

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ
INGENIERÍA AGRONÓMICA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man on a white horse, holding a staff. Above him is a golden crown and a lion rampant. The background is light blue with a castle on the left and a mountain on the right. The seal is surrounded by a grey border with Latin text: "CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CÆTERAS ORBIS CONSPICUA".

TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) ICTA HUNAPÚ, ICTA HUNAPÚ PRECOZ, ICTA SUPERCHIVA E ICTA ALTENSE, EN LA ALDEA CARRIZAL, MUNICIPIO DE CHICHÉ, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

LUIS EDUARDO DÍAZ QUIÑÓNEZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ
INGENIERÍA AGRONÓMICA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
ÁREA INTEGRADA

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) ICTA HUNAPÚ, ICTA HUNAPÚ PRECOZ, ICTA SUPERCHIVA E ICTA ALTENSE, EN LA ALDEA CARRIZAL, MUNICIPIO DE CHICHÉ, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA.

POR
LUIS EDUARDO DÍAZ QUIÑÓNEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO
DE LICENCIADO

Guatemala, noviembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE QUICHÉ CUSACQ
INGENIERÍA AGRONÓMICA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

AUTORIDADES

Rector: Carlos Guillermo Alvarado Cerezo
Secretario Oficial: Carlos Enrique Camey Rodas

Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario de Quiché

Dr. Pedro Chitay Rodríguez
Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Arq. Israel López Mota
Br. Kevin Christian Carrillo Segura
Br. Alejandro Israel Estrada Cabrera

Director CUSACQ

Dr. Pedro Chitay Rodríguez

Coordinador Académico CUSACQ

Lic. Elder Isaías López Velásquez

Coordinador de Carrera “Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola”

CUSACQ

Ing. Agr. Próspero Álvaro Carrascoza Urizar

Guatemala, noviembre de 2016

Nota. Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en el presente Trabajo de Graduación Centro Universitario de Quiché -CUSACQ-de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

Guatemala, noviembre 2016

Honorable Consejo Académico
Honorable Tribunal Examinador
Carrera de Agronomía
Centro Universitario de Quiché CUSACQ
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación titulado:

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) ICTA HUNAPÚ, ICTA HUNAPÚ PRECOZ, ICTA SUPERCHIVA E ICTA ALTENSE, EN LA ALDEA CARRIZAL, MUNICIPIO DE CHICHÉ, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

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

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Luis Eduardo Díaz Quiñónez

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por haberme prestado la vida y haberme puesto con maravillosas personas.

MIS PADRES

Geissler Jean Díaz Herrera, Zonia Elizabeth Quiñónez Ramos de Díaz por haberme dado la vida y los estudios necesarios para ser alguien en la vida, por enseñarme a vivir en el camino del bien, por su corrección cuando ésta fue necesaria, por la paciencia que siempre me han tenido y todo lo que me han dado.

MIS HERMANOS

Geissler Joaquín, Ferdy Rafael por el apoyo que me han brindado y que sirva de ejemplo para ellos.

MI NOVIA

Lisbeth Milena Barrios de León por su apoyo incondicional y motivación todo este tiempo..

MI PRIMO

Saúl Quiñonez (Q.E.D) por motivarme a ingresar a la Universidad y por el apoyo que siempre me brindo.

MIS TIOS

Jorge, Cesar, Olinda (Q.E.D), Elia, Carlos y Hugo por el cariño y apoyo que me han brindado.

MIS COMPAÑEROS

Moisés Alvares y Edgar Reyes por su amistad y esos momentos compartidos.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A Dios.

Por regalarme cada día de Vida.

A mi Familia.

Por el apoyo para alcanzar este triunfo.

Universidad de San Carlos de Guatemala Centro Universitario de Quiché.

Por la formación académica y profesional.

Los Docentes de Agronomía del Centro Universitario de Quiché.

Por todos los conocimientos compartidos, por prepararme todo este tiempo y permitirme salir egresado como Ingeniero Agrónomo.

Al área rural de toda Guatemala en especial a las mujeres del grupo del CADER de la aldea Carrizal, municipio de Chiché, quienes luchan por un mejor futuro para su familia.

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Sergio Rolando Gómez Medrano. Por haberme supervisado y orientado durante mi ejercicio profesional supervisado, por la amistad brindada, por su apoyo incondicional.

Ing. Agr. Juan José Rodríguez Laínez. Por haberme permitido realizar el EPS en la institución que dirige y por el apoyo brindado.

Ing. Agr. Erick Orlando Urrutia Rodríguez. Por transmitirme sus conocimientos, brindarme su amistad dentro y fuera de las aulas.

Lic. Elder Isaías López Velásquez. Por su apoyo durante todo el proceso de formación académica.

Ing. Agr. Guillermo Beltrán. Por compartir sus conocimientos y el apoyo brindado todo este tiempo

Ing. Agr. Juan Carlos Echeverría. Por compartir sus conocimientos y el apoyo brindado todo este tiempo

Ing. Agr. Alfredo Tajiboy Gonzales. Por el apoyo que siempre me brindado.

Ing. Agr. Prospero Carrascoza. Por el Apoyo durante todo este tiempo.

A las mujeres que conforman el Grupo de CADER de la aldea Carrizal, municipio de Chiché, por la valiosa colaboración para la elaboración y desarrollo del presente trabajo y por abrirme las puertas de su casa y hacerme sentir como parte de su aldea.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO DE LA ALDEA CARRIZAL, MUNICIPIO DE CHICHÉ, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA C.A.....	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Antecedentes históricos.	3
1.2.2 Localización.	3
1.2.3 Clima y zonas de vida	3
1.2.4 Superficie	4
1.2.5 Suelos	4
1.2.6 Vías de acceso.....	5
1.2.7 Transporte.....	5
1.2.8 Infraestructura	5
1.2.9 Electricidad.....	5
1.2.10 Letrinas	5
1.2.11 Drenaje.....	6
1.2.12 Agua.....	6
1.2.13 Vivienda	6
1.2.14 Educación	6
1.2.15 Salud.....	6
1.2.16 Población	7
1.2.18 Aspectos culturales y tradicionales.....	7
1.2.19 Organización Comunitaria	8
1.2.20 Contexto institucional	8
1.2.21 Sistemas de producción.	8
1.3 OBJETIVOS	11
1.3.1 Objetivo General	11
1.3.2 Objetivos Específicos	11
1.4 METODOLOGÍA.....	12
1.5 RESULTADOS.....	13

Contenido	Página
1.5.1 Mapas pasado y futuro	13
1.5.2 Matriz de priorización de problemas	16
1.5.3 Calendario Agrícola	18
1.5.4 Calendario Estacional (Ciclos Agrícolas).....	18
1.6 CONCLUSIONES.....	20
1.7 RECOMENDACIONES	21
1.8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
CAPÍTULO II EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) ICTA HUNAPÚ, ICTA HUNAPÚ PRECOZ, ICTA SÚPER CHIVA E ICTA ALTENSE EN LA COMUNIDAD CARRIZAL CHICHÉ, DE QUICHÉ. GUATEMALA, C.A.....	23
2.1 INTRODUCCIÓN.....	24
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
2.3 ANTECEDENTES	28
2.4 JUSTIFICACIÓN	29
2.5 MARCO TEÓRICO.....	31
2.5.1 Marco conceptual	31
2.5.1.1 El cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	31
2.5.1.2 Importancia del cultivo del frijol.....	31
2.5.1.3 Composición nutricional del frijol	31
2.5.1.4 Clasificación Taxonómica	32
2.5.1.5 Descripción Botánica:.....	32
2.5.1.6 Arquitectura de la planta de frijol	33
2.5.1.7 Morfología	35
2.5.1.8 Ecología de la planta del frijol:.....	39
2.5.1.9 Características generales del desarrollo de la planta de frijol	41
2.5.1.9.A. Componentes del rendimiento.....	41
2.5.1.9.B. Densidad vegetal.....	42
2.5.1.10 Etapas de desarrollo del frijol	42
2.5.1.11 Descripción de las etapas de desarrollo	43

Contenido	Página
2.5.1.11.A. Etapas de la fase vegetativa	43
2.5.1.11.B. Etapas de la fase reproductiva.....	45
2.5.1.12 Polinización y fecundación.	48
2.5.1.13 Tipos de siembra en Guatemala.....	49
2.5.1.14 Aspectos agronómicos	50
2.5.1.15 Características de los Materiales Experimentales	53
2.5.1.15.A. Variedad ICTA Hunapú:	53
2.5.1.15.B. Variedad ICTA Hunapú precoz:	54
2.5.1.15.C. Variedad ICTA Altense:	54
2.5.1.15.D. Variedad ICTA Superchiva:	55
2.6 OBJETIVOS	57
2.6.1 Objetivo general	57
2.6.2 Objetivos específicos.....	57
2.7 HIPÓTESIS	57
2.8 METODOLOGÍA.....	58
2.8.1 Fase de Campo.....	58
2.8.1.1 Trazado de curvas a Nivel:.....	58
2.8.1.2 Trazado del experimento.....	58
2.8.1.3 Preparación del suelo.....	58
2.8.1.4 Riego.....	58
2.8.1.5 Siembra.....	58
2.8.1.6 Fertilización.....	59
2.8.1.7 Manejo de malezas.....	59
2.8.1.8 Manejo de plagas.....	59
2.8.1.9 Cosecha.....	59
2.8.1.10 Post-cosecha.....	60
2.8.2 Fase de gabinete.....	60
2.8.2.1 Factores a evaluar.....	60
2.8.2.2 Descripción de los tratamientos.....	60
2.8.2.3 Modelo estadístico.....	61

Contenido	Página
2.8.2.4	Tratamientos. 62
2.8.2.5	VARIABLES QUE SE ESTUDIARON. 62
2.8.2.6	VARIABLES DE RESPUESTA. 62
2.8.3	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN. 64
2.8.3.1	Recopilación de datos. 64
2.8.3.2	Tabulación de datos. 64
2.8.3.3	Análisis estadístico. 64
2.8.3.4	Análisis económico. 65
2.9	RESULTADOS Y DISCUSIÓN. 66
2.9.1	Días a floración. 66
2.9.2	Días a madurez fisiológica. 68
2.9.3	Determinación de vainas por planta por unidad experimental. 70
2.9.4	Determinación de granos por vaina por unidad experimental. 73
2.9.5	Determinación del peso de 100 granos de frijol. 75
2.9.6	Rendimiento en Toneladas / Hectárea. 78
2.10	ANÁLISIS ECONÓMICO. 80
2.10.1	Presupuestos Parciales. 80
2.10.2	Tasa marginal de retorno (TMR). 82
2.11	Discusión general de resultados. 83
2.12	CONCLUSIONES. 85
2.13	RECOMENDACIONES. 86
2.14	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 87
CAPÍTULO III SERVICIOS EJECUTADOS EN LA ALDEA CARRIZAL, MUNICIPIO DE CHICHÉ, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.91	
3.1	PRESENTACIÓN. 92
3.2	Servicio 1. 93
3.2.1	Objetivos. 93
3.2.2	Metodología. 93
3.2.3	Resultados. 94
3.2.4	Evaluación. 95

Contenido	Página
3.3 Servicio No. 2.....	96
3.3.1 Objetivos	96
3.3.2 Metodología.....	96
3.3.3 Resultados	98
3.3.4 Evaluación.....	99
3.4 Servicio No.3.....	99
3.4.1 Objetivos	99
3.4.2 Metodología.....	100
3.4.3 Resultados	101
3.4.4 Evaluación.....	102
3.5 Servicio No. 4.....	102
3.5.1 Objetivos	102
3.5.2 Metodología.....	103
3.5.3 Resultados	104
3.5.4 Evaluación.....	105
3.6 Servicio No. 5.....	105
3.6.1 Objetivos	105
3.6.2 Metodología.....	105
3.6.3 Resultados	106
3.6.4 Evaluación.....	107
3.7 Servicio No. 6.....	107
3.7.1 Objetivos	107
3.7.2 Metodología.....	108
3.7.3 Resultados	109
3.7.4 Evaluación.....	110
3.8 Servicio No. 7.....	110
3.8.1 Objetivos	110
3.8.2 Metodología.....	110
3.8.3 Resultados	112
3.8.4 Evaluación.....	112

Contenido	Página
3.9 Servicio No. 8	113
3.9.1 Objetivos	113
3.9.2 Metodología.....	113
3.9.3 Resultados	114
3.9.4 Evaluación.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Ubicación de la aldea Carrizal.....	4
Figura 2. Mapa Pasado, aldea Carrizal.	13
Figura 3. Mapa Futuro, aldea Carrizal.....	14
Figura 4. Planta de frijol con diferentes tipos de crecimiento.....	35
Figura 5. Planta de frijol exponiendo sus hojas primarias (A) y hoja trifoliada (B).....	37
Figura 6. Planta de frijol exponiendo su inflorescencia (A)	38
Figura 7. Semilla de frijol exhibiendo sus partes externas (A) e internas (B)	39
Figura 8. Etapa VO: Germinación.	44
Figura 9. Cotiledones de la planta a nivel del suelo; Iniciación de la Etapa VI.....	44
Figura 10. Iniciación de la Etapa V2; las hojas primarias están desplegadas.....	44
Figura 11. Iniciación de la Etapa V3; La primera hoja trifoliada está desplegada	45
Figura 12. Iniciación de la Etapa V4; la tercera hoja trifoliada está desplegada	45
Figura 13. Iniciación de la Etapa de Prefoliación	46
Figura 14. Iniciación de la Etapa R6;.....	46
Figura 15. Iniciación de la Etapa R7.	47
Figura 16. Etapa R8: ocurre el proceso de llenado de la vaina.	47
Figura 17. Iniciación de la Etapa R9; cambio de color de las vainas	48
Figura 18. Etapas de desarrollo de una planta de frijol	48
Figura 19. Croquis de distribución en el Campo.....	62
Figura 20. Días a floración de las cuatro variedades de frijol.	68
Figura 21. Días a madurez fisiológica de las cuatro variedades de frijol.....	70
Figura 22. Determinación de vainas por plantas por unidad experimental del frijol.	72
Figura 23. Determinación de granos por vaina de las cuatro variedades de frijol.....	75
Figura 24. Determinación de granos por vaina de las cuatro variedades de frijol.....	77
Figura 25. Determinación del rendimiento en kg/Ha de las cuatro variedades de frijol.	80
Figura 26. Ingreso neto de las cuatro variedades de frijol.	83
Figura 27. Instalación de filtros caseros de aguas grises	95
Figura 28. Germinación de rábano en huerto familiar cosecha de huerto familiar.	98
Figura 29. Colocación de ramas en abonera biointensiva	101

Contenido	Página
Figura 30. Especies de árboles Frutales a plantar.	104
Figura 31. Botiquín pecuario comunitario jornada de vacunación en aves.	106
Figura 32. Capacitación sobre la calibración del nivel en A	109
Figura 33. Pasteles de hongo ostra.....	112
Figura 34. Huerto medicinal establecido	114

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Distribución por edad y sexo.....	7
Cuadro 2. Cooperación Institucional.	8
Cuadro 3. Priorización de problemas basado en DRP.	16
Cuadro 4. Calendario Agrícola.	18
Cuadro 5. Calendario Estacional.....	19
Cuadro 6. En 100 gramos de frijol crudo se encuentran los nutrientes y energía.	31
Cuadro 7. Principales Plagas que atacan el Cultivo del frijol.	52
Cuadro 8. Descripción de los tratamientos (Variedades) evaluados.....	60
Cuadro 9. Días a floración de las cuatro variedades de frijol.....	66
Cuadro 10. Análisis de varianza (ANDEVA) días a floración de las cuatro variedades.....	67
Cuadro 11. Prueba de medias, a través del método de Tukey a nivel de 5% para días a floración.	67
Cuadro 12. Días a madurez fisiológica de las cuatro variedades de frijol.	68
Cuadro 13. Análisis de varianza (ANDEVA) días a madurez fisiológica del frijol.	69
Cuadro 14. Prueba de medias, a través del método de Tukey a nivel de 5% para días a madurez fisiológica de cuatro variedades de frijol.	69
Cuadro 15. Determinación de vainas por planta por unidad experimental del frijol.....	71
Cuadro 16. Análisis de varianza (ANDEVA) determinación de vainas por planta por unidad experimental de las cuatro variedades de frijol.	71
Cuadro 17. Prueba de medias, a través del método de Tukey a nivel de 5% para rendimiento de vainas por planta por unidad experimental de cuatro variedades de frijol.	72
Cuadro 18. Determinación de granos por vaina de las cuatro variedades de frijol.	73
Cuadro 19. Análisis de varianza (ANDEVA) determinación de granos por vaina de las cuatro variedades de frijol.	74
Cuadro 20. Prueba de medias, a través del método de Tukey a nivel de 5% para rendimiento de granos por vaina de cuatro variedades de frijol.....	74
Cuadro 21. Determinación del peso de 100 granos de las cuatro variedades de frijol.....	76
Cuadro 22. Análisis de varianza (ANDEVA) determinación del peso de 100 granos de las cuatro variedades de frijol.....	76

Contenido	Página
Cuadro 23. Prueba de medias, a través del método de Tukey a nivel de 5% para rendimiento del peso de 100 granos de cuatro variedades de frijol.	77
Cuadro 24. Rendimiento en Toneladas / Hectárea de las cuatro variedades de frijol.	78
Cuadro 25. Análisis de varianza (ANDEVA) Rendimiento en Toneladas / Hectárea.	78
Cuadro 26. Prueba de medias, a través del método de Tukey a nivel de 5% para rendimiento en Toneladas / Hectárea de las de cuatro variedades de frijol.	79
Cuadro 27. Presupuestos parciales del cultivo del frijol en Carrizal, agosto de 2016.	81
Cuadro 28. Tasa marginal de retorno.	82

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) ICTA HUNAPÚ, ICTA HUNAPÚ PRECOZ, ICTA SUPERCHIVA E ICTA ALTENSE, EN LA ALDEA CARRIZAL, MUNICIPIO DE CHICHÉ, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación, se compone por tres elementos los cuales son: el diagnóstico, la investigación y los servicios, los cuales se llevaron a cabo en la aldea Carrizal, municipio de Chiché, departamento de Quiché, con el objetivo de contribuir a mejorar la seguridad alimentaria de los pobladores. Esto fue a través del ejercicio profesional supervisado EPS de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Quiché, durante el periodo de práctica de agosto del 2015 a julio del año 2016.

El diagnóstico se realizó con el fin de identificar los principales problemas que afectan a los pobladores de la aldea, los cuales se priorizaron basándose en las necesidades más urgentes de la población. Se generó información agrícola, sociocultural y económica, la cual permitió que se desarrollara el tema de investigación y los servicios que se realizaron dentro de la aldea.

La investigación consistió en evaluar cuatro variedades de frijol para determinar el rendimiento de cada variedad, el costo de producción y la rentabilidad neta. Esto, para darle respuesta a la problemática que fue detectada por medio de la elaboración del diagnóstico rural participativo y que se identificó como un problema prioritario dentro de la comunidad.

Existen varios problemas que afectan a la aldea de Carrizal, entre los más importantes están: 1) falta de lluvia pero se aprovechó al máximo los recursos que se tienen en el lugar de estudio 2) no hay siembras de frijol, y lo que se propuso fue probar nuevas y mejoradas semillas 3) presencia de gallina ciega en el suelo, por lo que se incorporó más material orgánico al suelo para evitar que la gallina ciega afecte los cultivos 4) pérdida de la fertilidad

del suelo, se planeó utilizar en aboneras las malas hierbas que se alimentan de los nutrientes que absorben del suelo y así devolverlos en forma de compost 5) mal manejo a los árboles frutales, para poderles dar un buen manejo, se hizo necesario plantar nuevos especímenes y darles el manejo adecuado desde su establecimiento 6) viento excesivo, donde lo que se procuró fue que no se perdiera el suelo por la acción del viento y se evitó que las partículas se distribuyeran de una manera inadecuada 7) pérdida de la cobertura boscosa, por lo que se buscó plantar árboles frutales 8) enfermedades en aves. De esta manera se pensó en tener medicamentos disponibles en la comunidad para aplicarlos donde se necesiten, para prevenir las enfermedades.

De la identificación de estos problemas se implementaron los siguientes servicios: implementación de filtros caseros de aguas grises, implementación de huertos familiares con hortalizas introducidas y especies nativas de la región, implementación de aboneras biointensivas, implementación de árboles frutales, implementación de estructuras de conservación de suelos, implementación de un botiquín pecuario, implementación de pasteles de hongo ostra, implementación de huertos medicinales.

Para poder llevar a cabo la realización de cada uno de los servicios, la metodología utilizada para la implementación fue participativa, de doble vía, para lograr un mayor interés por parte de los participantes, así motivarlos a que se empoderaran con dichas tecnologías en el manejo en la comunidad en estudio.



CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA ALDEA CARRIZAL, MUNICIPIO DE CHICHÉ, DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA C.A.

1.1 Presentación

La aldea Carrizal se encuentra en el municipio de Chiché, se ubica al noroeste del municipio, a 3 km de la cabecera municipal. El 100% de sus habitantes son indígenas de origen k'iche', los hombres se dedican a la agricultura, mientras que las mujeres se dedican a los oficios del hogar y algunas a la agricultura.

El objetivo del diagnóstico fue analizar la situación actual por la cual está pasando la aldea. Para la obtención de la información se utilizó la metodología del diagnóstico rural participativo y consultas bibliográficas.

Este tipo de metodología es ideal para realizar el diagnóstico de una comunidad porque apunta hacia la obtención de información en diferentes aspectos, obteniéndose datos sobre agricultura, ganadería, salud, educación y otros más.

En el presente diagnóstico se muestran las distintas actividades que se llevan a cabo en la aldea a través de su vivencia comunal, identificando los problemas que existen, se proponen las siguientes soluciones y recomendaciones para una mejor calidad de vida de la población desde las opciones que tienen al alcance.

1.2 Marco referencial

1.2.1 Antecedentes históricos.

La comunidad El Carrizal, según la versión popular, únicamente se conoce que, a consecuencia de la corta distancia que existe entre la cabecera municipal y dicha comunidad, varios grupos de personas adquirieron terrenos mediante compra, propiedades que después fueron utilizadas en su mayoría, para (producción agrícola, producción de lana y pastoreo de ganado vacuno, entre otros); posteriormente iniciaron la construcción de casas por la amplitud de los terrenos. Su nombre se debe principalmente, a que en el centro se encontraba ubicado el cultivo de la planta llamada carrizo (***Phragmites communis***). Por eso la comunidad se llamó Cantón el “Carrizal”. Fue fundada en el año 1968. (DMP, 2014).

1.2.2 Localización.

La comunidad Carrizal se ubica al noroeste del municipio de Chiché, a una distancia de 3 Kilómetros de la cabecera municipal de Chiché en las coordenadas latitud, Norte 14°59'49.72" longitud Oeste 91° 2'25.34". Colinda al norte con la aldea Cucabaj, al sur con la aldea Chupoj II, al oriente con la aldea Tululche I y al oeste con el cantón de Los Tzoc y el Caserío Cruz de Caminos. (DMP, 2014).

1.2.3 Clima y zonas de vida

Las condiciones climáticas para el área de estudio son:

Precipitación pluvial anual: 1,300 a 2,000 milímetros.

Temperatura media anual: 15 a 23 grados centígrados.

Se ubica a una altura de 1,800 metros sobre el nivel del mar.

Se localiza en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo – Sub Tropical (BH- MB), La vegetación es representada por rodales de encino (*Quercus* spp), asociados con pino triste

(*Pinus pseudostrobus*), y pino de ocote (*Pinus montezumne*), también se localiza cerezo, mandrón y ciprés. (MAGA, 2005).

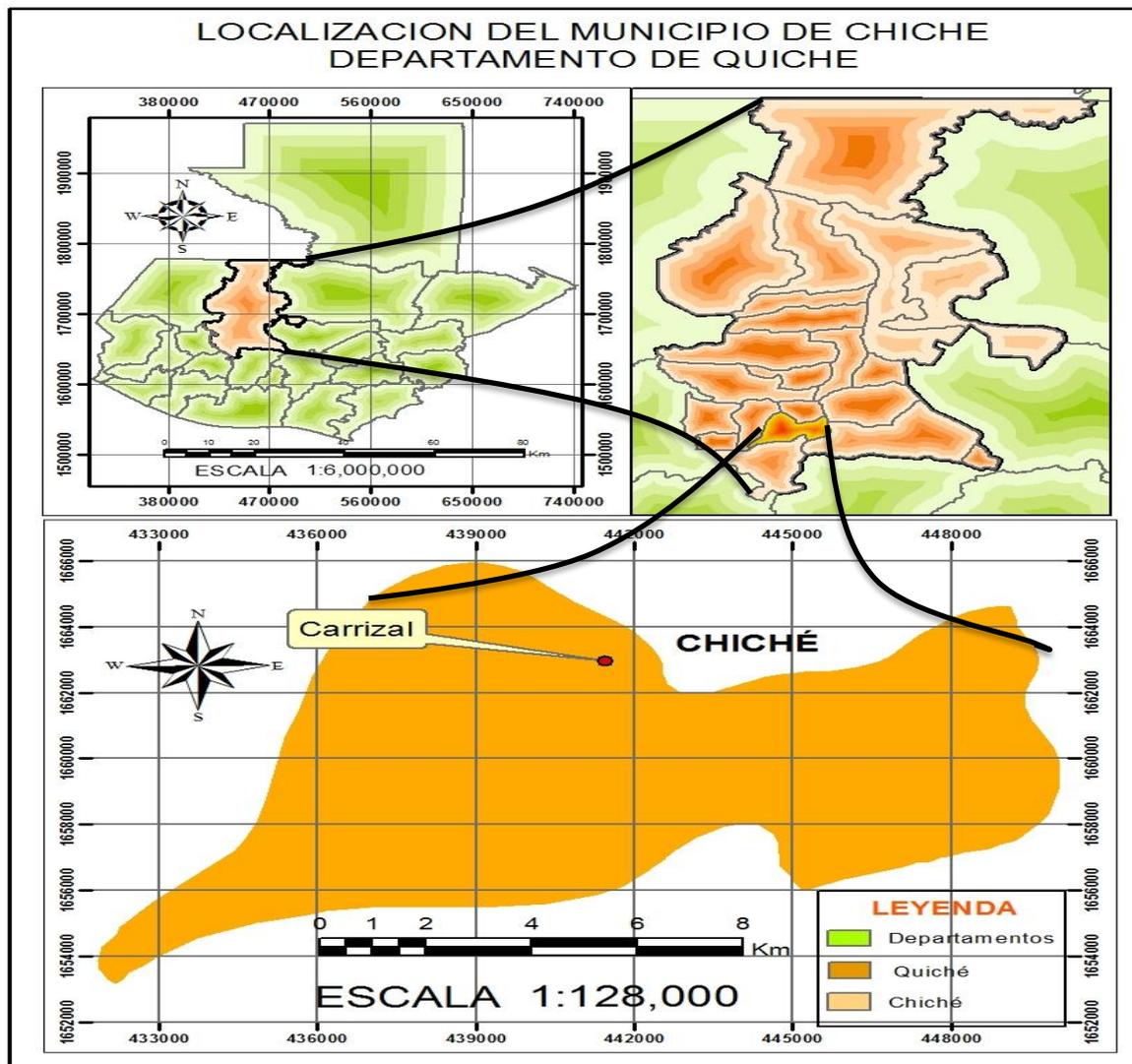


Figura 1. Ubicación de la Aldea Carrizal.

Fuente: Elaboración propia ArcGis10.3 Shapes de SEGEPLAN.

1.2.4 Superficie

La comunidad de Carrizal ocupa una superficie de área aproximada de 9 Km² incluyendo bosque, área cultivable, área social. (DMP, 2014).

1.2.5 Suelos

El territorio de Chiché corresponde a las tierras altas cristalinas, con montañas y colinas escarpadas. Se encuentra ubicado dentro del sistema de montañas de la Sierra de

Chuacús, ubicado en la sub cuenca del río Chixoy, la cual conforma el 13.58% del total de la cuenca, como parte de la cuenca del Río Motagua. La clasificación taxonómica de Carrizal son suelos Andisoles. Por el nivel de pendiente y tipo de suelo, estos son de vocación forestal, pero son utilizados para la agricultura. (MAGA, 2006).

1.2.6 Vías de acceso

Actualmente, la comunidad cuenta con una carretera balastada, la cual se comunica a la cabecera municipal manteniendo acceso durante todo el año. Carrizal dista de la cabecera municipal de Chiché a 3 Kilómetros. Para poder llegar a la comunidad, se toma la carretera balastada que conduce a la aldea de Laguna seca, donde se desvía en la comunidad Cruz de Caminos y se toma la carretera balastada que conduce hacia la comunidad de Tululche II, el mantenimiento de dicha vía es constante y a cargo de las autoridades municipales y comunitarias. (DMP, 2014).

1.2.7 Transporte

Para transportarse hacia la cabecera municipal los aldeanos lo hacen por medio de Pick Up, motocicletas, moto taxis, bicicletas, el costo del pasaje es de Q 5.00 por persona cuando lo hacen de manera colectiva.

1.2.8 Infraestructura

Dentro de los principales servicios o infraestructura existente en la comunidad se cuentan con los siguientes.

1.2.9 Electricidad

Según datos de la Dirección Municipal de Planificación (DMP) solo el 80% de la aldea cuenta con servicio de electricidad.

1.2.10 Letrinas

Del 100% de viviendas que hay en la comunidad el 54% cuentan con letrinas, el 46% de las viviendas utilizan otros medios inadecuados para la disposición de excretas (CAP, 2014).

1.2.11 Drenaje

El 100% de las casas no cuenta con drenaje, el agua de desechos corre a flor de tierra (CAP, 2014).

1.2.12 Agua

Del 100% de viviendas que hay en la comunidad, sólo el 45% de las viviendas cuentan con servicio de agua potable, el 34% de viviendas obtienen el agua de pozos artesanales, el 16% de viviendas obtienen el agua del río y el otro 5% de viviendas utilizan otros medios para la obtención del vital líquido (CAP, 2014).

1.2.13 Vivienda

El 90% de las casas están construidas de adobe, techos de teja y piso de tierra, el otro porcentaje de block, madera y lámina (DMP, 2014).

1.2.14 Educación

Los niveles educativos con los que cuentan en la comunidad son los siguientes.

1.2.14.1 Nivel Pre-primario y primario

Se cuenta con una escuela oficial rural mixta, son atendidos 236 alumnos, de pre-primaria a sexto grado, 36 alumnos de pre-primaria, 19 hombres y 17 mujeres y 200 alumnos de primaria, 93 hombres y 107 mujeres.

No cuentan con establecimiento de educación básica, por lo que los jóvenes que pueden continuar con su educación, deben viajar a la cabecera municipal (CTA, 2014).

1.2.15 Salud

Los habitantes de la aldea acuden al centro de atención permanente en la cabecera municipal, ya que en la comunidad de Carrizal se cuenta con un puesto de Salud, pero por el momento no está funcionando porque no hay medicamentos. En este centro son atendidas las personas con enfermedades como: Infecciones respiratorias agudas,

infecciones diarreicas agudas. Estas enfermedades son comunes debido a la falta de higiene personal.

El municipio de Chiché cuenta con servicio de ambulancia para trasladar a los enfermos al Hospital regional de Santa Cruz del Quiché, en caso de ser necesaria la atención y transporte inmediato dependiendo de la gravedad de la enfermedad. Dista a 11 kilómetros, tardando un aproximado de 20 minutos en llegar (CAP, 2014).

1.2.16 Población

Según el censo realizado en el 2014 por el centro de atención permanente localizado en la cabecera municipal, la población total de la aldea asciende a 1035 habitantes en 207 familias distribuidas en 175 viviendas (CAP, 2014).

Cuadro 1. Distribución por edad y sexo.

Descripción Masculino	Cantidad	Descripción Femenino	Cantidad
Número de habitantes de la comunidad	1,035	Número de familias	207
Niños de 0 a 5 años	94	Niñas de 0 a 5 años	94
Niños de 6 a 12 años	156	Niñas de 6 a 12 años	156
Hombres de 13 a 17 años	57	Mujeres de 13 a 17 años	60
Hombres de 18 a 25 años	48	Mujeres de 18 a 25 años	51
Hombres de 26 años en adelante	140	Mujeres de 26 años en adelante	179

Fuente: elaboración propia con datos del CAP de Chiché.

1.2.17 Descripción étnica

El 100% son indígenas de la etnia k'iche', utilizan el traje típico del municipio, las mujeres utilizan güipil, corte y faja. (Chitic, 2015).

1.2.18 Aspectos culturales y tradicionales

En la actualidad, la fiesta titular del Municipio se celebra cada año en honor de su patrono Santo Tomás Apóstol, del 21 al 30 de diciembre, no obstante, el día principal es el 28. (DMP, Chiché 2014).

De manera más, específica en la aldea Carrizal se celebra una misa para realizar la bendición de semillas el día 3 y 4 de marzo (Chitic, 2015).

1.2.19 Organización Comunitaria

Actualmente la comunidad Carrizal se encuentra organizada por un Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) respaldado actualmente por la municipalidad de la localidad. (DMP, Chiché).

1.2.20 Contexto institucional

Existen organizaciones e instituciones que inciden y tienen acciones dentro de la aldea, permanente o temporalmente, entre ellas encontramos las siguientes:

Cuadro 2. Cooperación Institucional.

Institución	Temporalidad	Actividad
Municipalidad	Permanente	Administración de la Aldea.
COCODE	Permanente	Gestiona Proyectos en Coordinación con la Municipalidad.
CONALFA	Temporal	Facilita Clases para Alfabetización.
MAGA	Temporal	Capacitación y Asesoría Técnica en el Manejo de Cultivos.
MIDES	Temporal	Proporciona capital a mujeres participantes.

Fuente: elaboración propia con datos de la DMP de Chiché.

1.2.21 Sistemas de producción.

Estas son las principales fuentes de ingresos con las que se mueve la economía en la comunidad.

1.2.21.1 Agrícola

El principal uso de la tierra en la aldea es agrícola, utilizándose aproximadamente el 90% para tal fin, el otro 10% se utiliza para vivienda.

La tenencia o posesión de la tierra se da en las siguientes proporciones: propiedad particular de los aldeanos 75% y en arrendamiento 25%.

De acuerdo con la información recabada en la DMP de Chiché, la mayor parte de propiedades agrícolas están divididas en cuerdas de terrenos compuesta por 30 varas cuadradas, con promedio de cuatro cuerdas por familia.

En la comunidad, el 60% de su territorio es área de producción agrícola, donde se desarrollan principalmente cultivos de subsistencia: maíz (*zae mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) en asocio con haba (*Vicia fabae*) y cucurbitáceas. Se cultivan en los meses de época lluviosa, mayo a octubre, debido a que no se cuenta con agua suficiente para el riego de sus cultivos en los meses de época seca. También hay cultivos no tradicionales como: frutales, papa, tomate, café, manzana, duraznos, melocotón, granadillas, bananos criollos (Macario, 2015).

1.2.21.2 Pecuario

En la comunidad se crían: gallinas, cerdos, chumpipes, ovejas y vacas; lo producen con fines de comercialización. no todos cuentan con instalaciones destinadas para encierro de animales. Estos se alimentan de la biomasa existente del lugar, pero no se cuenta con una tecnificación que les permita el mejoramiento de producción de materia verde. (Macario, 2015).

1.2.21.3 Forestal

La cobertura forestal está compuesta por bosques mixtos coníferas y latifoliadas, de especies de hoja ancha perennes. Entre las principales especies se encuentran el pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y pino ocote (*Pinus oocarpa*); pino macho (*Pinus montezumae*) asociado con encino (*Quercus spp.*). También se observó cerezo, madrón, casuarina y otras especies arbustivas. (DMP, 2014).

1.2.21.4 Fauna

Según información de los comunitarios, se encuentran distintas especies de animales, estos son: anfibios y reptiles, como ranas, sapos y serpientes. Entre los mamíferos, los más abundantes son murciélagos, roedores, conejos y ardillas. Además, se encuentra una gran variedad de aves residentes y migratorias en el área, tales como: tecolote, paloma, gorrión, colibrí, lechuza, shara. (DMP, 2014).

1.2.21.5 Agua

Dentro de la aldea existen algunos nacimientos de agua, la aldea cuenta con un río: Cucabaj este río se encuentran en la cuenca del río Motagua, no cuenta con suficiente caudal para cubrir las necesidades de la población y no tienen la tecnología para el aprovechamiento del agua para riego. (DMP, 2014).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Elaborar un diagnóstico general de la aldea Carrizal del municipio de Chiché, por medio de la metodología Diagnóstico rural participativo, con el propósito de obtener información descriptiva, actualizada y determinar la problemática existente para dar soluciones.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los problemas presentes en la aldea para dar soluciones o cambios.
- Obtener información necesaria para la identificación y priorización de los problemas encontrados en la aldea Carrizal.
- Identificar los aspectos biofísicos, sociales, culturales y productivos que integran la aldea de Carrizal.

1.4 Metodología

El presente diagnóstico se realizó utilizando la metodología rural participativa para obtener información primaria o de campo en la comunidad, e incluir los puntos de vista de los diferentes actores sociales que se encuentran dentro de la aldea.

Para la recopilación de información del diagnóstico, inicialmente se realizó un reconocimiento de la comunidad a estudiar con los comunitarios, para observar las actividades agrícolas, forestales y pecuarias, con la finalidad de realizar una parte del diagnóstico a elaborar.

Se realizaron visitas a las instituciones presentes, en el municipio esto permitió obtener información primaria y secundaria de la comunidad de Carrizal.

Se programó una reunión donde estuvieron presentes los integrantes del centro de aprendizaje para el desarrollo rural (CADER) del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), conformado por dos hombres y dieciocho mujeres que ocupan diferentes cargos dentro de la aldea, líderes comunitarios y personas miembros de la aldea.

La reunión se llevó acabo el día 21 de septiembre del año 2015, a las 3 de la tarde. El punto de reunión fue la escuela rural mixta de la aldea; la actividad se realizó en la cocina de dicha escuela.

Se utilizaron herramientas como la: matriz de priorización de problemas, matriz de doble entrada, mapas actuales, mapas futuros, calendario estacional, calendario agrícola.

1.5 Resultados

1.5.1 Mapas pasado y futuro

El objetivo de estos mapas es mostrar en una forma rápida cómo ha evolucionado la aldea, sin necesidad de dar mayor explicación del estado en que se encuentra la aldea Carrizal, con esta base priorizar los problemas por los que pasan para darle solución a los mismos.



Figura 2. Mapa Pasado, aldea Carrizal.

Fuente: Elaboración participantes del CADER Carrizal.



Figura 3. Mapa Futuro, aldea Carrizal.

Fuente: Elaboración participantes del CADER Carrizal.

El análisis que hacen los comunitarios con respecto al pasado y al futuro muestra la preocupante situación en que se encuentran, puesto que, antes tenían muchos recursos que podían explotar y aprovechar, que ahora con el tiempo se están agotando porque los explotan sin darles un buen manejo y mantener un equilibrio en el uso de los recursos naturales.

1.5.1.1 Bosque

Según lo reflejado por las personas, el bosque cada vez se agota por la misma necesidad de utilizarlo en los hogares para la preparación de los alimentos y otras actividades que conllevan el mantenimiento del hogar.

1.5.1.2 Agua

Los ríos con cada año que pasa disminuyen su caudal, cada vez son más contaminados, algunas fuentes efímeras son menos constantes y por ello la falta del vital líquido para aprovecharlo en época seca, por lo menos las familias que viven en cercanías.

1.5.1.3 Suelos

Con la disminución de la masa forestal se está perdiendo el recurso suelo por erosión hídrica y eólica, lo que ha ocasionado el deterioro de los suelos del lugar y la pérdida del área cultivable de la comunidad.

1.5.1.4 Pecuario

No se cuenta con las medidas de encierro de animales, por lo que los mismos tienden a enfermarse constantemente, muchos de ellos mueren porque no se tiene un plan de manejo o profilaxis de los mismos.

1.5.1.5 Cultivos

La comunidad cuenta con la siembra de maíz porque no se están diversificando los cultivos, incluso, no se aplica la agricultura de conservación y menos el sistema milpa que es de gran beneficio para las familias campesinas en cuanto a seguridad alimentaria se refiere.

1.5.2 Matriz de priorización de problemas

Esta herramienta también forma parte del diagnóstico rural participativo, es muy importante, ya que esta nos permite identificar la problemática que afecta en la actualidad a la población y determinar cuál de los problemas es el que más les afecta.

Cuadro 3. Priorización de problemas basado en DRP.

Problemas	Priorización	Punteo	Rango
Presencia de gallina ciega en cultivos de maíz.	IIIIIIIIII	10	3
Falta de lluvia para el desarrollo de los cultivos.	IIIIIIIIIIIIIIII	14	1
No hay siembra de frijol.	IIIIIIIIIIII	12	2
Perdida en la fertilidad del suelo	IIIIIIII	8	4
Enfermedades de aves.	II	2	8
Perdida del bosque.	III	3	7
Excesivo viento.	IIII	4	6
Mal manejo a los árboles frutales.	IIIIIIII	7	5

Fuente: Elaboración con participantes del CADER.

En el cuadro anterior se enlistan los problemas que los participantes dieron a conocer que afectan a su aldea y por medio de ponderación numérica se identificaron los problemas que necesitan mayor atención estos son:

1.5.2.1 Falta de lluvia para el desarrollo de los cultivos

Los comunitarios plantearon que no cuentan con agua para sus cultivos, porque dependen directamente del agua de lluvia para el desarrollo de los cultivos de maíz y frijol, razón por la cual, la siembra de estos cultivos se realiza una vez al año durante la época lluviosa.

También mencionan la necesidad de diversificar sus cultivos, planteando como solución la siembra de hortalizas como zanahoria, papa, cebolla, tomate y árboles frutales como cítricos.

1.5.2.2 No hay siembra de frijol.

Las personas indican que las condiciones del clima no permiten que se desarrolle el cultivo del frijol, lo siembran año con año, pero lo pierden ante la presencia de la sequía o canícula prolongada.

1.5.2.3 Presencia de gallina ciega en cultivos de maíz.

Los comunitarios indican que la gallina ciega perjudica todos los años la producción de maíz porque no deja que se desarrolle bien la milpa y les implica más gastos al comprar insecticidas.

1.5.2.4 Perdida en la fertilidad del suelo.

Según mencionan los comunitarios, antes no había necesidad de aplicar abono a los suelos para obtener buenas cosechas, con el tiempo se ha ido utilizando el abono químico cada vez en cantidades mayores, ahora, si no aplican abono químico, no obtienen una buena cosecha.

1.5.2.5 Mal manejo de los árboles frutales.

Lo pobladores manifiestan que a los pocos árboles que tienen sembrados no les dan el manejo adecuado, por lo que no les producen lo necesario, de igual manera hay necesidad de regenerar los arboles ya que son arboles adultos.

1.5.2.6 Excesivo Viento

La principal queja de las personas era el acame que produce el viento por medio de la presencia de la gallina ciega en relación a las siembras de maíz y por ello le provoca pérdidas a la hora de la cosecha.

1.5.2.7 Pérdida del Bosque

El aprovechamiento del recurso bosque es solamente para consumo familiar, entre los problemas que sufre este sector está la tala incontrolada de bosques y los incendios forestales, que trae como consecuencia la pérdida de la cobertura forestal, lo cual genera un impacto negativo y en consecuencia la contaminación y pérdida superficial del suelo.

1.5.3 Calendario Agrícola

Muestra información sobre las estaciones agrícolas y actividades productivas de la comunidad. Se refiere al tipo de cultivo, el tiempo preferible para cultivarlo y las actividades agrícolas realizadas.

Este nos mostró los productos que se cultivan en la comunidad y en qué tiempo lo hacen. Permitió revisar si los productos estaban siendo cultivados en el tiempo preferible o si es necesario identificar métodos más adecuados.

Cuadro 4. Calendario Agrícola.

CALENDARIO AGRICOLA CARRIZAL												
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Cultivo												
Maiz		Cortar cañas, Ahoyado, Estiercol de Ganado			Siembra	Raspado	Fertilizar, Fumigar, Surqueado		Fertilizar		Cosecha	Limpieza
Frijol					Siembra	Fertilizar		Siembra Cosecha	Fertilizar		Cosecha	
Haba					Abono Organico, Siembra, Surcos	Fertilizar						
Guicoy					Siembra	Fertilizar					Cosecha	
Guisquil												Siembra
Frutales							Limpieza, Abono Organico, Fumigar					

Fuente: Elaboración con participantes del CADER.

En el calendario agrícola se puede observar la poca diversidad de cultivos con los que cuentan en Carrizal y cómo se puede proponer implementar otros cultivos que se adapten a la región y al lugar. Para apoyar el tema de seguridad alimentaria que en la actualidad afecta a todas las familias rurales de nuestro entorno.

1.5.4 Calendario Estacional (Ciclos Agrícolas).

En él se presentan conjuntamente las relaciones entre los ciclos naturales estacionales (épocas de lluvia, temperaturas, etc.) y sus repercusiones sobre otros ciclos (ingresos, empleo, créditos, etc.). De esta forma se visualizan por ej. Las relaciones entre el clima,

enfermedades frecuentes de plantas, animales y personas, rotación de cultivos, evolución de los precios de cultivos, carga mensual de trabajo, etc.

Cuadro 5. Calendario Estacional.

CALENDARIO ESTACIONAL CARRIZAL												
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Actividad												
Lluvia	*			*	**	***	*	*	***	*	*	
Sequia		**	***	**			**	*		*	*	*
Enf. Animales		***	***					***				
Reserva Alim.	***	***	**	*	*							
Corte Caña	***	***	***							***	***	***
Corte Café									***	***	***	***
Jornal						***	***					
Mucho	***				Regular	**			Poco	*		

Fuente: Elaboración con participantes del CADER.

Por medio del calendario estacional se pueden proponer algunas de las actividades que se van a implementar para el apoyo a la comunidad en cuestión de alimentación, como para planificar actividades a ejecutar.

1.6 Conclusiones

1. El principal problema de producción que presentan los pobladores de la aldea Carrizal es la falta de agua, lo que hace difícil la producción agrícola en los meses de época seca. Los agricultores cuentan con poca diversidad agrícola debido al difícil acceso al agua y falta de conocimiento agronómico para implementar nuevos cultivos. Los pobladores de Carrizal están en riesgo a inseguridad alimentaria porque son varios los meses en los que escasean los alimentos.
2. Los problemas que se identificaron en la aldea según los participantes del diagnóstico son: 1) falta de lluvia, 2) no hay siembras de frijol, 3) presencia de gallina ciega en el suelo, 4) pérdida de la fertilidad del suelo, 5) mal manejo a los árboles frutales, 6) viento Excesivo, 7) pérdida de la cobertura boscosa, 8) enfermedades en aves.
3. Se obtuvo la información necesaria para determinar la problemática que aqueja a los pobladores de la aldea Carrizal; donde el factor ambiental climático es el principal problema que enfrentan los pobladores, ya que el año pasado y este año lo poco que sembraron se vio afectado por los efectos de la sequía, no importando que cultivo sea, media vez no se cuente con agua es muy difícil lograr un buen desarrollo del cultivo.
4. Según la información recaba, dentro de los aspectos biofísicos se observó que los suelos de la comunidad son poco productivos en algunas áreas, como también cuentan con suelos de vocación forestal y área para implementación de cultivos como maíz, frijol, hortalizas y algunos árboles frutales. La población es 100% k'iche' donde se habla el castellano y el k'iche'. Dentro de las potencialidades encontradas, se menciona la buena participación de personas de la comunidad que buscan un desarrollo sostenible para su comunidad como para su familia.

1.7 Recomendaciones

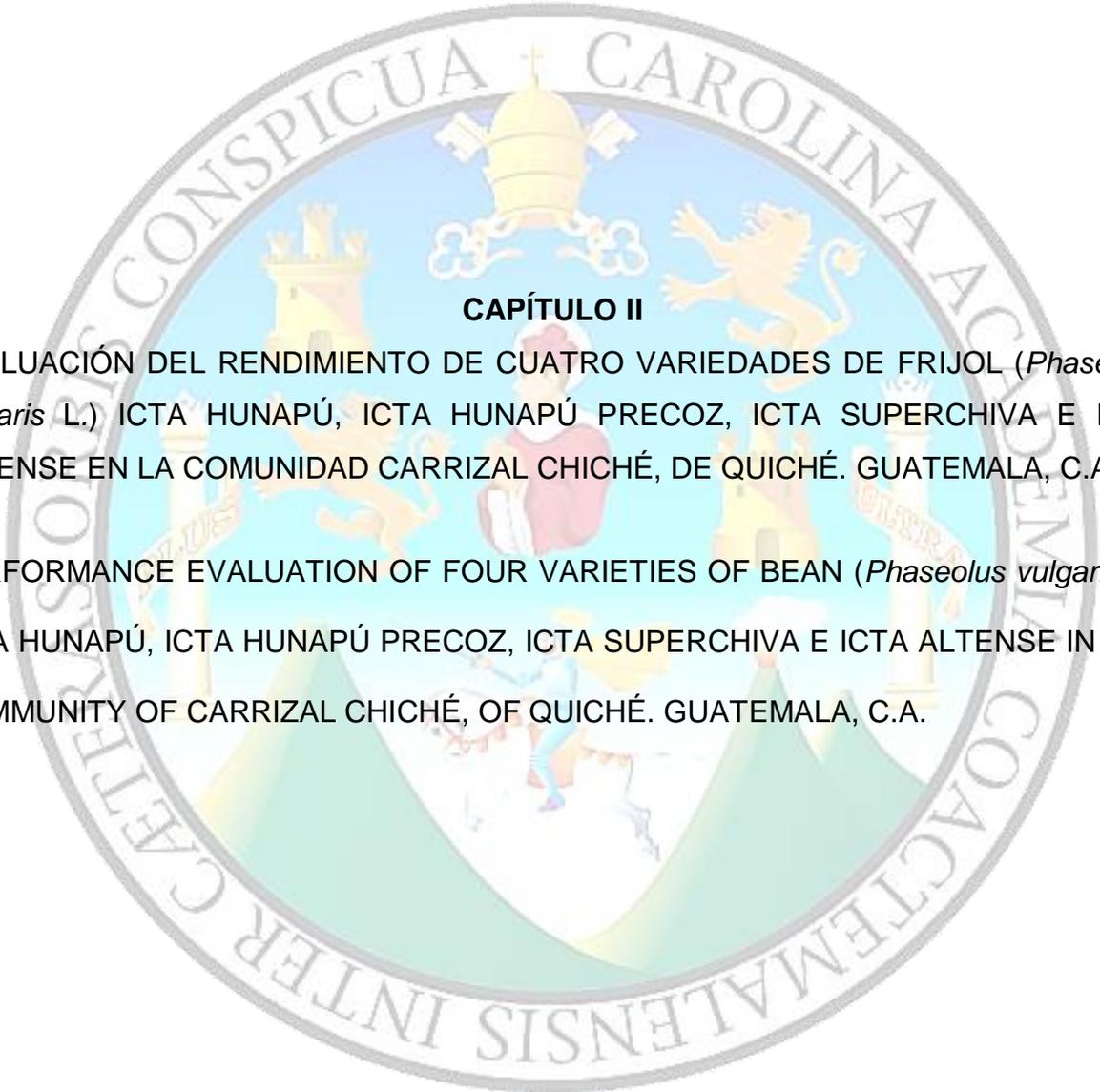
1. Implementar alternativas de producción reutilizando el agua, cosechar el agua de lluvia u otra alternativa que pueda utilizarse para asegurar la alimentación en los pobladores de Carrizal, de esta manera establecer otros cultivos que vengan a beneficiar la diversidad agrícola y tengan disponibilidad de alimentos.
2. Capacitar a la mayor parte de los pobladores de Carrizal para que puedan encontrar soluciones con cada problema encontrado y no les afecte a las futuras generaciones, porque de no tomarse medidas para contrarrestar estos problemas, podrían agravarse, incrementando ser más vulnerables a inseguridad alimentaria.
3. Promover la conservación y el adecuado manejo de los recursos naturales como bosques, suelos y fuentes de agua, para garantizar que estas sean aprovechadas por las futuras generaciones.
4. Empoderar a los comunitarios de información necesaria para participar de manera activa y sistemática en la planificación de su desarrollo económico y social, aprovechando la gran potencialidad de los recursos con los que cuentan en su territorio y de esta manera explotarlos.

1.8 Referencias Bibliográficas

1. CAP (Centro de Atención Permanente). 2014. Indicadores básicos de análisis de situación en salud, Chiché Guatemala.
2. Chitic, N. 2015. Diagnóstico Rural Participativo, (entrevista), aldea Carrizal, promotora CADER Carrizal.
3. CTA (Coordinación Técnica Administrativa). 2014. Memoria de labores de la Coordinadora Técnica Administrativa, Chiché Guatemala.
4. DMP (Dirección Municipal de Planificación). 2014. Diagnóstico Municipal de Chiché, Chiché. Guatemala.
5. Macario, J. 2015. Diagnóstico Rural Participativo, (entrevista), aldea Carrizal, participante de CADER.
6. MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación). 2005. Diagnóstico agro-socio-económico del departamento del Quiché, Unidad de operaciones rurales, coordinación departamental del Quiché. Guatemala.
7. MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación). 2006. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra, 1: 50,000 de la república de Guatemala. Guatemala.

Vo.Bo. _____

Biblioteca – CUSACQ -



CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) ICTA HUNAPÚ, ICTA HUNAPÚ PRECOZ, ICTA SUPERCHIVA E ICTA ALTENSE EN LA COMUNIDAD CARRIZAL CHICHÉ, DE QUICHÉ. GUATEMALA, C.A.

PERFORMANCE EVALUATION OF FOUR VARIETIES OF BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) ICTA HUNAPÚ, ICTA HUNAPÚ PRECOZ, ICTA SUPERCHIVA E ICTA ALTENSE IN THE COMMUNITY OF CARRIZAL CHICHÉ, OF QUICHÉ. GUATEMALA, C.A.

2.1 Introducción

El 49.3% de niños menores de 5 años, padecen desnutrición crónica en Guatemala, siendo uno de los niveles más altos en América Latina. La dieta de los guatemaltecos, especialmente en el área rural, se basa en el consumo de maíz y frijol (este último ocupa el 36% del área total cultivada con granos básicos) con una ingesta diaria promedio para adultos de 423 g/día de maíz y 58 g/día de frijol, lo cual contribuye con 197 Kcal a la ingesta energética diaria (González, 2015).

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas, antiguamente conocida como familia papilionaceae. Es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, existiendo miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños. Se destina mayormente a la obtención de grano seco, además, de su importante utilización hortícola, como ejote verde o como ejote con granos. En el área rural, es uno de los cultivos que constituyen la dieta alimenticia básica, superado únicamente en consumo por el maíz (*Zea mays*) (García, 2013).

El grano de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) posee un alto valor nutricional, ya que contiene 22% de proteínas de alta digestibilidad, 70% de carbohidratos totales (alto valor energético), cantidades importantes de minerales (Ca, Mg y Fe) y vitaminas A, B1- Tiamina, B2- Riboflavina y C-ácido ascórbico. Además, es importante también, porque al ser una leguminosa, tiene la cualidad de realizar la actividad simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico (*Rhizobium phaseoli*), que contribuyen a mejorar la fertilidad de los suelos (García, 2013).

El frijol es cultivado en la mayoría de las áreas rurales del departamento de Quiché, sin embargo, la producción resultante es afectada en gran parte en época lluviosa, por problemas de plagas, insectos, o incluso problemas con sequía donde pierden en su totalidad las siembras.

El ensayo se realizó en el municipio de Chiché en la comunidad de Carrizal en las fechas

de abril a julio del año 2016, evaluando el rendimiento de cuatro variedades de frijol que actualmente el ICTA utiliza en zonas del altiplano.

La investigación se realizó ya que se quiso evaluar cuál de las variedades se adaptan mejor en condiciones de época seca en la etapa de crecimiento y fructificación, para lo cual se estableció la parcela experimental que consistió en cuatro tratamientos y cinco repeticiones, utilizando el diseño experimental de bloques completos al azar.

2.2 Planteamiento del problema

En los años ochenta, el país de Guatemala reportaba índices de seguridad alimentaria, porque producía granos básicos para su consumo, según un informe del MAGA en el 2011, los departamentos de Quiché, Huehuetenango, Sololá, Quetzaltenango y San Marcos (con nueve de los veintinueve municipios), se encuentran en un “muy alto riesgo de inseguridad alimentaria” (González, 2015).

Según datos de la Secretaría de Seguridad Alimentaria (SESAN), Guatemala se encuentra en un momento crítico en el ciclo de las siembras de frijol, pero no existe una escasez real, ya que indican que se han empezado a agotar las reservas y la escasez va ir apareciendo mientras la cosecha venga decreciendo (Ortiz, 2015).

En el municipio de Chiché del departamento de Quiché, específicamente en la aldea de Carrizal las condiciones variables del clima, la disminución de las áreas para la producción agrícola, y la disponibilidad de insumos productivos, han hecho que los rendimientos de los cultivos se vean afectados, en especial el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). La producción se ha venido reduciendo a niveles alarmantes para los pobladores de dicha comunidad, puesto que desde algunos años atrás no pueden cosechar este grano que es tan importante para la dieta alimenticia de las familias campesinas.

En la comunidad de Carrizal no cuentan con agua para el riego de cultivos, por lo que dependen un cien por ciento del agua de lluvia y cuando ellos siembran el frijol, siempre se pierde el total de las siembras por efectos de la canícula prologada en meses de junio y julio.

El material que ellos utilizan es criollo y lo siembran en asocio con maíz o lo integran en el sistema milpa, por lo que el manejo agronómico que le brindan es el mismo que le dan al resto de los cultivos que se interrelacionan en el sistema.

Para ello, es necesario investigar que variedad mejorada de frijol del ICTA se puede adaptar a las condiciones climáticas, a los suelos del área, en fechas de abril a julio, ya que los

pobladores de Carrizal se quedan sin reservas de alimento a partir de mayo a diciembre, por lo que es indispensable establecer una solución a la problemática, ya que es una fuente alimenticia de bajo costo y grandes beneficios nutricionales en la ingesta diaria.

Por lo que se hace necesario evaluar cuatro variedades de frijol que el ICTA tiene para el altiplano, como ICTA Hunapú, ICTA Hunapú Precoz, ICTA Superchiva e ICTA altense, así determinar los rendimientos de cada variedad y ver cual les proporciona mejores beneficios a los agricultores del área.

También es importante identificar cuál de estas variedades presenta una mejor rentabilidad a la hora de comparar los costos y gastos que genera la producción de cada variedad, con los ingresos que proporcionaría la venta del grano después del proceso de comercialización.

2.3 Antecedentes

La producción de frijol en Guatemala se ha visto mermada en los últimos años por diversos factores como el fenómeno de “El Niño”, que trajo una canícula en 2013 y 2014. lo que ha hecho que los agricultores se vean en la necesidad de buscar productos sustitutos para subsistir (Ortiz, 2015).

Las familias campesinas quedaron expuestas por el llamado Corredor Seco, que de la mano de la deforestación, crea dificultades económicas y productivas a las localidades del oriente del país, pero también llega ahora a regiones de las Verapaces, Quiché y Huehuetenango (García, 2013).

En Chiché, desde hace mucho tiempo se cultiva principalmente el frijol indeterminado trepador (*Phaseolus vulgaris* L.) en asocio con maíz (*Zea mays*), en época lluviosa que se establece en los meses de mayo y junio, la segunda que se realiza en los meses de agosto y septiembre, en esta época dependen del agua de cosecha de lluvia.

A partir del año 2012, en Chiché se dejó de cultivar el frijol por las condiciones variables del clima que se está dando a consecuencia de los efectos del cambio climático. En la actualidad, la producción del cultivo del frijol se delimita a ciertas áreas, teniéndose un rendimiento promedio en área de secano en los meses de mayo y junio o agosto y septiembre de 88 kg/ha si no les afecta la canícula.

El alto costo de la vida, el bajo rendimiento y la susceptibilidad a enfermedades de los materiales existentes de frijol en la región, repercute desfavorablemente en la consideración para el establecimiento de campos de cultivo para la producción local.

2.4 Justificación

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Maga), ha realizado proyectos que han mostrado que la existencia de reservas de frijol para autoconsumo familiar es muy baja o nula. Esta situación en las reservas significa que los hogares más pobres deberán recurrir a la compra para la obtención de sus alimentos, hasta la salida de la cosecha de primera, en agosto/septiembre, con excepción del altiplano, donde la cosecha sale hasta noviembre/diciembre (Ortiz, 2015).

La producción de frijol se vio afectada en el último año a consecuencia de la canícula prolongada, lo que causó que la falta de lluvia dañara el 80 % de las cosechas en 208 municipios del país (Ortiz, 2015).

La importancia del frijol radica en ser un generador de ingresos para la familia rural y alimento básico en su dieta alimenticia (García, 2013).

El cultivo del frijol es actualmente una buena oportunidad de comercio a nivel nacional, especialmente en mercados locales, sin embargo, en Chiché no existen opciones en cuanto a variedades mejoradas, ya que únicamente existen materiales criollos con bajos rendimientos.

En Guatemala, en el área rural, el consumo de frijol es de 58 gramos por persona diariamente y en el área urbana de 48 gramos, lo que indica que es un alimento de alta aceptabilidad en nuestro medio. El frijol suple proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales (especialmente hierro, fósforo, magnesio, manganeso, zinc, cobre, calcio y ácido fólico) (González, 2015).

El frijol aporta el 134.4%, 19.1% y 15.9% de las cantidades diarias recomendadas de ácido fólico, hierro y zinc respectivamente, nutrientes que generalmente se encuentran deficientes en la población guatemalteca. El consumo de frijol puede ayudar a combatir y disminuir los altos índices de desnutrición crónica, deficiencia de hierro y ácido fólico en madres

embarazadas, padecimiento de anemia en niños en edad escolar en el país, pues por cada 100 gramos, hay 23 gr de proteínas, 1.3 gr de grasa y 10 gr de fibra (González, 2015).

Con el fin de generar alternativas de producción que contribuyan a ofrecer seguridad alimentaria y nutricional (**SAN**) a los pobladores de la comunidad en estudio, es importante conocer nuevos y apropiados materiales para la comunidad con expectativas de rendimientos, adaptabilidad, coloración, y características agronómicas en general, de materiales que superen a los existentes, convirtiéndose en una opción para el agricultor local.

Debido a que en la región sólo se utilizan materiales criollos con susceptibilidad a enfermedades y a la sequía, este es un problema que incide directamente en los bajos rendimientos del cultivo en la comunidad.

La evaluación de nuevos materiales en la zona es fundamental, en virtud de la creciente demanda del grano ya que se produce frijol para el autoconsumo de las familias, es necesario además conocer que variedades presentan los más altos rendimientos de grano.

2.5 Marco teórico

2.5.1 Marco conceptual

2.5.1.1 El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

El frijol es originario del continente americano y su domesticación se relaciona con la del maíz. Procede de México y Perú, dónde se empezó a cultivar 7,000 años a.C, junto con este cereal, teniendo gran desarrollo de las civilizaciones azteca, inca y maya (García, 2013).

De igual forma el autor indica que en Guatemala, por aspectos tradicionales y culturales, el frijol es parte de la dieta diaria de la población, debido a que ha sido cultivado y consumido desde tiempos inmemorables (García, 2013).

2.5.1.2 Importancia del cultivo del frijol.

Dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el frijol común es una de las más importantes, debido a su amplia distribución en los cinco continentes y por ser suplemento nutricional en la dieta alimenticia de los habitantes de Centro y Sur América. En América Latina y África, el frijol común y los guisantes forrajeros son importantes fuentes de proteínas en la dieta humana (Pérez, 2011).

La importancia del frijol en la dieta alimenticia radica en que proporciona gran parte de la proteína necesaria para la alimentación de la población a precio más bajo (García, 2013).

2.5.1.3 Composición nutricional del frijol

Cuadro 6. En 100 gramos de frijol crudo se encuentran los siguientes nutrientes y energía.

Elemento	Cantidad	Elemento	Cantidad
Energía	333 Kcal	Zinc	2.79 mg
Proteína	23 g	Cobre	0.7 mg
Grasa	1.3 g	Manganeso	1.11 mg
Carbohidratos	54.6 g	Tiamina	0.43 mg
Fibra	10.4 g	Riboflamina	0.12 mg
Calcio	100 mg	Niacina	1.9 mg
Fósforo	430 mg	Ácido pantoténico	0.78 mg
Sodio	12 mg	Vitamina B6	0.4 mg
Potasio	1359 mg	Ácido fólico	3.94 mcg
Hierro	7.1 mg	Ácido ascórbico	3.0 mg

Fuente: (González, 2015).

2.5.1.4 Clasificación Taxonómica

De acuerdo con (Vásquez, 2013) se clasifica el frijol de la forma siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Phaseoleae
Subtribu:	Phaseolinae
Género:	Phaseolus
Especie:	(<i>vulgaris</i> L.)

2.5.1.5 Descripción Botánica:

El frijol, tiene hábitos de crecimiento variado, dentro de los que se puede mencionar el de crecimiento determinado (enano) o arbustivo (por lo general, permanecen erectas como arbolitos), que en Guatemala generalmente se le conoce como frijol de suelo y el crecimiento indeterminado o voluble, éstas generalmente están postradas o son rastreras si no tienen un apoyo vertical. Para treparse fácilmente por medio de sus zarcillos, se enrolla a un soporte. En Guatemala también se le conoce como frijol de vara o de enredaderas, a las variedades que se desarrollan de esta manera (Villanueva, 2010).

En el primer, caso las flores se encuentran en una inflorescencia terminal del tallo principal, característica que determina o finaliza el desarrollo de la planta. En el segundo caso la floración es axilar y, por consiguiente, el crecimiento del tallo continúa en forma indeterminada, éste último puede sub-dividirse en tres formas: el Indeterminado arbustivo, indeterminado postrado e indeterminado trepador (Villanueva, 2010).

Hay muchas clasificaciones de acuerdo con la capacidad de crecer de las plantas indeterminadas desde aquellas ligeramente trepadoras que, bajo ciertas condiciones,

solamente, emiten un zarcillo que se agobia parcialmente, dándole el aspecto de una planta determinada, hasta aquellas de tipo indeterminado que bajo ciertas condiciones, pueden alcanzar entre ocho y 10 metros de altitud o extensión. Estas plantas, por lo general, son cultivadas en las zonas altas de los Andes y en algunas zonas de México, donde comúnmente son asociadas con otros cultivos para darles soporte (Villanueva, 2010).

2.5.1.6 Arquitectura de la planta de frijol

Las plantas de frijol son arbustivas o postradas. Estos dos tipos de frijol han sido clasificados en diferentes categorías basadas en hábitos de crecimiento (Mas, 2007).

2.5.1.6. A 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 (López, 2013).

2.5.1.6. B Crecimiento indeterminado

La planta tiene un tipo de crecimiento de enredadera, la cual puede ser hacia arriba o hacia a un lado (López, 2013).

La clasificación propuesta por el CIAT sugiere una clave para identificar los cuatro principales hábitos de crecimiento. A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de estos hábitos de crecimiento y de los subtipos (Mas, 2007).

Tipo I:

Hábito de crecimiento determinado; yemas terminales reproductivas en el tallo principal y las ramas; limitada o ninguna formación de nudos y hojas después de iniciada la floración.

- Ramas y tallo principal generalmente fuerte y erecto (Ia).
- Ramas y tallo principal débil, postrado, con alguna habilidad trepadora (Ib).

Tipo II:

Hábito de crecimiento indeterminado; yemas terminales del tallo y las ramas, vegetativas; hay producción de hojas después de iniciada la floración tanto el tallo como las hojas fuertes y erectas.

- Guía terminal (indeterminados excesivamente alargados y débiles) ausente, por tanto, carece de habilidad trepadora. (IIa).
- Guía terminal de longitudes variables y por tanto posee cierta habilidad trepadora (IIb).

Tipo III:

Hábito de crecimiento indeterminado; ramas relativamente débiles y abiertas, semipostradas. Carga de vainas concentrada en la parte basal de la planta. Su máximo rendimiento se logra en monocultivo.

- Ramas relativamente cortas, guía de tallo principal y/o en las ramas son pequeñas cuando se presentan y poseen débil habilidad trepadora. (IIIa).
- Ramas largas, a menudo postradas, con guía del tallo principal relativamente larga y habilidad trepadora moderada (IIIb).

Tipo IV:

Hábito de crecimiento indeterminado. Tallo y ramas muy débiles y excesivamente largos, con fuerte habilidad trepadora. Necesita apoyo para lograr rendimientos máximos.

- Carga de vainas distribuida a todo lo largo de la planta (IVa).
- Carga de vainas principalmente en la parte superior de la planta (IVb).

Los tallos y ramas del frijol son delgados, torcidos, angulosos y apostillados; las formas trepadoras tienen más nudos que están más espaciados que en los tipos arbustivos determinados. Las hojas son alternas, trifoliadas, un poco pilosas y cada una posee un pulvino bien desarrollado en la base. El frijol normalmente se auto poliniza, ocurre menos de 1% de polinización cruzada (Mas, 2007).

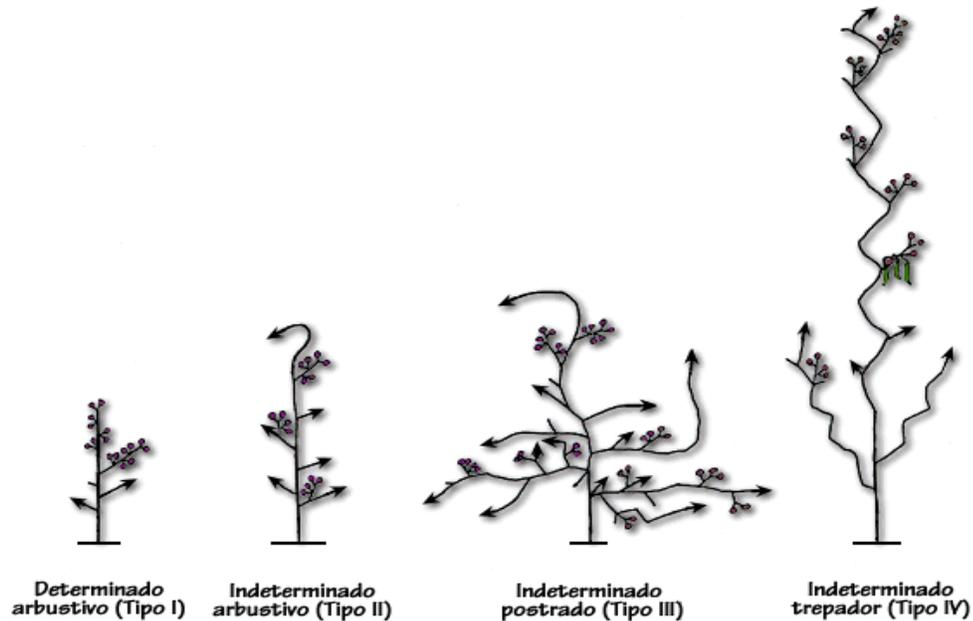


Figura 4. Planta de frijol con diferentes tipos de crecimiento (Villanueva, 2010).

2.5.1.7 Morfología

2.5.1.7.A Raíz

El sistema radicular está formado por la radícula del embrión, la cual se convierte posteriormente en la raíz principal o primaria, pocos días después se observan las raíces secundarias que se desarrollan en la parte superior o cuello de la raíz. Sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes. Estas presentan nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radicular, estos nódulos tienen forma poliédrica y son colonizados por bacterias del género *Rhizobium*, los cuales fijan nitrógeno atmosférico que contribuyen a satisfacer los requerimientos de este elemento en la planta (CENTA, 2008).

El sistema radical del frijol consta de una raíz principal y muchas ramificaciones laterales, dándole la forma de un cono; como en todas las leguminosas, el frijol hace simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, formando nodulaciones de tamaños muy variados. Estas nodulaciones reciben de la planta hidratos de carbono, pero tienen la propiedad de fijar el nitrógeno del aire del suelo, el cual es cedido en una buena proporción a la planta (Villanueva, 2010).

2.5.1.7.B Tallo

El tallo es identificado como el eje central, está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, herbáceo, delgado y débil con sección cilíndrica o levemente angular; puede ser erecto; semipostrado o postrado (CENTA, 2008).

Son órganos que parcialmente almacenan pequeñas cantidades de alimentos fotosintetizados, los cuales más tarde son cedidos a las vainas (frutos) y luego cuando los tallos son viejos se ahuecan (Carrillo, 2006).

2.5.1.7.C Ramas

Se ha visto que los componentes de la ramificación son: el número de ramas y el número de nudos en cada rama. También se ha visto que la ramificación se inicia en un nudo, generalmente en la axila de una hoja trifoliada, aunque puede existir ramificación en los dos primeros nudos del tallo principal. En este último caso, las demás son opuestas al nivel de estos nudos y después su desarrollo sigue alterno (González, 2015).

Las ramas provienen de yemas visibles solamente en los primeros estados de crecimiento de la parte considerada y están colocadas entre el tallo y la inserción de la hoja, es decir, el pulvínulo del pecíolo. Además de las ramas, se puede ver muchas veces, inflorescencias colocadas también en la inserción de las hojas sobre el tallo o sobre las ramas laterales del tallo (González, 2015).

2.5.1.7.D Hojas

Son de dos tipos, simples primarias y compuestas trifoliadas, insertadas por medio de los pecíolos a los nudos de los tallos y ramas laterales. Las hojas primarias aparecen en el segundo nudo del tallo principal y son opuestas (Gúzman, 2007).

Las estípulas son bífidas al nivel de las hojas primarias, estas hojas caen antes que la planta complete su desarrollo. Las hojas trifoliadas son las típicas del frijol, tienen un pecíolo y un craquis, su foliolo central es simétrico y los dos laterales son asimétricos. Los foliolos poseen

peciolos. A cada lado de las hojas trifoliadas hay una estípula y en la axila de las hojas se encuentran tres yemas (Guzmán,2007).

Las hojas son alternas, compuestas de tres folíolos, dos laterales y uno terminal, de forma y tamaño variables con pulviniolos y pulviniolos fotosensitivos. Las hojas pueden variar su estructura ligeramente de acuerdo con el medio ambiente donde crecen (Villanueva, 2010).

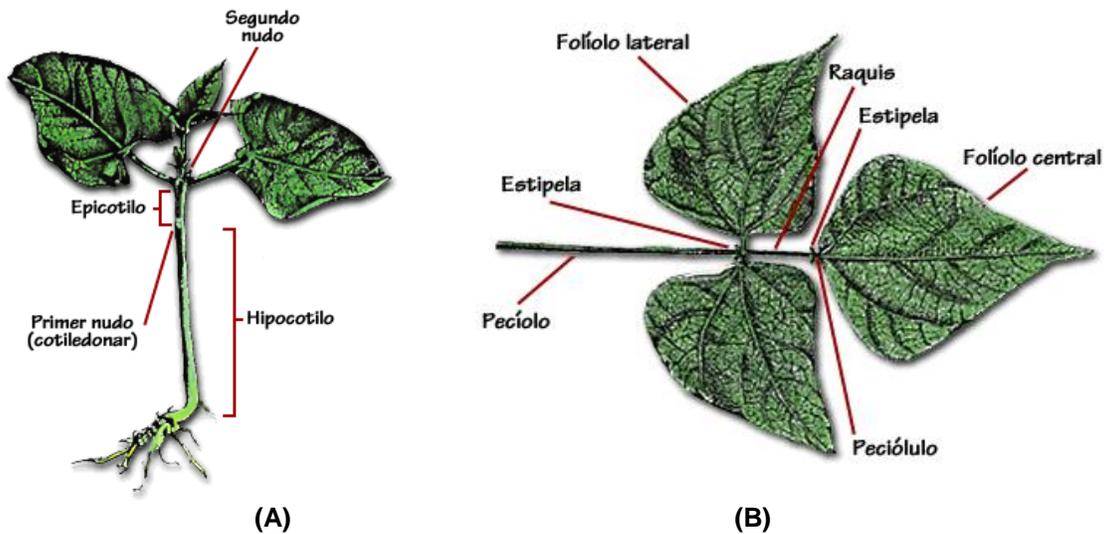


Figura 5. Planta de frijol exponiendo sus hojas primarias (A) y hoja trifoliada (B) (Vidal, 2012).

2.5.1.7.E Flores

Las flores son típicas papilionáceas, gamosépalas, pentámeras, de simetría bilateral, con tres pétalos no soldados, hermafroditas, la corola consta de un estandarte glabro y simétrico, dos alas y una quilla espiralaza asimétrica que envuelve completamente al gineceo y androceo (Vidal, 2012).

2.5.1.7.F Inflorescencia

Las inflorescencias pueden ser laterales o terminales y botánicamente se consideran racimo de racimo, con cuatro componentes principales: pedúnculo, caquis, brácteas y botones florales. Estos últimos forman tríadas en la axila de cada bráctea (Vidal, 2012).

Están dispuestas en racimos con numerosas flores, de número variable, lo cual es un carácter de las variedades. (ver figura 6 A). La flor es típica y caracteriza a la familia, con estilo retorcido siguiendo la circunvalación de la quilla (ver figura 6 B) (Villanueva, 2010).

La floración normalmente se completa en 5 - 6 días a los 20-25 °C en los genotipos arbustivos determinantes y en 15-30 días en los genotipos trepadores indeterminados. Las flores abren a la salida del sol y se marchitan al ocaso (Villanueva, 2010).

El período de llenado de la semilla puede tomar como 23 días a casi 50 días. La madurez de la semilla seca se alcanza 65-150 días después de sembrar (Villanueva, 2010).

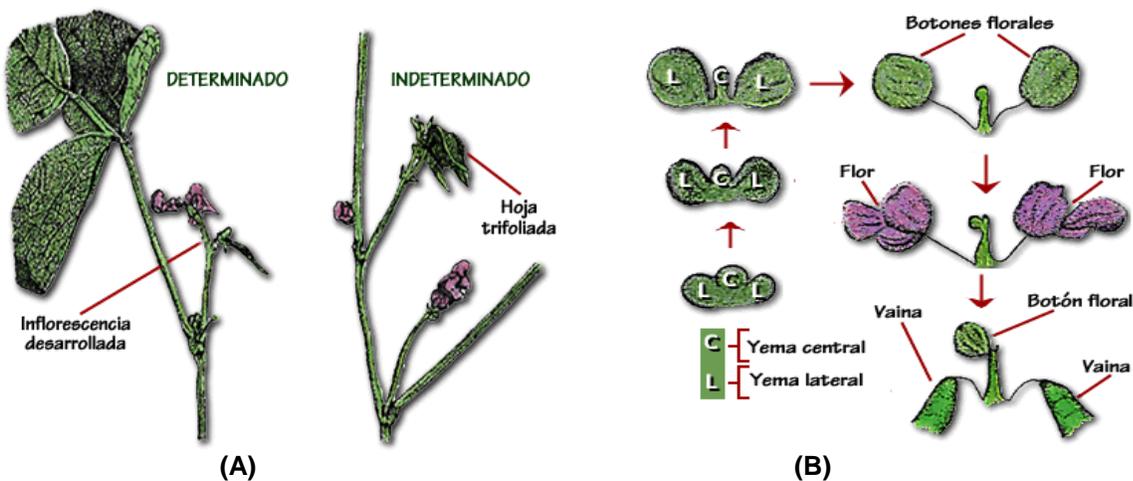


Figura 6. Planta de frijol exponiendo su inflorescencia (A) y desarrollo de la inflorescencia floral (B) (Villanueva, 2010).

2.5.1.7.G Fruto

Es una vaina que encierra generalmente cuatro a seis semillas, las cuales provienen del ovario. Las vainas o legumbres poseen dos valvas, cuya unión consta de dos suturas, la dorsal y la ventral. Las semillas alternan en las dos valvas (Guzmán, 2007).

La vaina es lineal más o menos comprimida, típica legumbre, cuya placenta se abre (dehiscente) en la madurez, en la parte ventral. Las vainas pueden ser de varios colores, formas y características. Indican que los granos son de formas muy diversas, sin embargo,

se mencionan los tipos más importantes: esféricas, redondas, arriñonadas, cilíndricas, y otras. Los colores pueden también variar mucho y además presentar matices con diferentes diseños. Los granos están constituidos por dos cotiledones, formados de tejido parenquimatoso con alto contenido de almidón y proteínas (Villanueva, 2010).

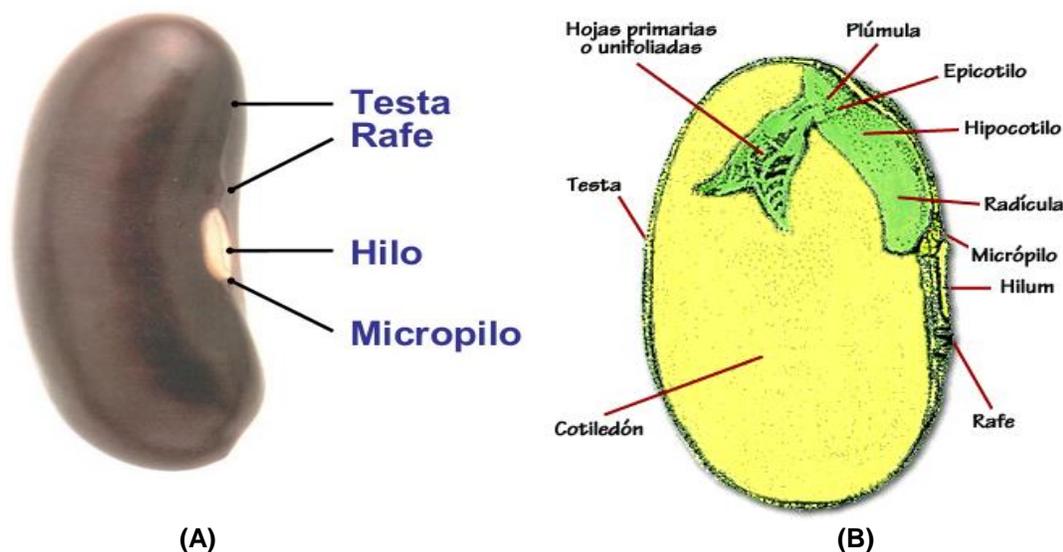


Figura 7. Semilla de frijol exhibiendo sus partes externas (A) e internas (B) de la semilla (Villanueva, 2010).

2.5.1.7.H Semilla

Las semillas pueden tener gran variación de forma y externamente constan de: Testa, hilum y micropilo. La constitución interna de la semilla se integra del embrión, el cual se forma de la plúmula, dos hojas primarias, hipocotilo, dos cotiledones y radícula. En base a la materia seca de la semilla, la testa constituye el 9%, los cotiledones el 90% y el embrión el 1% (Guzmán, 2007).

2.5.1.8 Ecología de la planta del frijol:

En Guatemala el frijol, se puede sembrar en todos los climas, desde los 50 hasta los 2,300 metros sobre el nivel del mar por lo que es denominado un cultivo cosmopolita (Villanueva, 2010).

2.5.1.8.A Preparación del terreno:

Se realiza generalmente de forma manual, haciendo una limpia con machete, también puede hacerse mecanizada con tractor utilizando rastra y arado, luego se realizan los surcos con azadón, se recomienda utilizar insecticidas y fungicidas para las plagas del suelo (Villanueva, 2010).

2.5.1.8.B Suelos:

La planta de frijol es muy susceptible a condiciones extremas; exceso o falta de humedad, por tal razón debe sembrarse en suelos de textura ligera y bien drenados. El pH óptimo para sembrar frijol fluctúa entre 6.5 y 7.5, dentro de estos límites la mayoría de los elementos nutritivos del suelo presentan su máxima disponibilidad; no obstante, se comporta bien en suelos que tienen un pH entre 4.5 y 5.5. El frijol es susceptible a los suelos salinos (Villanueva, 2010).

2.5.1.8.C Temperatura:

Por cada genotipo, hay un óptimo de fotoperiodo y temperatura donde ese genotipo florecerá después del posible intervalo de tiempo más pequeño de la emergencia. Desviaciones en la temperatura o en el fotoperiodo causan retrasos en la floración. La mayoría de los frijoles comunes se desarrollan en un estrecho rango de temperaturas (17.5-20-22.5 (-25) °C; en los trópicos ecuatoriales, ellos se encuentran a altitudes mayores (sobre 1000 m). Las temperaturas que están por debajo o sobre el óptimo, reducen el rendimiento a través de la mortalidad de la planta (a las temperaturas altas), reduce la fotosíntesis y disminuye la cantidad de flores para producir las vainas maduras (50-70% de flores abiertas) (Villanueva, 2010).

2.5.1.8.D Precipitación:

Una lluvia bien distribuida moderada se requiere (300-400 mm por ciclo de cultivo) pero el tiempo seco durante la cosecha es esencial. Sequedad o anegamiento son perjudiciales (Villanueva, 2010).

2.5.1.9 Características generales del desarrollo de la planta de frijol

El ciclo biológico de la planta de frijol se divide en dos fases sucesivas: la fase vegetativa y la fase reproductiva (Mas, 2007).

La fase vegetativa se inicia cuando se les brindan a las semillas las condiciones para iniciar la germinación y termina, cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las variedades de hábito de crecimiento indeterminado. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta (Mas, 2007).

En la fase vegetativa el desarrollo de los meristemos terminales del tallo y de las ramas produce nudos, en los cuales se forman complejos axilares susceptibles de un desarrollo posterior (Mas, 2007).

La fase reproductiva se encuentra comprendida entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos y la madurez de cosecha. En las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, continua la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la denominada fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallo, flores y vainas (Mas, 2007).

2.5.1.9.A Componentes del rendimiento

El rendimiento del frijol está en función de varias características anatómicas y morfológicas que tienen que ver con el número de vainas por rama, el número de vainas por planta, el número de semillas por vaina y el peso de la semilla (Solís, 2014).

El comportamiento de la producción de semilla por vaina está ligado a condiciones de alta intensidad de radiación solar debido al incremento del área foliar, aumentando la capacidad fotosintética de la planta, formando de esta manera nutrimentos que estimulan la formación de la semilla. El peso de la semilla está condicionado por el traslado de los nutrientes de la planta a las semillas durante la fase vegetativa de la planta. (Solís, 2014).

El rendimiento de una planta estará determinado entre otras cosas por la eficiencia de los procesos fisiológicos que intervienen en la captación, transformación y translocación de la energía disponible. Adicionalmente, es importante considerar a los componentes del rendimiento como indicadores de tendencias de los complejos procesos que determinan el rendimiento y no necesariamente como sus causas directas (Enríquez, 2007).

El rendimiento es la resultante de un gran número de factores genéticos, biológicos, y ambientales que interaccionan para producir resultados parciales, medibles en el producto de la planta, que en su conjunto determinan el rendimiento resultante. Estos se definen como componentes del rendimiento e incluyen el número y peso del grano, número de estructuras florales (vainas en el caso del frijol) (Enríquez, 2007).

2.5.1.9.B Densidad vegetal

La densidad de siembra es un factor importante que afecta el rendimiento de los cultivos, el rendimiento biológico se incrementa con la densidad hasta un valor máximo, determinado por algún factor ambiental y, a densidades mayores, tiende a mantenerse constante siempre que no intervengan factores ajenos como el acame. El rendimiento en grano se incrementa hasta un valor máximo, pero declina al incrementar aún más la densidad. La densidad óptima de siembra debe ser determinada para cada cultivo bajo cada agro ecosistema con el fin de obtener rendimientos máximos (Dubón, 2012).

2.5.1.10 Etapas de desarrollo del frijol

Se necesita de un conocimiento de las etapas de crecimiento para mejorar las prácticas culturales y mejorar los rendimientos de los cultivos. El crecimiento y desarrollo del frijol se divide en etapas vegetativas y reproductivas. Las etapas vegetativas (V) son definidas basadas en el número de nudos del tallo principal, con inclusión del nudo de la hoja primaria, mientras que las etapas reproductivas (R) son definidas basadas en características de las vainas y las semillas además de los nudos (Mas, 2007).

En el desarrollo de la planta de frijol se han identificado 10 etapas, las cuales están delimitadas por eventos fisiológicos importantes. El conjunto de estas 10 etapas forma la

Escala de desarrollo de la planta de fríjol. Cada etapa comienza en un evento del desarrollo de la planta con cuyo nombre se le identifica y termina donde se inicia la siguiente etapa y así sucesivamente (Mas, 2007).

La identificación de cada etapa se hace con base en un código que consta de una letra y un número. La letra corresponde a la inicial de la fase a la cual pertenece la etapa particular; es decir, V si la etapa pertenece a la fase vegetativa o R si pertenece a la reproductiva. Los números del 0 al 9 indican la posición de la etapa en la escala (Mas, 2007).

Los factores más importantes que afectan la duración de las etapas de desarrollo del frijol incluyen el genotipo (cuyas características, hábito de crecimiento y precocidad pueden variar), y el clima. Existen otros factores tales como las condiciones de fertilidad, las características físicas del suelo, la sequía y la luminosidad, entre otros, que causan variación en la duración de las etapas (Mas, 2007).

2.5.1.11 Descripción de las etapas de desarrollo

Debido a la variabilidad en la duración de las etapas de desarrollo de la planta, como consecuencia de las variaciones de los factores mencionados, el CIAT ha definido y delimitado las etapas de desarrollo de la planta, con base en sus características morfológicas (Carrillo,2006).

a continuación, se describe cada una de las etapas de la escala. La escala puede ser usada en todos los tipos de hábito de crecimiento y con todos los genotipos encontrados dentro de estos tipos (Carrillo,2006).

2.5.1.11.A Etapas de la fase vegetativa

La fase vegetativa incluye cinco etapas de desarrollo: germinación, emergencia, hojas primarias, primera hoja trifoliada y tercera hoja trifoliada (Carrillo,2006).

Etapa V0: Germinación: Absorción de agua por la semilla; emergencia de la radícula y su transformación a raíz primaria.

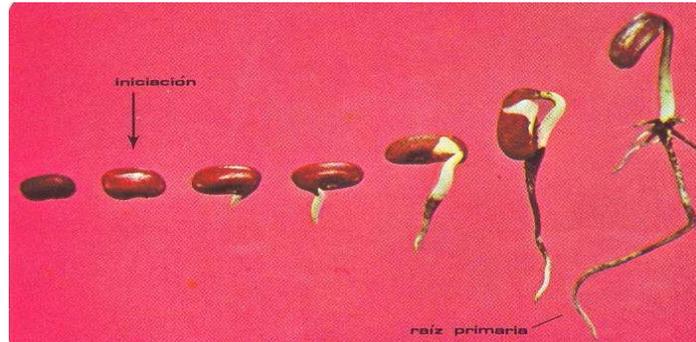


Figura 8. Etapa V0: Germinación. (Carrillo,2006)

Etapa VI: Emergencia: Los cotiledones aparecen a nivel del suelo y empiezan a separarse. El epicótilo comienza su desarrollo.



Figura 9. Cotiledones de la planta a nivel del suelo; Iniciación de la Etapa VI (Carrillo,2006).

Etapa V2: Hojas primarias unifoliadas: Hojas primarias totalmente abiertas.



Figura 10. Iniciación de la Etapa V2; las hojas primarias están desplegadas. Carrillo (Carrillo,2006).

Etapa V3: Primera hoja trifoliada: Se abre la primera hoja trifoliada y aparece la segunda hoja trifoliada.



Figura 11. Iniciación de la Etapa V3; La primera hoja trifoliada está desplegada (Carrillo,2006).

Etapa V4: tercera hoja trifoliada: Se abre la tercera hoja trifoliada y las yemas de los nudos inferiores producen ramas.



Figura 12. Iniciación de la Etapa V4; la tercera hoja trifoliada está desplegada (Vidal, 2012).

2.5.1.11.B Etapas de la fase reproductiva

En esta fase ocurren las etapas de prefloración, floración, formación de las vainas, llenado de las vainas y maduración. En el hábito de crecimiento indeterminado, el desarrollo de estructuras vegetativas continúa durante esta fase, o sea que la planta produce nuevos nudos, ramas y hojas, mientras que, en las plantas de hábito de crecimiento determinado, al empezar la fase reproductiva, cesa el desarrollo de nuevas estructuras vegetativas (Carrillo, 2006).

Etapa R5: Prefloración: Aparece el primer botón floral o el primer racimo. Los botones florales de las variedades determinadas se forman en el último nudo del tallo o de la rama. En las variedades indeterminadas los racimos aparecen primero en los nudos más bajos.



Figura 13. Iniciación de la Etapa de Prefoliación en una variedad determinada y los primeros racimos en una de crecimiento indeterminado (Vidal, 2012).

Etapa R6: Floración: Se abre la primera flor.



Figura 14. Iniciación de la Etapa R6; apertura de la primera flor, se observa también un botón con abultamientos; es decir, próximo a abrir (Carrillo, 2006).

Etapa R7: Formación de las vainas: Aparece la primera vaina que mide más de 2.5cm de longitud.



Figura 15. Iniciación de la Etapa R7. La corola de la flor cuelga de la vaina o recién se ha desprendido (Carrillo, 2006).

Etapa R8: Llenado de las vainas: Comienza a llenarse la primera vaina (crecimiento de semilla). Al final de la etapa, las semillas pierden su color verde y comienzan a mostrar las características de la variedad. Se inicia la defoliación.

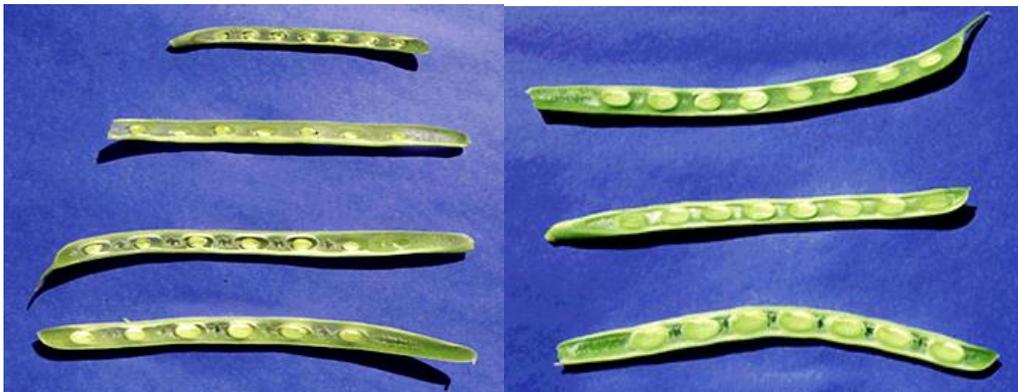


Figura 16. Etapa R8: ocurre el proceso de llenado de la vaina (Carrillo, 2006).

Etapa R9: Maduración: Las vainas pierden su pigmentación y comienzan a secarse. Las semillas desarrollan el color típico de la variedad.



Figura 17. Iniciación de la Etapa R9; cambio de color de las vainas (Vidal, 2012).

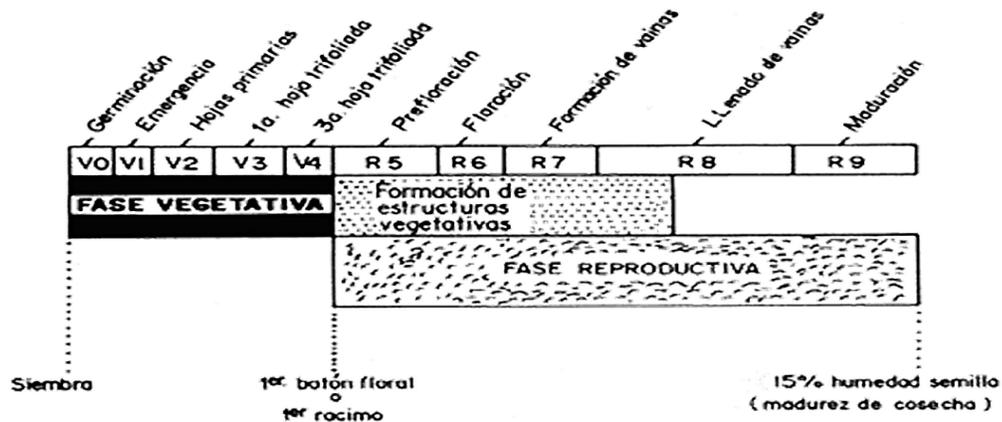


Figura 18. Etapas de desarrollo de una planta de frijol (Carrillo, 2006).

2.5.1.12 Polinización y fecundación.

El frijol es una planta típicamente autógama, aunque algunas variedades tiendan a dar cierta proporción de vecinismo, ya que las investigaciones de estos casos indican proporciones de cruzamientos naturales de 1 a 12% (Monterroso, 2011).

La estructura floral impide la polinización cruzada del frijol, la cual hace que se considere como planta autógama (López, 2013).

Las anteras dejan caer el polen sobre los estigmas antes que la flor se abra, los granos de polen germinan desarrollando tubos polínicos, mismos que pasan a través del estigma, estilo y ovario, hasta alcanzar los óvulos. Solo un tubo pasa por el micrópilo y entra en el saco embrionario 8 o 9 horas después de la polinización (Monterroso, 2011).

Un núcleo espermático se fusiona con la célula huevo formando el cigote, que da origen al embrión, y el otro se fusiona con los dos núcleos polares, para dar origen al endospermo, el cual desaparece después (Monterroso, 2011).

2.5.1.13 Tipos de siembra en Guatemala

2.5.1.13.A Sistema de Siembra en Monocultivo:

La siembra de frijol en sistema de monocultivo se realiza a mano, o con máquina sembradora, enterrando la semilla a una profundidad de 2 a 4 centímetros: se recomienda que antes de sembrar, se debe estar seguro que el suelo tenga suficiente humedad, para garantizar una germinación uniforme. Este tipo de siembra contempla únicamente el cultivo del frijol en el lugar a sembrar (Villanueva, 2010).

2.5.1.13.B Sistema de siembra en asocio o siembra compuesta:

Este sistema de siembra contempla sembrar con otro cultivo y generalmente utilizar variedades de hábito de crecimiento indeterminado o rastro, en Guatemala generalmente se asocia con el cultivo del maíz (*Zea Mays*), el cual proporciona un soporte a la planta de frijol y permite que estas variedades por su dominancia apical, les permite subir por las cañas de maíz y desarrollar un mayor número de vainas por planta (Villanueva, 2010).

En el altiplano de Guatemala generalmente se asocia un tipo de siembra característico de los indígenas de Guatemala, como lo es Maíz-frijol-ayote, esta última planta de la familia de las cucurbitáceas, ya que se considera una concepción cultural y ancestral como un equilibrio para las plagas y enfermedades en las áreas de siembra (Villanueva, 2010).

2.5.1.14 Aspectos agronómicos

2.5.1.14.A 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 (García, 2012).

2.5.1.14.B Densidades de siembra

Se permiten densidades de 180 a 235 mil plantas por manzana, para lo cual se necesita entre 80 y 100 libras de semilla. Las variedades de porte pequeño pueden sembrarse a mayores densidades (40 x 60 centímetros). Se deben colocar tres granos por postura. En siembras de segunda se pueden sembrar tres surcos entre las calles del maíz (García, 2012).

2.5.1.14.C Labores culturales

Las labores culturales son aquellas consideradas de uso común dentro del ciclo productivo, son todo tipo de labores que permiten la óptima germinación, plantación o sembrado, desarrollo y cosecha del producto final, tanto así, como la preparación del mismo para su comercialización (Rodas, 2013).

2.5.1.14.D Aporque

Esta labor cultural es conocida regionalmente también con el nombre de Calza, la cual consiste en arrimar suelo a la base de la planta para favorecer el anclaje, control de malezas, mejorar la retención de humedad del suelo (Rodas, 2013).

2.5.1.14.E Desmalezado

Esta labor cultural consiste en la eliminación de malezas dentro del área de cultivo, se puede realizar manualmente. Se realiza para evitar la competencia cultivo-maleza, dicha competencia es por agua, espacio, nutrientes, luz (Rodas, 2013).

2.5.1.14.F Fertilización

Los requerimientos nutricionales del frijol indican la cantidad de nutrimentos que la planta necesita para completar su desarrollo; esta cantidad de nutrimentos debe ser suministrada por el suelo, o por el suelo y los fertilizantes (Rodas, 2013).

El frijol, es un cultivo que tiene exigencias de nutrimentos sobre todo de fósforo y nitrógeno, aunque siempre se recomienda que el diagnóstico de los problemas nutricionales del frijol, se realice mediante análisis de suelos, de tejido vegetal o bien por observación directa de los síntomas del cultivo (Villanueva, 2010).

2.5.1.14.G Riego

El riego es una práctica indispensable para alcanzar altos rendimientos y mejorar la calidad del grano. Las leguminosas son cultivos sensibles al déficit como al exceso de agua. Se les debe aplicar entre 2 y 5 riegos, dependiendo de la textura del suelo (Leal, 2013).

Los suelos franco arenosos requieren más de 3 riegos. Los suelos arcillosos entre 1 y 2 riegos. Los riegos deben ser ligeros y frecuentes utilizando surcos, nunca se debe regar al pie de la planta para evitar compactación de la zona de la raíz (Leal, 2013).

Las etapas más sensibles al déficit de agua, conocidas como etapas críticas; son las etapas de desarrollo vegetativo, prefloración y llenado de vainas (Leal, 2013).

2.5.1.14.H Plagas y Enfermedades

Uno de los principales cuidados que se debe tener con el cultivo del frijol, es el control fitosanitario, ya que son varias las plagas que pueden causarle daño económico, lo que significa que afecta la rentabilidad y utilidades de este cultivo, entre las más sobresalientes se tienen las enfermedades fungosas, insectiles, virus, bacterias y otra (Villanueva, 2010).

Cuadro 7. Principales Plagas que atacan el Cultivo del frijol.

Enfermedades	Nombres de las Plagas y Enfermedades.
Enfermedades causadas por hongos para el cultivo del frijol.	Antracnosis, (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>), Roya (<i>Uromyces Phaseoli</i>),
Enfermedades causadas por virus.	El Virus Mosaico Dorado Del Frijol VMDF, Virus Mosaicos Común del frijol VMCF, Virus Mosaico Severo del Frijol VMSF,
Enfermedades causadas por bacterias	Bacteriosis Común (<i>Xanthomonas campetris pv phaseoli</i>)
Plagas insectiles	Gallina Ciega (<i>Phyllophaga spp.</i>), Lorito Verde (<i>Empoasca kraemeri</i>), Tortuguilla (<i>Diabrotica spp.</i>), Barrenador del Tallo (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>), Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) Picudo de la Vaina (<i>Apion godmani</i>) Falso Medidor (<i>Trichoplusia ni</i>); Gusano Peludo (<i>Estigmene acrea</i>); Gorgojo del frijol (<i>Acanthoselides obtectus</i>) (Say), (<i>Zabrotes subfaciatus</i>) (boheman).
Otros	La Babosa (<i>Vaginulus plebeius</i>), (<i>Sarasinula plabeia</i>)

Fuente: (Villanueva, 2010).

2.5.1.14.I Control de Malezas

El daño de las malezas en el cultivo de frijol es significativo, pues además de competir por los nutrimentos y agua, ocasionan otros problemas, como hospederos de plagas y enfermedades, interfieren las labores de cosecha y afecta la producción y calidad del grano. Existen varios métodos para el control de malezas: la selección del método a aplicar en un caso específico depende de factores tales como agro-sistema en el que crece el cultivo, la topografía del área, la composición de la población de las malezas, la variedad de frijol utilizada, los costos y otros (Villanueva, 2010).

2.5.1.14.J Cosecha o Arranque

Se recomienda realizar la cosecha (o arranque) cuando se observe en la plantación lo siguiente:

- Las hojas están amarillas y más de la mitad han caído.
- Las vainas cambian de color, esto va a depender de la variedad.

Las plantas se arrancan y se amontonan con la raíz hacia arriba por dos o tres días mientras se secan para ser aporreadas (Solís, 2014).

2.5.1.14.K Aporreo

Con esta labor se procura separar el grano de la vaina. La aporrea puede hacerse manualmente, utilizando un tendido con nylon negro y golpeando con un bate los manojos de plantas de frijol o montones de plantas (Solís, 2014).

2.5.1.14.L Secado y limpieza

El método más frecuente de secado consiste en colocar los granos de frijol en tendidos con nylon al sol hasta que estos alcancen una humedad del 15%. La limpieza del grano juega un papel muy importante, debido a que le da mejor apariencia y por ende mayor precio de venta. Tradicionalmente se han utilizado zarandas para eliminar basura, terrones y piedras (Solís, 2014).

2.5.1.14.M Usos

Se comen las vainas jóvenes y las semillas maduras y, en menor grado, también las semillas verde-descascaradas. En las regiones templadas, el frijol negro es principalmente cultivado por las vainas inmaduras verdes que se comen como una verdura, y también se utiliza como frijol enlatado. Las semillas secas también se cocinan con salsa de tomate y en conserva. La preparación es hirviendo; los frijoles son muy aceptables con una gama amplia de carne y salsas de la verdura. La paja puede usarse como forraje (Villanueva, 2010).

2.5.1.15 Características de los Materiales Experimentales

2.5.1.15.A Variedad 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 (González, 2015).

La cruz 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 HUNAPU (González, 2015).

Es una variedad de vainas moradas y grano negro. Se puede cosechar de 120 a 135 días después de la siembra. Su hábito de crecimiento es Indeterminado Arbustivo, Tipo II. Tiene alrededor de 10 a 15 vainas por planta y siete semillas por vaina. Es tolerante a Ascochita y moderadamente tolerante a Roya. Rinde alrededor de 25 a 30 qq por manzana (González, 2015).

2.5.1.15.B Variedad ICTA Hunapú precoz:

Es de habito 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; con seis granos de color negro oscuro; la madurez fisiológica se presenta a los 64 días y puede cosecharse a los 71 días o antes, si el clima está seco. Es tolerante a la roya y antracnosis se adapta entre los 1400 a 2300 msnm (González, 2015).

2.5.1.15.C Variedad ICTA Altense:

Esta variedad tuvo su origen, inicialmente en el cruzamiento entre un material denominado A230 proveniente del CIAT, y el material denominado GUATE 192, el cual fue proporcionado por ICTA. Este último material, una planta resistente a (*Ascochyta* sp.), la cruz fue denominada C88 (Villanueva, 2010).

El mismo autor indica que en 1,983, se estableció un cruzamiento entre C88 y una línea proveniente del CIAT como lo era A 175 del CIAT, dando origen a una cruz triple C160. En 1984, Se seleccionó una línea entre la población C160, esta después de haberse evaluado por varios años en ensayos de finca y parcelas de prueba, fue finalmente liberada como ICTA Altense (Villanueva, 2010).

El color del grano es negro, hábito de crecimiento tipo indeterminado arbustivo, es tolerante a enfermedades como (*Ascochyta* sp.), antracnosis, roya y al picudo de la vaina, se adapta

bien a altitudes entre 1,800 y 2,300 metros sobre el nivel del mar, la flor es de color morado, la planta puede alcanzar una altura de 60 a 70 centímetros, las vainas son de color crema, con tonalidades ligeras de color morado, con un promedio de 6 granos por vaina. El ciclo de siembra a cosecha es de 120 días después de la siembra. Con un rendimiento de 2.5 toneladas métricas por hectárea (Villanueva, 2010).

2.5.1.15.D Variedad ICTA Superchiva:

Es una variedad de vainas moradas y grano negro. Se puede cosechar de 120 a 135 días después de la siembra. Su crecimiento es de tipo arbolito con guía. Tiene alrededor de 15 a 20 vainas por planta y cinco a seis semillas por vaina. Es tolerante al argeño y moderadamente tolerante a la roya. Rinde alrededor de 20 a 25 qq. Por manzana se adapta muy bien a regiones del altiplano guatemalteco con altitudes entre 1800 a 2400 msnm (ICTA, 2013).

2.5.1.15.D.a Características Nutritivas

El consumo de esta variedad de frijol, puede contribuir a solventar los problemas de anemia ferropénica que se presenta en Guatemala en niños y mujeres embarazadas, ya que nuestro país ocupa el primer lugar en América latina de países con más niños en esa condición. Este déficit de hierro tiene efectos sobre las capacidades de aprendizaje, ya que los niños hijos de madres anémicas, llegan con desventajas a la vida, tanto en el ámbito educativo como en el laboral padecen de letargo de aprendizaje (ICTA, 2013).

2.5.1.15.D.b Manejo agronómico

La mejor época para sembrar frijol de la variedad ICTA Superchiva, en el altiplano occidental es del 15 de junio al 20 de julio. Las distancias de siembra recomendadas son de 0.40 metros entre surcos y de 0.20 a 0.30 metros entre plantas sembrando 3 semillas por postura (ICTA, 2013).

Los requerimientos nutricionales del frijol varían con el tipo de suelo, pero el frijol de suelo requiere una cantidad adecuada de nitrógeno y fosforo. Se ha determinado que, para

rendimiento de más de 3 quintales por cuerda de 25 varas por lado, se recomienda aplicar de 20 a 25 libras por cuerda de 20-20-0 al momento de la siembra (ICTA, 2013).

2.6 Objetivos

2.6.1 Objetivo general

Evaluar el rendimiento de cuatro Variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ICTA Hunapú, ICTA Hunapú Precoz, ICTA Súper chiva e ICTA Altense en la comunidad Carrizal Chiché de Quiché.

2.6.2 Objetivos específicos

- 2.6.2.1 Establecer si existen diferencias significativas entre tratamientos en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).
- 2.6.2.2 Determinar qué variedad es más rentable para su producción en el área.
- 2.6.2.3 Evaluar cuál de las variedades se adapta mejor al área de estudio.

2.7 Hipótesis

- 2.7.1 **Ho.** No Existe diferencia significativa en el rendimiento entre cada una de las variedades en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).
- 2.7.2 **Ha.** Existe diferencia significativa en el rendimiento entre cada una de las variedades a evaluar en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).
- 2.7.3 **Ho.** Ninguna de las cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). es económicamente más rentable.
- 2.7.4 **Ha.** Por lo menos una de las cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). es económicamente más rentable.

2.8 Metodología

2.8.1 Fase de Campo.

2.8.1.1 Trazado de curvas a nivel.

Se realizó el trazo de curvas a nivel, puesto que con anterioridad el terreno tenía sembrado maíz y los surcos no estaban orientados con forme a las curvas, esto para evitar la erosión del área.

2.8.1.2 Trazado del experimento.

Se procuró que cada una de las parcelas estén lo mejor alineadas, para lo cual se utilizó una pita, y cinta métrica. Las parcelas se delimitaron con estacas de madera y pita de plástico, Cada unidad experimental es de 2 metros x 5 metros (10 m^2). Posteriormente, se hizo la preparación del suelo y los tablonos en cada unidad experimental.

2.8.1.3 Preparación del suelo.

Esta se realizó en forma manual, a una profundidad de 0.2 metros, utilizando para ello piocha y azadón para mullir adecuadamente la tierra. Se elaboraron 20 tablonos, uno para cada unidad experimental de un largo de 5 metros y un ancho de 2 metros, dejando 0.5 metros entre cada unidad experimental. Durante este momento se aprovechó para incorporar material orgánico (broza).

2.8.1.4 Riego.

Se realizó la instalación de riego por goteo para evitar que las plantas sufran estrés hídrico, manteniendo buena humedad en el suelo, la fuente de agua fue un pozo artesanal que se encuentra en el lugar de estudio.

2.8.1.5 Siembra.

Previo a la realización de esta labor, se procedió a efectuar un riego el día antes; al día siguiente, se procedió a efectuar la siembra, se abrió un agujero en el suelo con un chuzo, colocando 3 granos de frijol por postura a una profundidad de 2 cm. Las distancias de siembra de acuerdo a la norma técnica del ICTA 0.5 metros entre hileras y 0.3 metros entre plantas, con lo cual se tuvo una población de 60 plantas por unidad experimental, después

de la siembra se realizó un riego.

2.8.1.6 Fertilización.

Se realizaron dos aplicaciones de fertilizante: la primera se efectuó a los 8 días después de germinadas las plantas, utilizando la fórmula comercial compuesta 15N-15P-15K, a razón de 3 quintales/hectárea, aplicándolo a una distancia de 10 centímetros entre el tronco e incorporándolo al suelo a una profundidad de 5 centímetros.

La segunda aplicación se efectuó a los 40 días después de la siembra utilizando el fertilizante foliar Bayfolan Forte, aplicándolo a razón de una dosificación de 1.5 a 2.0 litros/hectárea, realizando la aplicación por postura.

2.8.1.7 Manejo de malezas.

Se realizaron dos limpiezas durante el ciclo del cultivo, las cuales dependieron de la incidencia de malezas, efectuándose en forma mecánica, utilizando para ello azadón. La primera se realizó a los 15 días después de la siembra; y la segunda limpieza se realizó a los 35 días después de la siembra.

2.8.1.8 Manejo de plagas.

Para el control de insectos, se realizó la primera aplicación a los 10 días después de que germinaron las semillas de frijol y las siguientes 3 veces fueron efectuadas a cada 8 días, utilizando el producto de síntesis Monarca, en dosis de 1.5 a 2.0 Litros/hectárea. Aplicándolo con bomba de Mochila de 4 galones, con el propósito de prevenir daños ocasionados por la tortuguilla (*Diabrotica* spp).

2.8.1.9 Cosecha.

Se realizó en cada unidad experimental en forma manual, cuando las plantas alcanzaron su total madurez fisiológica (120 días). Recolectando todas las plantas (arrancadas), posteriormente se colocaron sobre nylon (plásticos) o costales donde se procedió a secar todo el material colectado al sol (hojas, tallos, raíces, vainas etc.), hasta que las plantas presentaron un secamiento uniforme.

2.8.1.10 Post-cosecha.

Se realizó un aporreo (sacar semilla de las vainas), y se procedió a pesar, utilizando balanzas electrónicas, anotando el peso correspondiente. Después se procedió a colocarlos en bolsas de nylon debidamente identificado con el No. de parcela, No. de repetición, No. de tratamiento; para posteriormente determinar el rendimiento de cada unidad experimental.

2.8.2 Fase de gabinete.

2.8.2.1 Factores a evaluar.

Se evaluaron dos factores:

Factor A: Variedades de frijol, que son: ICTA Altense, ICTA Hunapú, ICTA Hunapú precoz e ICTA Superchiva.

Factor B: Localidad: Aldea Carrizal en el municipio de Chiché del departamento de Quiché.

2.8.2.2 Descripción de los tratamientos.

En el experimento se evaluaron variedades mejoradas de frijol negro, los cuales para dicha prueba fueron proporcionados por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), como semilla comercial producida en el año 2,014, la cual estaba tratada para la venta. Las cuatro variedades constituyeron los tratamientos evaluados, se detallan en el cuadro, a continuación:

Cuadro 8. Descripción de los tratamientos (variedades) evaluados.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
1	ICTA Altense
2	ICTA Hunapú
3	ICTA Hunapú Precoz
4	ICTA Superchiva

El trabajo de investigación, se realizó utilizando un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

La unidad experimental consistió en una parcela de 2 metros de ancho por 5 metros de largo (10 metros cuadrados), la distancia de siembra, fue de treinta centímetros entre posturas, y el distanciamiento entre hileras de cincuenta centímetros, colocando 3 semillas por postura. Para eliminar el posible efecto de borde, se eliminaron dos hileras, la de la parte de arriba y la de la parte de abajo y dos posturas de cada lado de las hileras de la orilla. Cada bloque o repetición tuvieron un área de 40 metros cuadrados (2 metros de ancho por 20 metros de largo).

También se contó con cuatro calles en el experimento, cada una con un ancho de 0.50 m y un largo de 21.5 metros, las calles horizontales y las calles verticales fueron tres con un ancho de 0.50 m y un largo de 12 metros, por lo que el área total de calles fue de 50.25 metros cuadrados. El área total del experimento, (lo cultivado más las calles) fue de 258 metros cuadrados. El experimento quedó como se aprecia en la figura 19.

2.8.2.3 Modelo estadístico.

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar simple, para analizar los datos de cada unidad experimental.

El modelo estadístico se describe a continuación:

Modelo estadístico para bloques al azar simple

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

Donde

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general del experimento

τ_i = Efecto del i ...ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j ...ésimo bloque

ϵ_{ij} = Error experimental

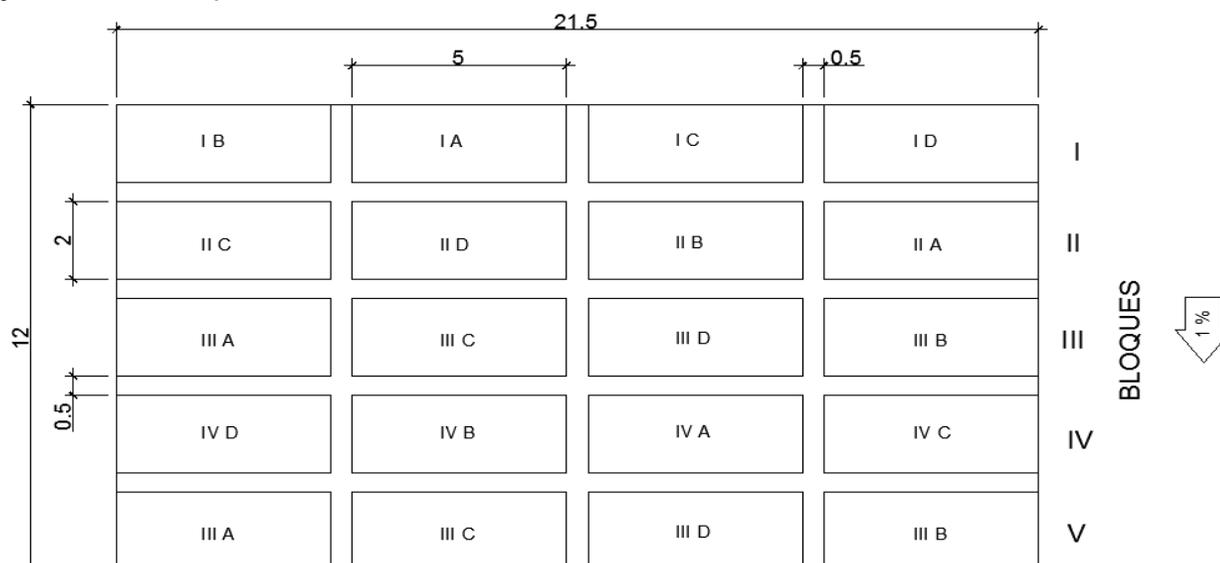


Figura 19. Croquis de distribución en el Campo.

2.8.2.4 Tratamientos.

A= ICTA Altense C= ICTA Hunapú Precoz
 B= ICTA Hunapú D= ICTA Superchiva

2.8.2.5 Variables que se estudiaron.

- Días a floración.
- Días a madurez fisiológica.
- Determinación de vainas por plantas por unidad experimental.
- Determinación de granos por vaina por unidad experimental.
- Determinación del peso de 100 granos.
- Rendimiento experimental en kg/ha.

2.8.2.6 Variables de respuesta.

2.8.2.6.A Días a floración.

Los días a floración se determinaron a partir del día de siembra hasta cuando más del 50% de las plantas poseyeron una flor (Vidal, 2012).

2.8.2.6.B Días a madurez fisiológica.

Se determinaron los días a madurez fisiológica cuando las vainas perdieron su pigmentación y comenzaron a secarse; Las semillas desarrollaron el color negro típico de la variedad (Vidal, 2012).

2.8.2.6.C Determinación de vainas por plantas por unidad experimental.

Se seleccionó una muestra del total de plantas cosechadas (26 posturas) de las parcelas netas de cada uno de los tratamientos, contando a cada una de las plantas su total de vainas, después se procedió a la suma de estas y luego se dividió entre el total de plantas para tener un gran total por cada tratamiento. Se consideraron vainas por planta la cantidad de vainas que produce una planta (Vidal, 2012).

Según Urrutia (1999), para obtener el número de plantas que se muestrearon de la parcela neta, se utilizó la fórmula del Teorema del límite central.

$$n = \frac{N}{N(d^2) + 1}$$

Donde:

n = número de plantas a muestrear.

d = margen de error al 10 %

N = Población total por tratamiento.

2.8.2.6.D Determinación de granos por vainas por unidad experimental.

Se seleccionó una muestra del total de plantas cosechadas (26 posturas) de las parcelas netas de cada uno de los tratamientos, se realizó el conteo a cada una de las vainas de la cantidad de semillas contenidas en cada una de estas, posteriormente esta sumatoria de semillas se dividió entre el total de vainas obtenidas en el tratamiento donde se determinó la cantidad de granos por unidad experimental, los granos por vaina en una planta es el número de granos contenidos en la vaina (Vidal, 2012).

Para obtener el número de plantas a muestrear de la parcela neta, se utilizará la fórmula del Teorema del límite central (Urrutia, 1999).

2.8.2.6.E Determinación del peso de 100 granos.

Este se determinó a partir de tomar 100 granos de frijol al azar y se tomó el peso de cada tratamiento expresado en gramos.

2.8.2.6.F Rendimiento experimental en kg. /ha.

Se colectaron todas las plantas de las parcelas netas, de cada unidad experimental, para evitar pérdidas del rendimiento, todo lo cosechado en cada unidad experimental se colocó sobre nylon para su mejor manejo, posteriormente cuando todo el material vegetal estaba seco, se sacudió, separando de esta manera los granos de frijol, del resto de material vegetal de la planta, eliminando posteriormente la basura y pesando y realizando la respectiva anotación (Villanueva, 2010).

2.8.3 Análisis de la información

2.8.3.1 Recopilación de datos.

Para la recopilación de la información de campo de los distintos muestreos se llevaron a cabo en una libreta de campo y luego promediaron y analizaron en la fase de gabinete.

2.8.3.2 Tabulación de datos.

Toda la información obtenida se tabulo por medio del uso de hoja electrónica del programa Excel y el programa estadístico Infostat, al tener analizada toda la información se elaboraron graficas de las variables.

2.8.3.3 Análisis estadístico.

Se realizó un análisis del comportamiento de cada uno de los tratamientos, haciendo uso de los valores promedio de rendimiento de cada unidad experimental, se les realizó un análisis de varianza ANDEVA con un nivel de significancia del 5% para establecer las diferencias entre cada uno de los tratamientos (Villanueva, 2010).

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y al observar la diferencia significativa, se realizó una prueba de medias por el método de Tukey con un nivel de probabilidad de 5% (Vásquez, 2013).

2.8.3.4 Análisis económico.

En el análisis económico se determinó la relación beneficio-costo y la Tasa Marginal de Retorno (TMR) por medio de la realización de costos parciales, de acuerdo con los costos de producción generales y los precios de mercado en la región, para determinar opciones tecnológicas de bajo costo y de mejor rentabilidad (Vidal, 2012).

2.9 Resultados y discusión

Después de haber finalizado la fase de campo del experimento y haber obtenido la información generada en el estudio, se presentan los resultados de los cuatro tratamientos y cinco repeticiones, sobre la base de los análisis de varianza (ANDEVA) efectuados de acuerdo con la estructura de un diseño de bloques completos al azar, se detectaron diferencias estadísticamente significativas al 5% en los tratamientos evaluados.

Por otro lado, se muestra el análisis de varianza correspondientes para cada una de variables a determinar siendo estas las siguientes: Días a floración, Días a madurez fisiológica, Determinación de vainas por planta, Determinación de granos por vaina, Determinación del peso de 100 granos, Rendimiento en Tn/ha.

2.9.1 Días a floración

Los días a floración se calcularon desde el momento de la siembra, donde inicia la etapa de germinación (V0), hasta la etapa de desarrollo R6 o floración cuando el 50% de las plantas tienen una o más flores abiertas (Vidal, 2012).

Cuadro 9. Días a floración de las cuatro variedades de frijol.

Tratamientos	Repeticiones					$\sum t$	Media
	I	II	III	IV	V		
ALTENSE	37	38	38	37	37	187	37.4
HUNAPU	46	46	46	47	47	232	46.4
HUNAPU PRECOZ	40	40	42	40	41	203	40.6
SUPERCHIVA	52	50	50	51	50	253	50.6
$\sum b$	175	174	176	175	175	875	175

En los días a floración de las cuatro variedades de frijol, se observa en el Cuadro 9 la variedad Altense como más precoz la cual reportó un total de 38 días para su floración, con una diferencia de 12 días entre ella y la más tardía a floración, siendo esta la variedad Superchiva con 50.6 días. La variedad Hunapú precoz y Hunapú tuvieron un valor intermedio en cuanto a días a floración con 40.6 y 46.4 cada una respectivamente.

Cuadro 10. Análisis de varianza (ANDEVA) días a floración de las cuatro variedades.

Fuente de variación	Gl	Sc	Cm	F	F Tab 0.05	F Tab 0.01
Tratamientos	3	521	173.65	251 **	3.49	5.95
Bloques	4	0.5	0.125	0.18	3.26	5.41
Error	12	8.3	0.69			
Total	19	529.8				
CV	1.9					

* Valor significativo al 5%

**Valor altamente significativo al 1%

El resumen del análisis de varianza mostró que existieron diferencias significativas entre las variedades de frijol en la variable días a floración, se observaron diferencias significativas al 5%, esto determina que sí hay diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos. Se observa en el coeficiente de variación un 1.9 %, esto evidencia que el experimento se manejó de manera adecuada, demostrando el grado de confiabilidad en los datos obtenidos en campo en cada una de las unidades experimentales.

Cuadro 11. Prueba de medias, a través del método de Tukey a nivel de 5% para días a floración.

Tratamientos	Medias	Tukey
ALTENSE	37.4	A
HUNAPU PRECOZ	40.6	B
HUNAPU	46.4	C
SUPERCHIVA	50.6	D
DSH=1.56		

La prueba de Tukey realizada a las medias de días a floración que muestra el Cuadro, en donde se observa que el grupo A lo conformó la variedad Altense como la más precoz, en el grupo B lo conforma la variedad Hunapú precoz, en el grupo C que está conformado por la variedad Hunapú y Superchiva en el grupo D.

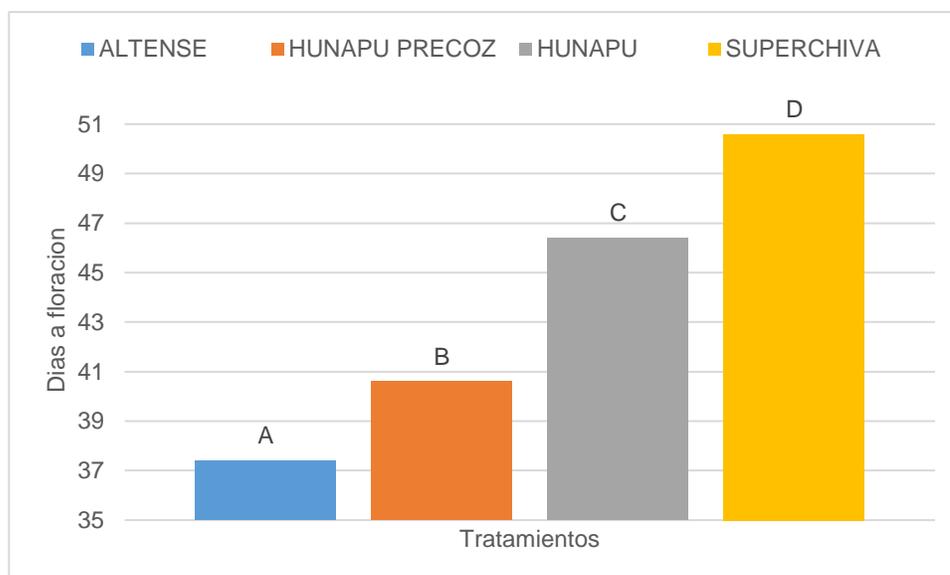


Figura 20. Días a floración de las cuatro variedades de frijol.

En la gráfica obtenida luego del análisis estadístico, se puede apreciar la diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos evaluados, la variedad Altense presentó mejores características en cuanto a la variable días a floración, obteniendo valores de 38 días y la variedad que presentó los valores más altos fue Superchiva ya que obtuvo el valor de 51 días, datos que se ilustran en la gráfica.

2.9.2 Días a madurez fisiológica.

Los días a madurez fisiológica se determinaron en el momento cuando las vainas perdieron su pigmentación y comenzaron a secarse; Las semillas desarrollan el color negro típico de la variedad y pierden humedad (Vidal, 2012).

Cuadro 12. Días a madurez fisiológica de las cuatro variedades de frijol.

Tratamientos	Repeticiones					Σt	Media
	I	II	III	IV	V		
ALTENSE	82	89	89	79	79	418	83.6
HUNAPU	91	93	90	92	90	456	91.2
HUNAPU PRECOZ	83	89	79	83	76	410	82
SUPERCHIVA	91	84	86	90	72	423	84.6
Σb	347	355	344	344	317	1707	341.4

En los días a madurez fisiológica de las cuatro variedades de frijol, se observa en el Cuadro 12 que la variedad Hunapú precoz como la más precoz, reportó un total de 82 días para su maduración con una diferencia de 10 días entre ella y la más tardía a maduración siendo esta la variedad Hunapú con 91.2 días. La variedad Altense y Superchiva tuvieron un valor intermedio en cuanto a días a madurez fisiológica con 83.6 y 84.6 cada una respectivamente.

Cuadro 13. Análisis de varianza (ANDEVA) días a madurez fisiológica de las variedades de frijol.

Fuente de variación	Gl	Sc	Cm	F	F Tab 0.05	F Tab 0.01
Tratamientos	3	245.4	81.78	4.25*	3.49	5.95
Bloques	4	206.3	51.58	2.68	3.26	5.41
Error	12	230.9	19.24			
Total	19	682.6				
CV	5.14					

* Valor significativo al 5%

**Valor altamente significativo al 1%

El resumen del análisis de varianza mostró que existieron diferencias significativas entre las variedades de frijol, en la variable días a madurez fisiológica, se observaron diferencias significativas al 5%, esto determina que sí hay diferencias significativas, entre cada uno de los tratamientos. Se observa en el coeficiente de variación un 5.14 %, esto evidencia que el experimento se manejó de manera adecuada, demostrando el grado de confiabilidad en los datos obtenidos en campo.

Cuadro 14. Prueba de medias, a través del método de Tukey a nivel de 5% para días a madurez fisiológica de cuatro variedades de frijol.

Tratamientos	Medias	Tukey
HUNAPU PRECOZ	82	A
ALTENSE	83.6	A B
SUPERCHIVA	84.6	A B
HUNAPU	91.2	B
DSH=8.24		

La prueba de Tukey realizada a las medias de días a madurez fisiológica que muestra el Cuadro, se observa que el grupo A lo conformó la variedad Hunapú precoz como la más precoz, en el grupo AB lo conforma la variedad Altense y Superchiva, en el grupo B que está conformado por la variedad Hunapú. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (5%).

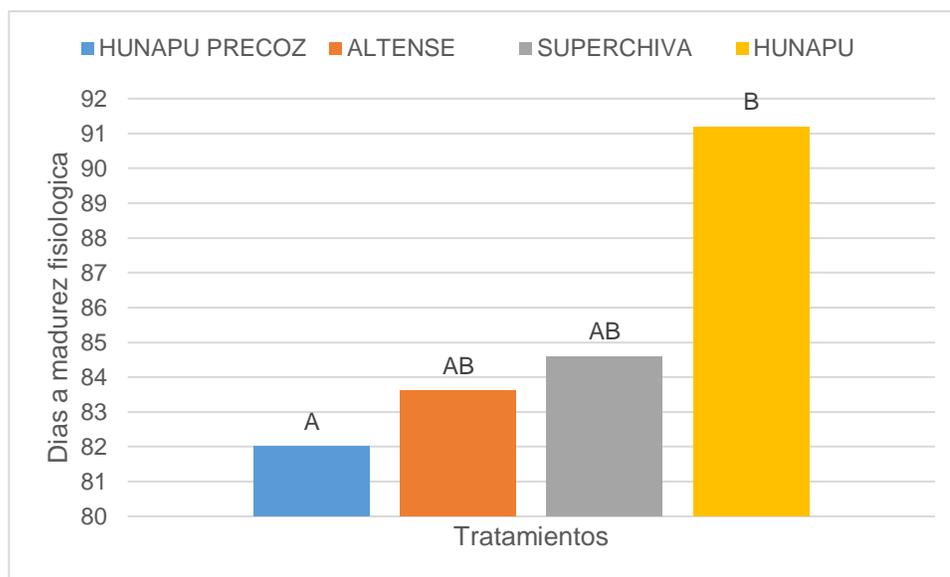


Figura 21. Días a madurez fisiológica de las cuatro variedades de frijol.

En la gráfica obtenida luego del análisis estadístico, se puede apreciar la diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos evaluados, la variedad Hunapú precoz presentó mejores características en cuanto a la variable días a madurez fisiológica obteniendo valores de 82 días y la variedad que presentó los valores más altos fue Hunapú ya que obtuvo el valor 91 días, datos que se ilustran en la gráfica.

2.9.3 Determinación de vainas por planta por unidad experimental.

Se consideran a las vainas por planta a la cantidad de vainas que produce una planta, para ello se tomó como muestra (15 posturas) 44 plantas de las parcelas netas de cada uno de los tratamientos, contando a cada una de las plantas su total de vainas, después se procedió a la suma de estas y luego se dividió entre el total de plantas para tener un gran total por cada tratamiento (Vidal, 2012).

Cuadro 15. Determinación de vainas por planta por unidad experimental del frijol.

Tratamientos	Repeticiones						Media
	I	II	III	IV	V	$\sum t$	
ALTENSE	620	478	583	480	530	2691	538.2
HUNAPU	650	618	621	500	443	2832	566.4
HUNAPU PRECOZ	760	691	577	713	790	3531	706.2
SUPERCHIVA	460	430	515	651	604	2660	532
$\sum b$	2490	2217	2296	2344	2367	11714	2343

En la determinación de vainas por planta de las cuatro variedades de frijol, se observa en el Cuadro 15 que la variedad Hunapú precoz posee mayor rendimiento con un promedio total de 706.2 vainas en cuarenta y cuatro plantas lo que hace la variedad más rendidora con una diferencia de 174 vainas entre ella y la que menos registró, fue la variedad Superchiva con 532 vainas en cuarenta y cuatro plantas. La variedad Hunapú y Altense tuvieron valores intermedios en cuanto a vainas por planta con 566.4 y 538.2 cada una respectivamente.

Cuadro 16. Análisis de varianza (ANDEVA) determinación de vainas por planta por unidad experimental de las cuatro variedades de frijol.

Fuente de variación	GI	Sc	Cm	F	F Tab 0.05	F Tab 0.01
Tratamientos	3	100163.4	33387.8	4*	3.49	5.95
Bloques	4	10067.7	2516.925	0.30	3.26	5.41
Error	12	100087.1	8340.59			
Total	19	210318.2				
CV	15.59					

* Valor significativo al 5%

**Valor altamente significativo al 1%

El resumen del análisis de varianza mostró que existieron diferencias significativas entre las variedades de frijol en la variable determinación de vainas por plantas por unidad experimental, se observaron diferencias significativas al 5%, lo que indica que hay variación entre los tratamientos, la variedad Hunapú precoz obtuvo un mayor rendimiento con un promedio de 16.25 vainas por planta, las demás variedades obtuvieron promedios como la variedad Altense de 12.2 vainas por planta, Hunapú de 13.66 y Superchiva obtuvo un promedio 12.06 vainas por plantas. Se observa en el coeficiente de variación un 15.59 %,

esto evidencia que el experimento fue manejado de manera adecuada, demostrando el grado de confiabilidad en los datos obtenidos en campo.

Cuadro 17. Prueba de medias, a través del método de Tukey a nivel de 5% para rendimiento de vainas por planta por unidad experimental de cuatro variedades de frijol.

Tratamientos	Medias	Tukey
HUNAPU PRECOZ	706.2	A
HUNAPU	566.4	A B
ALTENSE	538.2	A B
SUPERCHIVA	532	B
DSH=171.48		

La prueba de Tukey realizada a las medias de determinación de vainas por plantas que muestra el Cuadro, se observa que el grupo A lo conformó la variedad Hunapú precoz como la más rendidora, en el grupo AB lo conforma la variedad Altense y Hunapú, en el grupo B que está conformado por la variedad Superchiva.

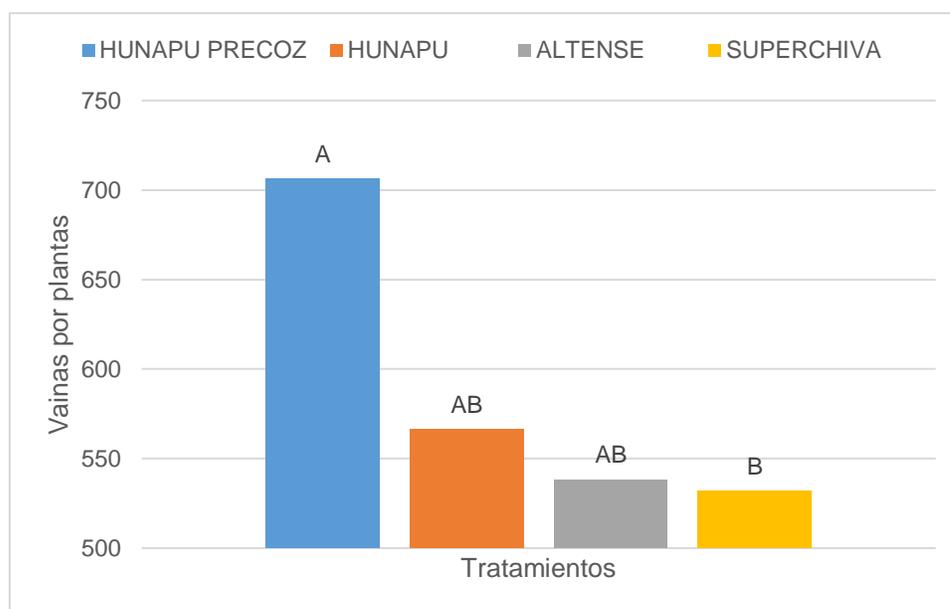


Figura 22. Determinación de vainas por plantas por unidad experimental del frijol.

En la gráfica obtenida luego del análisis estadístico, se puede observar la diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos evaluados, la variedad Hunapú precoz

presentó mejores características en cuanto a la variable vainas por planta obteniendo valores de 16.25 vainas por planta promedio y la variedad que presentó los valores más bajos fue Superchiva ya que obtuvo el valor promedio de 12 vainas por plantas, datos que se ilustran en la gráfica.

2.9.4 Determinación de granos por vaina por unidad experimental.

Los granos por vaina en una planta es el número de granos contenidos en las vainas; para la determinación se tomó una muestra de 44 plantas del total de las plantas cosechadas de cada uno de los tratamientos, realizando el conteo de cada una de las vainas y la cantidad de semillas contenidas en cada una de estas, posteriormente el resultado de semillas se dividió entre el total de vainas obtenidas en el tratamiento para determinar la cantidad de granos por vaina (Vidal, 2012).

Cuadro 18. Determinación de granos por vaina de las cuatro variedades de frijol.

Tratamientos	Repeticiones						Σt	Media
	I	II	III	IV	V			
ALTENSE	2700	2868	2915	2880	2850	14213	2842.6	
HUNAPU	3200	3050	3105	3140	3151	15646	3129.2	
HUNAPU PRECOZ	3590	3349	3475	3270	3380	17064	3412.8	
SUPERCHIVA	3050	3210	3089	3170	3120	15639	3127.8	
Σb	12540	12477	12584	12460	12501	62562	12512.4	

En la determinación de granos por vaina de las cuatro variedades de frijol, se observa en el Cuadro 18 que la variedad Hunapú precoz posee mayor rendimiento con un promedio total de 3412.8 granos en cuarenta y cuatro plantas lo que hace la variedad más rendidora con una diferencia de 570.2 entre ella y la que menos registró, fue la variedad altense con 2842.6 granos en cuarenta y cuatro plantas. La variedad Hunapú y Superchiva tuvieron valores intermedios en cuanto a granos por vaina con 3129.2 y 3127.8 cada una respectivamente.

Cuadro 19. Análisis de varianza (ANDEVA) determinación de granos por vaina de las cuatro variedades de frijol.

Fuente de variación	Gl	Sc	Cm	F	F Tab 0.05	F Tab 0.01
Tratamientos	3	812828.2	270942.73	28.37**	3.49	5.95
Bloques	4	2504.3	626.07	0.07	3.26	5.41
Error	12	114597.3	9549.78			
Total	19	929929.8				
CV	3.12					

* Valor significativo al 5%

**Valor altamente significativo al 1%

El resumen del análisis de varianza mostró que existieron diferencias significativas entre las variedades de frijol en la variable determinación de granos por vaina, se observaron diferencias significativas al 5%, lo que indica que hay variación entre los tratamientos, la variedad Hunapú precoz obtuvo un mayor rendimiento con un promedio de 6 a 7 granos por vaina, las demás variedades obtuvieron promedios como la variedad Altense de 5 a 6 granos por vaina, Hunapú de 5 a 6 y Superchiva obtuvo un promedio 6 granos por vaina. Se observa en el coeficiente de variación un 3.12 %, esto evidencia que el experimento fue manejado de manera adecuada, demostrando el grado de confiabilidad en los datos obtenidos en el campo en las diferentes unidades experimentales.

Cuadro 20. Prueba de medias, a través del método de Tukey a nivel de 5% para rendimiento de granos por vaina de cuatro variedades de frijol.

Tratamientos	Medias	Tukey
HUNAPU PRECOZ	3412.8	A
HUNAPU	3129.2	B
SUPERCHIVA	3127.8	B
ALTENSE	2842.6	C
DSH=183.49		

La prueba de Tukey realizada a las medias de determinación de granos por vaina que muestra el Cuadro, se observa que el grupo A lo conformó la variedad Hunapú precoz como la más rendidora, en el grupo B lo conforma la variedad Hunapú y Superchiva, en el grupo

C que está conformado por la variedad Superchiva. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (5%).

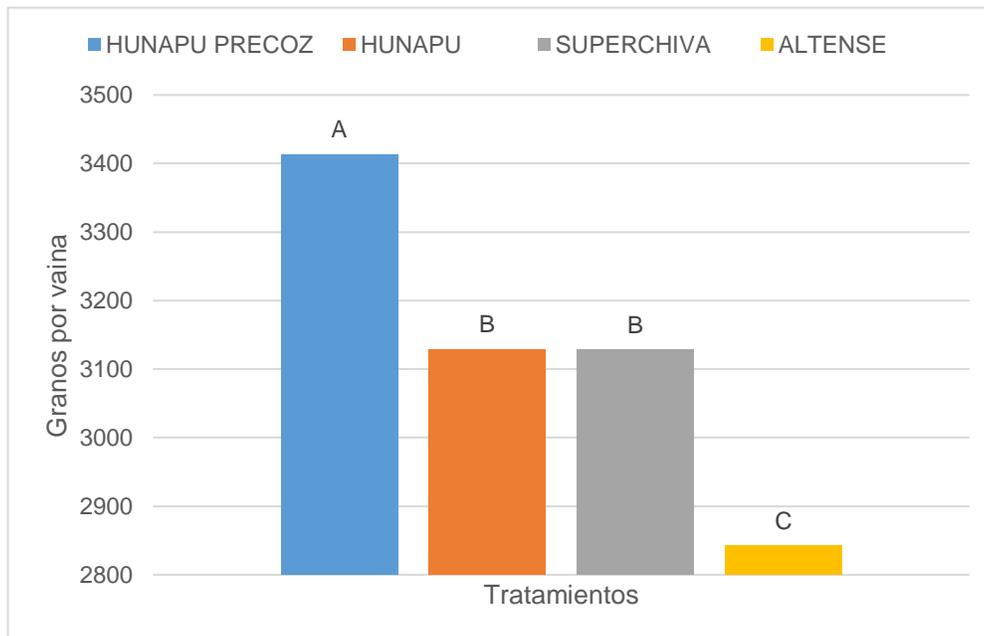


Figura 23. Determinación de granos por vaina de las cuatro variedades de frijol.

En la gráfica obtenida luego del análisis estadístico, se puede apreciar la diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos evaluados, la variedad Hunapú precoz presentó mejores características en cuanto a la variable granos por vaina obteniendo valores de 7 granos por vaina promedio y la variedad que presentó los valores más bajos fue altense ya que obtuvo el valor promedio de 6 granos por vaina, datos que se ilustran en la gráfica.

2.9.5 Determinación del peso de 100 granos de frijol.

Este se determinó a partir de tomar 100 granos de frijol al azar y se tomó el peso de cada tratamiento el cual se muestra a continuación y este se expresa en gramos.

Cuadro 21. Determinación del peso de 100 granos de las cuatro variedades de frijol.

Tratamientos	Repeticiones						Σt	Media
	I	II	III	IV	V			
ALTENSE	27	27	28	28	28	138	27.6	
HUNAPU	25	23	25	25	25	123	24.6	
HUNAPU PRECOZ	30	28	27	25	27	137	27.4	
SUPERCHIVA	21	23	24	23	22	113	22.6	
Σb	103	101	104	101	102	511	102.2	

En la determinación del peso de 100 granos de las cuatro variedades de frijol, se observa en el Cuadro 21 que la variedad Altense posee mayor rendimiento con un promedio total de 27.6 gramos de peso lo que hace la variedad más rendidora con una diferencia de 5 gramos entre ella y la que menos registró, fue la variedad Superchiva con 22.6 gramos de peso. La variedad Hunapú precoz y Hunapú tuvieron valores intermedios en cuanto al peso de 100 granos con 27.4 y 24.6 cada una respectivamente.

Cuadro 22. Análisis de varianza (ANDEVA) determinación del peso de 100 granos de las cuatro variedades de frijol.

Fuente de variación	GI	Sc	Cm	F	F Tab 0.05	F Tab 0.01
Tratamientos	3	86.15	28.72	16.33**	3.49	5.95
Bloques	4	1.7	0.43	0.24	3.26	5.41
Error	12	21.1	1.76			
Total	19	108.95				
CV	5.19					

* Valor significativo al 5%

**Valor altamente significativo al 1%

El resumen del análisis de varianza mostró que existieron diferencias significativas entre las variedades de frijol en la variable determinación del peso de 100 granos de frijol, se observaron diferencias significativas al 5%, lo que indica que hay variación entre los tratamientos, la variedad Altense obtuvo un mayor rendimiento con un promedio de 27.6 gramos de peso, las demás variedades obtuvieron promedios como la variedad Hunapú precoz de 27.4 gramos de peso, Hunapú de 24.6 y Superchiva obtuvo un promedio 22.6 gramos de peso. Se observa en el coeficiente de variación un 5.19 %, esto evidencia que

el experimento fue manejado de manera adecuada, demostrando el grado de confiabilidad en los datos obtenidos en el campo en las diferentes unidades experimentales.

Cuadro 23. Prueba de medias, a través del método de Tukey a nivel de 5% para rendimiento del peso de 100 granos de cuatro variedades de frijol.

Tratamientos	Medias	Tukey
ALTENSE	27.6	A
HUNAPU PRECOZ	27.4	A
HUNAPU	24.6	B
SUPERCHIVA	22.6	B
DSH=2.49		

La prueba de Tukey realizada a las medias de determinación del peso de 100granos de frijol que muestra el Cuadro, que el grupo A lo conformó la variedad Altense y Hunapú precoz como las más rendidoras, en el grupo B lo conforman las variedades Hunapú y Superchiva. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (5%).

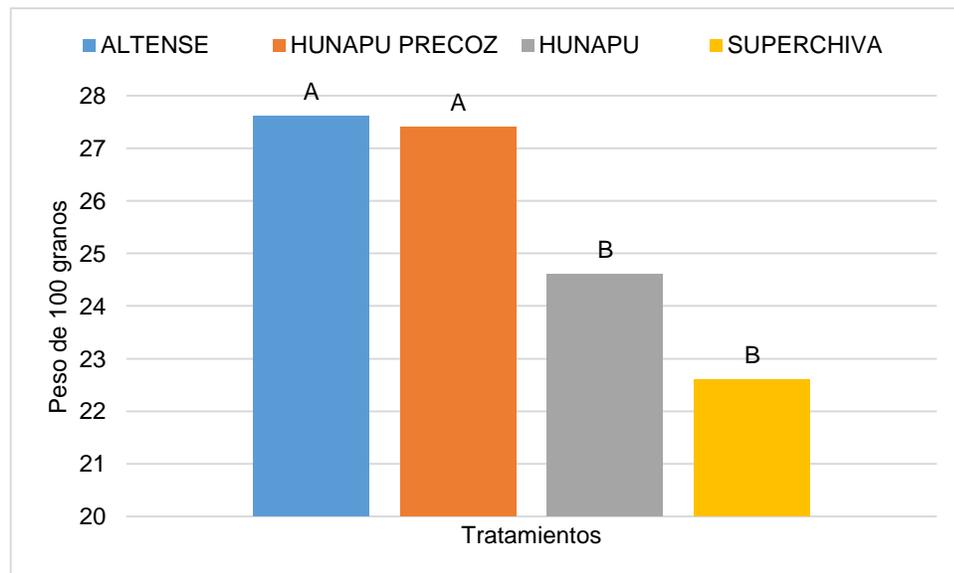


Figura 24. Determinación de granos por vaina de las cuatro variedades de frijol.

En la gráfica obtenida luego del análisis estadístico se puede apreciar la diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos evaluados, la variedad Altense y Hunapú precoz presentaron mejores características en cuanto a la variable peso de 100 granos de

frijol obteniendo valores de 27.6 y 27.4 gramos de peso promedio y las variedades que presentaron los valores más bajos fueron Hunapú y Superchiva ya que obtuvieron valores promedio de 24.6 y 22.6 gramos de peso, datos que se ilustran en la gráfica.

2.9.6 Rendimiento en Kilogramos / Hectárea.

Se determinó el rendimiento de cada variedad en el área útil de las parcelas experimentales (parcelas netas), los datos se expresan en kg/Ha para tener una mejor referencia de la producción total de cada variedad en estudio (Vidal, 2012).

Cuadro 24. Rendimiento en Kilogramos / Hectárea de las cuatro variedades de frijol.

Tratamientos	Repeticiones						Media
	I	II	III	IV	V	$\sum t$	
ALTENSE	3046.34	2912.19	3473.17	2975.60	3292.68	15700	3140
HUNAPU	3212.20	3019.19	3326.83	2985.36	3063.41	15600	3120
HUNAPU PRECOZ	3329.27	3502.44	4117.07	3780.48	2939.02	17668	3533.66
SUPERCHIVA	2817.07	2851.22	2780.49	2878.04	2836.58	14163	2832.68
$\sum b$	12404.9	12278	13697.6	12619.48	12131.69	63132	12626.33

En la determinación del rendimiento en Kilogramos / Hectárea de las cuatro variedades de frijol, se observa en el Cuadro 24 que la variedad Hunapú precoz cuenta con mayor rendimiento con un promedio total de 3533.66 Kg/Ha, por lo que es la variedad más rendidora con un intervalo de 700.98 Kg/Ha, entre ella y la que menos registró, fue la variedad Superchiva con 2832.66 Kg/Ha. La variedad Altense y Hunapú tuvieron valores intermedios en cuanto al rendimiento en Kg/Ha con 3140 y 3120 cada una respectivamente.

Cuadro 25. Análisis de varianza (ANDEVA) Rendimiento en Kilogramos / Hectárea.

Fuente de variación	Gl	Sc	Cm	F	F Tab 0.05	F Tab 0.01
Tratamientos	3	1243553.96	414517.99	6.92**	3.49	5.95
Bloques	4	390648.85	97662.21	1.63	3.26	5.41
Error	12	718612.35	59884.36			
Total	19	2352815.15				
CV	7.75					

* Valor significativo al 5%

**Valor altamente significativo al 1%

El resumen del análisis de varianza mostró que existieron diferencias significativas entre las variedades de frijol en la variable rendimiento en Kilogramos / Hectárea de frijol, se observaron diferencias significativas al 5%, lo que indica que hay variación entre los tratamientos, la variedad Hunapú precoz obtuvo un mayor rendimiento con un promedio de 3533.66 Kg/Ha, las demás variedades obtuvieron promedios como la variedad Altense de 3140 Kg/Ha, Hunapú de 3120 Kg/Ha y Superchiva obtuvo un promedio 2832.68 Kg/Ha. Se observa en el coeficiente de variación un 7.75 %, esto evidencia que el experimento se manejó de manera adecuada, demostrando el grado de confiabilidad en los datos obtenidos en el campo en las diferentes unidades experimentales.

Cuadro 26. Prueba de medias, a través del método de Tukey a nivel de 5% para rendimiento en Kilogramos / Hectárea de las de cuatro variedades de frijol.

Tratamientos	Medias	Tukey
HUNAPU PRECOZ	3533.66	A
ALTENSE	3140	A B
HUNAPU	3120	A B
SUPERCHIVA	2832.68	B
DSH=0.45		

La prueba de Tukey realizada a las medias de determinación del rendimiento en Kg/Ha de frijol que muestra el Cuadro, que el grupo A lo conformó la variedad Hunapú precoz como la más rendidora, en el grupo AB lo conforman las variedades Altense, Hunapú y en el grupo B Superchiva. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (5%).

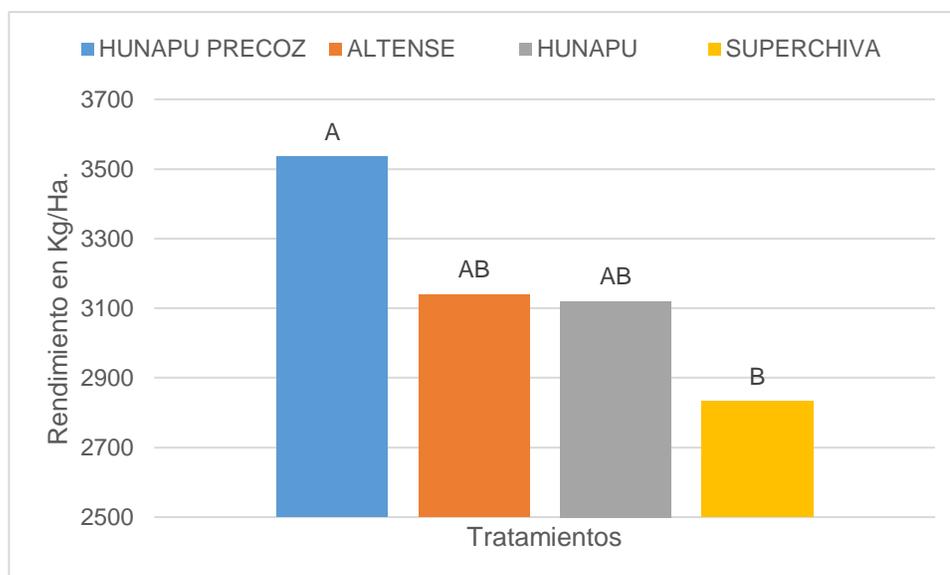


Figura 25. Determinación del rendimiento en Kg/Ha de las cuatro variedades de frijol.

En la gráfica obtenida luego del análisis estadístico, se puede apreciar la diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos evaluados, la variedad Hunapú precoz presentó mejores características en cuanto a la variable Rendimiento en Kg/Ha de frijol obteniendo el valor de 3533.66 Kg/Ha promedio y las variedades que presentaron los valores más bajos fueron Altense, Hunapú y Superchiva ya que obtuvieron los valores promedio de 3140, 3120 y 2832.68 Kg/Ha promedio, datos que se ilustran en la gráfica.

2.10 Análisis Económico

2.10.1 Presupuestos Parciales

Se presenta la estructura del presupuesto parcial para cada uno de los cuatro tratamientos que se realizaron en el experimento. De esta manera se presentan los rendimientos promedios de todos los tratamientos en Kg/Ha, también un ajuste de un 10 % al rendimiento, debido a algún error cometido principalmente por tamaño de la parcela experimental, una oportuna época de cosecha (madurez fisiológica) y a un mejor manejo de cultivo (Morales,2008).

El análisis económico se realizó, con el propósito de identificar a las diferentes variedades de frijol, para obtener cuál es la más rentable y con mayor beneficio económico, se

determinaron los costos variables de cada una de las actividades del manejo agronómico, así también los ingresos netos de comercialización de cada variedad, para ser analizados después mediante el análisis de presupuestos parciales con el cálculo de la tasa marginal de retorno de la siguiente manera (Morales,2008):

El precio del frijol en el mercado consta de cinco quetzales (Q5.00) por libra. El precio fue multiplicado por los kilogramos por parcela que se obtuvieron en la investigación para obtener el ingreso en bruto.

Cuadro 27. Presupuestos parciales del cultivo del frijol en Carrizal Chiché, para agosto de 2016.

Concepto	Tratamientos			
	Altense	Hunapú	Hunapú precoz	Superchiva
Rendimiento Kg/Ha	3140	3120	3533.66	2832.68
Ajuste del 10% Kg/Ha	2826	2808	3180.29	2549.41
Precio de Mercado Q 11.00 por Kg.				
Ingreso Bruto (IB)	Q31,086	Q30,888	Q34,983.19	Q28,043.51
Costos Variables				
Semilla Altense	Q6,500.00			
Mano de Obra	Q15,570.00			
Semilla Hunapú		Q6,500.00		
Mano de Obra		Q15,570.00		
Semilla Hunapú precoz			Q6,500.00	
Mano de Obra			Q15,570.00	
Semilla Superchiva				Q6,500.00
Mano de Obra				Q15,570.00
Total, costos Variables	Q22,070.00	Q22,070.00	Q22,070.00	Q22,070.00
Beneficio Neto	Q9,016	Q8,818	Q12,913.19	Q5,973.51

El total de los costos que varían, es la suma de todos los costos variables en el experimento, que al restarse el Ingreso Bruto nos proporciona el Beneficio Neto. En el experimento se observó que los mayores Beneficios Netos se obtuvieron en el tratamiento de Hunapú precoz, también se observó que las demás variedades también representan ganancias, pero no como Hunapú precoz.

2.10.2 Tasa marginal de retorno (TMR).

La tasa marginal de retorno es una herramienta que determina qué tratamiento ha dado el mejor retorno de cada quetzal invertido, sin excluir los costos variables, se calculó dividiendo el beneficio neto entre los costos variables de un tratamiento (Morales,2008).

Cuadro 28. Tasa marginal de retorno.

Variedad	Ingresos	Costos y gastos	B/C
Altense	Q31,086	Q22,070.00	1.40
Hunapú	Q30,888	Q22,070.00	1.39
Hunapú precoz	Q34,983.19	Q22,070.00	1.59
Superchiva	Q28,043.51	Q22,070.00	1.27

El análisis económico efectuado en cuanto a la relación beneficio/costo se observa que la variedad Hunapú precoz conforma el mejor rendimiento en el beneficio/costo debido a que obtuvo una tasa marginal de retorno de 1.59, lo que significa que por cada quetzal invertido tenemos un beneficio económico de veintidós centavos (Q.0.59).

Por lo que se considera que la variedad Hunapú precoz se acepta como factible ya que los ingresos que generan sus operaciones alcanzan a cubrir los costos y gastos. Las variedades Altense, Hunapú y Superchiva obtuvieron un TMR de 1.40, 1.39 y 1.27 respectivamente lo que indica que estas variedades representan beneficios económicos, pero más bajos que la variedad ICTA Hunapú precoz.

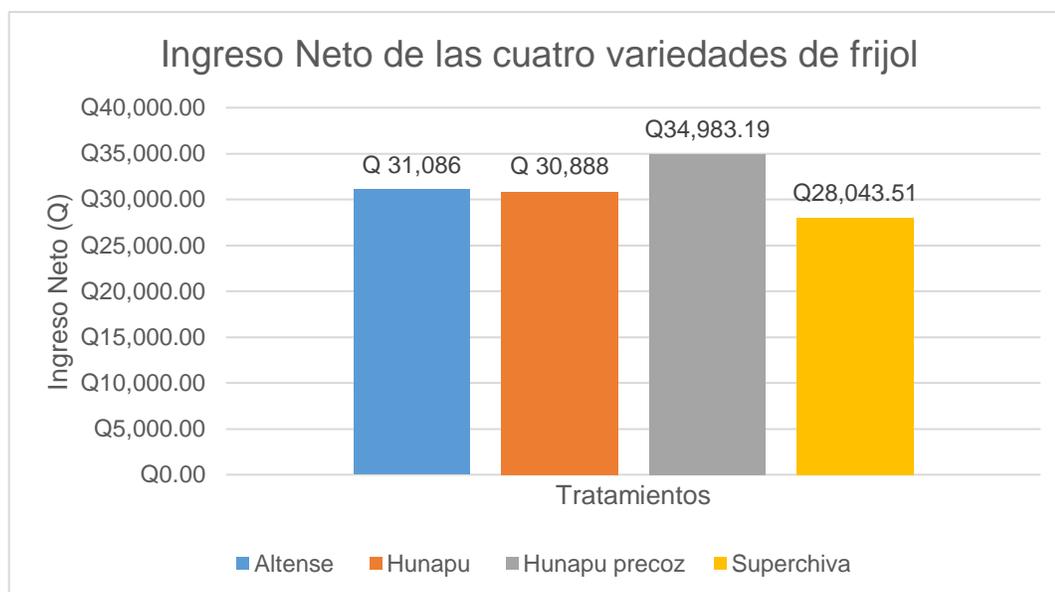


Figura 26. Ingreso Neto de las cuatro variedades de frijol.

En la gráfica obtenida luego del análisis económico, se puede apreciar la diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos evaluados, la variedad Hunapú precoz presentó mejores ganancias Económicas obteniendo Q 34,983.19 y las variedades que presentaron los valores más bajos fueron Altense, Hunapú y Superchiva ya que obtuvieron ganancias económicas de Q 31,086, Q 30,888, Q 28,043.51 datos que se ilustran en la gráfica.

2.11 Discusión general de resultados

Luego de haber realizado el cálculo y análisis de Varianza, se pudo notar claramente la diferencia que se obtuvo entre cada uno de los tratamientos donde la variedad más sobresaliente fue Hunapú precoz, incluso sin haberlo involucrado en el ensayo, a simple vista se nota la diferencia en la calidad del grano y tiempo de cocción, es una muy buena opción para desarrollarse en el área y que será aceptada por los pobladores.

En el caso de días a floración la variedad más precoz fue ICTA Altense que floreo a los 38 días después de la siembra, fue muy superior sobre todas las demás, al inicio del experimento se tenía la expectativa que la variedad Altense tendría los mejores resultados, caso que varió con el desarrollo del experimento. Con relación a los días a madurez

fisiológica la variedad más precoz en llegar a este punto fue ICTA Hunapú precoz y se llevó a cabo en 82 días siendo la sobresaliente dentro de las variedades.

En cuanto a número de vainas por plantas por unidad experimental, de las muestras que se cosecharon la variedad ICTA Hunapú precoz presentó la mayor cantidad de vainas por área cosechada 706.2 lo que indicaba desde ese momento que se obtendría mayor cantidad de grano.

De acuerdo a la cantidad de granos por vainas, Hunapú precoz presento mayor cantidad de granos por vaina con mayor cantidad de granos cosechados por unidad experimental 3412.8 grano.

El peso de 100 granos tomados al azar la variedad que tuvo mayor peso en granos fue ICTA Altense pero que no tuvo una diferencia significativa al compararla con ICTA Hunapú precoz y se pudo corroborar con la prueba de medias por el método de Tukey, por lo que se puede decir que ambas variedades son de grano de buen tamaño 27.6 y 27.4 cada una respectivamente.

En relación al rendimiento en Kg/Ha la variedad que mejores rendimientos presento fue ICTA Hunapú precoz 3534.66 Kilogramos/Ha muy superior sobre las demás por lo que para saber realmente cuál de las variedades es la que más le conviene al agricultor se hizo necesario realizar un análisis de costos y ver de esta manera cuál de las variedades representa los mayores beneficios económicos a la hora de producir frijol, los resultados que reflejó indican que la mejor variedad es ICTA Hunapú precoz con una tasa marginal de retorno de 1.59 por lo que la hace la mejor variedad para establecerse en la aldea de Carrizal del municipio de Chiché.

En el experimento, no se encontró en ninguna de las variables evaluadas significancia al 5% en los bloques, lo que nos indica que el gradiente en este caso la pendiente, fue muy bien manejada o fue muy baja por lo que ayudo a que no se diera la diferencia entre los bloques.

2.12 Conclusiones

Terminada la fase de investigación, según los resultados de la evaluación de cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ICTA Hunapú, ICTA Hunapú Precoz, ICTA súper chiva e ICTA altense en la comunidad Carrizal Chiché de Quiché, de acuerdo al análisis y discusión de los resultados obtenidos, se consideran las siguientes conclusiones:

1. De las cuatro variedades de frijol, se determinó estadísticamente que la variedad ICTA Hunapú precoz presentó el mejor rendimiento en comparación con las otras variedades, siendo mejor significativamente en comparación a las variedades ICTA Altense, ICTA Hunapú, e ICTA Superchiva ACM. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa, la cual establece que existe diferencia significativa entre cada una de las variedades a evaluar en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el rendimiento. Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA) se determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos con un nivel de significancia de 5%.
2. Desde el punto de vista económico el análisis muestra que la variedad ICTA Hunapú precoz da el mayor beneficio económico en cuanto al ingreso neto. Con respecto a la relación beneficio/costo, indica que invertir en esta variedad es factible puesto que se recupera la inversión, la variedad mostró que deja un excedente económico debido a que obtuvo un TMR de 1.59. Por lo que se considera que por cada quetzal invertido utilizando esta variedad, se obtuvo una ganancia de veintidós centavos (Q 0.59).
3. Estadísticamente en la fase del experimento la mejor variedad fue la ICTA Hunapú precoz dado que reporta los mayores rendimientos en Tm/ha, más vainas por planta, más granos por vaina, es más precoz en cuanto a madurez fisiológica. Por lo que demuestra que se adapta mejor a las condiciones de edafoclimáticas de Carrizal Chiché, Quiché.

2.13 Recomendaciones

Mediante los resultados obtenidos y las observaciones de campo en el lugar en donde se realizó la investigación, se sugieren las siguientes recomendaciones:

1. Implementar la variedad de frijol ICTA Hunapú precoz, en los diferentes hogares de Carrizal por ser la variedad que obtuvo el mejor rendimiento sobre las demás variedades, presentando mejores características en cuanto a un mejor rendimiento vegetativo y reproductivo en comparación a las otras variedades.
2. Realizar la labor cultural del calzado a la planta al mes de establecido el cultivo para evitar la caída de las plantas, puesto que son plantas muy vigorosas y robustas no soportan su propio peso. Así mismo, respetar el distanciamiento de 0.40 metros entre plantas y 0.60 metros entre hileras colocando 3 semillas por postura.
3. Promover por medio de los agricultores el asocio de la variedad con otros cultivos (frutales u hortalizas) y generar más beneficios económicos de los que genera solo la variedad de frijol.
4. Establecer nuevos experimentos con la variedad sobresaliente de este experimento, pero utilizando diferentes manejos agronómicos (distanciamientos a siembra, fertilizaciones), para obtener nuevos resultados.

2.14 Referencias Bibliográficas

1. Carrillo Blas, R. 2006. Evaluación de seis materiales de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo manejo tradicional de cultivo, en tres localidades: Santa María Ixhucatán, Santa Rosa, Quezada y Moyuta, (en línea). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 78 p. Consultado 18 ene. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2342.pdf
2. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2008. Guía técnica para el cultivo del frijol: Programa de granos básicos,(en línea). La libertad, Salvador. 24 p. Consultado 25 mar. 2016. Disponible en <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Tecnica%20Frijol.pdf>
3. Dubón Fernández, RE. 2012. Evaluación de cuatro asociados maíz (*Zea mays* L.) frijol (*Phaseolus* sp.), utilizando el método biointensivo de producción orgánica, en la finca Santa Bárbara, San Juan Alotenango, Sacatepéquez. (en línea). Trabajo de graduacion Ing. Agr. Guatemala, USAC. 100 p. Consultado 7 oct. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2775.pdf
4. Enriquez Salazar, CH. 2007. Evaluación Agronómica y de Aceptabilidad de 15 cultivares de frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.) en la comunidad de San Carlos El Porvenir Puerto Barrios Izabal. (en línea). Trabajo de graduacion Ing. Agr. Guatemala, USAC. 70 p. Consultado 5 sep. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2299.pdf
5. García Reyes, VDE. 2012. Evaluación agroeconómica de variedades de maíz (*Zea Mays* L.) en asocio con frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) y monocultivo. (en línea). Trabajo de Graduacion Ing. Agr. Guatemala, USAC. 134 p. Consultado 8 oct. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2758.pdf
6. García Ochaeta, JF. 2013. Evaluación de cuatro insecticidas orgánicos artesanales para el control de la tortuguilla (*diabrotica* spp) en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la finca experimental del Centro Universitario de Petén, Santa Elena, Flores, Petén. (en línea). Tesis Ing. Agr Guatemala, USAC. 61 p. Consultado

8 oct. 2016. Disponible en [https://es.scribd.com/doc/213627603/evaluacion-de-cuatro-insecticidas-organicos-artesanales-para-el-control-de-la-tortuguilla Diabrotica-spp-en-frijol-Phaseolus-vulgaris-L-en-la-fin](https://es.scribd.com/doc/213627603/evaluacion-de-cuatro-insecticidas-organicos-artesanales-para-el-control-de-la-tortuguilla-Diabrotica-spp-en-frijol-Phaseolus-vulgaris-L-en-la-fin)

7. González Bravo, VG. 2015. Evaluacion del rendimiento de grano y tolerancia a enfermedades de diez genotipos de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.), en dos localidades de los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango. (en línea). Tesis Ing. Agr Guatemala, USAC. 97 p. Consultado 9 oct. 2016. Disponible en <http://investigacion.cusam.edu.gt/wp-content/uploads/2016/07/vladimir-guadalupe.pdf>
8. Guzmán Figueroa, BA. 2007. Evaluacion agroeconomica de seis lineas promisorias de frijol negro (*phaseolus vulgaris* l. *papilionaceae*) y un testigo local en el municipio de Guanagazapa, Escuintla. (en línea). Tesis Ing. Agr Guatemala, URL. 64 p. Consultado 30 ago. 2016. Disponible en <http://bibliod.url.edu.gt/Tesis/06/04/Guzman-Figueroa-Byron/Guzman-Figueroa-Byron.pdf>
9. ICTA, P. 2013. Superchiva ACM. Guatemala. 2 p.
10. Leal Salguero, LP. 2013. Evaluación del efecto de la materia orgánica, en el suelo y en la producción de grano y biomasa, en maíz (*zea mays* l.) asociado a dos materiales de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo el método biointensivo, Livingston, Izabal. (en línea). Trabajo de Graduacion. Ing. Agr Guatemala, USAC. 188 p. Consultado 29 ago. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2847.pdf
11. López Camey, WR. 2013. Evaluación de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en condiciones de ladera en la Comunidad Pajon, Aldea Xesuj, San Martin Jilotepeque, Chimaltenango. (en línea). Trabajo de graduacion Ing. Agr Guatemala, USAC. 152 p. Consultado 6 oct. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2837.pdf
12. Mas Guillén, FM. 2007. Estudio exploratorio sobre densidades de siembra y el sitio de aplicacion de diferentes niveles de nitrogeno y fosforo en el rendimiento de frijol. (*Phaseolus vulgaris* L.). (en línea). Tesis Ing. Agr Guatemala, USAC.

- 69 p. Consultado 13 feb. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1812.pdf
13. Monterroso González, CA. 2011. Caracterización de un cultivar de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en los campos del Centro Experimental Docente de Agronomía “Domingo Amador” (CEDA), Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. (en línea). Trabajo de Graduacion. Ing. Agr Guatemala, USAC. 165 p. Consultado 5 sep. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2623.pdf
 14. Morales Albizures, EL. 2008. Evaluación agroeconómica del efecto en el rendimiento del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L., Solanaceae) mediante la aplicación de tres abonos orgánicos en dos dosis, en la zona fría de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. (en línea). Tesis. Ing. Agr Guatemala, URL. 51 p. Consultado 30 ago. 2016. Disponible en <http://bibliod.url.edu.gt/Tesis/06/04/Morales-Albizure-Eduard/Morales-Albizure-Eduard.pdf>
 15. Ortiz Izaguirre, VR. 2015. Comparación beneficio–costo de la producción nacional de frijol versus la importación del mismo. (en línea). Trabajo de graduacion Ing. Industrial Guatemala, USAC. 172 p. Consultado 5 oct. 2016. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3770/1/Verner%20Ricardo%20Ortiz%20Izaguirre.pdf>
 16. Pérez Linares, DG. 2011. Caracterización de cuatro variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en la estación experimental del ICTA, La Alameda Chimaltenango. (en línea). Trabajo de Graduacion Ing. Agr Guatemala, USAC. 134 p. Consultado 7 oct. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2684.pdf
 17. Rodas Aguilar, E. 2013. Evaluación de cuatro niveles de fertilización nitrogenada y cuatro variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.), Diagnóstico y servicios en la aldea los planes, Palencia, Guatemala. (en línea). Trabajo de Graduacion. Ing. Agr Guatemala, USAC. 113 p. Consultado 29 ago. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2835.pdf

18. Solis Carrera, C. 2014. Evaluación del efecto de cinco distancias de siembra en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad rojo seda, , en la Libertad, Petén. (en línea). Trabajo de graduacion.Ing. Agr Guatemala, USAC. 120 p. Consultado 25 ago. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2910.pdf
19. Urrutia Rodriguez, EO. 1999. Cultivo de Brocoli (*Brassica Oleracea* variedad *Italica*):Evaluacion de dos alternativas de fertilizantes foliares (Organo sintetico y Botanico). (en línea). Tesis Ing. Agr Guatemala, URL. 70 p. Consultado 5 sep. 2016. Disponible en <http://biblio4.url.edu.gt/Tesis/V20/1999/06/Urrutia-Erick.pdf>
20. Vásquez de León, SV. 2013. Efecto del asocio de cuatro variedades de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris*, *fabaceae*) con el cultivo de melocotón (*Prunus persica*, *rosaceae*) en Salcajá, Quetzaltenango. (en línea). Tesis. Ing. Agr Guatemala, URL. 81 p. Consultado 30 jul. 2016. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/14/Vasquez-Sonia.pdf>
21. Vidal Morales, JD. 2012. Evaluación del potencial de rendimiento de seis genotipos de frijol rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos épocas de siembra, en el valle del rio San José Chiquimula. (en línea). Tesis Ing. Agr Guatemala, URL. 76 p. Consultado 24 nov. 2015. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/06/04/Vidal-Jorge.pdf>
22. Villanueva Elias, DA. 2010. Evaluacion de seis variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de cultivo tradicional en localidades de Chimaltenango y Solola. (en línea). Tesis Ing.Agr Guatemala, USAC. 108 p. Consultado 25 nov. 2015. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2579.pdf

Vo.Bo. _____

Biblioteca – CUSACQ -



CAPÍTULO III

SERVICIOS EJECUTADOS EN LA ALDEA CARRIZAL, MUNICIPIO DE CHICHÉ,
DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

3.1 Presentación

Los servicios realizados en la aldea de Carrizal, municipio de Chiché, departamento de Quiché, fueron determinados y priorizados durante el diagnóstico realizado en el mes de septiembre del año 2015. Dentro de los principales problemas que afectan a la aldea, falta de lluvia, 2) no hay siembras de frijol, 3) presencia de gallina ciega en el suelo, 4) pérdida de la fertilidad del suelo, 5) mal manejo a los árboles frutales, 6) viento Excesivo, 7) pérdida de la cobertura boscosa, 8) enfermedades en aves.

Los servicios que se implementaron en la aldea de Carrizal fueron los siguientes: implementación de filtros caseros de aguas grises, implementación de huertos familiares con hortalizas introducidas y especies nativas de la región, implementación de aboneras biointensivas, implementación de árboles frutales, implementación de estructuras de conservación de suelos, implementación de un botiquín pecuario, implementación de pasteles de hongo ostra, implementación de huertos medicinales.

La ejecución de los servicios en la aldea de Carrizal, se realizó durante el periodo de duración del EPS en el año 2015 y 2016. Los cuales beneficiaron a las personas integrantes del CADER de la aldea como beneficiarios directos y a los que no participan como beneficiarios indirectos, los servicios realizados se detallan a continuación.

3.2 Servicio No. 1: Implementación de filtros caseros para el tratamiento y aprovechamiento de aguas grises en la aldea de Carrizal.

3.2.1 Objetivos

3.2.1.1 Objetivo General

Implementar filtros caseros de aguas grises para darle reuso al agua que actualmente es escasa y se desperdicia en la comunidad.

3.2.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar las viviendas donde cuentan con instalación de agua para el establecimiento de filtros caseros de aguas grises.
- Impartir diferentes capacitaciones a los comunitarios para el buen uso y funcionamiento de los filtros caseros de aguas grises.
- Empoderar a los comunitarios para que hagan uso de los filtros caseros de aguas grises.

3.2.2 Metodología

3.2.2.1 Capacitaciones

Se impartieron capacitaciones a los participantes del CADER sobre la importancia que tiene el reutilizar el agua filtrada, dándoles a conocer que el filtro de aguas grises es una tecnología que se lleva a cabo para filtrar el agua utilizada en las pilas del hogar, para luego poder ser utilizada en el riego de los cultivos, principalmente hortalizas, árboles frutales, plantas ornamentales y medicinales.

3.2.2.2 Identificación del lugar

Se identificaron las familias donde sus viviendas cumplan con las medidas necesarias para la instalación de los filtros y se determinó el número de filtros a instalar.

3.2.2.3 Excavación

Se les capacitó a las familias para que realizaran tres agujeros en el suelo al final de la tubería del drenaje de la pila con las siguientes medidas; dos de 0.30 metros cuadrados por

0.50 metros de profundidad y el reservorio de 0.60 metros cuadrados por 0.40 metros de profundidad.

3.2.2.4 Instalación de los filtros.

Se apoyó a las familias en la instalación de los filtros de casa en casa, colocando en los agujeros excavados las cubetas plásticas con su tubería correspondiente, desde el drenaje de pila al primer filtro para la evacuación del agua, después la tubería que conduce el agua ya filtrada del primer filtro al segundo y seguido la tubería que conduce al reservorio.

3.2.2.5 Colocación de los materiales.

Se procedió a vaciar los materiales dentro de las cubetas de la siguiente manera; al fondo se colocó una capa de piedra bola, seguido se realizaron bolsas costal para depositar dentro de ellas los materiales siguientes, esto para delimitar las capas, con el fin de hacer más fácil el trabajo de cambiar los materiales, después se colocó una capa de arena de río seguido de carbón natural, otra capa de piedrín y por ultimo piedra bola cada capa de 0.10 metros de espesor. Después de culminar el llenado de las cubetas se procedió a taparlas con su respectiva tapadera para evitar se llenen de basura.

3.2.3 Resultados

Se instalaron filtros en 10 viviendas de la comunidad ya que el resto no contaban con agua entubada y pila, el otro pequeño grupo de personas, el terreno que poseen no tiene inclinación para la instalación de este tipo de tecnología.

Se obtuvieron en cada una de las viviendas donde poseen filtro, 144 litros de aguas grises para el riego de las hortalizas, árboles frutales, plantas ornamentales y plantas medicinales.

Se está haciendo reusó del vital líquido y colaborando con el medio ambiente en la disposición de las aguas grises.

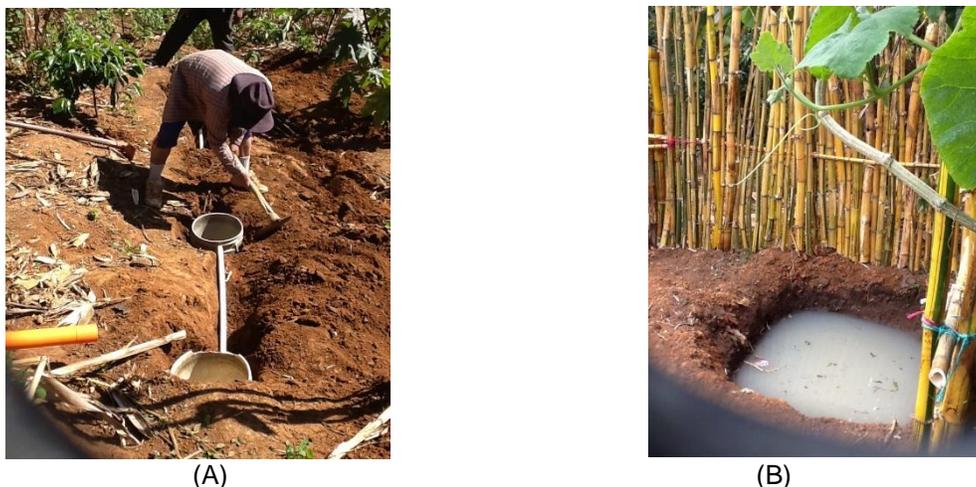


Figura 27. Instalación de filtros caseros de aguas grises utilizando mano de obra no calificada de la comunidad (A) y reservorio con agua reciclada, con capacidad de 144 litros (B).

Las familias participaron en apoyo para la implementación de los filtros en cada uno de sus hogares.

3.2.4 Evaluación

Se implementaron 10 filtros caseros de aguas grises de familias que participan en el CADER de Carrizal, en estas viviendas se le está dando el reusó al agua de la pila recurso que anteriormente se desperdiciaba y se dejaba correr superficialmente.

Se identificaron 10 viviendas de 20 que participan en el CADER con las condiciones adecuadas para el establecimiento de los filtros, desde los que poseen pila con agua entubada hasta los que cuentan con las condiciones del lugar.

Se capacitó al grupo completo del CADER sobre la instalación y mantenimiento de los filtros caseros de aguas grises, así también el aprovechamiento que se le puede dar al reusó del agua.

Se despertó el interés en los comunitarios dándoles capacitaciones sobre el ahorro de agua que se genera y los beneficios de mantener con buena humedad los cultivos con los que cuentan cada uno en sus hogares, la mayoría frutales.

3.3 Servicio No. 2 Implementación de huertos familiares haciendo uso del agua reciclada de los filtros caseros de aguas grises en la aldea de Carrizal.

3.3.1 Objetivos

3.3.1.1 Objetivo General

Establecer huertos familiares reutilizando el agua reciclada de los filtros caseros de aguas grises.

3.3.1.2 Objetivos Específicos

- Producir hortalizas para la subsistencia de las familias campesinas de la aldea de Carrizal.
- Hacer uso eficiente de los recursos disponibles en la aldea de Carrizal.
- Capacitar e incentivar a los pobladores de Carrizal para la producción de hortalizas en época seca.

3.3.2 Metodología

3.3.2.1 Capacitaciones

Se impartieron capacitaciones a los participantes del CADER sobre la elaboración de los huertos familiares, desde lo que es la preparación del suelo, siembra, manejo del huerto hasta la cosecha, la importancia y los beneficios que tiene el poder contar con alimentos disponibles en la comodidad de sus hogares.

3.3.2.2 Implementación del Huerto.

Se implementó un huerto demostrativo para que las familias participantes lo puedan replicar en sus hogares realizando las siguientes actividades.

3.3.2.3 Preparación del Suelo.

Se procedió con la ayuda de las participantes a limpiar el terreno, posterior a ello se barbecho el terreno con una piocha, donde se establecieron los tablones, estos quedaron de 0.80 metros por 5 metros de largo, seguidamente se incorporó materia orgánica distribuyéndola uniformemente por los tres tablones con un rastrillo.

3.3.2.4 Riego

Se realizó un riego utilizando el agua que se tenía almacenada en el reservorio de aguas grises humedeciendo los tablones para poder sembrar.

3.3.2.5 Siembra

Se realizó la siembra de la semilla de las diversas hortalizas, esta actividad se inició sembrando primero el rábano, seguidamente la zanahoria y la remolacha, para culminar se procedió a sembrar acelga, cilantro y espinaca, siguiendo los distanciamientos recomendados (rábano, 20 centímetros entre surco y 5 centímetros entre semilla y un centímetro de profundidad, acelga 2 semillas por postura a cada 30 centímetros, zanahoria 10 centímetros entre cada semilla y 25 centímetros entre surco). después de haber terminado, se cubrieron los tablones con pino para evitar la pérdida de humedad, no se aplicó ninguna fertilización porque al inicio de la siembra se agregó materia orgánica.

3.3.2.6 Cercado del huerto

Se realizó esta actividad para evitar que las gallinas o aves de traspatio puedan arruinar los huertos y de esta manera las personas puedan asegurar la cosecha de las hortalizas utilizando agua de reusó de los filtros de aguas grises.

3.3.2.7 Limpieza del Huerto.

Se realizaron limpiezas de malezas en cada uno de los tablones y se le indico a las familias que deben realizarse regularmente al igual que llevar un control de plagas y enfermedades de las hortalizas.

3.3.2.8 Cosecha

La cosecha se realizó también de forma escalonada por el tiempo en que tarda cada cultivo para su cosecha, se les indico a las participantes que se debe procurar sembrar hortalizas que se puedan consumir las raíces, en otras los frutos, los bulbos, en otras los tallos y hojas.

3.3.3 Resultados

Se implementaron huertos en 20 viviendas de las familias participantes del CADER, no todas las viviendas contaban con filtro de aguas grises para el riego de los huertos, sin embargo, las familias estaban motivadas para la implementación de los huertos y así contar con alimentos disponibles en sus hogares.



(A)



(B)

Figura 28. Germinación de rábano en huerto familiar implementado con el grupo de mujeres de Carrizal (A) y Cosecha de Huerto Familiar involucrando en las actividades a los niños de la aldea (B).

Se logró cosechar en cada una de las viviendas participantes hortalizas como lo son rábanos, zanahorias, cilantro y acelga. Para la subsistencia de las familias campesinas algunas tuvieron excedentes y lo comercializaron en el mercado local.

Se utilizó el agua reciclada de los filtros para el riego de 10 huertos establecidos en la aldea de Carrizal con el cual se logró la producción de hortalizas, las otras 10 familias hicieron uso de otras fuentes de la comunidad para el riego de sus huertos.

Se capacitó a 20 familias campesinas para la producción de hortalizas en fechas de octubre de 2015 a mayo de 2016 (época seca) en la aldea carrizal.

3.3.4 Evaluación

Se establecieron 20 huertos familiares en la comunidad de carrizal donde 10 de ellos fueron regados con agua reciclada de filtros de aguas grises y los otros 10 regados con otras fuentes.

Se cosecharon 4 docenas de rábanos, 1 docena de zanahorias, 2 docenas de remolachas, 20 racimos de cilantro, y un racimo de acelga promedio por huerto familiar establecido, donde en su mayoría lo que comercializaron fue el cilantro lo demás fue aprovechado por las familias campesinas.

Se utilizó el agua reciclada de los filtros caseros de aguas grises para el riego de las hortalizas, como también se utilizaron cañas de milpa para circular el área donde se establecieron los huertos.

Se capacitaron a 20 familias participantes del grupo de CADER carrizal para el establecimiento de huertos familiares en época seca.

3.4 Servicio No.3 Establecimiento de aboneras orgánicas del tipo biointensivas para mejorar el desarrollo de los cultivos de la aldea de Carrizal.

3.4.1 Objetivos

3.4.1.1 Objetivo General

Implementar Aboneras Orgánicas biointensivas para hacer uso de los recursos de la comunidad y mejorar el desarrollo de los cultivos.

3.4.1.2 Objetivos Específicos

- Capacitar y concientizar a los pobladores de carrizal sobre los beneficios de usar abonos orgánicos.
- Incentivar la producción orgánica de alimentos saludables.

3.4.2 Metodología

3.4.2.1 Capacitaciones

Se realizó una capacitación para concientizar a las familias participantes sobre la importancia de la producción orgánica, el manejo de cultivos, como una alternativa amigable con el ambiente, que es sostenible y lo más importante, no daña la salud de quien consume estos cultivos. Así mismo se realizó otra capacitación sobre cómo implementar las aboneras biointensivas a los participantes del CADER.

3.4.2.2 Implementación de la abonera.

Se implementó una abonera biointensiva para que las familias participantes la puedan replicar en sus hogares realizando las siguientes actividades.

3.4.2.3 Preparación del Suelo.

Se procedió con la ayuda de las participantes a limpiar el terreno, seguido se trazó un cuadro de 1 metro x 1 metro, posterior a ello se aflojo el suelo con una barreta 30 centímetros de hondo donde se estableció la abonera.

3.4.2.4 Establecimiento de la abonera.

Se colocó sobre la tierra que se aflojó, una rejilla sencilla de ramas o varas secas y se regó un poco con agua. (Esta capa solo va una sola vez hasta abajo, no se repite): Encima de la capa de varas, se colocó una capa de más o menos 10 centímetros de alguno de los materiales secos y después se tejió con la barreta entrelazando las ramas inferiores con el material seco. Seguido se puso una capa de 10 centímetros de alguno de los materiales verdes o frescos. Se tejió con la barreta entrelazando el material seco con el material verde. Para finalizar se agregó una capa delgada de tierra de 1 centímetro y agregó agua. Se repitieron las capas alternas de material seco, verde y tierra hasta que se alcanzó una pila de un metro con cincuenta centímetros de altura y después se regó cada capa con agua.

3.4.2.5 Riego

Se realizó un riego utilizando el agua que se tenía almacenada en el reservorio de aguas grises a cada dos días.

3.4.2.6 Volteado de la abonera.

Se realizó el volteo de la abonera a los 25 días que se tenía establecida siguiendo la misma metodología que se utilizó para la implementación.

3.4.2.7 Cosecha

La cosecha se realizó a los 2 meses de establecidas cuando el abono ya estaba listo para ser almacenado porque no se utilizó en el momento.

3.4.3 Resultados

Se implementaron aboneras biointensivas en 20 viviendas de las familias participantes del CADER, estas en las viviendas donde se tienen huertos familiares, se economizó y evitó utilizar fertilizantes químicos en el huerto aprovechando los recursos disponibles de la comunidad y que muchas veces no se aprovechan, cada familia cosechó un total de 4 sacos. Se capacitaron a 20 familias participantes del CADER de Carrizal, se les concientizó sobre el aprovechamiento de los recursos naturales renovables y los beneficios que pueden aportar al saberlos aprovechar.



(A)



(B)

Figura 29. Colocación de ramas en abonera biointensiva que ayuda al proceso de descomposición de la misma (A) y Abonera Biointensiva rotulada y lista para ser cosechada (B).

La abonera cosechada se utilizó en la segunda implementación del huerto familiar para incentivar el uso de los abonos naturales y puedan comparar los rendimientos y las mejoras que estos abonos ofrecen al suelo y a los cultivos.

3.4.4 Evaluación

Se establecieron 20 aboneras biointensivas en la comunidad de carrizal donde algunas familias cosecharon 5 sacos de abono orgánico otros solamente 3 sacos y otros que ya implementaron otra abonera.

Se realizaron 2 capacitaciones a 20 familias participantes del grupo de CADER Carrizal para el aprovechamiento del recurso local y el manejo y establecimiento de aboneras del tipo biointensivas.

Se motivó a las familias para que sigan haciendo aboneras biointensivas por su fácil establecimiento y los grandes beneficios que estas conllevan al establecerlas.

3.5 Servicio No. 4 Implementación y manejo de árboles frutales en la aldea de Carrizal.

3.5.1 Objetivos

3.5.1.1 Objetivo General

Incrementar la producción de frutales en la comunidad de Carrizal.

3.5.1.2 Objetivos Específicos

- Capacitar a los poseedores de árboles frutales sobre la importancia de realizar podas y raleos.
- Capacitar a los poseedores de árboles frutales sobre la importancia de la incorporación de abonos orgánicos.

3.5.2 Metodología

3.5.2.1 Capacitaciones

Se realizaron dos capacitaciones sobre la importancia de tener otra fuente de alimentos adicional por medio de árboles frutales, así como el cuidado y el manejo que necesitan para poder desarrollarse y producir, también se les dió a conocer la importancia que tiene realizar podas y fertilización orgánica.

3.5.2.2 Implementación de frutales.

Se proporcionaron tres árboles frutales por familia participante, ellos los sembraron en sus hogares realizando las siguientes actividades.

3.5.2.3 Ahoyado.

Se realizaron tres agujeros con medidas de 0.30 metros cuadrados por 0.30 metros de profundidad, con una separación entre cada agujero de 3 metros para el buen desarrollo de los árboles frutales cuando sean adultos.

3.5.2.4 Siembra.

Se aplicaron 5 libras por planta de abono orgánico que se obtuvo de las aboneras biointensivas al fondo del agujero antes de la siembra, se procedió a sacar de la bolsa plástica el árbol frutal, para poder sembrarlo en su lugar definitivo tapando el agujero sin compactar mucho el suelo.

3.5.2.5 Riego

Se aplicaron riegos utilizando el agua que se tenía almacenada en el reservorio de aguas grises dos veces por semana para mantener la humedad del suelo.

3.5.2.6 Podas

Sera necesario realizar podas hasta el segundo año de sembrado el árbol, aplicando podas de formación y estaquillado si se requiere.

3.5.2.7 Cosecha

La cosecha se realizará hasta que los arboles presenten los primeros frutos maduros aptos para consumo o comercialización.

3.5.3 Resultados

Se implementaron árboles frutales en 20 viviendas de las familias participantes del CADER, incrementando de esta manera la cantidad de árboles frutales en la comunidad y las opciones en cuanto alimento disponible para cada familia beneficiada.

Se capacitaron a 20 familias participantes del CADER de Carrizal, sobre las podas y los raleos que se deben realizar a los árboles frutales para una mejor y mayor producción.

Se capacitaron a 20 familias sobre la aplicación de abonos orgánicos a la hora de la siembra, también se aplicaron 5 libras de abono de la abonera cosechada para incentivar el uso de los abonos orgánicos y puedan comparar los rendimientos, las mejoras que estos abonos ofrecen al suelo y a los frutales.



(A)



(B)

Figura 30. Especies de árboles frutales a plantar que se adaptan a las condiciones edafoclimaticas del lugar (A) y Árboles frutales plantados con el sistema de tresbolillo (B).

3.5.4 Evaluación

Se establecieron tres árboles frutales por familia en la comunidad de Carrizal donde los implementados son mandarina, naranja y limón, de esta manera se incrementó la población de árboles frutales en la comunidad.

Se realizaron 2 capacitaciones a 20 familias participantes del grupo de CADER Carrizal para el buen manejo que se le debe de realizar a los árboles frutales para que estos puedan aumentar la producción.

Se motivaron y capacitaron a 20 familias para que sigan haciendo uso de los abonos orgánicos, ya que presentan grandes beneficios para el desarrollo de los árboles frutales y a la hora de la cosecha de los frutos.

3.6 Servicio No. 5 Establecimiento de un botiquín pecuario retroalimentado por los miembros de la aldea Carrizal.

3.6.1 Objetivos

3.6.1.1 Objetivo General

Establecer un botiquín pecuario auto sostenible por los comunitarios de Carrizal.

3.6.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar una jornada de vacunación para Inmunizar, vitaminar aves de corral.
- Capacitar a los comunitarios sobre el funcionamiento del botiquín auto sostenible.

3.6.2 Metodología

3.6.2.1 Capacitaciones

Se realizaron capacitaciones sobre la importancia de contar con medicamentos en la comunidad para prevenir a las aves de corral, cerdos, ovejas ante cualquier epidemia que pueda perjudicarlos, como también se les capacitó para la implementación de vacunas y antibióticos, se les capacito sobre cuánto podría cobrarse por vacuna aplicada para retroalimentar el botiquín.

3.6.2.2 Implementación del botiquín comunitario.

Se proporcionaron vacunas, antibióticos, desparasitantes, vitaminas, jeringas, agujas, desinfectantes, hielera, por botiquín, el cual sería manejado por la promotora del grupo para poder aplicarle los medicamentos a los animales de cada familia que lo requiera.

3.6.2.3 Jornada de vacunación.

Se realizó una jornada de vacunación con el grupo de participantes del CADER para que todas las familias aprendieran a cómo aplicar los distintos medicamentos, se realizó la jornada vacunando de casa en casa, aves de corral como chompipes, gallinas, gallos, cerdos, ovejas, se aplicó triple aviar, viruela aviar, vitaminas, antibióticos, según fue lo requerido por el dueño. Como también se les dieron indicaciones sobre el manejo de las vacunas para mantener bien la cadena de frío.

3.6.3 Resultados

Se estableció un botiquín pecuario en el CADER de Carrizal beneficiando a 20 familias directamente y a 80 indirectamente, para la prevención de enfermedades en animales de corral, ganado menor y algunas especies de ganado mayor.



(A)



(B)

Figura 31. Botiquín pecuario comunitario que incluye, desparasitantes, vacunas y vitaminas (A) y Jornada de vacunación en aves de traspatio realizada por participantes del grupo de CADER de Carrizal.

Se benefició a 20 familias inmunizando a sus aves de corral, cerdos, ovejas para evitar pérdidas económicas y potenciar su patrimonio.

Se capacitaron a 20 familias sobre la importancia de contar con un botiquín pecuario como también cuánto se debe cobrar por vacuna aplicada, en base a costos del medicamento e insumos necesarios para realizar las jornadas de vacunación, inmunizando aves de corral y el ganado menor con el que cuentan en la comunidad.

3.6.4 Evaluación

Se redujo la tasa de mortalidad en aves de corral en un 90 % incrementando el patrimonio de cada familia beneficiada con la implementación del botiquín pecuario.

Se vacunaron un total de 300 pollos, 75 chompipes y se vitaminaron 25 cerdos, se aplicaron 30 dosis de antibiótico y se desparasitaron a 25 cerdos, con esto se incentivó la producción pecuaria en la comunidad de Carrizal.

Se invirtió un total de 1100 quetzales para el establecimiento del botiquín pecuario del cual se tuvo un retorno de 960 quetzales quedando medicamento disponible en el botiquín con el cual se espera recuperar la inversión y un 10% más.

3.7 Servicio No. 6 Capacitación e implementación de estructuras de conservación de suelos en la comunidad de Carrizal.

3.7.1 Objetivos

3.7.1.1 Objetivo General

Establecer estructuras de conservación de suelos adecuadas a la aldea en estudio.

3.7.1.2 Objetivos Específicos

- Capacitar a los pobladores sobre el uso del nivel en "A" y determinación de la Pendiente.
- Sensibilizar a la población sobre la importancia de conservar el suelo.
- Disminuir la erosión hídrica para mejorar la fertilidad del suelo.

3.7.2 Metodología

3.7.2.1 Capacitaciones

Se realizaron capacitaciones sobre la utilización del nivel en “A”, determinación de la pendiente, la importancia que tiene conservar el recurso suelo y las diferentes estructuras que podemos implementar para conservar este recurso tan valioso.

3.7.2.2 Construcción del nivel en “A”.

Se le solicitó a cada participante material para realizar un nivel en A, con la ayuda de los comunitarios se procedió al armado del nivel, calibración y medición del área a trabajar para determinar la pendiente.

3.7.2.3 Determinación de la pendiente.

Se realizaron cinco lecturas en el lugar de práctica en diferentes puntos para determinar el grado de pendiente que se tenía, para ello se hizo uso de estacas, cinta métrica y el nivel en A.

3.7.2.4 Trazo de línea madre y curvas a nivel.

Después de determinar la pendiente se realizó el trazo de la línea madre con todos los participantes, como también se trazaron las curvas a nivel con estacas para después realizar la suavización de las curvas donde fuera necesario.

3.7.2.5 Acequias y pozos de absorción.

En el lugar donde se establecieron las curvas se realizaron 40 metros de acequia por familia participante como también se implementaron pozos de infiltración en los extremos de cada acequia, esto con la finalidad de conservar el suelo, en algunos casos las personas implementaron barreras vivas en la parte inferior de la acequia para evitar que se cayera el talud.

3.7.3 Resultados

Se logró el establecimiento de estructuras de conservación de suelos adecuadas al lugar en estudio, puesto que la comunidad en algunas áreas muestra suelos bastante erosionados por la lluvia y el viento.

Se capacitaron a las familias participantes del CADER de Carrizal sobre cómo armar el nivel en A, cómo determinar la pendiente, el trazo de la línea madre, como también el establecimiento de curvas a nivel.



Figura 32. Capacitación sobre la calibración del Nivel en A con mujeres participantes del CADER de Carrizal (A) y Acequia de drenaje combinada con pozos de absorción para evitar la erosión hídrica.

Se logró, por medio de las capacitaciones, sensibilizar a los pobladores para que establecieran las estructuras de conservación de suelo, puesto que como lleva mucho trabajo realizarlas al inicio no todos querían.

Se implementaron acequias de infiltración y pozos de infiltración para evitar la pérdida del suelo por acción de la escorrentía que provoca la lluvia por la condición del suelo en el lugar.

3.7.4 Evaluación

Se establecieron 400 metros lineales de acequia en total con el grupo de Carrizal como también 90 metros cúbicos de pozos de infiltración lo que beneficiara a 10 familias de la comunidad.

Se capacitaron a 10 familias participantes del CADER sobre el Nivel en A, el trazo de la línea madre, curvas a nivel y el establecimiento de estructuras de conservación de suelos. Se concientizó a todo el grupo del CADER de Carrizal, y se le motivo para que realizaran sus estructuras de conservación de suelos.

No se evitó que se siguiera erosionando el suelo, pero se redujo en un porcentaje la erosión que provoca la lluvia.

3.8 Servicio No. 7 Diversificación de la producción de alimentos, establecimiento de pasteles de hongo ostra.

3.8.1 Objetivos

3.8.1.1 Objetivo General

Establecer alternativas de alimentación con pasteles de hongo ostra en la aldea de Carrizal.

3.8.1.2 Objetivos Específicos

- Diversificar la alimentación de la población de la aldea de Carrizal.
- Capacitar a los pobladores de Carrizal para la implementación del hongo ostra.

3.8.2 Metodología

3.8.2.1 Capacitaciones

Se realizaron capacitaciones sobre la implementación de los pasteles de hongo ostra, así como mantener las condiciones necesarias para su desarrollo, el tiempo que necesita para la cosecha y la cantidad de agua que hay que incorporarles para su crecimiento.

3.8.2.2 Implementación del pastel de hongo ostra.

Se realizó un pastel de muestra para que las personas lo realizaran en sus viviendas. Se le solicitó a cada participante material para el sustrato (olote de maíz) y pita para poder colgar los pasteles. Y para esta actividad se realizó lo siguiente:

3.8.2.3 Desinfección del sustrato.

Para el proceso de desinfección se procedió a colocar el olote dentro de un recipiente que con anterioridad se tenía con agua hirviendo en el fuego, se sumergió aproximadamente 15 minutos para posterior a ello ponerlo a escurrir y secar en la sombra sobre un nylon.

3.8.2.4 Implementación de las capas del pastel.

Se procedió a colocar dentro de una bolsa plástica transparente de arroba, media libra de olote desinfectado, después se dividieron las maquetas del micelio de hongo ostra en dos partes iguales, cada maqueta contenía media libra, posterior a ello se espolvoreó. Para poder agregarlo al pastel sobre la capa de olote, se colocan aproximadamente dos cucharadas soperas de semilla regadas en los bordes cerca de la bolsa. Esto se repitió hasta que la bolsa estuviera $\frac{3}{4}$ llena dejando la última capa de olote.

3.8.2.5 Colocación de los pasteles.

Los pasteles de hongo ostra se colocaron en ambientes húmedos y con muy poca iluminación para que el hongo pueda desarrollarse, después que el micelio del hongo se insemínó por toda la bolsa, se tornó de color blanco, se procedió a regar el pastel diariamente, a partir de ahí veinte días para poder realizar la primera cosecha de cada pastel.

3.8.2.6 Cosecha.

Se realizó de manera que no se contaminara las bases de los hongos puesto que tienden a producir más por medio de un Gillette desinfectado con alcohol.

3.8.3 Resultados

Se logró el establecimiento de pasteles de hongo ostra en la comunidad en estudio como alternativas de consumo o de comercialización.

Se logró producir hongo ostra en la aldea de Carrizal, diversificando de esta manera la dieta de las personas que implementaron los pasteles de hongo ostra.



Figura 33. Capacitación sobre la desinfección del sustrato e implementación de Pasteles de Hongo ostra (A) y Pasteles de hongo ostra listos para ser cosechados y comercializados (B).

Se capacitaron a las familias participantes del CADER de Carrizal sobre cómo implementar los pasteles de hongo ostra y sobre cómo darles un manejo adecuado para su buen desarrollo y su consumo.

3.8.4 Evaluación

Se establecieron 40 pasteles en total con el grupo de Carrizal lo que beneficiara a 10 familias de la comunidad.

Se diversificó la alimentación en las familias participantes del CADER de Carrizal por la falta de alimentos en la época.

Se capacitaron a 10 familias participantes del CADER sobre la implementación de los pasteles de hongo ostra, manejo adecuado, cosecha y preparación.

3.9 Servicio No. 8 Implementación de huertos de plantas medicinales en Carrizal Chiché.

3.9.1 Objetivos

3.9.1.1 Objetivo General

Establecer huertos medicinales en la aldea Carrizal Chiché

3.9.1.2 Objetivos Específicos

- Capacitar a los pobladores sobre la importancia de contar con plantas medicinales.
- Capacitar a los pobladores sobre cómo utilizar las plantas medicinales.

3.9.2 Metodología

3.9.2.1 Capacitaciones

Se realizaron capacitaciones sobre la implementación de los huertos con plantas medicinales, así como también, el uso que se le puede dar a cada una de las plantas establecidas en el huerto.

3.9.2.2 Repartición de las plantas.

Se programó una reunión con los participantes del CADER para poder hacer entrega de las plantas medicinales a cada familia participante para que ellos lo establecieran.

3.9.2.3 Establecimiento de las plantas.

Se les capacitó a las personas para que realizaran un pequeño agujero para poder sembrar en el lugar definitivo las plantas medicinales, también se les indicó que tenían que agregarle material orgánico o abono orgánico.

3.9.2.4 Formas de cosecha

Se les capacitó a las personas para que cuando cosechen, se realice, en el caso de la ruda y albahaca, solo las hojas; en el caso de la cola de caballo los tallos y del romero hojas y tallo, así como también la forma de preparación.

3.9.3 Resultados

Se logró el establecimiento de los huertos medicinales con las familias participantes del CADER. Se logró capacitar a los participantes del CADER sobre la importancia que tiene tener medicina natural al alcance de nuestras manos.



Figura 34. Huerto medicinal establecido protegido con cañas de maíz (A) y Huerto medicinal identificado (B).

Se capacitó a las familias participantes del CADER de Carrizal sobre cómo utilizar las plantas medicinales y que tipo de malestares contraatacar.

3.9.4 Evaluación

Se establecieron 20 huertos medicinales en total con el grupo de Carrizal lo que beneficiara a 20 familias de la comunidad.

Se capacitó al grupo completo del CADER de Carrizal, creando capital humano sobre la importancia que tiene contar con plantas medicinales.

Se capacitaron a 20 familias participantes del CADER sobre cómo utilizar las plantas medicinales en caso de ser necesario o padecimiento de alguna enfermedad.