caída que cortan la pendiente y sacan las aguas de escorrentía fuera de las parcelas. Se dirigen hacia drenajes naturales o canales artificiales protegidos. Se abren a mano (azadón o pala) con tiro animal (con arado) o con tractor (con discos). Se debe establecer una línea de vegetación arriba de las acequias para filtrar el agua para que esta no llegue muy cargada de sedimentos a las acequias. Como todas las obras de conservación de suelo, las acequias de ladera requieren mantenimiento. Es necesario limpiarlas en los tramos donde se sedimentan. Son muy eficientes para controlar la erosión hídrica.

En terrenos de textura arenosa no se recomienda hacer acequias por el problema que se ocasiona el derrumbamiento de las paredes o taludes.

#### D. Terrazas de banco

Según Solís (2001), la terraza individual es una estructura en forma circular con diámetro de 1 a 2 metros que se usa para el manejo de árboles frutales en terrenos con pendientes de 12 a 60%. El banco o terraplén de la terraza debe tener una pequeña inclinación hacia adentro, o pendiente inversa, de 5 a 10%. Debe llevar a un lado un pequeño canal de



desagüe que evita que el agua almacenada vaya a desbordarse por el talud inferior o de relleno.

Se recomienda hacer la construcción de las terrazas individuales antes de establecer la plantación de los árboles frutales, ya que así se evita destruir hasta más del 70% del sistema radicular y también causar otros problemas a los árboles.

Cuando se establecen frutales en terrazas individuales, se recomienda disponerlas en un marco de plantación en triangulo o al tresbolillo, para darle mayor protección al suelo, tanto como el sistema radicular del árbol como con la mayor cobertura de follaje que evita el impacto directo de las gotas de lluvia, al haber mayor cantidad de árboles por área.

La terraza individual no se recomienda como medida para el control de la erosión, sino que debe ir acompañada con otras prácticas de conservación de suelos como barreras vivas, muros de piedra, zanjas de ladera y terrazas angostas.

La importancia de las terrazas individuales es que pueden almacenar de 10 a 20 litros de agua por terraza, conservándose así por mayor tiempo la humedad en el suelo. Además, permite una mayor eficiencia del agua de riego, y mayor aprovechamiento de fertilizantes y plaguicidas que se aplican al suelo, al reducir las pérdidas ocasionadas por el agua de escurrimiento.

En suelos con textura arenosa se tiene problema con el derrumbamiento de las paredes o taludes por lo que se recomienda la estabilización de los mismos con pastos de corte o de crecimiento rastroso como el pasto estrella o el bermuda.

Para mejorar las propiedades físicas y las propiedades químicas del suelo se pueden cultivar plantas leguminosas para ser utilizados como abonos verdes, también se pueden realizar programas de fertilización a base de abonos orgánicos como la gallinaza o material orgánico descompuesto mediante la utilización de aboneras.

Mientras el ser humano no esté consciente de la importancia que tienen los recursos naturales renovables suelo y agua para mantener una producción agrícola que satisfaga

las crecientes demandas de alimentos de la población, se seguirán degradando y perdiendo estos recursos.

La mejora y el mantenimiento de las características físicas y químicas del suelo, que sean adecuadas para obtener buenas cosechas, dependen de las acciones que tomen los productores.

Si se continúa talando inmoderadamente los bosques, utilizando terrenos con pendientes fuertes para cultivos limpios y no se implementen prácticas de conservación del suelo y agua, las condiciones sociales y económicas de la población serán cada vez más difíciles, tomando en cuenta que el suelo y el agua son los recursos más importantes de la producción agropecuaria.

#### 2.2.5 Aplicación de las prácticas de conservación de suelos

Las prácticas de conservación de suelos se aplican principalmente en suelos inclinados o de laderas, aunque también pueden aplicarse en suelos planos.

Cuando se aplican estas prácticas en terrenos inclinados o de laderas es necesario hacer uso del nivel tipo "A", con el cual se trazan las curvas a nivel o desnivel. Estas curvas sirven de referencia para realizar otras prácticas de conservación (Suarez, 1987).

##### A. Curvas a nivel

Las curvas a nivel son la base de la conservación de suelos. A partir de las curvas a nivel se realizan otras prácticas tales como: terrazas de banco, acequias de ladera, barreras vivas y muertas, entre otras. (Suarez, 1979).

Es un axioma que sin estar muy poco puede hacerse para preservar los terrenos de la degradación a que los sujeta un mal manejo, hay varias formas de definir las curvas a nivel, pero todas se resumen en el concepto de que son curvas que crucen la ladera, pendiente o inclinación del terreno, siguiendo su contorno y respetando su relieve.

Su trazo no es más que la señalización de una serie de puntos a la misma altura que, unidos, forman una línea transversal.

#### B. Propósitos de las curvas a nivel

Según Suarez (1979) las curvas a nivel sirven de guía para la realización de diversos trabajos de conservación de suelos, como son las barreras de contención, las acequias, la ladera y la combinación de éstas para estimular el proceso de formación natural de terrazas o bancales de cultivo. Sirven también de base para la construcción de bordos o camellones en contorno, destinados a la retención y/o desviación de aguas pluviales.

Todos los trabajos enunciados tienen por objetivo de controlar la erosión hídrica o sea el desgaste y destrucción de los suelos por el agua, proveyendo un obstáculo que evita las correntadas o reduce su velocidad y potencialidad de arrastre, para impedir la formación de cárcavas o barrancos.

Las curvas a nivel seccionan o reducen las áreas susceptibles a la erosión hídrica y pueden ser trazadas por el propio agricultor, haciendo uso de instrumentos a su alcance, algunos de ellos muy prácticos y de bajo costo.

Las distancias a que quedan las curvas en la pendiente, se indican en el cuadro 1, las cuales han sido preparadas por técnicos en la materia, después de minuciosos estudios, por lo que deben ser normativas de esta actividad (Suarez, 1979).

Cuadro 12. Distanciamiento de las curvas a nivel

<b>Tabla de Distanciamiento de las Curvas a Nivel</b>	
<b>Declive del terreno expresado en porcentajes</b>	<b>Distancia entre una curva y otra en metros</b>
Menos del 5%	25
5 a 10%	20
10 a 15%	18
15 a 25%	15
25 a 35%	12
35 a 50%	9
50 a 60%	6
Con más del 60% las tierras tienen que trabajarse con árboles en terrazas individuales o plantar bosques artificiales	

Fuente: Suarez (1979).

### C. Trazo de las curvas a nivel

Para trazarlas es aconsejable seguir los siguientes pasos:

- a. Hacer un reconocimiento o recorrido del terreno, para establecer un punto en el que la pendiente se vea homogénea.
- b. Se coloca una pita de forma paralela a la pendiente, asegurándola en sus extremos. Esta pita servirá de guía para alinear una serie de estacas, las cuales constituirán el punto de partida de las curvas a nivel.
- c. Haciendo uso del clinómetro se toma el porcentaje de pendiente del terreno. Luego se consulta la tabla de acompañamiento, para determinar la distancia a que deben clavarse las estacas al lado de la pita, y éstas estacas serán el inicio de las curvas a nivel.
- d. Colocadas las estacas a la distancia correspondiente forman la línea guía, a partir de la cual van buscándose a derecha e izquierda puntos a nivel según lo determine el aparato de nivelación que se utilice. En cada uno de estos puntos se pone una estaca.
- e. En el trazo a realizar quedarán ángulos cerrados o pronunciados. Por lo tanto se debe de realizar la “corrección”, a manera de suavizar estos ángulos, subiendo o bajando ligeramente las estacas. Cabe indicar que en esta operación, la persona que realiza debe aplicar su propio criterio para hacer un buen trabajo.
- f. Con azadón, piocha o arado, se procede a excavar un surco que una todas las estacas de una misma línea, formando así lo que se llama “curva a nivel” (Suarez, 1979).

Las curvas a nivel pueden ser trazadas con aparatos rudimentarios como el nivel en “A”, el caballete, el nivel de manguera o de vasos comunicantes o con aparatos de precisión como el clinómetro, el nivel de mano, el nivel de trípode o el teodolito.

Lo que se interesa es que el trabajo se haga minuciosamente, a manera de obtener óptimos resultados.

Para que la marca de las curvas a nivel no se borre con el tiempo y las lluvias, resulta conveniente establecer sobre ellas barreras de contención, que pueden ser vivas o muertas.

Las barreras vivas consisten en plantas que se siembran sobre el surco de la curva a nivel. Es importante que las plantas sean perennes, de crecimiento lento y que se amacollan.

Las barreras muertas son constituidas como pequeños muros continuos sobre el surco de la curva a nivel y se hacen con piedras u otros materiales, de preferencia existentes en el terreno.

Además de marcar la curva a nivel, estas barreras impiden que el agua arrastre el suelo, el cual al acumularse año con año en ellas, llega a formar gradualmente terrazas de banco o mesas de cultivo (Suarez, 1979).

En lugares donde se han trazado curvas a nivel y establecido barreras vivas o muertas, los trabajos culturales como roturación, surqueado, siembra, limpiezas o escardadas, aporques y todos los que se hagan necesarios pero que, de una manera u otra requieran la remoción de partículas del suelo, deberán efectuarse siguiendo la dirección de las barreras.

Como las curvas a nivel no son necesariamente paralelas, la o las labores indicadas arriba, se realizan dentro de las siguientes opciones:

- Trabajar paralelamente a la curva a nivel de abajo hacia arriba, con lo cual las cuchillas quedan en la parte superior.
- Trabajar paralelamente a la curva a nivel de arriba hacia abajo, con lo cual las cuchillas quedan en la parte inferior. Esto facilita establecer un buen sistema de drenaje si se hace necesario.
- Orientar los surcos mitad con la curva de arriba y mitad con la curva de abajo. Las cuchillas quedan en el centro.

- Combinar las anteriores a juicio del agricultor según requieran el terreno y su propia conveniencia (Solís, 2001).

#### 2.2.6 Cultivo de frijol

Según el Manual de Producción de Semillas de Frijol del ICTA (ICTA, 2002), proporciona los siguientes conceptos.

- Grano: Parte de la vaina u otra clase de fruto que se cultiva para el consumo humano o animal.
- Semilla: Parte de la planta que requiere actividades especiales y un buen manejo agronómico para producirla y los costos de producción son más altos, lo que conlleva producir semilla de calidad para mejorar la producción.

#### 2.2.7 Especificaciones de la semilla

##### A. Semilla de buena calidad

Una semilla es de buena calidad, cuando tiene pureza varietal, pureza física, buena germinación y libre de organismos que causan enfermedades, principalmente las que se transmiten por semilla y no hay que escatimar esfuerzos para obtener una semilla de buena calidad y así asegurar el éxito de la producción.

##### B. Pureza varietal

La semilla tiene pureza varietal, cuando esta se siembra y todas las plantas tienen las mismas características de la variedad de la semilla que sembró en la parcela.

##### C. Pureza física

La semilla tiene pureza física, cuando están libres de material inerte, semillas de otros cultivos y su apariencia es uniforme en tamaño, forma, color y brillo.

##### D. Buena germinación

Semilla que tiene la capacidad de producir plantas vigorosas y que por lo menos de cien germinen 95, es decir 95% de germinación.

#### E. Libre de organismos

Para producir semilla hay que tener mucho cuidado con las enfermedades que se transmiten por semilla, el cincuenta por ciento de organismos que causan estas enfermedades, pueden ir dentro de la semilla y estas vuelven a aparecer cuando se siembra en la siguiente época.

### 3.1.8 Sistemas de producción de semillas

Según el Manual de Producción de Semilla de Frijol del ICTA (ICTA, 2002), indica que existen los siguientes sistemas de producción de semillas.

#### A. Sistema tradicional

En este sistema el agricultor produce su propio material de siembra o lo obtiene con agricultores vecinos o de zonas cercanas utilizando mecanismos que no implica inversiones económicas, por ejemplo guardar e intercambiar material (semilla).

#### B. Sistema convencional

Los productores (empresas) en este sistema, se caracterizan por su capacidad económica, infraestructura física, maquinaria y equipo de acuerdo con sus necesidades y exigencias en los reglamentos oficiales sobre la producción de semilla.

#### C. Sistema no convencional

También llamado sistema de producción artesanal de semilla en esta actividad los agricultores desarrollan estrategias de producción y distribución de material de siembra con características cualitativas que se aproximan a los del sistema convencional, pero siguen normas, reglamentos y patrones más adecuados a su realidad.

### 2.2.9 Partes de la planta de frijol

Según el Manual de Producción de Semilla de Frijol del ICTA (ICTA, 2002), señala las partes en que se compone la planta de frijol.

#### A. Raíz

Es el sostén de la planta, su función es anclar la planta al suelo, absorber el agua y los nutrimentos del suelo.

#### B. Nódulos

Son unas pequeñas bolitas, pegadas a la raíz por efecto de bacterias, existen de color blanco y rosadas. Son beneficiosas para la planta y sirven como depósito para almacenar nutrimentos.

#### C. Tallo

Sostiene las ramas, las hojas, flores y vainas. Su crecimiento puede ser pequeño con guías cortas (arbustos) o con guías largas, que se enredan en la milpa o tutores (llamado voluble o trepador).

#### D. Ramas

Nacen del tallo y se le considera como tallo secundario. En las que se desarrollan las hojas, las flores y las vainas.

#### E. Hojas

Sirven para respirar y convertir en alimentos los nutrimentos que absorbe por las raíces. Para esto necesitan de la luz solar. En la segunda etapa de crecimiento de la planta de frijol se les llama hojas primarias.

#### F. Flores

Contiene los órganos sexuales. Además contienen los pétalos que dan el color a la flore por lo general en frijoles de grano negro es de color morado y en grano rojo de color blanco.

#### G. Vainas

Son el fruto de la planta de frijol y están formadas por dos capas. Dentro de ellas se encuentra la semilla. Las vainas protegen y alimentan la semilla. Pueden ser de diferentes



colores, uniformes y rayadas. Existe diferencia en cuanto al color entre vainas jóvenes, las maduras y las secas. Además el color de las vainas depende de la variedad.

#### H. Semillas

Es la unidad reproductora de las plantas. Es el producto que se obtiene después de la floración y de otros fenómenos que se dan dentro de la flor. Estas pueden ser de varios colores, dependiendo de la variedad: granos de color negro, rojo, blanco, amarillo y moteado (negro con blanco, rojo con blanco, etc.). Si las semillas están sanas son bien formadas, por el contrario son deformes.

#### 2.2.10 Etapas de desarrollo de la planta de frijol

Según el Manual de Producción de Semilla de Frijol del ICTA, indica las siguientes etapas fenológicas que debe experimentar la planta de frijol.

La semilla al ser depositada en el suelo y ponerse en contacto con la humedad, experimenta los siguientes cambios:

- Aumento de tamaño, debido a que absorbe agua y sus partes se desarrollan.
- Da origen a una nueva planta, con la salida primero de la raíz y de dos hojas (hojas primarias).

#### A. Germinación

Es la primera etapa de la planta de frijol. Se debe sembrar la semilla cuando haya humedad en el suelo. Porque el agua es absorbida por la semilla de frijol.

#### B. Emergencia

Esta ocurre, cuando las plantas de frijol rompen el suelo y salen a la superficie

#### C. Crecimiento determinado

La planta crece en forma de árbol, con una altura de 40 a 50 centímetros y con un solo tallo. En estas plantas la primera flor se origina en la punta del tallo, con lo cual concluye el crecimiento de la planta. Posteriormente la floración continúa en las ramas inferiores.

#### D. Crecimiento indeterminado

La planta tiene un tipo de crecimiento de enredadera, la cual puede ser hacia arriba o hacia a un lado. Dentro de este tipo de crecimiento se encuentran tres formas

a. Arbustos con guías cortas: Las plantas de este tipo crecen de forma erecta, con una sola guía y varias ramas, alcanzando alturas de 60 a 70 centímetros. Estas plantas presentan forma de árbol. La floración se inicia en la parte inferior de la planta.

b. Guías rastreras: Estas plantas tienen guías cuyo tamaño varía entre 1 y 1.5 metros las cuales crecen sobre el suelo y al encontrar ramas u otros objetos, se enredan, pero muy pocas veces suben sobre ellos. La floración se inicia en la parte inferior de las ramas y finaliza en las guías.

c. Guías trepadoras: las plantas con este tipo de crecimiento presentan un tallo principal y ramas pequeñas. El tallo principal tiene una longitud de 1.5 a 2 metros. Estas plantas necesitan de un tutor para enredarse y producir una cosecha. En algunas variedades, la floración se da en la parte alta de las plantas, mientras que en otras se inicia desde las partes bajas.

d. Floración: se inicia con el apareamiento de los botones florales. Esto sucede entre los 25 y los 40 días después de la siembra. Los días a floración dependen de la variedad, altura sobre el nivel del mar y las horas luz que reciban las plantas. La floración ocurre cuando la flor está completamente abierta.

Dentro de los botones florales se encuentran los órganos masculinos (estambres) y los femeninos (pistilos). Dentro de los estambre se produce un polvillo llamado polen, que es de color amarillo y que al caer sobre el pistilo fecunda. Posteriormente la flor se abre. Después de la floración se forma la vaina y luego las semillas.

e. Formación de vainas: La formación de vainas ocurre al marchitarse la flor y aparece una vaina pequeña la cual en la punta lleva la corola de la flor.

f. Llenado de vainas: El llenado de las vainas empieza una vez que la flor se ha marchitado. Posteriormente, la flor empieza a estirar. El llenado de las vainas con las semillas, toma un periodo de 35 días aproximadamente, dependiendo de la variedad de frijol.

#### 2.2.11 Resumen de las fases de desarrollo de la planta de frijol

Durante sus primeras fases de desarrollo el primer par de hojas son simples y a partir del primer par son las llamadas hojas cotiledonales. El segundo par de hojas son pinnadas trifoliales; la inflorescencia es racimo; las flores son pediceladas; la flor consta de cinco sépalos, cinco pétalos y diez estambre; los pétalos difieren morfológicamente en conjunto forman la corola. El pétalo más grande situado en la parte superior de la corola se llama estandarte y los pétalos laterales reciben el nombre de alas. En la parte inferior se encuentran los dos pétalos restantes, unidos por los bordes laterales y formando la quilla. Los estambre son diadelfos, y cada estambre consta de filamentos y antera; nueve filamentos están soldados y el décimo está libre.

En el centro de la flor se encuentra el pistilo, que consta de ovario, estilo y estigma; el fruto es una vaina con dos suturas; cuando está maduro es dehiscente y puede abrirse por la sutura ventral dorsal. Parte del estilo permanece a manera de filamento en la punta de la vaina, formando el ápice. Las semillas nacen alternamente sobre los márgenes de dos placentas ubicadas en la parte ventral de la vaina, están unidas a la placenta por medio del funículo, y éste deja una cicatriz en la semilla que se llama hilium; a un lado del hilium se encuentra el micrópilo, y al otro lado el rafé. La semilla carece de endospermo y consta de testa y embrión. La testa se deriva de los tegumentos del ovulo y su función principal es la de proteger al embrión. El embrión proviene del cigote y consta de eje primario y divergencias laterales. El eje primario está formado por un tallo joven conocido como hipocótilo. El mismo es milimétrico y consta de tres a cuatro nudos; su posición más baja es el nudo, en donde surgen los cotiledones; este nudo es a su vez, la parte más alta del hipocótilo. Es la zona de transición (el hipocótilo), entre las estructuras típicas del tallo y de las de la raíz; y la radícula es la raíz en miniatura; las divergencias laterales del eje primario son las hojas, las más conspicuas de las cuales son los cotiledones o primer par

de hojas de la planta. Los cotiledones forman la parte voluminosa de la semilla y en ellas se almacenan las proteínas y los carbohidratos, que son la fuente aprovechable del frijol. El segundo par de hojas simples también se distingue bien el embrión y surge en el segundo nudo del tallo (Robles, 1975).

#### 2.2.12 Polinización y fecundación

La estructura floral impide la polinización cruzada del frijol, la cual hace que se considere como planta autógama.

Las anteras generalmente dejan caer polen sobre los estigmas antes de que la flor se abra. Una vez que los granos de polen se encuentran en el estigma germinan desarrollando tubos polínicos, algunos de los cuales penetran a través del estigma, estilo y ovario hasta alcanzar el ovulo. Solo un tubo polínico pasa a través de micrópilo y entra en el saco embrionario ocho a nueve horas después de la polinización.

Después de la fecundación el endospermo empieza a desarrollarse; pero es una estructura de pocas células es destruido por el embrión y queda eliminado en las semillas maduras. A medida que el embrión crece, las paredes del ovario se desarrollan hasta formar el fruto (Robles, 1975)

#### 2.2.13 Características fenotípicas

##### A. Color de la hoja

Según Robles (1975), el color de las hojas es verde claro o verde oscuro según la variedad. También se han observado colores anormales, como el variegado, en proporción de una planta por 3000 normales. Plantas albinas suelen ocurrir con frecuencia pero como no pueden sintetizar sus propios alimentos, mueren en las fases de crecimiento

##### B. Color del tallo

Según Robles (1975), el color del tallo puede ser verde, rosa, rojo o morado, y las tonalidades se distinguen mejor en el hipocótilo.

### C. Color de la flor

Según Robles (1975), el color de la flor puede ser morado, blanco y de tonalidades intermedias entre el morado y el blanco. Al igual que el tallo, en el color de la flor se observa el tipo de herencia simple, la influencia de factores complementarios y la epistasis recesiva

### D. Caracteres de la vaina

Según Robles (1975), la longitud, la anchura y el espesor de la vaina son caracteres de herencia cuantitativa, por lo que es difícil conocer el número de genes que lo determinan. La forma redonda de la vaina domina sobre la forma plana. El carácter fibrosidad de la vaina es dominante sobre las vainas sin fibra y depende de un par de caracteres alelomórficos. El color de la vaina puede ser verde, amarillo, blanco o plateado. Sobre dichos colores pueden presentarse puntos o estrías de color rojo o morado

### E. Color de la testa de la semilla

Según Robles (1975), la testa de la semilla puede ser blanca, o puede estar parcial o totalmente coloreada con diferentes pigmentos. Los colores claros cambian a colores oscuros por oxidación, en semillas que están envejeciendo. El color de la semilla depende de interacciones genéticas muy complejas

## 2.2.14 El rendimiento y sus componentes

Según Voysest (2000), en el cultivo de frijol, el rendimiento está en función de los componentes que a continuación se mencionan:

Primero es el número de vainas por planta (X), el segundo número de granos por vaina (Y) y el tercero es el peso de la semilla (Z).

## 2.2.15 Enfermedades del frijol

### A. Roya del frijol

Enfermedad distribuida por todo el mundo, es causada por *Uromyces phaseoli*. Inicialmente los síntomas se presentan como manchas cloróticas o bancas en el haz o en el envés de las hojas en las cuales posteriormente se desarrollan pústulas color

café-rojizo. Las pústulas pueden estar rodeadas de un halo clorótico o necrótico según la raza del patógeno, la variedad del frijol y las condiciones ambientales. Una pústula, durante su etapa de crecimiento, contiene miles de uredosporas de color café. Alrededor de la pústula principal pueden formarse pústulas secundarias. Cuando la infección es muy severa, puede ocurrir defoliación prematura de la planta. Es posible que también los peciolos y las vainas se infecten. Hacia el final del ciclo vegetativo del cultivo, el hongo puede producir telias en las pústulas o alrededor de ellas; estas telias son negras y contienen miles de teliosporas. (CIAT, 1982).

#### a. Epidemiología

Los periodos prolongados (10-18 horas) de humedad relativa mayor de 95% y temperatura moderada (17-27°C) son condiciones que favorecen la infección causada por *Uromyces phaseoli*. Las temperaturas mayores de 32°C pueden destruir el hongo y las menores de 15°C pueden retardar su desarrollo. La duración e intensidad de la luz también son factores importantes. Las uredosporas pueden sobrevivir bajo condiciones de campo durante 60 días aproximadamente. Las corrientes de aire pueden transportar a grandes distancias las uredosporas las cuales pueden ser el inoculo inicial. Se ha observado que la infección de roya es menor en los monocultivos de frijol que en la asociación con maíz. (CIAT, 1982).

#### b. Control

- Cultural: rotación de cultivos y eliminación de los residuos de cosecha los cuales pueden contener esporas y uredosporas que son inoculo potencial. La reducción de la densidad de plantas que también puede disminuir la incidencia de la roya. (CIAT, 1982).
- Químico: este tipo de control es más efectivo durante las etapas iniciales del desarrollo de las plantas, ya que los rendimientos sufren mayor disminución cuando la infección se produce antes de floración. (CIAT, 1982).

En el cuadro siguiente se indican los ingredientes activos y dosis de insecticidas.

Cuadro 13. Ingredientes activos y dosis de insecticidas

<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Dosis</b>
Bitertanol	1.25cc
Benomil	0.5 g/L

Fuente: Tamayo y Londoño. (2001)

## B. Mancha foliar por alternaría

### a. Sintomatología

Los síntomas de esta enfermedad se presentan en las hojas como pequeñas lesiones café-rojizas, de forma irregular y borde café oscuro. Estas lesiones se agrandan gradualmente desarrollándose en forma de anillos concéntricos; con frecuencia se tornan brillantes y la zona necrótica cae quedando la lámina foliar perforada. Las lesiones se pueden unir, cubrir grandes áreas de la hoja y ocasionar defoliación parcial o prematura. Las especies del género *Alternaria*, pueden causar la muerte de los meristemos o reducir el vigor de la planta. Los síntomas de las vainas se presentan en forma de lesiones de color café en la superficie y las semillas en desarrollo se dañan. (CIAT, 1982).

### b. Epidemiología

Las especies del género *Alternaria* se consideran como parásitos de heridas y producen lesiones solamente en los tejidos más viejos de la planta expuestos a periodos de alta humedad durante 3 a 4 días y a temperaturas relativamente frías (16 a 20°C). La semilla en su interior porta el hongo. (CIAT, 1982).

### c. Control

Un amplio espaciamiento entre plantas y entre surcos es una medida de control que debe ser combinada con la aplicación de productos químicos y el desarrollo de resistencia varietal. Otra medida de control cultural es la rotación de cultivos. (CIAT, 1982).

En el siguiente cuadro 14 se presentan ingredientes activos y dosis de insecticidas.

Cuadro 14. Ingredientes activos y dosis de insecticidas.

Ingrediente Activo	Dosis
Clorotalonil	2.5 cc/L

Fuente: Tamayo y Londoño. (2001)

### C. Antracnosis

*Colletotrichum lindemuthianum* es el patógeno causante de la antracnosis del frijol, enfermedad distribuida en todo el mundo. El estado perfecto del hongo ha sido identificado como *Glomerella cingulata*. (CIAT, 1982).

#### A. Sintomatología

Los síntomas en las hojas aparecen inicialmente en el envés como lesiones de un color que varía desde rojo hasta negro, localizadas a lo largo de las nervaduras de la hoja. Estas lesiones pueden transformarse en chancros, en los cuales es posible encontrar esporas. Algunas veces las lesiones se consolidan y producen necrosis en el borde de las hojas. Estas lesiones también pueden aparecer en los peciolo, las ramas, los tallos, los cotiledones y las vainas. La enfermedad puede reducir drásticamente los rendimientos del frijol si la infección es muy alta en las vainas. Generalmente la infección en las vainas aparece en forma de manchas rosadas o de color negro, las cuales se convierten en canchros que contienen masas de esporas rosadas. También la semilla puede presentar síntomas de la infección. (CIAT, 1982).

#### b. Epidemiología

Las temperaturas moderadas, entre 14 y 24°C, con un a óptima de 17°C, favorecen el desarrollo de la infección. Las temperaturas mayores de 30°C limitan el desarrollo del hongo. Se requiere de una humedad relativa alta (> de 92%) para que la enfermedad se presente. Las conidias del patógeno pueden ser diseminadas por los insectos, los animales, la lluvia o el hombre. La semilla, en su interior, porta el hongo. (CIAT, 1982).

#### c. Control

- Cultural: el uso de semilla limpia es una medida efectiva del control de diversos países del mundo. La rotación de cultivos, de dos a tres años, se recomienda



debido a la supervivencia del patógeno en los residuos de cosecha por periodos largos. También se debe de evitar el movimiento de personas y accesorios agrícolas dentro del cultivo, cuando el follaje se encuentre húmedo. (CIAT, 1982).

- Químico: las infestaciones de la testa de las semillas se pueden controlar eficazmente con ziram (0.5 g/100 g de semilla). Las contaminaciones internas nos pueden ser disminuidas significativamente mediante tratamiento con fungicidas. (CIAT, 1982). En el cuadro 15. se indican ingredientes activos y dosis de insecticidas.

Cuadro 15. Ingredientes activos y dosis de insecticidas.

Ingrediente Activo	Dosis
Propineb	3 g/L
Benomil	0.55 g/L
Carbendazim	1 cc/L

Fuente: Tamayo y Londoño. (2001)

#### d. Resistencia genética

La resistencia a la antracnosis es la medida de control más apropiada, y ha sido usada ampliamente en muchas regiones. Pero, en todo el mundo existe gran variabilidad de la patogenicidad del patógeno, lo cual afecta la obtención de la resistencia varietal. (CIAT, 1982).

#### D. Mancha foliar por *Ascochyta*

Los agentes causantes de esta enfermedad son: *Azcochyta boltshauseri* y *A. phaseolorum*. (CIAT, 1982).

#### a. Sintomatología

Los síntomas en las hojas se manifiestan en forma de lesiones de color gris oscuro o negro, las cuales pueden contener pequeños picnidios negros. Infecciones severas pueden ocasionar la caída prematura de las hojas. Las lesiones en forma de círculos pueden presentarse también en los pedúnculos, los peciolos, las vainas y los tallos y

pueden causar la muerte de una o más ramas, o de la planta. Los picnidios negros pueden ser vistos en las ramas infectadas. Los síntomas de las vainas se manifiestan en forma de lesiones concéntricas de color gris oscuro o negro. Las lesiones en las vainas pueden unirse, invadirlas completamente y causar mucho daño (CIAT, 1982).

#### b. Epidemiología

Una humedad alta y temperaturas de frías a moderadas favorecen el desarrollo de la enfermedad. La esporulación y germinación óptimas ocurren a una temperatura de 21°C, en tanto que para el crecimiento del micelio 24°C es la temperatura ideal. La semilla en su interior puede portar el hongo (CIAT, 1982).

#### c. Control

Entre las medidas de control se recomienda la rotación de cultivos, un amplio espaciamiento entre plantas, el uso de semilla limpia y las aspersiones foliares de fungicidas a base de azufre (CIAT, 1982).

En el cuadro 16 se indica los ingredientes activos y dosis de insecticidas.

Cuadro 16. Ingredientes activos y dosis de insecticidas.

Ingrediente Activo	Dosis
Zineb	2.4 g/L
Benomil	0.55 g/L
Clorotalonil	2.24 kg/Ha

Fuente: Tamayo y Londoño. (2001)

#### E. Oídium o Mildium polvoso

*Erysiphe polygoni* es el agente causante del Mildium polvoso del frijol, enfermedad distribuida en todo el mundo (IICA, 2008).

#### a. Sintomatología

Los daños pueden ser severos cuando la infección se presenta en las plantas jóvenes. Sin embargo la infección es mayor en plantas adultas, aunque rara vez produce pérdidas importantes. Inicialmente los síntomas se presentan en el haz de la hoja con áreas

oscuras, que posteriormente se cubren con micelio blanco. Estas lesiones pueden unirse y la hoja puede quedar totalmente cubierta con micelio y esporas, presentando una apariencia polvosa. Infecciones severas pueden causar una defoliación prematura. Es posible que en el tallo y en las vainas aparezcan manchas de color café o púrpura cubiertas de micelio. La infección también puede causar una deformación de las vainas (IICA, 2008).

#### b. Epidemiología

El desarrollo del hongo es favorecido por una humedad de baja a alta y una temperatura de moderada a baja. El patógeno presenta razas y está distribuido en todo el mundo debido a que puede prevalecer en condiciones ambientales muy variadas. En la testa de las semillas se pueden encontrar esporas, pero su diseminación primaria ocurre por la acción de las corrientes de aire (IICA, 2008).

#### c. Control

Como medidas de control se pueden citar el uso de semilla limpia y la aplicación de fungicidas como azufre, dinocap (1.2 g/litro de agua). Existen variedades resistentes pero la presencia de nuevas razas del patógeno dificulta su utilización en programas de mejoramiento; es necesario entonces buscar fuentes de resistencia no específica u horizontal (IICA, 2008).

### 2.2.16 Plagas del frijol

#### A. Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

##### a. Reconocimiento

Los adultos son escarabajos que varían desde tonalidades de pardo sin lustre, pardo rojizo hasta bicoloreados con lustre, el tamaño oscila entre 9 y 29 mm, según la especie. Existen ciertas variantes en el género por medio de las cuales se hacen las clasificaciones y subgéneros y grupos de especies; parámetros importantes incluyen color, forma de las antenas, forma de la tibia y tarso y aún más importante el apareamiento del macho. Las larvas son blancuzcas o cremosas de tipo escarabeiforme (forma de "C" y gordas) con la cabeza de color café o rojizas, puede alcanzar tamaños hasta de 5 cm. Las patas

torácicas son fuertes y bien desarrolladas, como lo son también las mandíbulas (IICA, 2010).

#### b. Daños

Las larvas se alimentan de las raíces dejándolas completamente destruidas y provocando, en casi todos los casos, la muerte de las plantas. El ataque normalmente ocurre en zonas localizadas del cultivo, por lo que se observan manchones de daños en la parcela. Esta plaga causa daños más frecuentes en suelos donde hubo pastos o donde el suelo estuvo cubierto de césped (IICA, 2010).

#### c. Control

- Nivel crítico: una larva por cada tres muestras de suelo de 30 x30 cm de profundidad (IICA, 2010).
- Cultural: en suelos donde hubo pastos o suelos infestados severamente, eliminar las malezas gramíneas. La aradura profunda del suelo entierra y expone al sol, las aves y a otros predadores, a las larvas y pupas (IICA, 2010).
- Biológico: los hongos entomopatógenos como *Metarhizium* sp. y *Beauveria* sp. controlan de forma efectiva esta plaga (IICA, 2010).
- Químico: se puede utilizar insecticidas granulados al suelo (IICA, 2010).

### B. Gusano cogollero o nochero *Spodoptera eridania*

#### a. Descripción

Los adultos son palomillas nocturnas de color gris marrón, con manchas en las alas. Colocan sus huevos en masas de 40 a 300 en hojas y tallos. Los huevos son inicialmente de color verde claro y luego se vuelven grises. Las larvas son gordas y de color verdoso o gris oscuro. Miden hasta 3.54 cm de largo. Durante el día se ocultan en el suelo. Las pupas son color café y son encontradas en el suelo. Estos insectos viven entre cinco a ocho semanas (IICA, 2010).

#### b. Daños

Durante la tarde y la noche, las larvas cortan los tallos de las plantas, ocasionando su muerte. Cuando la larva es joven se alimentan raspando las hojas y tallos de las planta, debilitando su crecimiento. En la época de floración y formación de vainas pueden alimentarse de estos tejidos. En los surcos, las plantas se ven afectadas en hileras, lo que causa disminución en la población del cultivo y caída en los rendimientos (IICA, 2010).

#### c. Control

- Nivel crítico en la planta se alcanza cuando se encuentran trece larvas por cada 10 plantas muestreadas en el mismo sitio. En sus primeras etapas del cultivo debe ser muestreado periódicamente (IICA, 2010).
- El control biológico, se pueden obtener con insectos como avispas (*Ichneumonidas* y *Bracónidas*), así como moscas (*Tachínidas*) parasitan las larvas de esta plaga (IICA, 2010).
- Para el control cultural, la aradura y rastreo profundo del suelo entierra y expone al sol las larvas y pupas (IICA, 2010).
- Con el control químico, se deben aplicar insecticidas de contacto o ingestión durante la tarde u noche. Usar insecticidas granulados al pie de la planta y tratar la semilla. Emplear cebos con melaza, afrecho e insecticida (IICA, 2010).

### C. Falso medidor *Trichoplusia ni*

#### a. Descripción

En su fase adulta son palomilla de color café, de tórax abultado. Los huevos son redondeados y de color verde. Las hembras los colocan de forma individual en el haz de las hojas. Las larvas son de color verde con rayas laterales de color amarillo pálido. Sus patas torácicas siempre son blancas y poseen tres pares de falsas patas en su parte trasera. Caminan recogiendo su cuerpo como si estuvieran midiendo la superficie donde caminan. Las larvas empupan en un capullo tejido en el envés de las hojas. Su ciclo biológico dura entre 25 a 30 días. (IICA, 2010).

#### b. Daños

Las larvas comen hojas y vainas. Altas poblaciones de larvas pueden reducir en gran medida los rendimientos. Un cultivo de frijol ya establecido puede soportar hasta 30% de pérdidas de hojas (defoliación) (IICA, 2010).

#### c. Control

- Nivel crítico: el recomendado es de 26 larvas por metro lineal de plantas de frijol. (IICA, 2010).
- Cultural: el uso de variedades con buena capacidad de recuperación ayuda a mantener el rendimiento del cultivo. Se recomienda manejar densidades óptimas para controlar la plaga (IICA, 2010).
- Biológico: puede ser controlada con avispas *Trichogramma*, *Telenomus remus*. Existen depredadores que destruyen todos sus estadios. La bacteria *Bacillus thuringensis*, el Virus de la poliedrosis nuclear (VPN) y varios hongos entomopatógenos como *Beauveria basiana* controlan esta plaga (IICA, 2010).
- Químico: no usar agroquímicos. En altas infestaciones usar dosis bajas de insecticidas de contacto o ingestión (IICA, 2010).

#### D. Tortuguillas, crisomélidos *Diabrotica spp*

##### a. Descripción

Los adultos son escarabajos pequeños (0.5 cm), de forma ovalada. Presentan una diversidad de colores y diferentes tipos de manchas en las alas. Tienen patas delgadas y antenas segmentadas. Los huevos son colocados en el suelo en masas de 12 a 14 huevos. Son amarillentos y puntiagudos. Las larvas son muy pequeñas, de color blanquecino, con la cabeza y la cola de color pardo-oscuro. Tienen patas pequeñas cerca de la cabeza y viven en el suelo. Las pupas se encuentran en el suelo, son blandas y están encerradas en una celda. Su ciclo biológico dura de 30 a 35 días (Tamayo y Londoño, 2001).

##### b. Daños

Las larvas se alimentan de raíces. Los adultos comen hojas y vainas. En plantas pequeñas también comen los tallos. Los daños se ven como perforaciones redondeadas. El daño más severo es en plantas pequeñas, puesto que éstas son más débiles y tienen pocas hojas. Algunas especies transmiten enfermedades causadas por virus, por ejemplo el Mosaico común. En caso de infestaciones severas, los rendimientos pueden ser reducidos en 25 a 30% (Tamayo y Londoño, 2001).

#### c. Control

- Nivel crítico: Un escarabajo por cada dos plantas muestreadas en un mismo sitio, desde la germinación hasta la aparición de dos hojas trifoliadas (Tamayo y Londoño, 2001).
- Cultural: Eliminar malezas dentro y en los alrededores del cultivo. La aradura reduce los niveles de la plaga. Utilizar cultivos trampa en los alrededores, como las cucurbitáceas, para reducir daños (Tamayo y Londoño, 2001).
- Biológico: Aplicar hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*. Las chinches reducidas controlan la plaga pero no ejercen control total (Tamayo y Londoño, 2001).
- Químico: Insecticidas granulados al suelo o sistémicos a la semilla controlan la larva. Los adultos se controlan con aplicaciones foliares de insecticidas de contacto o ingestión (Tamayo y Londoño, 2001).

#### E. Arañita roja, ácaros *Tetranychus spp.*

##### a. Descripción

Los adultos son pequeñas arañas de color rojizo y verdoso, difíciles de apreciar a simple vista. Miden 0.5 mm y poseen cuatro pares de patas. Sus huevos son redondos, translúcidos y los colocan individualmente, de forma dispersa, en las plantas. Los estados inmaduros son similares al adulto con la diferencia que solo poseen tres pares de patas. Viven de 15 a 25 días (IICA, 2010).

### b. Daños

Esta plaga es más abundante en épocas secas (altas temperaturas y baja humedad). A veces, las poblaciones aumentan cuando se hacen aplicaciones excesivas de insecticidas. Los adultos y las larvas raspan las partes inferiores de las hojas, causando daños que debilitan a las plantas. Los daños aparecen como pequeñas manchas claras en las hojas que luego se vuelven amarillas y finalmente de color café claro. Cuando las poblaciones son muy altas pueden causar caída de las hojas e incluso muerte de la planta. En estos casos, el follaje se llena de telaraña (IICA, 2010).

### c. Control

- Cultural: Rotar cultivos. No hacer segunda siembra anual y no traslapar siembras (IICA, 2010).
- Genético: Sembrar variedades tolerantes (IICA, 2010).
- Biológico: Plaga susceptible a enemigos naturales como *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae), *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) que son insectos depredadores y *Phytoseyolus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae). Hongos entomopatógenos como *Beauveria* controlan la plaga. Lluvias y/o riego por aspersión disminuyen la población de las arañitas (IICA, 2010).
- Químico: Aplicar acaricidas al follaje. Hacerlo solo en casos económicamente justificados (IICA, 2010).

## F. Mosca blanca *Bemisia tabaci*

### a. Descripción

Los adultos son muy pequeños, miden aproximadamente un milímetro. Tienen dos pares de alas. Se los encuentra en la cara inferior de las hojas. Cuando se mueve el follaje, vuelan rápidamente. La hembra adulta pone hasta 160 huevos sobre la superficie inferior de las hojas. Sus huevos son ovalados y diminutos. Las ninfas son de color amarillo pálido, de forma ovalada y aplanada. No tienen patas ni alas y parecen escamas. Las ninfas completamente desarrolladas miden menos de un milímetro. El insecto completa hasta 15 generaciones durante cada cultivo (IICA, 2010).



### b. Daños

Las ninfas se alimentan chupando la savia de las plantas. Las hojas afectadas presentan manchas amarillentas dispersas y se arrugan o encrespan. En caso de poblaciones altas, hay un amarillamiento general del follaje. Al alimentarse, secretan una miel pegajosa que cubre las hojas y flores. En esta miel crece un hongo de color negro llamado fumagina. Las plantas dejan de crecer, pierden vigor y producen muy poco. El insecto hace más daño como vector de virus que por el daño directo de alimentación. La mosca blanca transmite geminivirus, como los virus del Mosaico dorado, del Moteado clorótico y del Mosaico enano (IICA, 2010).

### c. Control

- Nivel crítico: Manejar cero tolerancia debido a que es vector de muchas enfermedades virales. Realizar controles desde que se encuentre una sola mosca blanca en el cultivo (IICA, 2010).
- Genético: Sembrar variedades resistentes a los virus transmitidos por la mosca blanca (IICA, 2010).
- Cultural: Eliminar plantas con virus, malezas y plantas de pepino, tomate, soya, tabaco, algodón, que atraen a la mosca y pueden tener virus. Evitar siembras en épocas secas donde el ataque es más severo. Utilizar barreras vivas de maíz o sorgo (IICA, 2010).
- Químico: No se recomienda usar químicos a largo plazo. En caso necesario hacer rotación de los insecticidas aplicados. Usar insecticidas sistémicos (IICA, 2010).

### G. Picudo de la vaina, gorgojo de la vaina *Trihapion godmania*.

#### Descripción

Los adultos son pequeños, miden entre dos y medio y tres milímetros. Son de color grisáceo. Sus alas superiores son duras y estriadas. Su principal característica es su trompa alargada. Las larvas se desarrollan dentro de las vainas. Son de color blanco y de forma curva. Su cabeza es de color café oscuro.

Miden dos a tres milímetros. Las hembras colocan los huevos, uno a uno, en el tejido de las vainas recién formadas. Depositán hasta 390 huevos en toda su vida. Las pupas son

desnudas y se las encuentra dentro de las vainas. Su ciclo de vida es de 20 días (Tamayo y Londoño, 2001).

#### b. Daños

El daño principal lo ocasionan las larvas que se alimentan de los granos. Al colocar los huevos, ocasionan daños en las vainas, provocando cicatrices circulares de color amarillo y malformaciones. Estos insectos pueden reducir los rendimientos y la calidad de los granos de forma considerable (Tamayo y Londoño, 2001).

#### c. Control

- Nivel crítico: Ocho adultos por metro cuadrado, durante la floración y formación de las vainas (Tamayo y Londoño, 2001).
- Cultural: Cortar el ciclo de vida de este insecto mediante la uniformidad en las fechas de siembra, manejo adecuado de las malezas y destrucción de los rastrojos o plantas hospederas (Tamayo y Londoño, 2001).
- Genético: Utilizar variedades resistentes (Tamayo y Londoño, 2001).
- Biológico: El control con depredadores y parásitos no es eficiente. Los hongos entomopatógenos *Metharrizium anisopliae* y *Beauveria basiana* han mostrado mayor efectividad (Tamayo y Londoño, 2001).
- Químico: Aplicar insecticidas de contacto en todo el follaje, con atomización muy fina (Tamayo y Londoño, 2001).

#### 2.2.17 Control de Malezas

Según Doll (1983), las familias de malezas que pueden presentarse en el cultivo de frijol son las siguientes:

- Graminaeae.
- Convolvulaceae.
- Nyctaginaceae.
- Amaranthaceae.
- Euphorbiaceae.

- Compositae.
- Cyperaceae.
- Commelinaceae.
- Leguminoceae.
- Malvaceae.

#### A. Malezas según el tipo de planta

Según Doll (1983), las malezas se han clasificado según el tipo de planta, básicamente en dos categorías:

- Malezas de hoja angosta: comprende las gramíneas y Cyperaceas.
- Malezas de hoja ancha: comprende las dicotiledóneas.

La siguiente lista contiene las malezas según el tipo de planta; se especifica también se especifica para cada una de ellas, si es anual (A) o perenne (P).

#### a. Hoja angosta

Cyperaceas:

- *Cyperus rotundus* (P)

Gramíneas:

- *Cenchrus brownii* (A)
- *Cynodon dactylon* (P)
- *Eleusine indica* (A)
- *Panicum fasciculatum* (P)
- *Rottboellia exalata* (A)

#### b. Hoja ancha

- *Amaranthus dubius* (A)
- *Mimosa púdica* (P)
- *Portulaca oleracea* (A)
- *Sida acuta* (A) o (P)

### B. Según el ciclo de vida

Según el ciclo de vida, las malezas han sido clasificadas en tres categorías: Malezas anuales, bianuales y perennes (Doll, 1983).

### C. Problemas ocasionados por las malezas en la producción del frijol

- Hospedantes de plagas y agentes patógenos
- Obstaculizan las labores de cosecha y trilla
- Afectan la calidad de la cosecha

En el cuadro 17 se observa la relación que existe entre los patógenos, enfermedades y las malezas.

Cuadro 17. Relación patógeno, enfermedad y maleza

<b>PATÓGENO</b>	<b>ENFERMEDAD</b>	<b>MALEZA</b>
<i>Ascochyta phaseolorum</i>	Mancha de Ascochyta	<i>Galinsoga parviflora</i>
<i>Phytium spp.</i>	Pudrición radical	<i>Brachiaria mutica</i> <i>Commelina diffusa</i>
<i>Cercospora spp</i> y <i>Uromyces sp.</i>	Mancha gris Roya	<i>Bidens pilosa</i>
<i>Sclerotium sclerotiorum</i>	Moho blanco	<i>Amaranthus retroflexus</i> <i>Lupinus sp.</i> <i>Hibiscus canbinus</i>
<i>Pseudomonas syringae</i>	Bacteriosis	<i>Vicia villosa</i>
<i>Virus (BCMV)</i>	Mosaico Común	<i>Rhynchosia minima</i>
<i>Meloidogyne spp</i>	Nematodos	<i>Amaranthus hybridus</i>

Fuente: Tamayo y Londoño. (2001)

### D. Factores por los cuales compiten las malezas.

Las malezas en el cultivo de frijol compiten por agua, nutrimentos y la luz, lo cual ocasiona pérdidas en el rendimiento (Doll, 1983).

a. Competencia por agua: es una de las más importantes y muchas veces ocasiona pérdidas más severas que las que causa la competencia por nutrimentos. El colloliyo *Cyperus rotundus* es la especie que más compite por el agua (Doll, 1983).

b. Competencia por nutrimentos: las malezas son plantas vigorosas que requieren grandes cantidades de nutrimentos. En estudios se ha demostrado que las malezas extraen mayores cantidades de nutrimentos que los cultivos (Doll, 1983).

c. Competencia por luz: las malezas obstaculizan el paso de la luz, que las plantas necesitan para la actividad fotosintética. La competencia por luz es crítica en los estados tempranos de desarrollo de los cultivos, especialmente para los de crecimiento lento (Doll, 1983).

#### E. Época crítica de competencia

Se puede definir época crítica o periodo crítico de competencia como aquella etapa de crecimiento del cultivo en la cual la competencia de las malezas causa la mayor reducción de los rendimientos. Esta época crítica generalmente coincide con la etapa en la cual la planta requiere la mayor cantidad de nutrimentos, agua y luz para su adecuado desarrollo vegetativo y reproductivo (Doll, 1983).

La intensidad de la competencia depende de varios factores, entre ellos sobresalen los siguientes: las especies de malezas y el grado de infestación, la fertilidad del suelo, la disponibilidad de agua, la altura y el hábito de crecimiento del cultivo o la variedad (Doll, 1983).

#### F. Alelopatía

Se entiende por alelopatía el efecto que algunas plantas producen en la germinación o el desarrollo de otras, mediante sustancias que secretan o exudan, o por compuestos producidos durante la degradación de sus residuos. Puede darse el caso que alguna especie vegetal estimule la germinación o el crecimiento de otra, pero lo más frecuente es lo contrario; es decir, que inhiba o retarde la germinación o el crecimiento de otra planta (Doll, 1983).

## G. Métodos de control de malezas

### a. Control cultural

Incluye todas aquellas prácticas que, manejadas eficientemente, aseguren el desarrollo de un cultivo vigoroso que pueda competir favorablemente con las malezas (Doll, 1983).

- Uso de coberturas vegetales (Mulch): existe posibilidad de controlar las malezas en los cultivos de frijol mediante el empleo de “mulch” o coberturas del suelo, que puede ser de cascarilla o paja de arroz, tallos de maíz u hojas de plátano, con el fin de impedir el paso de la luz y de este modo evitar el desarrollo de las malezas. Además, varios autores afirman que esta capa protectora mantiene pareja la temperatura del suelo, previene la erosión, enriquece el suelo y reduce la evaporación (Doll, 1983).

### b. Control mecánico

Comprende la limpieza manual (arranque a mano de las malezas) y el empleo de herramientas tanto manuales como tirada por el tractor, para romper el contacto de las malezas con el suelo causando así su secamiento, o muerte al ser enterradas.

El control mecánico con herramientas manuales (machete o azadón), es aplicable en zonas de ladera donde los sistemas de cultivos múltiples son comunes y se dispone de suficiente mano de obra (Doll, 1983).

### c. Control biológico

El control biológico ha sido eficaz para el control de insectos e inclusive para algunas malezas en potreros, en cultivos perennes y en áreas acuáticas, pero no así en cultivos anuales, debido a que el biocontrol necesita ciertas condiciones para que sea eficaz, y es difícil que éstas se cumplan en los cultivos. Sin embargo existen casos de control biológico de malezas en sistemas de cultivos (Doll, 1983).

#### d. Control químico

Contempla el uso de sustancias químicas (herbicidas) capaces de impedir la germinación y el crecimiento de las malas hierbas, ya sea en forma total o parcial, sin causar daño a las plantas cultivadas (Doll, 1983).

Si se decide seguir un programa de control químico, su éxito dependerá, entre otros, de los siguientes factores:

- Especies de malezas presentes; (es muy importante identificarlas)
- Factores ambientales
- Factores edáficos
- El producto: debe ser el adecuado para el complejo de malezas presentes en el lote, seguro (selectivo) y de buena calidad
- Equipo de aplicación: debe ser el adecuado y encontrarse en buen estado y funcionar correctamente.
- Correcta aplicación del producto, lo cual requiere calibrar el equipo
- Calidad del agua para la aplicación: no se deben usar aguas duras, ricas en sales de calcio y magnesio.

Para recomendar un producto herbicida en el caso del frijol o de cualquier otro cultivo, debe seguirse el siguiente proceso:

- Saber cuáles son las malezas, sin conocerlas es imposible llegar a una recomendación específica de herbicidas
- Tener en cuenta el estado de desarrollo de las malezas
- Tener en consideración el tipo de aplicación que se vaya a hacer; es decir, si será:
  - Pre siembra incorporada (PSI): cuando el producto se aplica e incorpora al suelo antes de la siembra del cultivo.
  - Pre emergente (PRE): todas aquellas aplicaciones que se efectúan después de la siembra y antes de la emergencia del cultivo y de las malezas.
  - Postemergente (POST): son todas las aplicaciones que se hacen cuando ha emergido el cultivo y las malezas. Se recomienda hacerlas cuando las malezas estén en un estado de crecimiento en el cual presenten de dos a tres hojas.

- La textura del suelo: influye en la dosis y posiblemente en la elección del producto que vaya a ser aplicado, pues se da el caso de herbicidas que no se pueden aplicar en suelos pesados.
- Por último, las características del producto en sí: saber cuál es su solubilidad, su volatilidad, si se debe o no incorporarlo al suelo, etc.

Debido a que el frijol es un cultivo limpio debe mantenerse libre de cualquier maleza, que compita con el mismo por espacio, agua, luz y nutrientes. El periodo crítico de interferencia de las malezas es hasta los 35 días después de sembrado, por lo que debe mantenerse limpio durante este periodo (Doll, 1983).

Si se va a utilizar un control químico se deben de seleccionar herbicidas selectivos

#### 2.2.18 Riego

Según Sandoval (2007), el frijol requiere de buena disponibilidad de humedad en la zona de raíces (primeros 20 cm.), lo cual se obtiene haciendo uso de un sistema de riego; ya sea por goteo o por aspersión.

Los períodos críticos relacionados con la disponibilidad de agua son: inicio de floración e inicio de formación del grano, en esta etapa el cultivo de frijol extrae 0.7 a 1.1 litros por metro cuadrado diario (Sandoval, 2007)

#### 2.2.19 Requerimientos nutricionales del cultivo de frijol

La cantidad de nutrientes que tiene el suelo es determinada mediante el análisis químico del suelo. El éxito del análisis de suelo depende del conocimiento de la densidad aparente de la capa arable (0.20 m de profundidad); la cual puede variar entre 0.3 y 2.0 gr/cm<sup>2</sup>.

Para obtener rendimientos óptimos en el cultivo del frijol, es necesario la aplicación de nutrientes en el suelo para que estén disponibles para las plantas y con ello completen sus funciones metabólicas (CIAT, 1985).



Según Ríos, Quirós y Arias (2003), a los suelos plantados con el cultivo de frijol se les debe aplicar 102 Kg/Ha de Nitrógeno; 9 Kg/Ha de Fósforo; 93 Kg/Ha de Potasio; 35 Kg/Ha de Calcio; 12 Kg/Ha de Magnesio y 16 Kg/Ha de Azufre.

Al momento de la siembra o 10 días después de la germinación, la cual ocurre 5 a 10 días luego de plantar, se hace una aplicación de fertilizante de fórmula completa, colocándolo en bandas laterales a lo largo de los surcos, separado 5 centímetros y enterrado otros 5. Si se siembra a máquina, se fertiliza al mismo tiempo, empleando tolvas especiales para fertilizantes, que traen ya las máquinas incorporadas.

Es aconsejable hacer 3 a 4 aplicaciones de fertilizante foliar los primeros 30 días después de la germinación y las otras a intervalos de 1 a 20 días. Las aplicaciones de foliares son más efectivas cuando llega la floración. Siguiendo las instrucciones que cada uno porta en las etiquetas. Fertilización racional con las cantidades adecuadas de elementos nutritivos que el cultivo consume para llenar sus requerimientos de crecimiento y producción.

La función de los elementos mayores en el frijol son los siguientes:

A. Nitrógeno: importante para la formación de sustancias albuminoides, imparte un desarrollo vigoroso. Por su condición de leguminosa, el frijol por sus nódulos nitrificantes, tiene la facultad de fijar nitrógeno y no necesita que se le suministre en gran cantidad (CIAT, 1985).

B. Fósforo: es un elemento necesario que influye en una mejor capacidad de aprovechamiento y asimilación, facilita el desarrollo radicular, influye en la floración y acelera la formación y maduración del grano (CIAT, 1985).

C. Potasio: tiene influencia en los aumentos de la producción y ejerce una acción protectora contra ciertas enfermedades; facilita también el desarrollo de las bacterias benéficas radiculares (CIAT, 1985).

Aplicación:

- La primera fertilización se realiza al momento de la siembra o 10 días después de germinado las plantas, adicionando al suelo el 100% de fósforo, el 25 % del nitrógeno y el 25% del potasio.
- La segunda fertilización se realiza a los 20 días después de la primera aplicación, adicionando el restante 75% de nitrógeno y el 75% de potasio.
- Se efectúan 4 aplicaciones de fertilizante foliar, iniciando la primera a los treinta días de germinadas las plantas y las siguientes con intervalos de 15 días (CIAT, 1985).

#### 2.2.20 Cosecha y postcosecha

Según la variedad que se cultive, puede ocurrir entre los 85 a 120 días después de la siembra. Conviene cosechar cuando la mayor parte de las vainas está seca (75%). Si se cosecha antes de que la mayor parte de vainas este seca, se dificultará la separación del grano de las mismas, obteniéndose, además, gran cantidad de grano inmaduro y con un olor aún no definido, lo cual afecta la calidad.

Si se espera que se sequen todas las vainas, las primeras en secarse botarán la semilla, ocasionando pérdidas. El corte debe efectuarse durante la mañana o en días frescos, para evitar la caída del grano.

En nuestro medio es común cosechar a mano, mediante el arranque o corte de las plantas desde su base. Se procede después al secamiento final, ya sea en el mismo terreno o en lugares cercanos a la casa del agricultor.

Por último se realiza la trilla, que también se hace a mano aporreando las plantas sobre tapescos hechos ex profeso. El grano va cayendo sobre lonas, plásticos o en sacos y se ventila después para separar la basura. Si se cultivan grandes extensiones la trilla se hace a máquina, con trilladoras estacionarias que entregan el grano limpio (CIAT, 1985).

#### 2.2.21 Diseños estadísticos experimentales

##### A. Diseño bloques al azar

Este diseño es el más utilizado en experimentación agrícola. Se usa cuando en el lugar donde se desarrollará la investigación se identifica una gradiente de variabilidad definida

en un solo sentido. El área para establecer el experimento se divide en bloques homogéneos, buscando que las unidades experimentales dentro de cada bloque sean lo más homogéneas posible. Cada bloque se divide en tantas unidades experimentales como tratamientos existan. Los tratamientos se asignan al azar a las unidades experimentales de cada bloque, los bloques se colocan en forma perpendicular a la gradiente de variabilidad, en cada bloque cada tratamiento debe aparecer solo una vez; es recomendable colocar el largo de la unidad experimental paralelo a la gradiente de variabilidad.

Las ventajas de este diseño son: resultados más exactos debido a que el diseño completamente al azar, puede incluirse cualquier número de tratamientos hasta donde se puedan establecer bloques relativamente homogéneos; si se pierden unidades experimentales (hasta tres), éstas se encuentran por el procedimiento de datos faltantes y el análisis estadístico no se complica. En el caso que se pierda un tratamiento, el análisis estadístico se puede realizar con un tratamiento menos; si se pierde un bloque, el análisis estadístico se realiza con una repetición menos (Sitún, 2007).

#### 2.2.22 Productividad

La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.

#### 2.2.23 Conceptos de Fenología

Según Font (1979) define la fenología como el estudio de los fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo periódico como la votación de las inflorescencias, la maduración de los frutos, etc., como es natural estos factores se relacionan con el clima de la localidad en que ocurre, además de la fenología, se pueden sacar consecuencias relativas al clima y sobre todo al microclima cuando ni uno ni otro se conocen

debidamente. La fenología de una especie depende de su propio genotipo y del ciclo de dinamismo del medio. Sobre todo y más generalmente del ciclo climático.

Guzmán citado por Guerra Martínez (1984), indica que es la influencia del tiempo atmosférico sobre los cultivos y animales, conociéndose el crecimiento y desarrollo o volumen con el transcurso de los días y es un objeto de la fonometría y el desarrollo. Es el paso por las distintas fases o estados hasta concluir el ciclo reproductivo, por ejemplo la floración, maduración de los frutos, caída de las hojas, etc.

González citado por Guerra Martínez (1984), indica que la fenología es la rama de ciencia biológica que estudia los fenómenos periódicos de los seres vivos y sus relaciones con las condiciones ambientales, tales como la temperatura, luz, humedad, etc.

#### 2.2.24 Variedades de frijol evaluadas

##### A. ICTA Altense

Esta variedad tuvo su origen, inicialmente, en el cruzamiento entre A 230, un material proveniente del CIAT, con un material del programa de Frijol del ICTA, Guate. 1992, con tolerancia a *Ascochyta*; la crusa fue registrada bajo el código C88.

En 1983, se efectuó un cruzamiento entre C88 y la línea A 175 del CIAT, dando origen a una crusa triple C 160. En 1984, se seleccionó una línea entre la población C 160, la cual después de haberse evaluado par varios arias en Ensayos de Finca y Parcelas de prueba fue finalmente liberada como ICTA ALTENSE (ICTA, 1976)

a. Características agronómicas: es una variedad de frijol negro, cuyo hábito de crecimiento es de tipo indeterminado arbustivo; es bastante tolerante a *Ascochyta*, antracnosis, roya y picudo de la vaina.

Se adapta muy bien a altitudes entre 1800 y 2300 metros sobre el nivel del mar. La nacencia completa y la florescencia de color morado, tienen lugar a las ocho y 50-53 días después de la siembra, DDS, respectivamente.

Las plantas alcanzan una altura de 60 a 70 centímetros, con vainas color crema con tonalidades ligeras de color morado que tienen 6 granos por vaina. El ciclo de siembra a

cosecha es de 120 DDS con un rendimiento de 2500 kg por hectárea (38.5 qq/manzana) (ICTA, 1976).

#### B. ICTA Hunapú

Esta variedad proviene de un cruzamiento de una variedad de frijol negro precoz, originario de Chimaltenango, y que se conoce como Negro Pacoc, con la línea A 216, del CIAT. Además de ser tolerante a roya, Ascochyta y antracnosis, tiene plantas bien formadas, de buena altura, ramas espaciadas y las vainas convenientemente distribuidas; es decir, es una variedad que presenta una buena arquitectura de planta.

La cruce resultante C 132, fue sometida durante varios años a diversos procesos de mejoramiento genético por el Programa de Frijol del ICTA, dando origen finalmente a la variedad (ICTA, 1976).

#### C. ICTA Ligero

a. Origen: ICTA LIGERO es una variedad producto de la cruce entre las líneas DOR 385 del CIAT y JU-90-4 del ICTA, realizada por el Programa de Frijol del ICTA en el Centro de Producción de Jutiapa (ICTA, 1997).

b. Adaptación: esta variedad se adapta bien a alturas hasta 1200 metros sobre el nivel del mar, así como a la siembra en terrenos planos y laderas; se puede sembrar también en monocultivo o asociada con maíz y sorgo. Su precocidad le permite a las siembras de primera (mayo-junio) escapar a los efectos de la canícula (ICTA, 1997).

c. Características morfológicas: ICTA LIGERO es de hábito de crecimiento determinado, pero la carga mayor se da en la base de la planta; su altura es de 60 centímetros y la floración ocurre entre 29 y 30 días después de la siembra; el color de la flor es lila, la vaina madura es de color crema, son seis granos de color negro; la madurez fisiológica se presenta a los 64 días y puede cosecharse a los 71 días o antes, si el clima está seco (ICTA, 1997).

#### d. Características agronómicas

- Reacción a enfermedades: ICTA LIGERO es resistente a Mosaico Dorado y tolerante a Antracnosis, Bacteriosis y Roya (ICTA, 1997).
- Rendimiento: en el área de Jutiapa la nueva variedad de frijol precoz ICTA LIGERO ha mostrado rendimientos experimentales hasta de 2.59 toneladas métricas por hectárea, con un promedio de 1.66 Tm. A nivel comercial el rendimiento varía entre 20 y 30 quintales por manzana, en condiciones adecuadas de humedad y en monocultivo (ICTA, 1997).

#### e. Recomendaciones agronómicas

- Épocas de siembra: se puede sembrar en las épocas acostumbradas: de primera en mayo-junio y de segunda en agosto-septiembre. También se puede sembrar con riego en el mes de febrero (ICTA, 1997).
- Densidades de siembra: ICTA LIGERO permite densidades de 180 a 235 mil plantas por manzana, para los cual necesita entre 80 y 100 libras de semilla. Por ser una variedad de porte pequeño puede sembrarse más junto (30 x 30 centímetros al cuadro) o cerrando más los surcos cuando se siembra con bueyes. Se deben colocar tres granos por postura. En siembras de segunda se pueden sembrar tres surcos entre las calles de maíz (ICTA, 1997).

## 2.4 OBJETIVOS

### 2.4.1 Objetivo general

Evaluar tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en condiciones de cultivo de ladera en la Comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.

### 2.4.2 Objetivos específicos

- Conocer las etapas fenológicas de las variedades ICTA Hunapú, ICTA Altense e ICTA ligero.
- Conocer el rendimiento de las variedades de frijol a evaluar.
- Comparar el rendimiento de las variedades de frijol a evaluar con el cultivar utilizado en la Comunidad Pajón.

## 2.5 HIPÓTESIS

- Las tres variedades mejoradas de frijol presentarán mayores rendimientos por unidad de área en comparación al cultivar local de la Comunidad Pajón.
- Las tres variedades mejoradas presentarán rendimientos estadísticamente diferentes.

## 2.6 METODOLOGÍA

### 2.6.1 Material experimental

En la presente investigación fueron evaluadas plantas de frijol, a las cuales se le realizaron conteos y mediciones para obtener la información requerida. Se evaluaron cuatro variedades de frijol; tres mejoradas y un cultivar local.

### 2.6.2 Condiciones climáticas

De acuerdo con la estación meteorológica Bella Vista, ubicada en la cabecera municipal presenta las condiciones climáticas promedio en 10 años de registro, las cuales son:

Temperatura media anual: 20 °C

Precipitación pluvial media anual: 1134 mm con 96 días anuales de lluvia.

Humedad relativa media anual: 75 %

### 2.6.3 Manejo de experimento

#### A. Preparación primaria del suelo

Esta actividad se realizó durante el mes de abril, un mes antes de la siembra, para que al momento de la siembra el terreno estuviera libre de materiales extraños, con la utilización de herramienta agrícola (azadón) se procedió a eliminar la maleza presente.

#### B. Trazo de curvas a nivel

Para trazar las curvas de nivel, se necesitó de las siguientes actividades, las cuales se describen a continuación:

- Con la ayuda de un clinómetro se determinó el porcentaje de pendiente; el cual fue del 25%.
- Se realizó el trazo con la ayuda de un lazo, paralelo a la dirección de la pendiente sirviendo de guía para alinear una serie de estacas, las cuales constituyeron el punto de partida de las curvas a nivel.
- Colocadas las estacas a la distancia correspondiente formaron la línea guía, a partir de la cual se buscó de derecha e izquierda los puntos a nivel según lo determinó el nivel en "A".
- Luego de colocar las estacas, se realizó una corrección (a manera de suavizar algunos ángulos que quedaron cerrados), subiéndolo o bajándolo ligeramente las estacas.



- Con azadón y piocha se realizaron los surcos sobre las estacas que sirvieron como guía. Formando así lo que se llama “curva a nivel”

#### 2.6.4 Siembra y manejo del cultivo

La siembra de la semilla de frijol se realizó directamente al suelo de forma manual, se hicieron camellones de 0.50 metros de ancho y 0.20 metros de alto. La semilla se sembró a cada 0.30 metros (30 centímetros) sobre la hilera a una profundidad de 3 cm; colocando 3 semillas por postura.

##### A. Control de Malezas

La limpieza del cultivo se realizó cada 8 días, utilizando azadón, rastrillo y machete; tratando de que la maleza no afectara al cultivo. El periodo crítico de interferencia de las malezas fue hasta los 35 días después de la siembra, por lo que se mantuvo limpio el terreno durante dicho periodo.

##### B. Riego

La frecuencia de riego fue de 3 días; regando una lámina de 5 mm/día. La duración de cada riego fue de 3 horas. Esto para que el suelo se permaneciera húmedo.

##### C. Fertilización

En base a los requerimientos nutricionales del cultivo y en base a los resultados de análisis químico del suelo realizado en el laboratorio; se estableció un programa de fertilización para el cultivo del frijol, con el objetivo de suplir las necesidades de nutrientes que la planta necesita para completar todas sus funciones metabólicas.

- Requerimientos nutricionales del frijol

**N** = 102 Kg/Ha

**P** = 9 Kg/Ha

**K** = 93 Kg/Ha

- Resultados del Análisis Químico de Suelos

**P** = 7 Kg/Ha

**K** = 359 Kg/Ha

- Cantidad de nutrimentos a aplicar = Requerimiento – Análisis de suelos

$$N = 102 - 0 = 102 \text{ Kg/Ha}$$

$$P = 9 - 7 = 2 \text{ Kg/Ha}$$

$$K = 93 - 359 = - 266 \text{ (No aplicar; todo lo suministra el suelo)}$$

a. Época de aplicación del fertilizante

- La primera fertilización se realizó 10 días después de haber germinado las plantas, adicionando al suelo el 100% de fósforo y el 25 % del nitrógeno.
- La segunda fertilización se realizó a los 20 días después de la primera aplicación, adicionando el restante 75% de nitrógeno

Se efectuaron 4 aplicaciones de fertilizante foliar, iniciando la primera a los treinta días de germinadas las plantas y las siguientes con intervalos de 15 días. El producto aplicado fue el lixiviado de lombricompost.

D. Cosecha

Se cosechó cuando el 75% de las vainas estaban maduras y de color pardo amarillento, pero todavía no abierta. La actividad se realizó arrancando o cortando desde la base de la planta completando 105 días después de la siembra.

E. Postcosecha

Al finalizar la cosecha, se sacó la semilla de frijol de la vaina, realizando la técnica del aporreo por lo que se realizaron las siguientes actividades.

a. Limpieza del frijol

Al realizar el aporreo, la semilla de frijol queda revuelta con la basura por lo que se procedió a separar la semilla de la basura, dejando únicamente la semilla de frijol.

### 2.6.5 Rendimiento del cultivo

Para determinar y comparar el rendimiento de las variedades del cultivo, se hizo necesario utilizar una base estadística con la ayuda de un diseño experimental, el cual se describe a continuación.

### 2.6.6 Diseño experimental bloques al azar

Se utilizó el diseño de bloques al azar, debido a que la pendiente ya representa una gradiente de variabilidad (Sitún, 2007). Dentro de cada bloque se aleatorizaron los cuatro tratamientos, realizando cinco repeticiones.

### 2.6.7 Gradiente de variabilidad en la parcela de trabajo

El área donde se realizó la investigación es casi homogénea en sus características y la única gradiente es la pendiente (25%).

### 2.6.8 Modelo estadístico

$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$ .

Significa que la variable respuesta  $Y_{ij}$  está en función de la medida general, del efecto del  $i$ -ésimo tratamiento, del efecto del  $j$ -ésimo bloque y del error experimental asociado a la  $i$ - $j$ -ésima unidad experimental (Sitún, 2007).

### 2.6.9 Proceso de aleatorización

- Número de tratamientos: 4
  - T1: Testigo (semilla criolla).
  - T2: ICTA Ligero.
  - T3: ICTA Hunapú.
  - T4: ICTA Altense.
- Número de repeticiones: (utilizando criterio de grados de libertad del error (Sitún, 2007)).

$GLE \sim 12$

$GLE = (t-1)(r-1)$ , donde  $t$ =número de tratamientos y  $r$ = número de repeticiones.

$12 = (4-1)(r-1)$ .

$12 = 3(r-1)$ .

$12/3 = (r-1)$ .

$4 = r-1$ .

$r = 4 + 1$ .

$r = 5$ .

- Número de unidades experimentales:  $(t * r)$

$$UE = 5 * 4.$$

$$UE = 20$$

#### 2.6.10 Descripción del diseño experimental en el campo

Luego de realizar los cálculos del diseño experimental, se realizó el diseño con las medidas en el campo de trabajo.

##### A. Dimensiones de la parcela

Ancho: 22 metros.

Largo: 36 metros.

Área:  $792 \text{ m}^2$ , 0.0792 Ha.

Distanciamiento entre surcos: 1.20 metros.

Distanciamiento entre plantas: 0.30 metros.

Numero de surcos:  $22\text{m}/1.2\text{m} = 15$  surcos

Numero de semillas/postura= 3 semillas

Número de plantas/surco:  $36\text{m}/0.30\text{m} * 3 = 360$  plantas.

Total de plantas: 15 surcos \* 360 plantas= 5400 plantas.

### B. Croquis de la parcela de muestreo

A continuación en la figura 18 se muestra la distribución de las plantas dentro de la parcela, así como las dimensiones entre surcos y entre plantas.

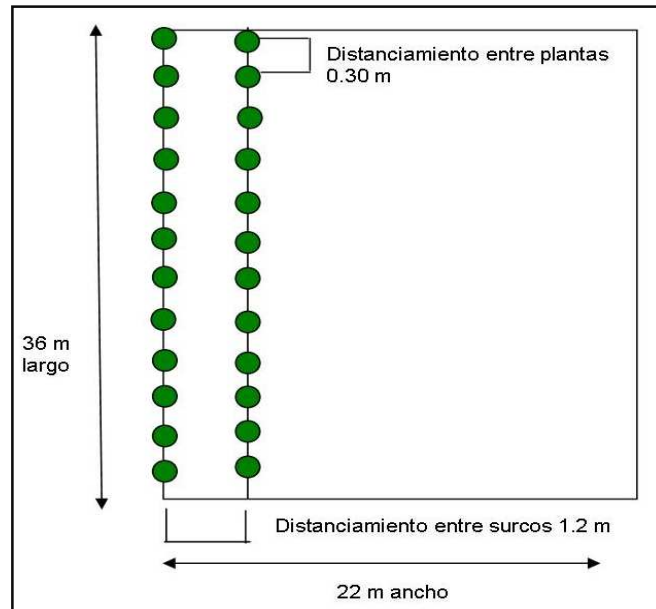


Figura 18. Croquis de campo de la parcela

### C. Dimensiones de la unidad experimental

En la figura 19 se pueden observar las medidas de cada unidad experimental que serán de 3.6m X 9m.

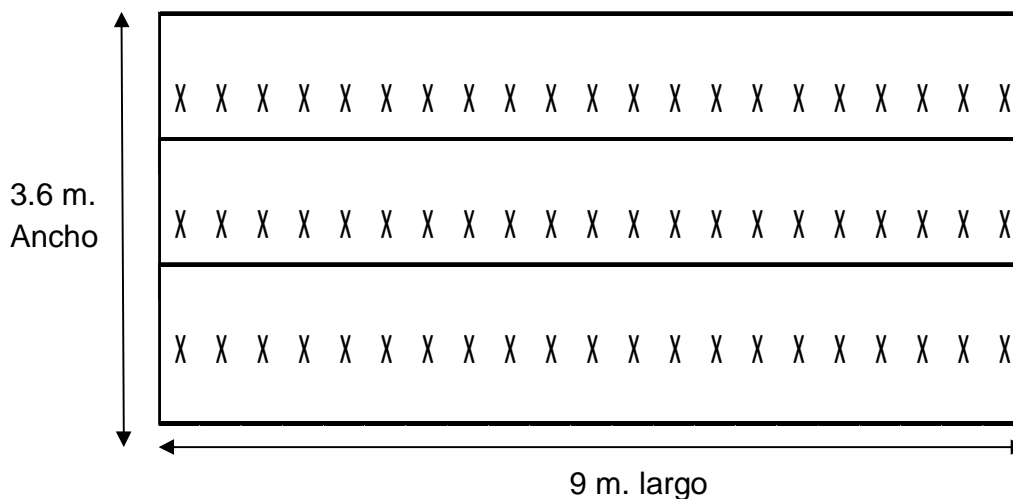


Figura 19. Unidad experimental

#### D. Área de la unidad experimental

A continuación se muestra la distribución de los tratamientos en la parcela de muestreo y el área de cada unidad experimental.

$$3.6\text{m} \times 9\text{m} = 32.40 \text{ m}^2$$

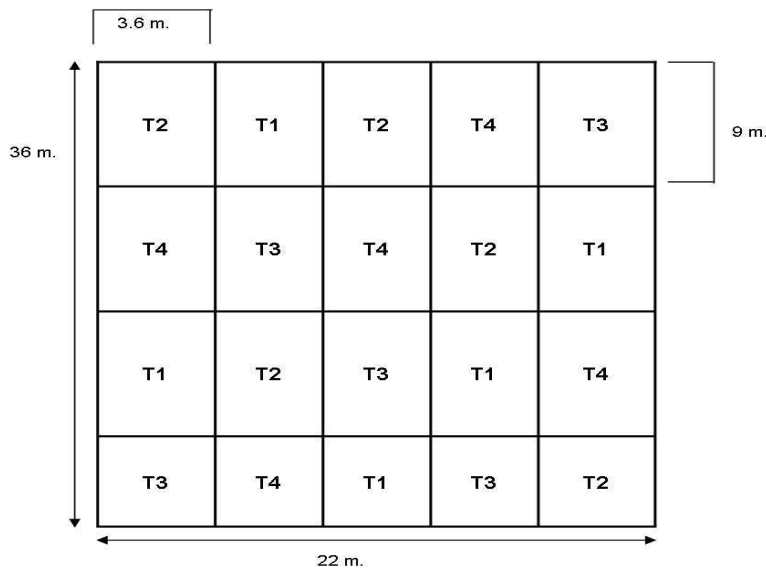


Figura 20. Distribución de los tratamientos en la parcela

#### 2.6.11 Variables de respuesta

##### A. Caracterización fenológica

a. Días a emergencia: se determinó cuando el 75% de la población emergió (Pop, 1994).

b. Días a la floración: se determinó cuando el 50% de las plantas presentaron floración (Pop, 1994)

c. Días a la madurez fisiológica: cuando el 90% de las vainas cambiaron de color verde a un color intermedio (de carnosas a coriáceas) (Pop, 1994).

d. Días a la cosecha: cuando dentro de los tratamientos el 95% de las vainas se secaron (Pop, 1994).

e. Numero de vainas por planta y numero de semillas por vaina: se determinó a través de conteos, a partir de un muestreo.

Se tomaron 15 plantas de cada unidad experimental, de las cuales se extrajo un vaina por planta, se contaron el total de vainas; luego se contaron el número total de semillas y se calculó el promedio de semillas por vaina (Pop, 1994).

f. Peso de 100 semillas: se determinó pesando 100 semillas (Pop, 1994).

#### B. Caracterización del rendimiento

- Peso en TM/Ha de cada parcela neta (unidad experimental)

#### 2.6.12 Registro de datos

Para el ensayo se llevó un registro de apuntes. Los agricultores fueron capacitados para controlar los aspectos comunes. La toma de datos fueron cada 5 días con el fin de hacer más notorio los cambios pertinentes.

#### 2.6.13 Análisis de datos

Al obtener los datos del análisis de varianza, los resultados se analizaron de la siguiente manera:

**Fc>Ftab** = se rechaza la Hipótesis Nula (todos los tratamientos son iguales)

**\*\*** = Alta significancia entre los tratamientos

**ns** = no significancia entre los bloques

En los resultados del análisis estadístico que indicaron que todos los tratamientos no son iguales ( $F_c > F_{tab}$ ), se realizó una prueba de medias de Tukey para determinar el mejor tratamiento.

## 2.7 RESULTADOS

### 2.7.1 Rendimiento de grano en TM/Ha

Para determinar la variedad que mostró mejor rendimiento, se utilizó el peso de la semilla en TM/Ha, donde se determinó que la variedad con mayor rendimiento fue la ICTA Hunapú con 2.13658 TM/Ha, el segundo mejor rendimiento lo obtuvo la variedad ICTA Altense con 1.92552 TM/Ha, siguiendo la variedad ICTA Ligero con 1.29452 TM/Ha y por último y con el menor rendimiento el cultivar local con 0.69944 TM/Ha; estos datos se pueden observar en el cuadro 18.

Cuadro 18. Rendimiento de grano en TM/Ha de cuatro variedades de frijol evaluadas en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.

Tratamientos	Repeticiones					Yi	Yi Media (TM/Ha)
	I	II	III	IV	V		
<b>Cultivar local</b>	0.7156	0.6897	0.7345	0.6609	0.6965	3.4972	0.69944
<b>ICTA Ligero</b>	1.2395	1.3585	1.2958	1.2534	1.3254	6.4726	1.29452
<b>ICTA Hunapú</b>	2.0025	2.2859	1.9899	2.1456	2.259	10.6829	2.13658
<b>ICTA Altense</b>	1.9516	1.8967	1.9058	1.9845	1.889	9.6276	1.92552
<b>Y.j</b>	5.9092	6.2308	5.926	6.0444	6.1699	30.2803	

Fuente: Elaboración propia

Las variedades mostraron diferencias estadísticas significativas con un 5% de error, que se muestra en el Análisis de Varianza representado en el cuadro 19. Por ello se procedió a realizar la prueba de Tukey (cuadro 20) para determinar las diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos, para establecer el mejor tratamiento.



Cuadro 19. Resumen del análisis de varianza de grano en TM/Ha de cuatro variedades de frijol evaluadas en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F tab 0.05</b>
<b>Tratamientos</b>	3	6.3431	2.1143	286.68 **	3.49
<b>Bloques</b>	4	0.0205	0.005125	0.6949 ns	3.26
<b>Error</b>	12	0.0885	0.007375		
<b>Total</b>	19	6.4521			

Fuente: Elaboración propia

$$CV \% = (\sqrt{0.007375/1.5140}) * 100 = 5.67 \%$$

Cuadro 20. Asignación de literales a las medias de los tratamientos

<b>Variedad</b>	<b>Rendimiento TM/Ha (media)</b>	<b>Literal</b>			
<b>ICTA Hunapú</b>	2.1365	A			
<b>ICTA Altense</b>	1.9255		B		
<b>ICTA Ligero</b>	1.2945			C	
<b>Cultivar local</b>	0.6994				D

$$Wp = 0.1612$$

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.2 Días a germinación

Para cada variedad se contaron los días que tardó el cultivo para emerger del suelo, que se muestran en el cuadro 8, donde se puede observar que la variedad más precoz a la germinación fue la variedad ICTA Ligero alcanzando la misma a los 8 días después de la siembra, y el más tardío es el cultivar criollo alcanzando la germinación a los 10 días después de la siembra. Las variedades ICTA Hunapú e ICTA Altense no presentan diferencias en los días a germinación, ambas presentaron los mismos días a germinación (9 dds). Estos datos se pueden observar en el cuadro 21.

Cuadro 21. Días a germinación de cuatro variedades de frijol evaluadas en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.

Tratamientos	Repeticiones					Yi	Yi Media (dds)
	I	II	III	IV	V		
Cultivar local	11	10	11	9	9	50	10
ICTA Ligero	8	7	8	8	9	40	8
ICTA }Hunapú	9	9	9	8	10	45	9
ICTA Altense	8	10	9	9	9	45	9
Y.j	36	36	37	34	37	180	36
	9	9	9.25	8.5	9.25		9

Fuente: Elaboración propia

Las cuatro variedades mostraron diferencias estadísticas significativas con un 5% de error que se muestra en el Análisis de Varianza representado en el cuadro 22. Por ello se procedió a realizar la prueba de Tukey (cuadro 23) para determinar las diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos, para establecer el mejor tratamiento.

Cuadro 22. Resumen del análisis de varianza de días a germinación de cuatro variedades de frijol evaluadas en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango. 2011

FV	GL	SC	CM	Fc	F tab 0.05
Tratamientos	3	10	3.3333	4.70 **	3.49
Bloques	4	1.5	0.3750	0.5294 ns	3.26
Error	12	8.5	0.7083		
Total	19	20			

Fuente: Elaboración propia

$$CV \% = (\sqrt{0.7083/9}) * 100 = 9.35 \%$$

Cuadro 23. Resumen de medias y asignación de literales a las medias de los tratamientos

Tratamientos	Días a germinación (media)	Literal	
ICTA Ligero	8	A	
ICTA Hunapú	9	A	B
ICTA Altense	9	A	B
Cultivar local	10		B

$W_p = 1.580$

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados del análisis de días a germinación son importantes cuando se planifica una actividad en especial; depende de que variedad se utilice se sabrá el día de la germinación, tales actividades pueden ser: aplicación de fertilizante al suelo y foliar, riego, limpieza manual, entre otras.

### 2.7.3 Días a floración

Para los días a floración se contaron los días que tardó cada una de las variedades en presentar el 50% de las flores o al menos una flor, donde se puede observar que la variedad ICTA Ligero se puede catalogar como precoz; teniendo un promedio de 40 días después de la siembra; la variedad ICTA Hunapú es la segunda en llegar a la floración con 51 días después de la siembra, siguiendo la ICTA Altense con 53 días después de la siembra y la cultivar local que mostró ser la más tardía en llegar a la floración a los 55 días después de la siembra. Estos resultados se muestran en el cuadro 24.

Cuadro 24. Datos obtenidos de días a floración.

Tratamientos	Repeticiones					Yi	Yi Media (dds)
	I	II	III	IV	V		
Cultivar local	52	55	58	55	55	275	55
ICTA Ligero	42	41	39	39	39	200	40
ICTA Hunapú	52	51	53	50	49	255	51
ICTA Altense	54	53	52	53	53	265	53
Y.j	200	200	202	197	196	995	199
	50	50	50.5	49.25	49		49.75

Fuente: Elaboración propia

Las cuatro variedades mostraron diferencias estadísticas significativas con un 5% de error que se muestra en el Análisis de Varianza representado en el cuadro 25. Por ello se procedió a realizar la prueba de Tukey (cuadro 26) para determinar las diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos, para establecer el mejor tratamiento.

Cuadro 25. Tabla de resumen del Análisis de Varianza de días a floración.

FV	SC	GL	CM	Fc	F tab 0.05
Tratamientos	673.75	3	224.58	84.22 **	3.49
Bloques	6	4	1.5	0.56 ns	3.26
Error	32	12	2.67		
Total	711.75	19			

Fuente: Elaboración propia

$$CV \% = (\sqrt{2.67/49.75}) * 100 = 3.28 \%$$

Cuadro 26. Asignación de literales a las medias de los tratamientos

Tratamientos	Días a floración (media)	Literal		
ICTA Ligero	40	A		
ICTA Hunapú	51		B	
ICTA Altense	53		B	C
Cultivar local	55			C

$$Wp = 1.580$$

Fuente: Elaboración propia

El análisis de días a floración es importante en actividades tales como: programación de fertilización, frecuencias de riego, desmalezado (manual o químico), entre otras.

#### 2.7.4 Días a madurez fisiológica

Se contaron los días que tardó la planta de cambiar de color verde claro a más oscuro y cuando las vainas cambiaron de carnosas a coráceas; donde se puede observar que la variedad ICTA Ligero es la más precoz en llegar a la madurez fisiológica a los 75 días después de la siembra. También se muestra que la variedad ICTA Hunapú es la segunda variedad en llegar a la madurez fisiológica, 92 días después de la siembra. Por último las variedades ICTA Altense y cultivar local presentaron datos similares, por lo cual se designan como las variedades más tardías en llegar a la madurez fisiológica (95 días en adelante); que se muestran en el cuadro 27.

Cuadro 27. Datos de días a madurez fisiológica

Tratamientos	Repeticiones					Yi	Yi Media (dds)
	I	II	III	IV	V		
<b>Cultivar local</b>	95	98	92	95	95	475	95
<b>ICTA Ligero</b>	75	75	74	75	76	375	75
<b>ICTA Hunapú</b>	92	93	92	91	92	460	92
<b>ICTA Altense</b>	95	96	95	94	95	475	95
<b>Y.j</b>	357	362	353	355	358	1785	357
	89.25	90.5	88.25	88.75	89.5		89.25

Fuente: Elaboración propia

Las cuatro variedades mostraron diferencias estadísticas significativas con un 5% de error que se muestra en el Análisis de Varianza representado en el cuadro 28. Por ello se procedió a realizar la prueba de Tukey (cuadro 29) para determinar las diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos, para establecer el mejor tratamiento.

Cuadro 28. Tabla de resumen del Análisis de Varianza de días a madurez fisiológica.

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F tab 0.05</b>
<b>Tratamientos</b>	1383.75	3	461.25	442.8 **	3.49
<b>Bloques</b>	11.5	4	2.88	2.76 ns	3.26
<b>Error</b>	12.5	12	1.04		
<b>Total</b>	1407.75	19			

Fuente: Elaboración propia

CV % = 1.14%

Cuadro 29. Asignación de literales a las medias de los tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Días a madurez fisiológica (media)</b>	<b>Literal</b>		
<b>ICTA Ligero</b>	75	A		
<b>ICTA Hunapú</b>	92		B	
<b>ICTA Altense</b>	95			C
<b>Cultivar local</b>	95			C

Fuente: Elaboración propia

Los datos de días a madurez fisiológica son importantes para el agricultor ya que con ello puede empezar a planificar las actividades relacionadas a la cosecha.

#### 2.7.5 Días a cosecha

Se contaron los días que se tardó desde la siembra hasta que la planta estaba lista para la cosecha, donde se muestra que la variedad ICTA Ligero es la más precoz en llegar a la cosecha, siendo 90 días después de la siembra. También se muestra que la variedad ICTA Hunapú es la segunda variedad en llegar a la cosecha, con 115 días después de la siembra. Por último las variedades ICTA Altense y cultivar local presentan datos similares, por lo cual se designan como las variedades más tardías en llegar a la cosecha (120 días en adelante); que se muestra en el cuadro 30.

Cuadro 30. Datos de días a cosecha

Tratamientos	Repeticiones					Yi	Yi Media (dds)
	I	II	III	IV	V		
Cultivar local	120	122	118	120	120	600	120
ICTA Ligero	88	90	92	91	89	450	90
ICTA Hunapú	115	115	115	116	114	575	115
ICTA Altense	120	120	122	122	121	605	121
Y.j	443	447	447	449	444	2230	446
	110.75	111.75	111.75	112.25	111		111.5

Fuente: Elaboración propia

Las cuatro variedades mostraron diferencias estadísticas significativas con un 5% de error que se muestra en el Análisis de Varianza representado en el cuadro 31. Por ello se procedió a realizar la prueba de Tukey (cuadro 32) para determinar las diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos, para establecer el mejor tratamiento.

Cuadro 31. Tabla de resumen de Análisis de Varianza de días a cosecha.

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F tab 0.05</b>
<b>Tratamientos</b>	3185	3	1061.67	707.78 **	3.49
<b>Bloques</b>	6	4	1.5	1 ns	3.26
<b>Error</b>	18	12	1.5		
<b>Total</b>	3209	19			

Fuente: Elaboración propia

**CV % = 1.1%**

Cuadro 32. Asignación de literales a las medias de los tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Días a cosecha (media)</b>	<b>Literal</b>		
<b>ICTA Ligero</b>	90	A		
<b>ICTA Hunapú</b>	115		B	
<b>Cultivar local</b>	120			C
<b>ICTA Altense</b>	121			C

Fuente: Elaboración propia

Los datos de días a cosecha son muy importantes para el agricultor, al saber dichos datos puede planificar con anticipación las actividades relacionadas con la cosecha, tales como: jornales necesarios, herramientas de cosecha, entre otros.

#### 2.7.6 Vainas por planta

Al realizar la cosecha se contó el número de vainas de 20 plantas por cada unidad experimental, realizando un promedio para cada tratamiento; en los resultados se puede observar que las variedades mejoradas presentan el mismo número de vainas por planta (13 vainas por planta), por lo que se puede decir que son iguales; a diferencia del cultivar local que presenta menor número de vainas/planta siendo 11 en comparación con las tres variedades mejoradas. Estos resultados se pueden observar en el cuadro 33.

Cuadro 33. Datos de vainas por planta

Tratamientos	Repeticiones					Yi	Yi Media No. Vainas/planta
	I	II	III	IV	V		
<b>Cultivar local</b>	11	9	11	13	11	55	11
<b>ICTA Ligero</b>	12	14	13	13	13	65	13
<b>ICTA Hunapú</b>	13	13	12	14	13	65	13
<b>ICTA Altense</b>	13	13	13	13	13	65	13
<b>Y.j</b>	49	49	49	53	50	250	50
	12.25	12.25	12.25	13.25	12.5		12.5

Fuente: Elaboración propia

Las cuatro variedades mostraron diferencias estadísticas significativas con un 5% de error que se muestra en el Análisis de Varianza representado en el cuadro 34. Por ello se procedió a realizar la prueba de Tukey (cuadro 35) para determinar las diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos, para establecer el mejor tratamiento.



Cuadro 34. Tabla de resumen de Análisis de Varianza de vainas por planta

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F tab 0.05</b>
<b>Tratamientos</b>	15	3	5	6.67 **	3.49
<b>Bloques</b>	3	4	0.75	1 ns	3.26
<b>Error</b>	9	12	0.75		
<b>Total</b>	27	19			

Fuente: Elaboración propia

CV % = 6.93%

Cuadro 35. Asignación de literales a las medias de los tratamientos

<b>Tratamientos</b>	<b>Vainas/planta (media)</b>	<b>Literal</b>	
<b>ICTA Ligero</b>	13	A	
<b>ICTA Hunapú</b>	13	A	
<b>ICTA Altense</b>	13	A	
<b>Cultivar local</b>	11		B

Fuente: Elaboración propia

Con los datos de vainas por planta el agricultor puede predecir el número de vainas que cosechará en su parcela, con esto se puede calcular el espacio necesario para el almacenamiento del frijol.

#### 2.7.7 Semillas por vaina

Se realizó el conteo de semillas por vaina, donde se determinó que las variedades ICTA Hunapú e ICTA Altense presentaron el mismo número de semillas (6 semillas) siendo mayor cantidad que las otra variedad ICTA Ligero y cultivar local las cuales presentaron menor número de semillas (5 semillas), estos se puede observar en el cuadro 36.

Cuadro 36. Datos de número de semillas por vaina

Tratamientos	Repeticiones					Yi	Yi Media
	I	II	III	IV	V		
Cultivar local	5	5	5	5	5	25	5
ICTA Ligero	5	5	5	5	5	25	5
ICTA Hunapú	6	6	6	6	6	30	6
ICTA Altense	6	6	6	6	6	30	6
Y.j	22	22	22	22	22	110	22
	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	27.5	5.5

Fuente: Elaboración propia

Según el Análisis de Varianza (cuadro 37) los 4 tratamientos son estadísticamente iguales, no hay diferencias en el número de semillas por vaina.

Cuadro 37. Tabla de resumen de Análisis de Varianza de número de semillas por vaina.

FV	SC	GL	CM	Fc	F tab 0.05
Tratamientos	5	3	1.67	sd	Sd
Bloques	0	4	0	Sd	Sd
Error	0	12	0		
Total	5	19			

Fuente: Elaboración propia

#### 2.7.8 Peso de 100 semillas

Se obtuvieron los resultados del peso de 100 semillas expresado en gramos, de las 4 variedades de frijol evaluadas; estos pesos demostraron que las variedades mejoradas tienen el mismo peso siendo de 30g., el cultivar local mostró un peso diferente obteniendo 29 gramos, siendo menor al de las variedades mejoradas, esto se puede observar en el cuadro 38.

Cuadro 38. Datos de peso de 100 semillas (gramos)

Tratamientos	Repeticiones					Yi	Yi Media
	I	II	III	IV	V		
Cultivar local	29	28	30	29	29	145	29
ICTA Ligero	30	28	31	31	30	150	30
ICTA Hunapú	30	30	30	30	30	150	30
ICTA Altense	30	30	30	30	30	150	30
Y.j	119	116	121	120	119	595	119
	29.75	29	30.25	30	29.75		29.75

Fuente: Elaboración propia

Según el Análisis de Varianza (cuadro 39) los 4 tratamientos son estadísticamente iguales.

Cuadro 39. Tabla de resumen de Análisis de Varianza de peso de 100 semillas

FV	SC	GL	CM	Fc	F tab 0.05
Tratamientos	3.75	3	1.25	3.33 ns	3.49
Bloques	3.5	4	0.88	2.33 ns	3.26
Error	4.5	12	0.38		
Total	11.75	19			

Fuente: Elaboración propia

CV % = 2.06%

Con estos datos el agricultor puede estimar el número de semillas que requiere para sembrar en su parcela, así mismo el peso de las mismas. Para tener un estimado del número de libras de semilla necesario.

2.7.9 Características fenológicas y rendimiento de las cuatro variedades de frijol evaluadas  
Al concluir el ciclo de producción del cultivo, se obtuvieron datos de las características fenológicas y del rendimiento de cada una de las variedades, donde se determinó que la variedad más precoz en todas las características fenológicas es la ICTA Ligero; También se muestra que la segunda variedad en completar sus características fenológicas es la ICTA Hunapú y la variedad ICTA Altense y cultivar local presentaron similares características fenológicas durante la producción, siendo las más tardías.

En cuanto al rendimiento, las tres variedades mejoradas presentaron datos similares obteniendo mejores resultados en comparación con el cultivar local.

En el cuadro 15 se muestran los datos de características fenológicas y del rendimiento para cada variedad.

Cuadro 40. Resumen de datos obtenidos para cuatro variedades de frijol evaluadas en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango. 2011

<b>Variedad</b>	<b>Días a germinación</b>	<b>Días a floración</b>	<b>Días a madurez fisiológica</b>	<b>Días a cosecha</b>	<b>No de vainas /planta</b>	<b>No de Semillas/vaina</b>	<b>Peso de 100 semillas (g)</b>	<b>Rendimiento TM/Ha.</b>
<b>Cultivar local</b>	10	55	95	120	11	5	29	0.69944
<b>ICTA Ligero</b>	8	40	75	90	13	5	30	1.29452
<b>ICTA Hunapú</b>	9	51	92	115	13	6	30	2.13658
<b>ICTA Altense</b>	9	53	95	121	13	6	30	1.92552

Fuente: Elaboración propia

## 2.8 CONCLUSIONES

- La variedad ICTA Ligero presenta ser la más rápida en llegar a la cosecha siendo la variedad más precoz; siguiendo la variedad ICTA Hunapú y por último la variedad ICTA Altense y el cultivar local siendo las más tardías.
- Con la variedad ICTA Hunapú se obtuvo el mayor rendimiento, siguiendo la variedad ICTA Altense y por último la variedad ICTA Ligero y cultivar local que presentaron los más bajos rendimientos en comparación con las otras variedades.
- Las variedades mejoradas mostraron mayor rendimiento que el cultivar local, en las mismas condiciones y con el mismo manejo del cultivo.

## 2.9 RECOMENDACIONES

- Con los resultados obtenidos la variedad que mejor se adaptó a las condiciones del lugar es la ICTA Hunapú, el cual presentó un promedio de días aceptable en la germinación y presentó mayor rendimiento, por tal razón se recomienda utilizar esta variedad para producciones futuras del cultivo de frijol.
- Aunque el costo de la semilla mejorada es alto, se recomienda utilizar estas variedades, debido a que las tres mostraron ser mejor que el cultivar local y los ingresos de los agricultores se verán mejorados con el paso del tiempo.
- La investigación se realizó en época seca por tal motivo se utilizó un sistema de riego, pero para disminuir costos se puede realizar la investigación en la época lluviosa.

## 2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. CIAT, CO. 1982. Enfermedades del frijol causadas por hongos y su control; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Cali, Colombia. 56 p. (Serie 04SB-06.01).
2. ----- . 1985. Frijol: investigación y producción: referencia de los cursos de capacitación sobre frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 410 p.
3. Delgado, F. 1987. Prácticas agronómicas de conservación de suelos. Mérida, Venezuela. CIDIAT. 69 p. (Suelos y clima no. SC-63).
4. Doll, J. 1983. Manejo y control de las malezas en el cultivo de frijol: guía de estudio. Cali, Colombia, CIAT. 72 p. (Serie 04SW-02.02 Reimpresión).
5. Font Quer, P. 1979. Diccionario de botánica. Barcelona, España., Labor. p 460-461
6. Gálvez, J. 2000. Análisis ambiental general del altiplano occidental y del proyecto MIRNA preparado por CODERSA para el Banco Mundial (en línea). Guatemala, 51 p. Consultado 10 jun 2012. Disponible en: [http://www.infoiarna.org.gt/media/file/areas/tierra/documentos/nac/\(7\)%20Analisis-ambiental-altiplano-Guatemala.pdf](http://www.infoiarna.org.gt/media/file/areas/tierra/documentos/nac/(7)%20Analisis-ambiental-altiplano-Guatemala.pdf)
7. Guerra Martínez, L. 1984. Estudio fenológico en nueve variedades de soya (*Glycine max* L.) bajo condiciones de campo e invernadero en el municipio de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. Facultad de Agronomía. 112 p.
8. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). s.f. Manual para agricultores: producción artesanal semilla de frijol. Guatemala. 58 p. (Publicación Técnica).
9. ----- . 1996. Dos nuevas variedades de frijol negro para el altiplano de Guatemala. Guatemala. 6 p. (Publicación Técnica no. 33).
10. ----- . 1997. ICTA Ligero: nueva variedad de frijol negro precoz y resistente a mosaico dorado. Guatemala. 6 p. (Publicación Técnica).
11. Inforpressca, GT. 2008. Municipalidad de San Martín Jilotepeque, Chimaltenango, Guatemala. (en línea). Guatemala. Consultado 10 ene 2011. Disponible en: <http://www.inforpressca.com/sanmartinjil/>
12. Pop, H. 1994. Caracterización fenológica de 6 materiales criollos de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en el municipio de Cobán, Alta Verapaz. IPS. Tec. Univ. Cobán, Guatemala, USAC, CUNOR. 80 p.

13. Proyecto Red SICTA. NI. 2008. Guía de identificación y manejo integrado de las enfermedades del frijol en América Central. Managua, Nicaragua, IICA / Red SICTA / COSUDE. 32 p.
14. ----- . 2010. Guía de identificación y manejo integrado: plagas del frijol en Centroamérica. Managua, Nicaragua, IICA / Red SICTA / Cooperación Suiza en América Central. 45 p.
15. Robles, R. 1975. Producción de granos y forrajes. México, Limusa. 608 p.
16. Sandoval, JE. 2007. Principios de riego y drenaje. Guatemala, USAC, Editorial Universitaria. 361 p.
17. Sitún, M. 2007. Investigación agrícola: guía de estudio. Guatemala, ENCA. 151 p.
18. Solís, JN. 2001. Manejo y conservación de suelos. San José, Costa Rica, EUNED. 288 p.
19. Superb Agrícola, GT. sf. Manual Superb. 9 ed. Guatemala. 456 p.
20. Tamayo, PJ; Londoño, ME. 2001. Manejo integrado de enfermedades y plagas de frijol: manual de campo para su reconocimiento y control. Antioquia, Colombia. CORPOICA. Centro de Investigación "La Selva", Boletín Técnico 10, 80 p.
21. USDA, Servicio de Conservación de Suelos, US. 1980. Manual de conservación de suelos. México, Limusa. 331 p.
22. Voysest, O. 2000. Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris*): legado de variedades de América Latina 1930-1999. Cali, Colombia, CIAT. 195 p.



## 2.11 ANEXOS

Cuadro 41A. Coordenadas de la Comunidad Pajón.

COORDENADAS			
GEOGRÁFICAS		UTM	
LATITUD (X)	LONGITUD (Y)	LATITUD (X)	LONGITUD (Y)
14° 46´ 7.069”	90° 47´ 20.251”	1633082	468895

Fuente: Mapa de cuencas hidrográficas a escala 1:50000 MAGA 2009.

Cuadro 42A. Límites de la comunidad Pajón.

Al norte	Con la cabecera municipal de San Martín Jilotepeque
Al sur	Con las comunidades Palamá, El Sauce y Los Pinos.
Al este	Con comunidades de la aldea Xejuyu
Al oeste	Con las comunidades Chipocolaj y La Chácara

Fuente: Municipalidad de San Martín Jilotepeque

Cuadro 43A. Diferencia entre los pesos reales de una hectárea de suelo (cuatro situaciones) y el peso convencional.

Suelo	Densidad aparente gr/cm <sup>2</sup>	Peso, Kg/Ha 0-20 cm	Diferencia con la situación convencional
Suelo A	0.8	1600	-400
Suelo B	1.3	2600	+600
Suelo C	1.7	3400	+1400
Suelo D	1.9	3800	+1800

Cuadro 44A. Fórmulas para el análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	Fc	F tab
Tratamientos	t-1	$\sum Y_i^2 / r - F_{cor}$	Scrats / Gltrats	Cmtrats/Cme	
Bloques	r-1	$(\sum Y_j^2) / (t) - F_{cor}$	Scbloques / GLbloques	Cmbloques/CMe	
Error	(t-1)(r-1)	Sctot- Scrats- Scbloques	Scerror / Gerror		
Total	tr-1	$\sum \sum y_{ij}^2 - F_{cor}$			

Fuente: Sitún (2007)

ORDEN: 17-4007 ANÁLISIS: AS-2  
 PROPIETARIO: WILSON LOPEZ,  
 FINCA: EL CARRIZAL  
 LOCALIZACIÓN: SAN MARTÍN JILOTEPEQUE CHIMALTENANGO  
 ENTREGA: Otro método de entrega.  
 CULTIVO: CAFE



Fecha de Ingreso: 03/09/2010 Fecha de Entrega: 16/09/2010

## Informe de Resultados de Análisis de Suelos

Identificación de la Muestra	mg/L		Cmol(+) / L					mg/L				%
	pH	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Aluminio	*Al	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	*M.O.
No. Niveles Adecuados --->	5.5-6.5	15-30	0.2-1.5	4-20	1-10	0-0.99	0.3-1.5	0.1-2.5	2.5-16	1-12	0.2-2	3-6
35067 MUESTRA UNICA	5.90	3.45	0.46	4.87	1.81	0.07	0.08	1.77	23.17	38.31	0.73	5.43

\*Al= Acidez Intercambiable (Hidrogeno + Aluminio)

\*M.O.= Materia Orgánica

\*C.S.=Concentración de sales

Identificación de la Muestra	Cmol(+) / L	Porcentaje de Saturación en la CICe					Equilibrio de Bases			
		*CICe	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Muestra Niveles Adecuados >	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40	
35067 MUESTRA UNICA	7.22	6.37	67.45	25.07	0.97	10.59	3.93	2.69	14.52	

\*CICe=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

**Nomenclatura**

Al = Aluminio ■ = Bajo o Fuera de Rango  
 Mg = Magnesio ■ = Adecuado  
 Ca = Calcio ■ = Alto  
 K = Potasio

Figura 21A. Análisis de suelos de la parcela de muestreo en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.

- Cálculo de datos del análisis de varianza

$$\mathbf{Fcor} = Y_{..}^2 / (t^*r) = 30.2803^2 / 20 = 45.8448$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Sctrats} &= \sum Y_i^2 / r - Fcor = (3.4972^2 + 6.4726^2 + 10.6829^2 + 9.6276^2) / 5 - Fcor \\ &= 52.1879 - 45.8448 \\ &= 6.3431 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Scbloques} &= (\sum Y_{.j}^2) / (t) - Fcor = (5.9092^2 + 6.2308^2 + 5.9260^2 + 6.0444^2 + 6.1699^2) / 4 - \\ &Fcor \\ &= 45.8653 - 45.8448 \\ &= 0.0205 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Sctot} &= \sum \sum y_{ij}^2 - Fcor = (0.7156^2 + 0.6987^2 + 0.7345^2 + 0.6609^2 + 1.2395^2 + 1.3585^2 + \\ &1.2958^2 + 1.2534^2 + 1.3254^2 + 2.0025^2 + 2.2859^2 + 1.9899^2 + 2.1456^2 + 2.259^2 + 1.9516^2 + \\ &1.8967^2 + 1.9058^2 + 1.9845^2 + 1.8890^2) - 45.8448 \\ &= 52.2969 - 45.8448 \\ &= 6.4521 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Scerror} &= Sctot - Scbloques - Sc trats \\ &= 6.4521 - 0.0205 - 6.3431 \\ &= 0.0885 \end{aligned}$$

- Prueba de Tukey

Es una de las pruebas más fuertes que existen. Exige altas diferencias entre las medias para declarar significancia estadística. Es más eficiente cuando se comparan pocas medias.

Para esta prueba se usa un solo comparador  $WP = q \alpha (t, GLE) * S_{\square}$

$$S_{\square} = \sqrt{CME/r}$$

Cuadro 45A. Ordenamiento de medias (Rendimiento TM/Ha); horizontalmente de mayor a menor y verticalmente de menor a mayor.

Variedades	Variedades	ICTA Hunapú	ICTA Altense	ICTA Ligero	Cultivar local
	Medias	2.1365	1.9255	1.2945	0.6994
Cultivar local	0.6994	1.4371*	1.2261*	0.5951*	-
ICTA Ligero	1.2945	0.8420*	0.31*	-	
ICTA Altense	1.9255	0.211*	-		
ICTA Hunapú	2.1365	-			

Fuente: Elaboración propia

$q_{\alpha} = (t, GLE) = (4, 12)$  5% de error

$q_{\alpha} = 4.20$  (lo indica la tabla de Tukey)

$S_{\square} = \sqrt{CME/r} = \sqrt{0.007375/5} = 0.0384$

$W_p = q_{\alpha} * S_{\square} = 4.20 * 0.0384$

$W_p = 0.1612$

**3. CAPÍTULO III: SERVICIOS PRESTADOS A LA COMUNIDAD PAJÓN, SAN MARTÍN  
JILOTEPEQUE, CHIMALTENANGO**



### 3.1 PRESENTACIÓN

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se incluye un capítulo de servicios prestados a la comunidad, en donde se trabajaron actividades que beneficiaron a la comunidad.

Se realizó la implementación de un huerto familiar y un escolar, utilizando especies de hortalizas que fueran fácil de cocinar y sobre todo que fueran conocidas por las personas, estas especies se cosecharon en un tiempo promedio de cuatro meses, dentro de los cuales las personas y alumnos fueron los encargados de realizar todo el manejo, que aprendieron en pláticas impartidas antes de iniciar la actividad.

También se realizó el establecimiento de un vivero forestal comunal, que sirvió para reforestar un área común cercana a un manantial que abastece de agua a la comunidad, las especies utilizadas fueron ciprés (*Cupressus lusitánica*) y Aliso (*Alnus glutinosa*). Se obtuvieron 3800 plantas de ciprés y 4100 de aliso, se plantaron 2500 y 2600 respectivamente.

También se realizaron pláticas de prácticas de conservación de suelos, las personas eligieron una de las prácticas para implementarla en sus terrenos; las personas aprendieron a realizar su propio nivel en "A" y a realizar curvas de nivel para la siembra de los cultivos y de esta manera evitar la erosión hídrica.

A continuación, se plasman las actividades realizadas en la comunidad Pajón, San Martín Jilotepeque, y se describen de manera más extensa.

### 3.2 Servicio 1. Establecimiento de huerto familiar y escolar en la comunidad

#### 3.2.1 Objetivo

- Demostrar formas alternativas para diversificar las actividades agrícolas.

#### 3.2.2 Metodología

- Preparación del terreno: el primer paso para el establecimiento de los huertos es la preparación del terreno; lo primero que se realizó fue limpiar el mismo a través del chapeo.

Con la utilización de una piocha se preparó el suelo para poder mejorar el lugar de la siembra y de esta manera lograr que el suelo se volviera de una estructura suelta para el desarrollo de las plantas, como se muestra en la figura 22.



Figura 22. Demostración de cómo realizar un huerto en el patio de la escuela.

- Obtención de la semilla: la semilla se obtuvo a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-. Se obtuvo un total de 9 especies hortalizas, la cantidad de cada una se muestra en el cuadro 46.



Cuadro 46. Gramos de semilla por huerto por especie

No.	Especie	g/huerto
1	Acelga	7.34
2	Cilantro	6.18
3	Coliflor	0.38
4	Espinaca	7.95
5	Güicoy	1.57
6	Lechuga	0.25
7	Rábano	4.79
8	Repollo	0.36
9	Zanahoria	1.05

Fuente: Elaboración propia

- Medición de distanciamientos de siembra: al obtener la semilla de las hortalizas a sembrar, se realizó la medición de los distanciamientos en el área de trabajo, siendo estos los que se muestran en el cuadro 47.

Cuadro 47. Distanciamiento de siembra de hortalizas en los huertos familiares

Especie	Distanciamiento (cm)	Tipo de siembra	Cantidad	Semillas/huerto
Acelga	25 x 25	Directa	200 sem/gramo	1448 semillas
Cilantro	1 x 7	Directa	55 sem/gramo	679 semillas
Coliflor	30 x 30	Indirecta	300 sem/gramo	114 semillas
Espinaca	15 x 20	Directa	100 sem/gramo	795 semillas
Güicoy	100 x 100	Directa	200 sem/onza	11 semillas
Lechuga	25 x 30	Indirecta	850 sem/gramo	212 semillas
Rábano	5 x 25	Directa	3500 sem/onz	591 semillas
Repollo	40 x 40	Indirecta	8900 sem/onz	113 semillas
Zanahoria	4 x 25	Directa	25,000 sem/onz	925 semillas

Fuente: FAO. 2000

También se muestra en el cuadro 48 los días aproximados del ciclo del cultivo desde la germinación hasta la primera cosecha.

Cuadro 48. Días aproximados a germinación, días aproximados a trasplante y días aproximados a primera cosecha.

Especie	Tipo de siembra	Días aproximados a germinación	Días aproximados al trasplante	Días aproximados a primera cosecha
Acelga	Directa	14	-	90 dds
Cilantro	Directa	10	-	45 dds
Coliflor	Indirecta	4-5	45	65-70 ddt
Espinaca	Directa	8	-	90-100 dds
Güicoy	Directa	5-7	-	70 dds
Lechuga	Indirecta	6-8	45	65-80 ddt
Rábano	Directa	4-5	-	30-45 dds
Repollo	Indirecta	4-5	45	60-70 ddt
Zanahoria	Directa	8-12	-	90-100 dds

Fuente: FAO. 2000

ddt = después del trasplante

dds = después de la siembra

### 3.2.3 Resultados

Al realizar la actividad, se lograron implementar 2 huertos en la comunidad Pajón, que se describen a continuación.

Se realizó un huerto escolar ubicado dentro de las instalaciones de la escuela de la comunidad Pajón. Se sembraron 9 especies de hortalizas en un área de 30 m<sup>2</sup> (1.5m de ancho y 20m de largo). Se tuvo la participación de 65 estudiantes del nivel primario incluyendo niños y niñas. Al realizar la cosecha se elaboraron distintos tipos de ensaladas las cuales fueron preparadas por los estudiantes; además el excedente fue repartido a los estudiantes para que se llevaran el producto a sus casas y con ello demostrarle a sus padres la importancia y el beneficio de los huertos escolares.



Figura 23. Finalización del huerto con los alumnos

También se realizó un huerto familiar en el terreno de una persona de la comunidad. Se sembraron 9 especies de hortalizas en un área de 30 m<sup>2</sup> (1.5m de ancho y 20m de largo); se tuvo participación de 40 personas donde se encontraban hombres, mujeres y niños.

Durante el establecimiento y mantenimiento del huerto se realizaron diferentes charlas y exposiciones sobre el tema de huertos familiares; enfocado hacia el tema de la desnutrición infantil. Donde cada persona expresaba sus necesidades y con ello se trató de mitigar el mayor número de problemas expuestos.



Figura 24. Demostración de lugares alternativos para sembrar



Figura 25. Productos obtenidos de los huertos acelga, güicoy y zanahoria.



Figura 26. Cosecha de los productos obtenidos

### 3.2.4 Evaluación

A través de la realización de huertos se logró demostrar formas alternativas para diversificar las actividades agrícolas. Se implementó un huerto escolar en cual fueron beneficiados 65 alumnos de nivel primario, quienes quedaron satisfechos con los resultados, e indicaron que seguirían con esta actividad en su casa para mejorar la alimentación familiar. El huerto familiar tuvo un éxito total donde después de la cosecha de cada especie; diferentes familias replicaron los huertos en su casa. Alcanzando los objetivos del servicio.

## 3.3 Servicio 2. Establecimiento de vivero forestal

### 3.3.1 Objetivo

- Obtener plantas forestales para disponibilidad de siembras futuras.

### 3.3.2 Metodología

A. Obtención de la semilla: la semilla utilizada para la elaboración del vivero fue obtenida a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-. Se utilizaron semillas de Ciprés (*Cupressus lusitánica*) y semillas de Aliso (*Alnus glutinosa*). Así mismo también se obtuvo la bolsa para el sustrato

B. Establecimiento de semilleros: luego de obtener la semilla, se realizó el semillero, utilizando cajas con sustrato (arena, broza), donde se regaron las semillas y luego se taparon con zacate por un tiempo de 4 semanas aproximadamente, hasta que germinaran la mayor cantidad de semillas.



Figura 27. Demostración de semillero en caja de madera con sustrato

### C. Preparación del terreno

a. Limpieza del terreno: con las plántulas listas para el trasplante, se realizó la limpieza del terreno, dejando completamente limpia y de manera uniforme el terreno donde se iban a colocar las bolsas para el trasplante.



Figura 28. Demostración de ahoyado en el suelo.

b. Establecimiento de tablonces: se tomaron medidas de largo y ancho para determinar de qué tamaño se iban hacer los tablonces; éstos se hicieron de 1 metro de ancho por 10 metros de largo, marcando con lazo y estacas cada tablón de manera que las bolsas quedaran completamente verticales, para evitar derrames y crecimientos torcidos.

D. Obtención de las bolsas: se compraron bolsas negras de polietileno de 6 pulgadas de alto x 4 pulgadas de diámetro x 3 milésimas de grosor que es un tamaño estándar que se utiliza en la mayoría de viveros forestales.

E. Llenado de bolsas: las bolsas fueron llenadas con un sustrato, compuesto por tierra negra, arena de río y broza en relación 2:1:1; quedando las bolsas llenas y listas para el trasplante de las plántulas.



Figura 29. Llenado de bolsas con los comunitarios

E. Trasplante de plántulas: al tener listas las bolsas dentro de los tabloncillos, se inició el trasplante dentro de las bolsas de polietileno; inmediatamente del trasplante se iban regando para evitar el deterioro de las plantas por estrés.



Figura 30. Colocación de bolsas

### 3.3.3 Resultados

Plantas de Ciprés (*Cupressus lusitánica*): se sembraron 5000 semillas de ciprés obteniendo al final 3800 plantas listas para ser llevadas al campo y plantarlas.

Plantas de Aliso (*Alnus glutinosa*): se sembraron 6000 semillas de aliso de las cuales se obtuvieron 4100 plantas listas para ser llevadas al campo y plantarlas



Figura 31. Plantas de ciprés obtenidas del vivero comunitario

#### 3.3.4 Evaluación

Se estableció el vivero forestal, obteniendo un 76% de viabilidad de semilla de (*Cupressus lusitánica*) al estar listas para el campo definitivo 3800 plantas que abarcaron un área de 3.4 hectáreas. La otra especie es (*Alnus glutinosa*), de la cual se obtuvo una viabilidad de 68% al estar listas para el campo definitivo 4100 plantas que abarcaron un área de 3.7 hectáreas.

### 3.4 Servicio 3. Reforestación

#### 3.4.1 Objetivo

- Recuperar áreas que han quedado descubiertas por la tala inmoderada de árboles.

#### 3.4.2 Metodología

A. Obtención de plantas: las plantas para realizar la reforestación, se obtuvieron del vivero comunitario que se realizó con todos los pobladores del lugar, teniendo disponibles 3800 plantas de ciprés (*Cupressus lusitánica*) y 4100 plantas de aliso (*Alnus glutinosa*).



## B. Preparación del terreno

a. Limpieza: el terreno que se utilizó para la reforestación fue un área cercana a una fuente de agua llamada “la reserva”. Donde se realizó un chapeo quitando toda la maleza del lugar a ocupar como se muestra en la figura 32.



Figura 32. Lugar a realizar la reforestación

b. Marcado: luego de tener limpio el terreno, se utilizó un nivel en “A” con el que se fueron haciendo curvas a nivel y se fueron marcando los puntos para la siembra. En cada punto donde iba una planta se colocaba una estaca y luego con el azadón se iba raspando para dejar limpia el área de la planta.

c. Ahoyado: se utilizó una piocha para ir abriendo los hoyos en el lugar donde se había dejado marcado con el azadón.



Figura 33. Demostración de cómo realizar el ahoyado.

C. Siembra: se hizo la siembra de las plantas con la ayuda de los pobladores a quienes también se les indicó que luego de la siembra se recolectara toda la basura para depositarla en su lugar.



Figura 34. Demostración de siembra

### 3.4.3 Resultados

Se sembraron en total 2500 plantas de ciprés y 2600 plantas de aliso, dejando el vivero con plantas disponibles para la siguiente siembra.

El área total de siembra fue de 4.59 ha., de las cuales 2.25 ha. fueron sembradas con ciprés (*Cupressus lusitánica*) y 2.34 ha. fueron sembradas con aliso (*Alnus glutinosa*).



Figura 35. Plantas de ciprés en el lugar de la siembra

#### 3.4.4 Evaluación

Se plantaron 3.59 hectáreas, en áreas con pendientes inclinadas que han sido objeto de talas inmoderadas por lo que estaban expuestas a deslizamientos de suelo.

### 3.5 Servicio 4. Prácticas de conservación de suelos

#### 3.5.1 Objetivo

- Reducir la pérdida de suelo provocada por la erosión hídrica

#### 3.5.2 Metodología

- Obtención de información

Para definir las prácticas de conservación a utilizar, se tomaron en cuenta varios aspectos como la forma del terreno, el área del terreno y también los materiales y herramientas disponibles para evitar que los comunitarios tuvieran que aportar cosas extras a las que poseen en sus casas.

- Definición de métodos de prácticas de conservación a utilizar

Las prácticas de conservación que se adaptaron más al lugar a la disponibilidad de herramientas, fueron realización de curvas a nivel en terrenos inclinados.

- Preparación de herramientas y equipo

La herramienta a utilizar para realizar las curvas a nivel, fue un nivel en "A", además de utilizar también una cañonera y un escritorio para poder indicar a las personas como realizar su propio nivel en "A" y como marcar las curvas de nivel en el terreno.



Figura 36. Nivel en "A" utilizado para realizar curvas de nivel

- Propuesta con la comunidad para recibir la información

Luego de tener todo listo, se informó a los comunitarios para que ellos eligieran la fecha y el lugar para poder realizar la demostración del procedimiento de curvas a nivel.

- Definición del área de trabajo

Se tomaron en cuenta varias áreas a trabajar donde las pendientes son muy altas, pero se decidió trabajar un área cerca del río donde la pendiente es muy inclinada, además de ser un área en común que se puede recuperar para disminuir el arrastre de materiales a través de la esorrentía.



Figura 37. Área de trabajo para realizar las curvas de nivel

- Realización de prácticas de conservación

Luego de tener organizada la actividad en el día propuesto por los comunitarios, se procedió a llevar el nivel en “A” al lugar de trabajo y también se citó a los comunitarios en el área de trabajo, realizando grupos para la limpieza del lugar y para ir marcando con estacas las curvas de nivel realizadas el terreno.

### 3.5.3 Resultados

Al finalizar la planificación de la actividad, se citó a los comunitarios en la escuela de la comunidad, donde se les impartió una plática sobre las prácticas de conservación que existen, además de explicarles cuales se recomiendan para el tipo de suelo y pendiente que ellos poseen.

Luego de esto, se les explico cómo realizar un nivel en “A” utilizando los siguientes materiales.

- 2 reglas de madera de 2 m.
- 1 regla de madera de 1.10 m
- Cinta métrica
- Un nivel de albañil
- Cuerda o pita

- Plomada (Botella con agua o piedra redonda)
- Clavos

Pasos a seguir:

- Clavar las reglas de 2 m en uno de los extremos
- Colocar la regla pequeña de forma horizontal tratando de formar un triángulo
- Colocar la pita y la plomada
- Calibrar: se coloca el agronivel en una superficie y se marca el centro que marca la plomada; luego se da vuelta del agronivel y se vuelve a marcar el centro que marca la plomada; de último se busca el medio entre las dos medidas y ésta será el centro o nivel para ser utilizado en el campo.



Figura 38. Demostración de nivel en "A"



Figura 39. Realización del nivel en "A"



Figura 40. Demostración de utilización del nivel en "A"



Figura 41. Área marcada con curvas de nivel

### 3.5.4 Evaluación

Se implementaron curvas a nivel en siete áreas diferentes de la comunidad que presentaban riesgo a erosión hídrica. Para cada área el dueño fabrico su nivel en "A", para hacer curvas de nivel en otros terrenos.

### 3.6 BIBLIOGRAFÍA

- FAO, IT.2000. Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares: manual de capacitación para trabajadores de campo en América Latina y El Caribe, (en línea). Roma, Italia. 239 p. Consultado 16 ene 2012. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/v5290s/v5290s00.htm>
- Superb Agrícola, GT. sf. Manual Superb. 9 ed. Guatemala. 456 p.